



**UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Y**  
**DESARROLLO INMOBILIARIO**  
**TESIS**  
**ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD Y SU MEJORA EN EL**  
**SERVICIO DE AGUA POTABLE DE AREQUIPA**  
**METROPOLITANA DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS**  
**DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE LOS RESERVORIOS**  
**R-6, R-9, N-43 Y R-8, EN EL DEPARTAMENTO DE**  
**AREQUIPA, 2021**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

**Bach. CARHUAMACA ALMERCÓ JANCARLO SEBASTIAN**

**DNI 45969717**

**Bach. LULO VALDEZ EMANUEL JULIAN**

**DNI 46887351**

**LIMA- PERÚ**

**2021**

## **ASESOR DE TESIS**

---

**Mg. Ing. Ovalle Paulino Denis Christian**

DNI: 40234321 <https://orcid.org/0000-0002-5559-5684>

# **JURADO EXAMINADOR**

---

**Dr. WILLIAM MIGUEL MOGROVEJO COLLANTES**

DNI 08467408

**Presidente**

---

**MG. JUAN ANTENOR CACEDA CORILLOCLA**

DNI 41568334 <https://orcid.org/0000-0002-3090-7100>

**Secretario**

---

**Mg. DANIEL SURCO SALINAS**

DNI 9722150 <https://orcid.org/0000-0002-8782-8470>

**Vocal**

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres por el apoyo incondicional durante toda la vida universitaria, gracias a los cuales podemos alcanzar nuestras metas profesionales.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios y las personas que nos ayudaron a cumplir una de nuestras metas y permitirnos verlos realizados. A los profesores que se encargaron de inculcarnos los mejores valores, del estudio, trabajo, superación, a nuestros familiares, por su carácter y el gran apoyo brindado durante todo este tiempo.

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realizará un Estudio de la sostenibilidad y su mejora en el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021 y proponer la creación de un diseño de sostenibilidad para el mejoramiento del servicio de agua potable de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa.

Para el objetivo de esta investigación, se desarrolló la metodología cuantitativa, de un nivel correlacional basadas en la evaluación del grado de relación que existen entre las dos variables Estudio de sostenibilidad, servicio de agua potable.

El tipo de investigación correspondiente al presente proyecto que se basa es: Aplicativa, cuantitativa y no experimental. La población de la presente investigación está conformada en su totalidad por la urbanización de Arequipa metropolitana en el departamento de Arequipa.

En la presente investigación se empleará como técnica de recolección de datos la encuesta, para que los encuestados nos proporcionen por escrito la información referente a las variables de estudio sobre Diseño de la infraestructura vial urbana, la transitabilidad.

El instrumento que se empleará será el cuestionario con un formato estructurado que consta de 30 preguntas.

El procedimiento estadístico para el análisis de datos será mediante el empleo de codificación y tabulación de la información. Los datos fueron ordenados, clasificados y procesados con el programa de SPSS y Excel.

Una vez que la información sea tabulada y ordenada se someterá a un proceso de análisis y/o tratamiento mediante técnicas de carácter estadístico para llevar a prueba la contratación de las Hipótesis, para tal efecto se aplicará la técnica estadística de Correlación para medir la relación entre las dos variables.

**Palabras claves:** la Sostenibilidad, Servicio de agua potable.

## ABSTRACT

In this research work, a study of the sustainability and its improvement in the potable water service of metropolitan Arequipa of the complementary works of the conduction lines of the reservoirs r-6, r-9, n-43 and r will be carried out. -8, in the department of Arequipa, 2021 and propose the creation of a sustainability design for the improvement of the drinking water service of the complementary works of the conduction lines of the reservoirs r-6, r-9, n-43 and r-8, in the department of Arequipa.

In order to achieve, the quantitative methodology was developed, of a correlational level based on the evaluation of the degree of relationship that exists between the two variables. Sustainability study, drinking water service.

The type of research corresponding to this project that is based is: Applicative, quantitative and non-experimental. The population of the present investigation is made up entirely by the metropolitan Arequipa urbanization in the department of Arequipa.

In this research, the survey will be used as a data collection technique, so that respondents provide us with written information regarding the study variables on Urban road infrastructure design, walkability.

The instrument that will be used will be the questionnaire with a structured format consisting of 30 questions.

The statistical procedure for data analysis will be through the use of coding and tabulation of the information. The data were ordered, classified and processed with the SPSS and Excel program, this process will consist of the classification and arrangement in tables and tables.

Once the information is tabulated and ordered, it will undergo a process of analysis and / or treatment using statistical techniques to test the contracting of the Hypotheses, for this purpose the statistical technique of Correlation will be applied to measure the relationship between the two variables.

**Keywords:** Sustainability, Drinking water service.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA .....	i
ASESOR DE TESIS.....	ii
JURADO EXAMINADOR.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	xvii
<b>I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>19</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	19
1.2 Formulación del problema .....	21
1.2.1 Problema General .....	21
1.2.2 Problemas Específicos .....	21
1.3 Justificación y aportes del estudio.....	21
1.3.1 Justificación teórica.....	21
1.3.2 Justificación práctica.....	22
1.4 Objetivos de la investigación.....	22
1.4.1 Objetivo General .....	22
1.4.2 Objetivos Específicos .....	22
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
2.1 Antecedentes de la investigación.....	24
2.1.1 Antecedentes Nacionales .....	24
2.1.2. Antecedentes Internacionales .....	27
2.2 Bases teóricas de las variables .....	30
2.2.1 La Sostenibilidad .....	30
2.2.1.1 La Sostenibilidad de agua potable.....	30
2.2.1.2 Saneamiento .....	33
2.2.1.3 Tratamiento de aguas residuales.....	36
2.2.1.4 Riesgo ambiental .....	38



2.2.2	Servicio de agua potable .....	39
2.2.2.1	Tratamiento del agua.....	40
2.2.2.2	Línea de conducción .....	44
2.2.2.3	Red de distribución .....	47
<b>III.</b>	<b>METODOS Y MATERIALES .....</b>	<b>52</b>
3.1	Hipótesis de la investigación .....	52
3.1.1	Hipótesis General .....	52
3.1.2	Hipótesis específicas .....	52
3.2	Variables de estudio. ....	52
3.3	Operacionalización de las variables.....	54
3.4	Diseño de la investigación .....	55
3.4.1	Tipo de investigación .....	55
3.4.2	Método de investigación.....	55
3.4.3	Diseño de la investigación.....	55
3.5	Población y muestra de estudio .....	56
3.5.1	Población .....	56
3.5.2	Muestra.....	56
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	57
3.6.1	Técnicas de recolección de datos.....	57
3.6.2	Instrumentos de recolección de datos .....	57
3.7	Validación y confiabilidad del instrumento .....	58
3.7.1	Validez del Instrumento .....	58
3.7.2	Confiabilidad del Instrumento por Alfa de Cron Bach .....	58
3.8	Métodos de análisis de datos .....	59
3.9	Desarrollo de la propuesta de valor .....	59
3.10	Aspectos deontológicos.....	60
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>61</b>
4.1	La Contrastación de la hipótesis .....	61
4.1.1	Método estadístico para la contrastación de las hipótesis .....	61
4.1.2	La contrastación de la hipótesis general .....	61
4.2	Aplicación de la estadística inferencial de las variables .....	63
4.2.1	Normalización de la influencia de las variables 1 Y 2 .....	63
4.3	Aplicación de la estadística descriptiva de las variables .....	70

4.3.1	Variable independiente: La Sostenibilidad.....	70
4.3.2	Variable dependiente: El Servicio de agua potable .....	86
V.	DISCUSIÓN.....	100
VI.	CONCLUSIONES.....	102
VII.	RECOMENDACIONES.....	103
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	104
	ANEXOS .....	109
	ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	110
	ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION.....	111
	ANEXO 03: INSTRUMENTO .....	112
	ANEXO 04: VALIDACION DE INSTRUMENTO.....	116
	ANEXO 05: MATRIZ DE DATOS .....	118
	ANEXO 06: PROPUESTA DE VALOR .....	119
	ANEXO 7. ANTIPLAGIO MENOR AL 30% .....	176
	ANEXO 8. AUTORIZACIÓN DEL DEPOSITO DE TESIS AL REPOSITORIO....	
	.....	177

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Validación de expertos .....	58
Tabla 2:Variable independiente confiabilidad .....	58
Tabla 3:Variables dependiente confiabilidad.....	59
Tabla 5:Pruebas de normalización .....	63
Tabla 6:Correlaciones de hipótesis general .....	64
Tabla 7:Correlaciones de hipótesis especifica 1 .....	66
Tabla 8: Correlaciones de hipótesis especifica 2 .....	67
Tabla 9:Correlaciones de hipótesis especifica 3 .....	68
Tabla 10:Correlaciones de hipótesis especifica 4 .....	69
Tabla 11:¿Está satisfecho con los nuevos avances de sostenibilidad que implementaremos en la comunidad para mejorar el servicio de agua potable? ...	70
Tabla 12:¿Cómo ve usted el proyecto para mejorar el sistema de agua potable en su comunidad? .....	71
Tabla 13:¿Cree usted que el proceso de sostenibilidad mejore mucho para los sistemas futuros de implementación de alcantarillado en las zonas urbanas? ....	72
Tabla 14:¿Cree usted que la formulación de un nuevo proyecto que sostenibilidad mejorara la calidad de agua potable de su comunidad? .....	73
Tabla 15:¿Está de acuerdo con los nuevos procesos de evaluación económicos para gestión los sistemas de agua potable en zonas urbanas? .....	74
Tabla 16:¿Está conforme como el proceso de infraestructura sanitaria que adaptaremos para el servicio de agua potable? .....	75
Tabla 17:¿Según usted se siente satisfecho con los procesos que formula sus sistemas de alcantarillado de su comunidad? .....	76
Tabla 18:¿Está de acuerdo que nuevos proyectos se ejecuten en la zona para mejora de los servicios de agua potable? .....	77
Tabla 19:¿Cree usted que mejorando la calidad del servicio de agua potable también mejore las condiciones sanitarias de sus viviendas?.....	78
Tabla 20:¿Está conforme que al implementar un sistema de sostenibilidad siempre debemos tener presente la conservación del medio ambiente en las zonas donde se realicen los proyectos de mejora? .....	79

Tabla 21:¿Está de acuerdo con la ejecución de programas de tratamientos primarios para la elaboración de sistemas de calidad de agua potable? .....	80
Tabla 22:¿Está conforme con el tratamiento secundario para realizar para la elaboración de sistemas de calidad del agua?.....	81
Tabla 23:¿Está conforme con el sistema naturales de tratamiento que se ejecutara en la sostenibilidad en el proceso de tratamiento del agua potable? .....	82
Tabla 24:¿Está de acuerdo con la creación una mesa de diálogo para la elaboración de futuros proyectos en la comunidad?.....	83
Tabla 25:¿Está de acuerdo con el proyecto y sus estrategias que utilizaremos para la ejecución de la obra de mejora del servicio de agua potable en su comunidad? .....	84
Tabla 26:¿Está de acuerdo con la evaluación de riesgo que realice en el tratamiento de agua potable?.....	85
Tabla 27:¿Está de acuerdo con los procesos de sedimentación utilizados en la planta de tratamiento del agua potable? .....	86
Tabla 28:¿Esta de acuerdo con los procesos de sedimentación utilizados en el tratamiento? .....	87
Tabla 29:¿Está conforme con los procesos de filtración utilizados en el tratamiento del agua potable? .....	88
Tabla 30:¿Está conforme con el nuevo método de ozono para mejorar la calidad de agua potable en su comunidad? .....	89
Tabla 31:¿Está conforme con los parámetros de calidad establecidos para el tratamiento del agua potable? .....	90
Tabla 32:¿Está conforme con la defección de baterías y minerales en el agua tratada para el servicio de agua potable? .....	91
Tabla 33:¿Cree que los sistemas de abastecimiento de agua mejoran la calidad de vida ambiental de la comunidad? .....	92
Tabla 34:¿Está conforme con la presión utilizada en los sistemas de agua potable en su comunidad? .....	93
Tabla 35:¿La higiene es muy importante para la salud de su comunidad por eso que utilizamos combinación de tuberías en el sistema de tratamiento de agua potable está de acuerdo usted? .....	94

Tabla 36: ¿Está conforme con la utilización diseño hidráulico para el proceso de almacenamientos del agua potable en su comunidad?.....	95
Tabla 37: ¿Está conforme con los sistemas de redes para la utilización del sistema de agua potable de la comunidad? .....	96
Tabla 38: ¿Siempre un mantenimiento contante de las conexiones de servicio para mantener un buen sistema de calidad del agua? .....	97
Tabla 39: ¿Está conforme con la implementación de casetas de válvulas para mejorar la calidad de agua potable en la comunidad? .....	98
Tabla 40: ¿Está de acuerdo con las consideraciones básicas para los sistemas de agua potable en la comunidad? .....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Moléculas de ozono .....	43
Figura 2: línea de gradiente hidráulica .....	45
Figura 3: Pérdida de carga .....	46
Figura 4: Combinaciones de tuberías.....	47
Figura 5: Tipos de tuberías.....	49
Figura 6: Conexiones domiciliarias.....	50
Figura 7: ¿Está satisfecho con los nuevos avances de sostenibilidad que implementaremos en la comunidad para mejorar el servicio de agua potable? 70	
Figura 8: ¿Cómo ve usted el proyecto para mejorar el sistema de agua potable en su comunidad? .....	71
<i>Figura 9: ¿Cree usted que el proceso de sostenibilidad mejore mucho para los sistemas futuros de implementación de alcantarillado en las zonas urbanas?..</i>	<i>72</i>
Figura 10: ¿Cree usted que la formulación de un nuevo proyecto que sostenibilidad mejorara la calidad de agua potable de su comunidad?.....	73
Figura 11: ¿Está de acuerdo con los nuevos procesos de evaluación económicos para gestión los sistemas de agua potable en zonas urbanas? .....	74
Figura 12: ¿Está conforme como el proceso de infraestructura sanitaria que adaptaremos para el servicio de agua potable?.....	75
Figura 13: ¿Según usted se siente satisfecho con los procesos que formula sus sistemas de alcantarillado de su comunidad? .....	76
Figura 14: ¿Está de acuerdo que nuevos proyectos se ejecuten en la zona para mejora de los servicios de agua potable? .....	77
Figura 15: ¿Cree usted que mejorando la calidad del servicio de agua potable también mejore las condiciones sanitarias de sus viviendas? .....	78
Figura 16: ¿Está conforme que al implementar un sistema de sostenibilidad siempre debemos tener presente la conservación del medio ambiente en las zonas donde se realicen los proyectos de mejora? .....	79
Figura 17: ¿Está de acuerdo con la ejecución de programas de tratamientos primarios para la elaboración de sistemas de calidad de agua potable? .....	80
Figura 18: ¿Está conforme con el tratamiento secundario para realizar para la elaboración de sistemas de calidad del agua?.....	81

Figura 19: ¿Está conforme con el sistema naturales de tratamiento que se ejecutara en la sostenibilidad en el proceso de tratamiento del agua potable?.	<b>82</b>
Figura 20: ¿Está de acuerdo con la creación una mesa de diálogo para la elaboración de futuros proyectos en la comunidad? .....	<b>83</b>
Figura 21: ¿Está de acuerdo con el proyecto y sus estrategias que utilizaremos para la ejecución de la obra de mejora del servicio de agua potable en su comunidad?.....	<b>84</b>
Figura 22: ¿Está de acuerdo con la evaluación de riesgo que realice en el tratamiento de agua potable?.....	<b>85</b>
Figura 23: ¿Está de acuerdo con los procesos de sedimentación utilizados en la planta de tratamiento del agua potable? .....	<b>86</b>
<i>Figura 24: ¿Esta de acuerdo con los procesos de sedimentsción utilizados en el tratamiento? .....</i>	<b>87</b>
Figura 25: ¿Está conforme con los procesos de filtración utilizados en el tratamiento del agua potable? .....	<b>88</b>
Figura 26: ¿Está conforme con el nuevo método de ozono para mejorar la calidad de agua potable en su comunidad?.....	<b>89</b>
Figura 27: ¿Está conforme con los parámetros de calidad establecidos para el tratamiento del agua potable? .....	<b>90</b>
Figura 28: ¿Está conforme con la defección de baterías y minerales en el agua tratada para el servicio de agua potable? .....	<b>91</b>
Figura 29: ¿Cree que los sistemas de abastecimiento de agua mejoran la calidad de vida ambiental de la comunidad? .....	<b>92</b>
Figura 30: ¿Está conforme con la presión utilizada en los sistemas de agua potable en su comunidad?.....	<b>93</b>
Figura 31: ¿La higiene es muy importante para la salud de su comunidad por eso que utilizamos combinación de tuberías en el sistema de tratamiento de agua potable está de acuerdo usted?.....	<b>94</b>
Figura 32: ¿Está conforme con la utilización diseño hidráulico para el proceso de almacenamientos del agua potable en su comunidad?.....	<b>95</b>
Figura 33: ¿Está conforme con los sistemas de redes para la utilización del sistema de agua potable de la comunidad? .....	<b>96</b>

Figura 34: ¿Siempre un mantenimiento contante de las conexiones de servicio para mantener un buen sistema de calidad del agua? .....	<b>97</b>
Figura 35: ¿Está conforme con la implementación de casetas de válvulas para mejorar la calidad de agua potable en la comunidad? .....	<b>98</b>
Figura 36: ¿Está de acuerdo con las consideraciones básicas para los sistemas de agua potable en la comunidad? .....	<b>99</b>



# INTRODUCCIÓN

El presente proyecto denominado: “ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD Y SU MEJORA EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE AREQUIPA METROPOLITANA DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE LOS RESERVORIOS R-6, R-9, N-43 Y R-8, EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, 2021”, consta de capítulos que se detallan en forma organizada a continuación.

Capítulo I. “El Problema”, aquí describimos de forma clara el motivo de investigación que se presenta en Arequipa metropolitana, del departamento de Arequipa, así como un análisis previo, a la propuesta de solución y objetivos planteados que nos llevaron a desarrollar una solución adecuada y acorde a las necesidades de dicha entidad

Capítulo II. “Marco Teórico”, consta de la exposición del conjunto de investigaciones, teorías y conceptos en que se basa un trabajo de investigación. Contiene los antecedentes, las bases teóricas y los conceptos que son claves para nuestro trabajo.

Capítulo III. “Metodología”, se indica las metodologías que se utilizaron y además las técnicas e instrumentos para recolectar y procesar la información, también describimos el camino que se siguió para el desarrollo de dicho proyecto.

Capítulo IV. “Resultados”, ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD Y SU MEJORA EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE AREQUIPA METROPOLITANA DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE LOS RESERVORIOS R-6, R-9, N-43 Y R-8, EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, 2021, se presenta la exposición y análisis de los resultados obtenidos, la contratación de Hipótesis.

Capítulo VI y VII. “Conclusiones y Recomendaciones”, en donde se precisa que se empleara un estudio de la sostenibilidad y su mejora en el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa,

2021., lo cual ha visto necesidad de emplear estudiar la influencia de la sostenibilidad para el servicio de agua potable en el departamento de Apurímac, 2020, en la cual Ha visto la necesidad de poder crear una sostenibilidad en proyectos de agua potable que influyan en las normas de calidad de agua de Arequipa metropolitana, en el departamento de Arequipa, en la cual se mejorar la calidad de vida de las personas de la comunica y dar un mejor estilo de vida a sus pobladores.

# **I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Planteamiento del problema**

Hoy en día en el mundo el servicio de agua potable es primordial para el desarrollo socioeconómico de todos los países de mundo. Es por ello que se tiene que darse una buena gestión y sostenibilidad de este recurso hídrico, para que puedan mejorar los problemas como el desarrollo de las personas, el cambio climático, la seguridad energética y la seguridad alimentaria.

Según (Díaz, García, & Solís, 2000) Nos dice: “Para México, el consumo de agua orientado a la satisfacción de las principales necesidades (bebida y cocina) se ha estimado según el clima y accesibilidad entre 25 y 100 l/h/d, con la aclaración de que, si existe consumo de agua para animales domésticos, estos valores pueden incrementarse hasta en un 50%. Es importante señalar que, para el presente caso de estudio, se ha estimado un consumo actual de 10 l/h/d, debido a que para obtener el agua se recorre una distancia mayor a 4 km. Asimismo, en el diseño de la planta aquí propuesto se ha considerado un consumo de 60 l/h/d; sin duda alguna, y atendiendo orientaciones sociológicas, la dotación deberá otorgarse con incrementos paulatinos para evitar desperdicios.”.

Según (Morató, Subirana, Gris, Carneiro, & Pastor, 2006) Nos dice: “El uso de tecnologías sostenibles es indispensable para avanzar hacia una mayor cobertura mundial, desde la captación de agua, su tratamiento y su reutilización.

Se presentan los humedales construidos como un ejemplo de tecnología adecuada y sostenible de tratamiento para una gran variedad de aguas residuales, incluyendo un origen urbano, agrícola o industrial, entre otros”.

Uno de los problemas más importantes en la sostenibilidad de los servicios de agua es el poco de interés del estado hacia las obras hídricas de las zonas rurales. Debido a que cuando se ejecuta una obra en una zona rural, el estado se desentiende de toda responsabilidad y asume su papel terminado. Es por ello que al acabar un proyecto se debe realizar un acompañamiento y asistencia técnica al lugar que garantice un buen desempeño en su funcionamiento de la obra y esta no se vea afectada en el transcurso del tiempo.

Visto esto según (Vilca, 2017) nos dice:” La ciudad de Arequipa se puede convertir en la primera ciudad del país que cuente con el 100 % de cobertura de agua potable a fines del 2018. Para ello, el gerente general (e) de Sedapar, Juan Carlos Córdova Lizárraga, dijo que se requiere de una inversión de 300 millones de soles. Por lo pronto, ya se tiene garantizada una contribución no reembolsable del Banco Mundial por 106 millones de soles y otros 80 millones de soles de recursos propios de la empresa prestadora de servicios de saneamiento. El saldo (110 millones de soles) será gestionado ante el Gobierno nacional. “Tenemos el compromiso del Gobierno para apoyarnos.

El anterior ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Edmer Trujillo, dijo que Arequipa podría ser la primera ciudad donde se cumpla la promesa del presidente [Pedro Pablo Kuczynski] de dotar de agua potable al 100 % de la población y esperamos que ese ofrecimiento se transforme en el financiamiento que nos falta”, detalló Córdova.”.

El área de Arequipa metropolitana es una de las zonas rurales más pobres del departamento de Arequipa, las cuales se abastece de agua de galerías filtrantes. Sin embargo, a pesar de ser agua por filtración, la calidad de agua que poseen no es muy buena, esto se debe a que sufren problemas de operación y mantenimiento en el proceso de distribución de saneamiento de agua potable. Esto a su vez genera muchas pérdidas de agua en el proceso de captación hasta la entrega de agua a la vivienda.

Es por ello que se busca realizar un mejor proceso implementando una sostenibilidad de su servicio de agua, para que permanece con el tiempo y no afecte el proceso de agua potable

Visto esto en la urbanización de Arequipa metropolitana del departamento de Arequipa, Sea visto la necesidad de Realizar un estudio de la sostenibilidad que mejore el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021, en la cual se mejorar la calidad de vida de las personas de la comunica y dar un mejor estilo de vida a sus pobladores.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿De qué forma el estudio de la sostenibilidad mejorara en el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

¿De qué manera la sostenibilidad de agua potable ayudara a mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021?

¿De qué manera el sistema de saneamiento básico ayudara a mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021?

¿De qué manera el tratamiento de aguas residuales ayudara a mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021?

¿De qué manera el riesgo ambiental ayudara a mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021?

## **1.3 Justificación y aportes del estudio**

### **1.3.1 Justificación teórica.**

Este proyecto de investigación se realizó con el fin de obtener conocimientos de la sostenibilidad actual de los servicios de agua potable de la urbanización de

Arequipa metropolitana, en el departamento de Arequipa, debido a que el lugar indicado anteriormente no cuenta con esta información que servirá para decidir de una manera más oportuna su mejoramiento en los aspectos: Infraestructura, y mantenimiento y gestión administrativa.

### **1.3.2 Justificación práctica.**

La presente investigación se realiza porque existe la necesidad de contar con una mejora en la calidad de vida de la población, minimizando los riesgos de accidentes, y mejorar la sostenibilidad del servicio de agua de los lugareños es que se hace necesario un estudio de la sostenibilidad y su mejora en el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021 , Y así permitirá mejorar los servicios de agua potable de los pobladores.

El proyecto tiene como objetivo general Realizar un estudio de la sostenibilidad que mejore el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021 y así optimizar la calidad de vida de los pobladores de la urbanización.

Una vez que sea demostrada su validez y confiabilidad podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación y en otros lugares del Perú.

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Realizar un estudio de la sostenibilidad que mejore el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Realizar un estudio de la sostenibilidad de agua potable que mejore el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas

de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021

Realizar un estudio del saneamiento básico que mejore el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.

Ejecutar un diseño de tratamiento de aguas residuales que mejore el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.

Realizar un estudio de Riesgo ambiental que ayude a mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes Nacionales

**Hernández Campanella, Lourdes Patricia (2016)** tesis cuyo título es: “FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SOSTENIBILIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE SEGÚN LOS USUARIOS EN LA LOCALIDAD DE TRES ESTRELLAS, DISTRITO DE AUCALLAMA, PROVINCIA DE HUARAL, LIMA”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – LIMA (PERU).

La tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; determinar el factor predominante que influye en la sostenibilidad del servicio de agua potable según los usuarios en la localidad de Tres Estrellas, distrito de Aucallama, provincia de Huaral, Lima.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, Aplicada.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: El factor predominante que influye en la sostenibilidad del servicio de agua potable según los usuarios en la localidad de Tres Estrellas, distrito de Aucallama, provincia de Huaral, Lima es el factor organización comunal ( $B = 2.545$ ) presenta mayor coeficiente y por ende aporta más a la variable sostenibilidad del servicio de agua potable, cabe indicar que es un factor de riesgo.

**Cornejo Alva, Wilfredo David (2017)** tesis cuyo título es: “ANÁLISIS DE LA INTERVENCIÓN SOCIAL PARA LA MEJORA DE LAS PRÁCTICAS EN EL USO DEL AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA POBLACIÓN BENEFICIARIA DEL PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LOTE 3 DE SEDAPAL, COMAS, LIMA”, (TESIS DE PREGRADO) PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ – LIMA (PERU).

Los tesista en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo; Determinar en qué medida las actividades del Equipo de Intervención Social del Proyecto Lote 3 de SEDAPAL desarrollado en el distrito de Comas entre 2013 y 2014, lograron



involucrar, concientizar y modificar el comportamiento de la población beneficiaria acerca del uso de los servicios de agua potable y alcantarillado de modo que permitiesen su sostenibilidad, analizando la promoción del uso racional de los servicios , su implementación en este proyecto y la percepción de los actores involucrados.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, Explicativa.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: El principal deber que reconocen los entrevistados es el de “Cuidar el agua”, pero se asocia como consecuencia del aumento del costo del servicio luego de la instalación de medidores que ocurrió en una obra posterior, es decir, por un hecho coercitivo y no por un proceso de aprendizaje.

**Quijano Alva, Eber Gabino (2019)** tesis cuyo título es: “DISEÑO Y PROPUESTA ECONÓMICA PARA EL CAMBIO DE RED DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE EN EL DISTRITO CALETA DE CARQUIN 2017”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ – HUACHO (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Determinar la mejora de la calidad de vida de los habitantes mediante la red de alcantarillado y agua potable con PVC del distrito de Caleta Carquín, 2017.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, Explicativa.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Respondiendo al problema de nuestra investigación se mejora la calidad de vida y condiciones de salubridad mediante el saneamiento para ello se inicia con la captación de agua y redes de distribución incrementando el caudal de captación de 12,6 l/s a 18 l/s puesto que posee un 100% de aceptación, la red de alcantarillado y agua potable con PVC mejora en un 33,3% la calidad de vida de los habitantes del distrito de Caleta Carquín, 2017. Es decir que disminuye la contaminación mediante los monitoreos en cada sector.

**Mijahuanca Ocaña, Kenedy Casalis (2019)** tesis cuyo título es: “LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN LAS ZONAS ALTO ANDINAS: CASO CASERÍO DE AYACATE, DISTRITO DE SALLIQUE – PROVINCIA DE JAÉN – CAJAMARCA”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO” – LAMBAYEQUE (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Determinar la sostenibilidad de los sistemas de agua potable en las Zonas Andinas: Caso Caserío de Ayacate, Distrito de Sallique – Provincia de Jaén - Cajamarca.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, Explicativa.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Se logró determinar la sostenibilidad de la infraestructura sanitaria, lo que permite calificarlo como medianamente sostenible. Se determinó el estado de los componentes de la infraestructura: captación, línea de conducción, reservorio, red de distribución, válvulas de aire, válvulas de control, válvulas de purga, cámara rompe presión tipo 7, piletas domiciliarias; calificándose en grave proceso de deterioro.

**Huamani Antonio, Sandro Alejandro (2017)** tesis cuyo título es: “ESTIMACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE INCREMENTAR LA COBERTURA DE AGUA POTABLE EN LIMA METROPOLITANA”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD DEL PACIFICO – LIMA (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; la cobertura o el acceso al servicio de agua potable a fin de estimar su rentabilidad social, en el marco de la nueva Política Nacional de Saneamiento. En este caso, la investigación se centra en Lima Metropolitana debido a la disponibilidad de la información necesaria para las estimaciones.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, Explicativa.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Uno de los objetivos del actual Gobierno es alcanzar la cobertura universal del servicio de agua potable, lo cual es importante debido a que genera externalidades positivas a la sociedad, sin

embargo, para cumplir con dicho objetivo se requiere de inversiones. Por lo tanto, la investigación tiene como principal objetivo estimar los beneficios y costos sociales del acceso al servicio de agua potable a fin de evaluar su rentabilidad social.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

***Ampié Urbina, David José & Masis Lorente, Alison Andrea (2017)*** tesis cuyo título es: “PROPUESTA DE DISEÑO HIDRÁULICO A NIVEL DE PRE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DE LA COMUNIDAD PASÓ REAL, MUNICIPIO DE JINOTEPE, DEPARTAMENTO DE CARAZO”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA (NICARAGUA).

Los tesisistas en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo; Proponer un diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico en la Comunidad Paso real, Municipio de Jinotepe, Departamento de Carazo.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, descriptiva.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Se propone un diseño hidráulico que constará con un sistema Fuente-Tanque-Red, este beneficiará una población inicial de 304 habitantes con una proyección a 20 años este será de 630. Dicho sistema cuenta con diferentes diámetros para tener una mejor calidad en las presiones cumpliendo con la Norma técnica de agua potable para las zonas rurales, las velocidades de dicha red no cumplen con el rango estipulado en la normativa por lo que se instalaran válvulas de aire para un mejor abastecimiento. También se propone saneamiento básico en el diseño de letrina de hoyo seco ventilado debido a su rápida construcción y a que esta previene la acumulación de bacterias e insectos en su interior.

***Pazmiño Paneluisa, Jorge Paúl (2018)*** tesis cuyo título es: “ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD QUE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA

POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTÓN MEJÍA (EPAA-MEJÍA, EP), HA TENIDO DESDE EL INICIO DE SUS FUNCIONES EN EL AÑO 2012 HASTA EL AÑO 2015”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD DE POSTGRADO DEL ESTADO (ECUADOR).

Los tesisistas en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo; Analizar el desarrollando desde el punto de vista de sostenibilidad empresarial de la EPAA-MEJÍA, EP, desde el inicio de sus funciones en el año 2012 hasta el año 2015.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, Descriptivo.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: El nivel de desempeño económico dentro de una empresa es sin duda importante, existe la percepción errónea de interpretarlo como un indicador de bienestar y desarrollo, por tal motivo es necesario contar con otros indicadores complementarios que nos den una idea clara e integral del desarrollo de una empresa a fin de que la toma de decisiones se eficiente y eficaz.

**Jara López, María Fernanda & Uguña Urgiles, María Fernanda (2018)** tesis cuyo título es: “DESARROLLO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN CUENCA”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD DE CUENCA (ECUADOR).

Los tesisistas en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo; Aportar al conocimiento del desarrollo y prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en Cuenca.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, Explicativa.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Una constante durante todos los años fueron las quejas, que se usaron como medio para pedir mejoras en infraestructura y sanidad, al principio las quejas están orientadas a solventar el problema de sanidad de toda la ciudad, ya que en los primeros años las enfermedades y epidemias tenían un alto índice de incidencia.

**Arévalo Mejía, Karen Johana (2018)** tesis cuyo título es: “ANÁLISIS DE LOS AVANCES EN EL CUMPLIMIENTO DEL OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE NO.6, META 6.3: MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN, POR PARTE DEL ESTADO DE GUATEMALA”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA (GUATEMALA).

Los tesisistas en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo; Analizar los avances y desarrollo de propuestas por el Estado de Guatemala a través de sus instituciones para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente el objetivo 6.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, Explicativa.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: De acuerdo con los resultados de la investigación, todo indica que la implementación de los ODS no ha sido un tema de prioridad nacional debido a que no se han destacado acciones por parte del Estado de Guatemala. A dos años de que se adoptó la nueva agenda, no existen resultados por parte de las instituciones; cada una de ellas continúa buscando resultados institucionales, en lugar de intersectoriales por tratarse del agua, un tema que afecta a todos los sectores.

**Quevedo Figueroa, Talía (2016)** tesis cuyo título es: “DISEÑO DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA POBLACIÓN DE CUYUJA COMO PARTE DE LAS OBRAS DE COMPENSACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO VICTORIA”, (TESIS DE PREGRADO) PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR (ECUADOR).

La tesisista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Diseñar las obras de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de Cuyuja, mediante la evaluación del sistema existente garantizando el suministro de agua potable a la población de Cuyuja.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, Aplicativa.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Con la construcción de la nueva línea de conducción de agua cruda de 1700 metros aproximadamente a la planta de tratamiento de agua potable, se logrará abastecer del agua necesaria a la planta permitiendo tener la cantidad necesaria para dotar a la población, para lo cual se abastecerá de 1.87 lt/s con un diámetro de 63mm requeridos por la población.

## **2.2 Bases teóricas de las variables**

### **2.2.1 La Sostenibilidad**

Según (AECID, 2015) nos dice: “La sostenibilidad es un concepto con muchas interpretaciones en todos los sectores. Para agua y saneamiento es necesario destacar a Abrams y Lockwood and Smits, que definen la sostenibilidad como “el mantenimiento de un cierto nivel de beneficio de una inversión, después de que se cumpla su etapa de implementación y debe ser interpretada en un periodo de tiempo sin límites””.

Se concluyó que un sistema de abastecimiento de agua es proveer de agua de un modo adecuado, confiable y económicamente viable, libre de cualquier riesgo para la salud y sin comprometer el acceso al recurso y su disponibilidad para las generaciones venideras.

#### **2.2.1.1 La Sostenibilidad de agua potable**

Según (AECID, 2015) nos dice: “el agua, y las instalaciones y servicios hídricos adecuados deben estar al alcance físico seguro de todos los sectores de la población. El agua suficiente, salubre y aceptable debe ser accesible dentro de, o en la inmediata vecindad de cada casa, institución educativa y lugar de trabajo.

Todas las instalaciones y servicios hídricos deben ser de calidad suficiente, culturalmente adecuadas, y sensibles a los requerimientos de género, ciclo vital y privacidad. La seguridad física no debe quedar amenazada durante el acceso a las instalaciones y servicios hídricos.”.

Según (Díaz, y otros, 2009) nos indica: “El agua es un recurso estratégico para el desarrollo del ser humano y los demás seres vivos, para los asentamientos humanos y las actividades económicas. El agua, como recurso natural, se

encuentra disponible en diferentes tipologías: superficiales, subterráneas, marinas y oceánicas”.

Se concluyó que la sostenibilidad no solo es plantar un árbol, no tirar la basura, reciclar, cuidar el agua o cualquier otra acción a favor del medio ambiente, sostenibilidad es la capacidad de una sociedad para no poner en riesgo el desarrollo de otras generaciones, es decir, es el fomento de una Cultura de la Sostenibilidad.

#### **2.2.1.1.1 Sostenibilidad técnica**

Según (Lopez, 2018) nos dice: “Se denomina "proyecto sostenible técnico" a aquella iniciativa que tiene como finalidad lograr la prosperidad económica, la integridad del medio ambiente y la equidad social. En ese sentido, la evaluación de un proyecto sostenible se realiza "para identificar, evaluar y monitorear los posibles impactos del proyecto sobre terceros, los recursos naturales y el medio ambiente (externalidades positivas y negativas).”.

Según (AECID, 2015) nos dice: “La construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable tiene que cumplir con los criterios técnicos, ambientales, económicos y sociales establecidos en el proyecto y definidos en los estudios de viabilidad de las obras propuestas y aceptadas por la comunidad. El ejecutor de estos sistemas debe ser responsable de la supervisión técnica y normativa de las obras durante la misma y dar su visto bueno a su finalización, otorgando en este momento a quien corresponda (la población beneficiaria) la obra ejecutada finalizada.”.

Se concluyó que la sostenibilidad Técnica del proyecto es a partir de los resultados alcanzados, se identificará las acciones, servicios y/o productos que continuarían a su finalización.

#### **2.2.1.1.2 Sostenibilidad Institucional**

Según (Moctezuma, Espinosa, Espinoza, & Espinosa, 2007) nos dice: “El concepto de sostenibilidad institucional manejado por De Souza, et al., (2005), va en el sentido de que es una propiedad emergente de la interacción entre la organización, a través de sus relaciones, productos, servicios y significados y su contexto relevante, a través de sus relaciones, realidades, necesidades, aspiraciones y

significados. Por lo tanto, lo que llama “sostenibilidad institucional” depende más de la relevancia que logre la organización desde la perspectiva de los actores sociales e institucionales de su entorno que de la eficiencia que logre en la gestión de sus recursos, sus medios, lo que implica asumir el contexto como referencia, la interacción como estrategia y la ética como garante de la sostenibilidad.”.

Según (AECID, 2015) nos dice: “La sostenibilidad institucional en el sector del agua establece que las instituciones, las políticas y los procedimientos en el ámbito local funcionan y satisfacen la demanda de los usuarios de los servicios de abastecimiento de agua potable. Los usuarios, autoridades y proveedores de servicios a nivel local, regional y nacional tienen bien establecidos sus propios roles, tareas y responsabilidades además son capaces de cumplir estas funciones con eficacia y transparencia.”.

Se concluyó que la sostenibilidad institucional es el valor agregado que marca la diferencia competitiva con otras empresas, no sólo por mejorar la imagen de la compañía sino por la importancia y repercusión de las tres dimensiones aplicables a la estrategia de una organización como parte de su gestión sostenible.

### **2.2.1.1.3 Sostenibilidad Económica**

Según (Cortés & Peña, 2015) nos señala: “es un proceso de desarrollo económico, humano y medioambiental, que no depende de asistencia externa para mantenerse: un desarrollo sostenible en el tiempo. Mientras que no se ajusta el concepto sustentable al entenderlo como que se puede sustentar o defender con razones”.

Según (AECID, 2015) nos dice: “La sostenibilidad económica se alcanza cuando la prestación del servicio de abastecimiento es continua y está económicamente garantizada. La descentralización de los países en desarrollo plantea un reto difícil a los servicios de agua para que sean económicamente sostenibles, pocos son los países que cuentan con políticas y estrategias realistas y operativas que permitan una financiación adecuada para asegurar la cobertura de los servicios.”.

Se concluyó que la sostenibilidad económica como tal se sustenta en una economía saludable con equidad social y calidad ambiental.



#### **2.2.1.1.4 Sostenibilidad Social**

Según (AECID, 2015) nos indica: “La sostenibilidad social tiene que asegurar que las condiciones y prerequisites sociales se han llevado a cabo y se mantienen en el tiempo, por lo que la sociedad actual y futura es capaz de crear comunidades saludables y habitables. La intervención social es sostenible cuando se ha basado en la demanda local, en la equidad, igualdad, ha sido culturalmente sensible y ha tenido en cuenta el enfoque de género que identifique las brechas de acceso, uso y control del recurso.”.

Según (Aguero, 2000) nos dice: “La sostenibilidad social en la actividad económica se refiere a las acciones que sostienen el desarrollo de una empresa en armonía con su entorno y específicamente, con las personas.”.

Se concluyó que la sostenibilidad social hace la búsqueda del equilibrio entre el respeto al medio ambiente, el crecimiento económico y el bienestar social.

#### **2.2.1.1.5 Sostenibilidad Medioambiental**

Según (AECID, 2015) nos dice: “Los servicios de agua potable alteran el curso natural del ciclo del agua, de ahí que los problemas más frecuentes sean la extracción excesiva lo que lleva al agotamiento de los recursos hídricos escasos (disponibilidad y cantidad), la descarga de residuos en los flujos que conducen a una disminución de la calidad y la adaptabilidad de las intervenciones a las consecuencias del cambio climático. Otros problemas influyentes en la sostenibilidad medioambiental serían de índole social o política.”.

Se concluye que la sostenibilidad ambiental, que es aquella que pone el acento en preservar la biodiversidad sin tener que renunciar al progreso económico y social.

#### **2.2.1.2 Saneamiento**

Según (Fodm, 2011) nos dice: “saneamiento se define como el medio para recoger y eliminar higiénicamente las excretas y las aguas residuales de la población, de manera que no se ponga en peligro la salud de los habitantes y de la comunidad en su conjunto.”.

Según (Domínguez, 2010) nos indica: “El análisis que considera el saneamiento como un derecho humano permite pasar de las discusiones técnicas a aquellas que se dan en el ámbito político y legislativo, que es donde radica el problema. Mirarlo

como un problema de gobernanza garantiza que no se trate como un asunto de caridad, sino de un derecho legal, proveyendo la base para exigir responsabilidades, compartir información, lograr una efectiva participación en la toma de decisiones sobre el aprovisionamiento de este servicio y orientarlo a la atención de los grupos vulnerables y marginados; asimismo, proporciona los mínimos requerimientos para el saneamiento, y puede servir de marco para el desarrollo de reformas a los planes y políticas públicas, para priorizar recursos financieros y para monitorear los cambios que se presentan”.

Se concluyó que el saneamiento es la tecnología de más bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales y tener un medio ambiente limpio y sano tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios.

#### **2.2.1.2.1 Mantenimiento de los sistemas de saneamiento**

Según (Fodm, 2011) nos indica: “El mantenimiento en los sistemas de saneamiento se hace para tener el sistema operando en buenas condiciones. Debemos de tener presente que los desagües contienen gérmenes patógenos y gases tóxicos, por lo que es fundamental que al operarlos debemos de disponer de los elementos de protección requeridos para ingresar a las estructuras y evitar la contaminación.”.

Se concluye que los mantenimientos de los sistemas de saneamiento tienen como finalidad proteger a la población y al ambiente, por medio de la combinación de diferentes unidades funcionales que en conjunto permiten el manejo, reutilización o disposición de diferentes flujos residuales de hogares, instituciones, agricultura o industrias.

#### **2.2.1.2.2 Mantenimiento de sistemas de recolección**

Según (Fodm, 2011) nos dice: “Las letrinas de hoyo o pozo seco ventilado (LPSV) es una forma de saneamiento efectiva y aprovecha las corrientes de aire y la radiación solar (luz del sol) para controlar los transmisores de enfermedades y malos olores. Esta letrina consta de los siguientes componentes básicos: Caseta, Plancha de concreto, Taza, Pozo, y Tubo de ventilación.”.

Se concluye que los mantenimientos de sistemas sin recolección es una forma de saneamiento efectiva y aprovecha las corrientes de aire para controlar los transmisores de enfermedades y malos olores

#### **2.2.1.2.3 Tratamiento para aguas grises**

Según (Díaz, Alvarado, & Camacho, 2012) nos dice: “El estudio del tratamiento del agua residual doméstica bajo los principios del enfoque teórico del Desarrollo Local Sostenible, permite conocer las características del caso de estudio con un acercamiento mejor a la realidad, pues considera los diversos elementos sociales, culturales, tecnológicos, políticos- administrativos y económicos que le compone, además, comprende dos aspectos esenciales para un desarrollo equitativo, la visión territorial y la sostenibilidad.”.

Según (Castañeda & Flores, 2013) nos indica: “Por lo general en el tratamiento de aguas residuales se pueden distinguir hasta cuatro etapas que comprenden procesos químicos, físicos y biológicos: Tratamiento preliminar, destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos conlleva un proceso de pre aireación; Tratamiento primario que comprende procesos de sedimentación y tamizado; Tratamiento secundario que comprende procesos biológicos aerobios y anaerobios y físico químicos (floculación) para reducir la mayor parte de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)”.

Se concluye que el tratamiento para aguas grises son sistema que nos permite utilizar esta agua para usos en los que no es imprescindible el agua potable, tales como inodoros, riego, lavadoras o limpieza de suelos o vehículos.

#### **2.2.1.2.4 Manejo adecuado de residuos sólidos**

Según (Guzmán & Macías, 2012) nos dice: “Las alternativas de manejo de residuos sólidos se perfeccionaron y aumentaron con ayuda de la investigación y los adelantos tecnológicos. Desde las primeras muestras de preocupación sobre cómo darle solución al incremento de los residuos sólidos y su compleja gestión se dio empuje a la propuesta de las 3Rs: reducir, reutilizar y redclar. Para poner en marcha los puntos, se propuso una guía conocida como la "jerarquía de manejo de los residuos" que señala como punto de partida la minimización de residuos, para proseguir con la reutilización, el reciclaje y otras formas de tratamiento como el compostaje o la biodegradación, la recuperación de energía<sup>1</sup> y, como última parte, la disposición final (en sitios controlados como los rellenos sanitarios)”.

Se concluye que los residuos sólidos pueden contaminar, el aire, el agua, el suelo, además de representar un peligro latente para la humanidad.

### **2.2.1.3 Tratamiento de aguas residuales**

Según (Castañeda & Flores, Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante plantas macrófitas típicas en Los Altos de Jalisco, México, 2013) nos dice: “El tratamiento natural de las aguas residuales utiliza procesos biológicos, en particular cierto tipo de plantas presentes en humedales naturales que favorecen el crecimiento de microorganismos en su red reticular y sustrato, que contribuye a la remoción de contaminantes, los cuales son también formas de nutrientes esenciales para las mismas plantas y que son fácilmente absorbidos tales como; nitrato, amonio y fosfato, muchas especies de estas plantas son capaces de captar, e incluso acumular significativamente metales pesados, como cadmio y plomo”.

Se concluyó que los sistemas de tratamiento de aguas residuales son un conjunto integrado de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos, que se utilizan con la finalidad de depurar las aguas residuales hasta un nivel tal que permita alcanzar la calidad requerida para su disposición final.

#### **2.2.1.3.1 Tratamiento preliminar**

Según (Mihelcic & Zimmerman, 2011) nos dice: “El tratamiento preliminar prepara las aguas residuales para más tratamiento. Se utiliza para eliminar espuma aceitosa, escombros flotantes y arenilla, los cuales pueden inhibir los procesos ecológicos y dañar el equipo mecánico. Los tanques equalizadores se utilizan para balancear flujos o carga orgánica. Los efluentes industriales pueden requerir adicionalmente pretratamiento físico-químico para la eliminación de amonio-nitrógeno (extracción con aire), ácidos/bases (neutralización), metales pesados (oxidación/reducción, precipitación) o aceites (flotación de aire disuelto).” (p 466).

Se concluyó que el tratamiento preliminar que es destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos un proceso de pre-aireación.

#### **2.2.1.3.2 Tratamiento primario**

Según (Mihelcic & Zimmerman, 2011) nos dice: “La meta del tratamiento primario es la de remover los sólidos mediante el asentamiento de la gravedad inactiva. Típicamente, el agua residual doméstica es mantenida por un periodo de

aproximadamente 2 horas. Los tanques de asentamiento, también referidos como tanques de sedimentación o clarificadores, pueden ser ya sea rectangulares o circulares. Durante la sedimentación, los sólidos se asientan en el fondo del tanque, en donde son recolectados como un lodo líquido sólido. La figura 11.8 muestra una sección transversal de un clarificador circular.” (p 475).

Se concluyó que los tratamientos primarios son aquellos que eliminan los sólidos en suspensión presentes en el agua residual.

#### **2.2.1.3.3 Tratamiento Secundario**

Según (Mihelcic & Zimmerman, 2011) nos indica: “El agua residual que sale del clarificador primario ha perdido una cantidad significativa de la materia de partículas que contenía, pero aún tiene una alta demanda de oxígeno debido a una abundancia de materia orgánica disuelta (medida como BOD). El tratamiento secundario (el cual es una forma de tratamiento biológico) utiliza microorganismos para descomponer estas moléculas de alta energía.” (p 478).

Se concluyó que el tratamiento secundario es utilizado para eliminar los contaminantes que, con la sedimentación primario, no son posibles removerlos; generalmente, dentro de este tipo de contaminantes, se encuentran parte de los coloides, y principalmente toda aquella materia disuelta.

#### **2.2.1.3.4 Sistemas naturales de tratamiento**

Según (Mihelcic & Zimmerman, 2011) nos indica: “Los sistemas naturales de tratamiento de desechos se comentan en esta sección, lo cual enfatiza las tecnologías de tratamiento de las lagunas y humedales. Estas tecnologías no sólo utilizan métodos más naturales para tratar el agua residual, sino que tienen costos de capital más bajos debido a que no emplean reactores de superficie construidos de concreto reforzado en acero, metal o plástico. También tienen típicamente menores costos operacionales debido a que pueden basarse en los métodos de aireación natural (contra aireación mecánica) y pueden utilizar procesos biológicos no oxigenados. Los sistemas naturales de tratamiento de aguas residuales también son utilizados en los sistemas descentralizados de tratamiento. La figura 11.22

muestra uno de dichos sistemas, la Living Machine®, la cual puede ser escalada a hogares, dormitorios, oficinas y escuelas.” (p 506).

Se concluyó que los Sistemas Naturales para Tratamiento se basan en ecosistemas que aceleran los procesos de degradación de la materia orgánica y permiten el reciclaje y re-uso de los nutrientes.

#### **2.2.1.4 Riesgo ambiental**

Según (Saltos, 2020) nos dice: “Los riesgos ambientales se manifiestan en actividades económicas de alcance local y global, pueden ser resumidos en: cambio climático, adelgazamiento de la capa de ozono, agotamiento de los recursos naturales, pérdida de la biodiversidad, contaminación del agua, contaminación del aire, recolección y disposición final de desechos (tóxicos y no tóxicos) y contaminación sonora (ruido). Los autores enfatizan en que son riesgos que tienen una expresión económica o financiera, pero son inducidos por procesos ambientales, de estructura diferente a los riesgos que normalmente gestionan bancos, aseguradoras y otros entes financieros”.

Según (Vargas F. , 2005) nos indica: “El agua de consumo puede transmitir numerosas enfermedades producidas por agentes microbiológicos y químicos. En nuestro país los brotes de enfermedades hídricas que se relacionan con abastecimientos de agua no apta para el consumo son de declaración obligatoria”.

Se concluyó que el riesgo ambiental, es la incertidumbre de un daño al medioambiente, que se manifiesta por algún suceso; ya sea imprevisto, accidental, voluntario o involuntario.

##### **2.2.1.4.1 Percepción de riesgo**

Según (García, 2005) nos dice: “El uso del concepto de construcción social del riesgo asociado e incluso identificado directamente con la percepción del riesgo lo encontramos desarrollado particularmente en Francia. Derivado de un interés específico por revisar el estado del arte de la investigación sobre riesgos en Francia a mediados de la década de 1980, la principal contribución al respecto se plasmó en la obra colectiva titulada La soecita vulnerable”.

Se concluyó que la percepción del riesgo es la habilidad de detectar, identificar y reaccionar ante una situación de riesgo mientras conduces.

#### **2.2.1.4.2 Ética y riesgo de la ingeniería**

Según (Carrillo, 2009) nos dice: “El ingeniero, haciendo uso de su libertad y de su autonomía, debe forjar su propio valor como persona y nunca encerrarse en los límites estrechos del egoísmo y de los valores materiales, ya que esto equivale a mutilar la capacidad que tiene el ser humano de lanzarse a la conquista de los grandes valores”.

Se concluyó que la ética profesional es la constante disciplina en su profesión, es la moral en su trabajo para mejorar en esta sin perjudicar a la sociedad o al medio ambiente.

#### **2.2.1.4.3 Evaluación de riesgo**

Según (Mihelcic & Zimmerman, 2011) nos indica: “Las evaluaciones del riesgo crean preguntas como éstas: ¿Qué problemas de salud son causados por químicos y sustancias liberadas en el hogar, lugar de trabajo y medio ambiente? ¿Cuál es la probabilidad de que los seres humanos logren experimentar un efecto de salud adverso cuando son expuestos a concentraciones específicas de químicos? ¿Qué tan severa sería la respuesta adversa? Lo que resta de este capítulo se enfoca principalmente en cómo cuantificar los riesgos asociados con la exposición a químicos y otros agentes ambientales y los impactos subsecuentes en la salud humana” (p 229).

Se concluyó que la evaluación de riesgo es uno de los pasos que se utiliza en un proceso de gestión de riesgos.

### **2.2.2 Servicio de agua potable**

Según (Briñez, Guarnizo, & Arias, 2012) define que, “La calidad del agua para consumo humano es un factor determinante en las condiciones de la salud de las poblaciones, sus características pueden favorecer tanto la prevención como la transmisión de agentes que causan enfermedades, tales como: Eda, hepatitis A,

polio y parasitosis por protozoarios y helmintos; entre estas, amebiasis, giardiasis, cryptosporidiasis y helmintiasis”.

Según (Huaquisto & Chambilla, 2019) nos dice: “En el Perú, según el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) al 2018, un peruano consume en promedio un máximo de 163 litros de agua por día, más de lo que indica la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 100 litros diarios. Este consumo se ve influenciado por factores socioeconómicos donde zonas con mayor presencia de restaurantes, centros comerciales, hoteles y viviendas residenciales consumen más agua que las zonas pobres. Por ejemplo, en Lima en el distrito de San Isidro cada usuario consume al día 477 litros de agua potable, cifra que supera en un 400% el estimado recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para cubrir las necesidades de alimentación y aseo de la población. En Miraflores el consumo por persona es de 436 litros de agua potable por día.”.

Se concluyó que el servicio de agua para el consumo humano, incluida su conexión y medición. Sus actividades complementarias son la captación, el procesamiento y tratamiento, conducción y transporte de agua.

#### **2.2.2.1 Tratamiento del agua**

Según (Chulluncuy, 2011) nos dice: “En el tratamiento del agua para consumo humano se emplean diferentes procesos; la complejidad de estos dependerá de las características del agua cruda”.

Según (Salamanca, 2014) nos dice: “Para hablar de tratamiento de aguas para el consumo humano, debemos primero definir algunos elementos importantes como recurso conceptual en términos de: parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua, calidad del agua, contaminación y tratamiento del agua. Igualmente conocer cuales procesos se llevan a cabo entorno a su uso y cuales para los procesos de tratamiento.”.

Se concluyó que el tratamiento de agua, un proceso con operaciones de distintos tipos cuyo objetivo es la eliminación y/o reducción de la contaminación o de las características no deseables de las aguas.



### **2.2.2.1.1 Sedimentación - Filtrado**

Según (Chulluncuy, 2011) nos dice: “Es el proceso físico mediante el cual las partículas en suspensión presentes en el agua son removidas o separadas del fluido, debido al efecto de la gravedad. Dichas partículas deberán ser más densas que el agua, y el resultado que se obtenga será un fluido clarificado y una suspensión más concentrada”.

Según (Terashima, Vicente, & Frine, 2009) nos dice: “El objetivo de este estudio fue medir la eficacia diagnóstica de la técnica de sedimentación espontánea en tubo descrita por Tello (TSET), en comparación con el examen directo y otras técnicas de concentración, cuando se usa para determinar la prevalencia de entero parasitosis en trabajos de campo y laboratorio en zonas rurales de la sierra y selvas peruanas.”.

Se concluyó que la filtración es el proceso mediante el cual una materia sólida o una mezcla líquida en el agua puede ser separada a través de filtros.

### **2.2.2.1.2 Radiación ultravioleta**

Según (Junta de Castilla y León, 2015) nos dice: “La desinfección se logra por medio de la acción de los rayos ultravioleta (UV) emitidos. Su rango germicida está entre las longitudes de onda de 240 a 280 nm. Las ondas cortas de radiación inciden sobre el ADN de los microorganismos y cambian la estructura del material genético, provocando en corto tiempo la muerte de los patógenos.”.

Según (González, Peralta, Peralta, & Peralta, 2016) nos indica: “Las radiaciones ultravioletas se clasifican en: no absorbidas por la capa de ozono (UVA), parcialmente absorbidas por la capa de ozono (UVB) y completamente absorbidas por la capa de ozono (UVC); la UVA y UVB penetran en piel y ojos, ocasionando alteraciones.<sup>1</sup> Sin embargo, el daño de la capa de ozono de los últimos años puede generar baja absorción de la UVC y mayores consecuencias en la salud de las personas expuestas”.

Se concluye que las radiaciones ultravioletas pueden dañar directamente al ADN de las células de la piel, y son los rayos principales que causan quemaduras de sol.

### **2.2.2.1.3 Cloro**

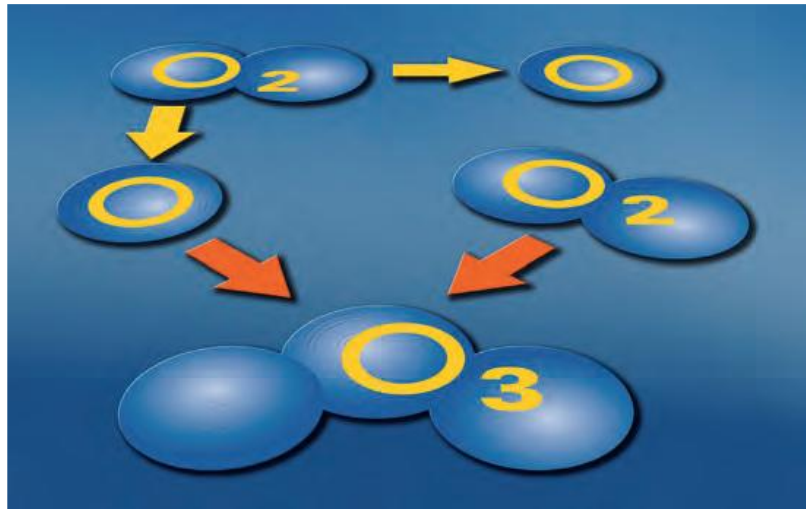
Según (Junta de Castilla y León, 2015) nos dice: “El método de desinfección más aplicado en los sistemas de abastecimiento de agua, es el que emplea cloro y sus compuestos derivados en el tratamiento. La finalidad principal de la cloración es destruir las bacterias por la acción germicida del cloro. También son importantes otros efectos secundarios como la oxidación del hierro, el manganeso y los sulfuros de hidrógeno, así como la destrucción de algunos compuestos que producen olores y sabores”.

Según (Ceroni, 2020) nos dice: “El dióxido de cloro es un gas amarillo rojizo que fue descubierto por Sir Humphrey Davy en 1814 y se comercializa desde los años 20 del siglo pasado como desinfectante. Se trata de un oxidante muy fuerte, muy reactivo e inestable que incluso puede explotar. Si bien es soluble en agua se descompone por fotólisis, generando especies como el radical hipoclorito, ácido cloroso y ácido clórico que luego se descomponen”.

Se concluyó que el cloro es un elemento químico de número atómico 17 situado en el grupo de los halógenos de la tabla periódica de los elementos.

### **2.2.2.1.4 Ozono**

Según (Junta de Castilla y León, 2015) nos dice: “Se trata de un gas azul pálido e inestable, que a temperatura ambiente se caracteriza por un olor picante. A una temperatura de  $-112^{\circ}\text{C}$  condensa a un líquido azul intenso. El potencial de oxidación del ozono es mayor que el del cloro y el dióxido de cloro, pero tiene una estabilidad menor.”.



**Figura 1: Moléculas de ozono**  
*Fuente: (Junta de Castilla y León, 2015) Manual de tratamientos del agua de consumo humano*

Se concluyó que el ozono es una sustancia cuya molécula está compuesta por tres átomos de oxígeno, formada al disociarse los dos átomos que componen el gas oxígeno.

#### **2.2.2.1.5 Comparación de los desinfectantes**

Según (Junta de Castilla y León, 2015) nos dice: “Ante la existencia de diferentes métodos de desinfección, es preciso estudiar cual es el más adecuado para las condiciones en cada caso concreto. A continuación, se expone una tabla que compara los diferentes desinfectantes definiendo sus ventajas e inconvenientes.”.

Según (Diomedi, Chacón, Delpiano, Hervé, & Jemenao, 2017) nos dice: “El adecuado conocimiento de definiciones y normas de uso de antisépticos y desinfectantes, permite al profesional sanitario contar con una herramienta esencial para evitar la diseminación de agentes infecciosos, a la vez que proporciona las bases científicas para su utilización racional.”.

Se concluyó que la desinfección a un proceso químico que mata o erradica los microorganismos sin discriminación al igual como las bacterias, virus y protozoos impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos en fase vegetativa que se encuentren en objetos inertes.

### **2.2.2.2 Línea de conducción**

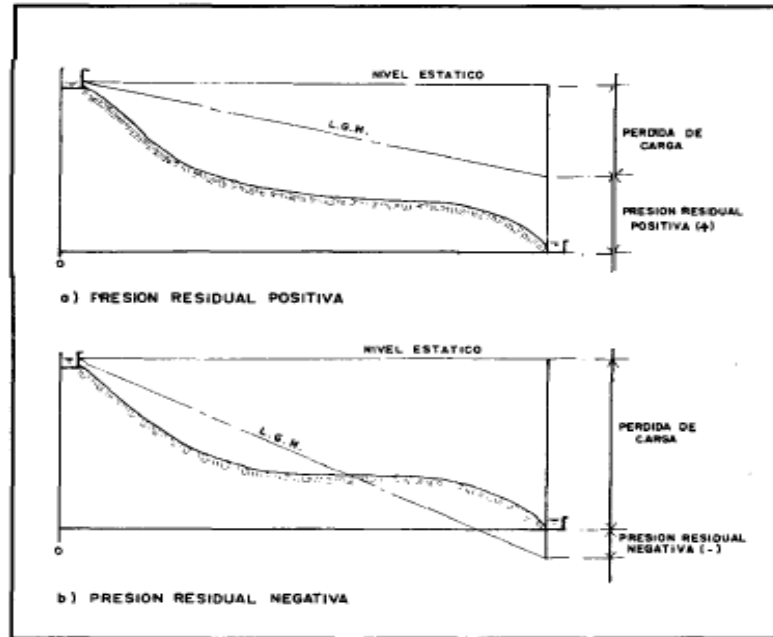
Según (Aguero, 2000) nos dice: “La línea de conducción en un sistema de abastecimiento agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando Ya carga estática existente. Debe utilizarse al máximo ha energía disponible para conducir gasto deseado, lo que cama mayoridades los casos nos llevará a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.”.

Según (Fragoso, Ruiz, Flores, & Juárez, 2013) nos dice: “Dentro de un sistema de abastecimiento de agua potable, se llama línea de conducción al conjunto integrado de tuberías, estaciones de bombeo y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua desde una sola fuente de abastecimiento, hasta un solo sitio donde será distribuida en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión. Las conducciones deberán entregar el agua a un tanque de regulación y así facilitar el procedimiento del diseño hidráulico de los sistemas de agua potable, tener un mejor control en la operación de los mismos y asegurar un funcionamiento óptimo de los equipos de bombeo”.

Se concluyó que la línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.

#### **2.2.2.2.1 Línea de gradiente hidráulica**

Según (Aguero, 2000) nos dice: “La línea de gradiente hidráulica (L.G.H.) indica ha pensión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación. Cuando se traza ha línea de gradiente hidráulica para un caudal que descarga libremente en la atmosfera (como dentro dc un tanque), puede resultar que la presión residual en el punto de descarga se vuelva positiva o negativa, como se ilustra en la Figura 5.6”.



**Figura 2: línea de gradiente hidráulica**

*Fuente: (Aguero, 2000) agua potable para las poblaciones rurales*

Se concluyó que la línea de gradiente hidráulica se define como la pérdida de energía experimentada por unidad de longitud recorrida por el agua; es decir, representa la pérdida o cambio de potencial hidráulico por unidad de longitud, medida en el sentido del flujo de agua.

#### **2.2.2.2 Pérdida de carga**

Según (Martínez, Izquierdo, & Pompa, 2014) nos indica: “El cálculo de las pérdidas de cargas se realizó según el procedimiento propuesto por Rabinowisch-Mooney y Metzner-Reed para un plástico Bingham en flujo permanente estacionario, con un diámetro constante, partiendo de un análisis de la distribución de esfuerzos cortantes en la tubería; con este procedimiento todos los parámetros del modelo pueden hallarse experimentalmente.”

Según (Reyes & Gilles, 2011) nos dice: “En la Fig. 6 se presentan los valores de pérdida de carga a través del lecho obtenidos por CFD en función de las velocidades superficiales del aire. Se simuló el rango completo de velocidades de interés a la temperatura de operación de 1123 K y con el objeto de confirmar la independencia del valor de la pérdida de carga con la temperatura se efectuaron dos simulaciones a una temperatura inferior de operación de 873 K”.

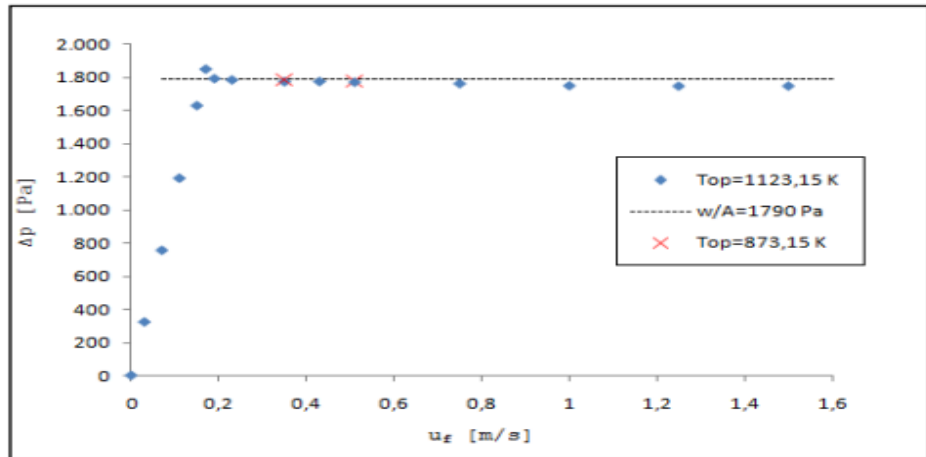


Figura 6: Comparación entre el valor de pérdida de carga teórico  $w/A$  y los obtenidos por las simulaciones efectuadas a diferentes condiciones de operación en función de la velocidad superficial  $u_f$ .

### Figura 3: Pérdida de carga

Fuente: (Reyes & Gilles, 2011) Estudio de la pérdida de carga y de la transferencia de calor en un lecho fluidizado burbujeante mediante la utilización de fluidodinámica computacional (cfd)

Se concluyó que la pérdida de carga en una tubería o canal es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce.

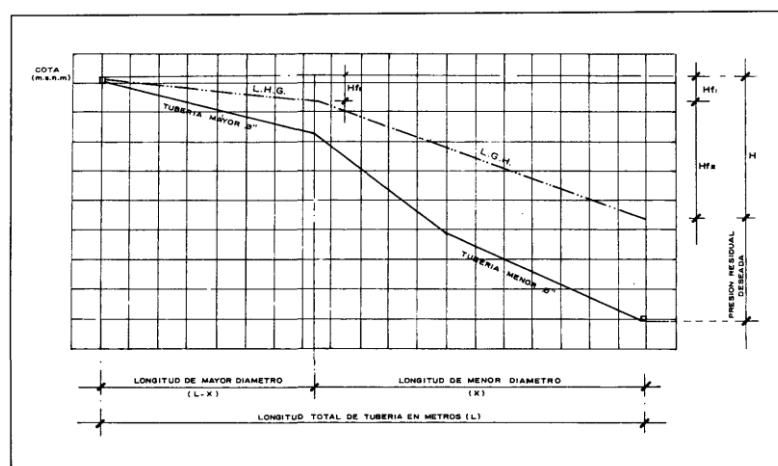
#### 2.2.2.2.3 Presión

Según (Aguero, 2000) nos dice: “En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está operando a tubo lleno, podemos plantear las ecuaciones Bernoulli:”.

Se concluyó que la presión es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una línea.

#### 2.2.2.2.4 Combinación de tuberías

Según (Aguero, 2000) nos dice: “El método para diseñar la línea de conducción mediante la combinación de tuberías tiene las ventajas de: manipular las pendientes de canga, conseguir presiones dentro de los rangos admisibles y disminuir los costos del proyecto; al emplearse tuberías de menor diámetro y en algunos casos, evita un mayor número de cámaras rompe presión”.



**Figura 4: Combinaciones de tuberías**

*Fuente: (Aguero, 2000) agua potable para las poblaciones rurales*

Se concluyó que la combinación de tuberías que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.

#### 2.2.2.2.5 Diseño hidráulico de la cámara rompe presión

Según (Vargas E. , 2014) nos indica: “Las dimensiones de las cámaras rompe Presión, responde al almacenamiento de: 2 m<sup>3</sup> de agua, por tanto las dimensiones adoptadas: largo (L=1, 30 m), ancho (a =1, 10 m) y de altura (1, 15 m), responde a las recomendaciones presentes en el RNE y las ecuación utilizadas para este tipo de diseño.”.

Según (Cabrera & Gueorguiev, 2012) nos dice: “El diseño hidráulico de la red parcelaria debe considerar al menos dos criterios básicos: que las secciones operen con una uniformidad de emisión mayor a 90%, y que la velocidad en las tuberías de la red parcelaria no sea mayor de 2.0 m/s.”.

Se concluyó que el diseño hidráulico de la cámara rompe presión tiene como finalidad definir los diámetros y longitudes de las diferentes tuberías que componen el sistema bajo un criterio de optimización.

#### 2.2.2.3 Red de distribución

Según (Cabrera & Gueorguiev, 2012) nos indica: “Por otra parte, las redes de distribución con servicio continuo siempre están llenas de agua y las redes con servicio intermitente se llenan de agua cada vez que se reanuda el servicio. El llenado inicial y vaciado posterior de las redes obviamente no pueden ser modelados con los modelos conocidos dependientes de la demanda; por tanto, esos modelos especiales tienen que ser desarrollados.”.

Según (Willmer, 2012) nos dice: “Una red de distribución se puede definir como un conjunto de instalaciones (proveedores, plantas, centros de distribución, etc.) que tienen un constante intercambio de flujo de productos e información, con el fin de satisfacer las necesidades de los consumidores finales (último eslabón de la red). La administración de una red de distribución incluye, normalmente, la coordinación y el control de operaciones de compra, procesamiento, transporte, almacenamiento y distribución de productos.”.

Se concluyó que la red de distribución de agua potable es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades.

#### **2.2.2.3.1 Tipos de redes**

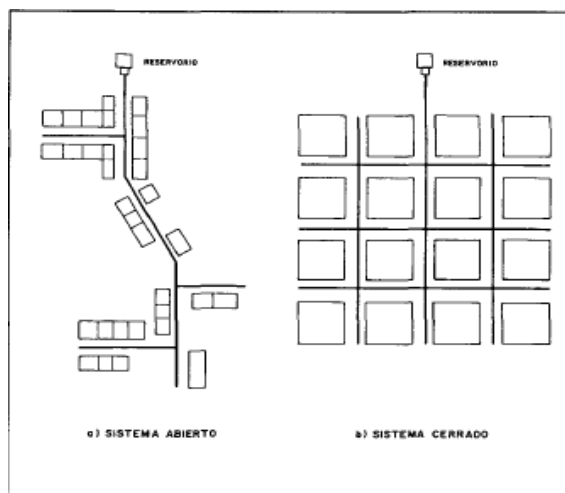
Según (Aguero, 2000) nos dice: “Según ha formado los circuitos, existen dos tipos de sistemas de distribución: el sistema abierto o de ramales abiertos y el sistema de circuito cerrado, conocido como malla, pabela, etc.”.

**Sistema abierto** - según (Aguero, 2000) nos indica: “Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificultada no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un n/o 0 camino.”.

**Sistema cerrado** - según (Aguero, 2000) nos indica: “Este tipo de redes el más conveniente y tratará de lograrse mediante la interconexión de tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente permanente. En este



sistema se eliminan los puntos muertos; si se tiene que realizar reparaciones en los tubos, el área que se queda sin agua se puede reducir a una cuadra, dependiendo de la ubicación de las válvulas.”.

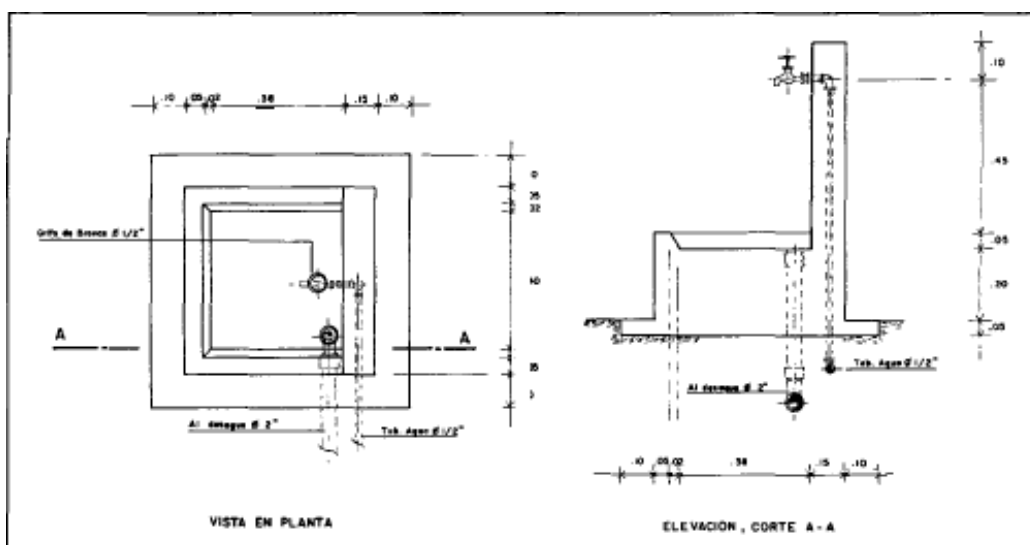


**Figura 5: Tipos de tuberías**  
*Fuente: (Aguero, 2000) agua potable para las poblaciones rurales*

Se concluyó que los tipos de tuberías es un sistema de tuberías interconectadas que transportan agua a presión, que sirve para transmitir potencia mecánica desde una fuente de energía, como una bomba hidráulica, a equipos como elevadores o motores hidráulicos.

### 2.2.2.3.2 Conexiones de servicio

Según (Aguero, 2000) nos dice: “En las poblaciones rurales del país existen sistemas de abastecimiento de agua potable que consideran ya sea piletas públicas o conexiones domiciliarias. En el primer caso, con la finalidad de limitar la distancia que tendrán que recorrer los usuarios se deben ubicar las piletas en puntos estratégicos dentro del área del centro poblado. En el segundo caso, las conexiones domiciliarias, que culminan en una pileta (ver Figuras 7.10 y 7.11), son las tuberías de servicio de agua que se instalan a partir de la tubería matriz hasta el interior de cada vivienda.”.



**Figura 6: Conexiones domiciliarias**

*Fuente: (Aguero, 2000) agua potable para las poblaciones rurales*

Se concluyó que las conexiones de servicio son las tuberías de servicio de agua que se instalan a partir de la tubería matriz, hasta el interior de cada vivienda.

### 2.2.2.3.3 Caseta de válvulas

Según (Cabrera & Gueorguiev, 2012) nos dice: “Caseta/Caja de válvulas es protege a todos los dispositivos a la salida del reservorio. Permite maniobrar las válvulas para rutinas de operación y mantenimiento.”.

Según (Martínez & Huguet, 2010) nos dice: “Los sistemas de bombeo suponen hoy en la actualidad casi un 20% de la demanda de energía eléctrica mundial y entre el 25 y 50% del consumo de energía en ciertas instalaciones industriales. Más notable aún, lo constituyen los sistemas de riego a nivel mundial que consumen entre el 70–80% del recurso agua y alrededor de un 70% de la energía generada en el mundo. Dentro de estos sistemas, la proyección de una estación de bombeo representa un cúmulo de preguntas y problemas a resolver, tanto de Ingeniería Hidráulica, Mecánica, Eléctrica, Electrónica, etcétera, así como de índole económica”.

Se concluyó que las casetas de válvulas se permite maniobrar las válvulas para rutinas de operación y mantenimiento.

#### **2.2.2.3.4 Consideraciones básicas**

Según (Aguero, 2000) nos dice: “las consideraciones básicas que permiten definir método lógicamente el diseño hidráulico y además se muestra un ejemplo de cálculo estructural de un reservorio de almacenamiento típico para poblaciones rurales.”.

Se concluyó que las consideraciones básicas es un proceso sistemático y riguroso de obtención de datos, incorporado al proceso educativo desde su comienzo, de manera que sea posible disponer de información continua significativa para conocer la situación, formar juicios de valor con respecto a ella y tomar las decisiones.

### **III. METODOS Y MATERIALES**

#### **3.1 Hipótesis de la investigación**

##### **3.1.1 Hipótesis General**

El estudio de la sostenibilidad si mejorara significativamente el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.

##### **3.1.2 Hipótesis específicas**

**H1.** La sostenibilidad de agua potable si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.

**H2.** El sistema de saneamiento básico si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.

**H3.** El diseño de tratamiento de aguas residuales si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.

**H4.** El Estudio de riesgo ambiental si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.

#### **3.2 Variables de estudio.**

##### **Variable Independiente : La Sostenibilidad**

Según (AECID, 2015) nos dice: “La sostenibilidad es un concepto con muchas interpretaciones en todos los sectores. Para agua y saneamiento es necesario destacar a Abrams y Lockwood and Smits, que definen la sostenibilidad como “el

mantenimiento de un cierto nivel de beneficio de una inversión, después de que se cumpla su etapa de implementación y debe ser interpretada en un periodo de tiempo sin límites”.

**Variable Dependiente: El Servicio de agua potable**

Según (Briñez, Guarnizo, & Arias, 2012) define que, “La calidad del agua para consumo humano es un factor determinante en las condiciones de la salud de las poblaciones, sus características pueden favorecer tanto la prevención como la transmisión de agentes que causan enfermedades, tales como: hepatitis A, polio y parasitosis por protozoarios y helmintos; entre estas, amebiasis, giardiasis, cryptosporidiasis y helmintiasis”.

### 3.3 Operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES		ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTO
<b>VARIABLES INDEPENDIENTE</b>	<b>I.1 LA SOSTENIBILIDAD DE AGUA POTABLE</b>	SOSTENIBILIDAD TÉCNICA	¿Está satisfecho con los nuevos avances de sostenibilidad que implementaremos en la comunidad para mejorar el servicio de agua potable?	LIKERT	<b>ENCUESTA</b>
		SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL	¿Cómo ve usted el proyecto para mejorar el sistema de agua potable en su comunidad?	LIKERT	
		SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA	¿Cree usted que el proceso de sostenibilidad mejore mucho para los sistemas futuros de implementación de alcantarillado en las zonas urbanas?	LIKERT	
		SOSTENIBILIDAD SOCIAL	¿Cree usted que la formulación de un nuevo proyecto que sostenibilidad mejorara la calidad de agua potable de su comunidad?	LIKERT	
		SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL	¿Está de acuerdo con los nuevos procesos de evaluación económicos para gestión los sistemas de agua potable en zonas urbanas?	LIKERT	
	<b>I.2 SANEAMIENTO</b>	MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO	¿Está conforme como el proceso de infraestructura sanitaria que adaptaremos para el servicio de agua potable?	LIKERT	
		MANTENIMIENTO DE SISTEMAS SIN RECOLECCIÓN	¿Según usted se siente satisfecho con los procesos que formula sus sistemas de alcantarillado de su comunidad?	LIKERT	
		TRATAMIENTO PARA AGUAS GRISAS	¿Está de acuerdo que nuevos proyectos se ejecuten en la zona para mejora de los servicios de agua potable?	LIKERT	
		MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS	¿Cree usted que mejorando la calidad del servicio de agua potable también mejore las condiciones sanitarias de sus viviendas?	LIKERT	
	<b>I.3 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>	TRATAMIENTO PRELIMINAR	¿Está conforme que al implementar un sistema de sostenibilidad siempre debemos tener presente la conservación del medio ambiente en las zonas donde se realicen los proyectos de mejora?	LIKERT	
		TRATAMIENTO PRIMARIO	¿Está de acuerdo con la ejecución de programas de tratamientos primarios para la elaboración de sistemas de calidad de agua potable?	LIKERT	
		TRATAMIENTO SECUNDARIO	¿Está conforme con el tratamiento secundario para realizar para la elaboración de sistemas de calidad del agua?	LIKERT	
		SISTEMAS NATURALES DE TRATAMIENTO	¿Está conforme con el sistema naturales de tratamiento que se ejecutara en la sostenibilidad en el proceso de tratamiento del agua potable?	LIKERT	
	<b>I.4 RIESGO AMBIENTAL</b>	PERCEPCIÓN DE RIESGO	¿Está de acuerdo con la creación una mesa de diálogo para la elaboración de futuros proyectos en la comunidad?	LIKERT	
		ÉTICA Y RIESGO DE LA INGENIERÍA	¿Está de acuerdo con el proyecto y sus estrategias que utilizaremos para la ejecución de la obra de mejora del servicio de agua potable en su comunidad?	LIKERT	
		EVALUACIÓN DE RIESGO	¿Está de acuerdo con la evaluación de riesgo que realice en el tratamiento de agua potable?	LIKERT	
<b>VARIABLES DEPENDIENTE</b>	<b>D.1 TRATAMIENTO DEL AGUA</b>	SEDIMENTACIÓN-FILTRADO	¿Está de acuerdo con los procesos de sedimentación utilizados en la planta de tratamiento del agua potable?	LIKERT	
		RADIACIÓN ULTRAVIOLETA	¿Está conforme con los procesos de sedimentación utilizados en los tratamiento del agua potable?	LIKERT	
		CLORO	¿Está conforme con los procesos de filtración utilizados en los tratamiento del agua potable?	LIKERT	
		OZONO	¿Está conforme con el nuevo método de ozono para mejorar la calidad de agua potable en sus comunidad?	LIKERT	
		COMPARACIÓN DE LOS DESINFECTANTES	¿Está conforme con los parámetros de calidad establecidos para el tratamiento del agua potable?	LIKERT	
	<b>D.2 LINEA DE CONDUCCION</b>	LINEA DEGRADIENTE HIDRAULICA	¿Está conforme con la defeción de baterías y minerales en el agua tratada para el servicio de agua potable?	LIKERT	
		PERDIDA DE CARGA	¿Cree que los sistemas de abastecimiento de agua mejoran la calidad de vida ambiental de la comunidad?	LIKERT	
		PRESION	¿Está conforme con la presión utilizada en los sistemas de agua potable en su comunidad?	LIKERT	
		COMBINACION DE TUBERIAS	¿La higiene es muy importante para la salud de su comunidad por eso que utilizamos combinación de tuberías en el sistemas de tratamiento de agua potable está de acuerdo usted?	LIKERT	
	<b>D.3 RED DE DISTRIBUCION</b>	DISEÑO HIDRAULICO DE LA CAMARA ROMPE PRESION	¿Está conforme con la utilización diseño hidráulico para el proceso de almacenamientos del agua potable en su comunidad?	LIKERT	
		TIPOS DE REDES	¿Está conforme con los sistemas de redes para la utilización del sistema de agua potable de la comunidad?	LIKERT	
		CONEXIONES DE SERVICIO	¿Siempre un mantenimiento contante de las conexiones de servicio para mantener un buen sistema de calidad del agua?	LIKERT	
		CASETA DE VALVULAS	¿Está conforme con la implementación de casetas de válvulas para mejorar la calidad de agua potable en la comunidad?	LIKERT	
		CONSIDERACIONES BASICAS	¿Está de acuerdo con las consideraciones básicas para los sistemas de agua potable en la comunidad?	LIKERT	

### **3.4 Diseño de la investigación**

#### **3.4.1 Tipo de investigación**

La presente investigación tiene por objetivo Realizar un estudio de la sostenibilidad que mejore el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021, y así mejora la calidad de vida de las personas de la comunidad., para ello se está utilizando el tipo de investigación aplicada.

Según (Lozada, 2014) Nos dice: “La investigación aplicada tiene por objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo. Este tipo de estudios presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica. De esta manera, se genera riqueza por la diversificación y progreso del sector productivo.”.

#### **3.4.2 Método de investigación**

El método de investigación será es cuantitativa, esta metodología cuantitativa utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

(Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) nos dice: “La investigación cuantitativa tiene que ver con la “cantidad” y, por tanto, su medio principal es la medición y el cálculo. En general, busca medir variables con referencia a magnitudes. Tradicionalmente se ha venido aplicando con éxito en investigaciones de tipo experimental, descriptivo, explicativo y exploratorio, aunque no exclusivamente.”.

#### **3.4.3 Diseño de la investigación**

NO EXPERIMENTAL

Acorde a lo expuesto por el autor (Hernández, 2014) Nos dice: “Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.”.

### **3.5 Población y muestra de estudio**

#### **3.5.1 Población**

Generalmente a las investigaciones poseen un conjunto de objetos, documentos o individuos a ser estudiados.

A continuación (Carrasco, 2007) nos dice: “Es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación.” (p 237).

En consecuencia, el presente documento se desarrolla considerando como población a toda la urbanización de Arequipa metropolitana en el departamento de Arequipa.

#### **3.5.2 Muestra**

Una vez conocida la población que se desea someter a estudio y cuando esta, por su tamaño no es posible considerarla en su totalidad para la aplicación de instrumentos de investigación; nace la necesidad de establecer una muestra con la elegían a 40 viviendas de Arequipa metropolitana en el departamento de Arequipa que cuentan con más casos recurrente reportados respecto al proyecto.

A continuación, Los autores (Del Cid, Méndez, & Sandoval, 2011) nos dice: “La muestra es la “parte o fracción representativa de un conjunto de una población, universo o colectivo, que ha sido obtenida con el fin de investigar ciertas características del mismo” (Ander-Egg, 1995: 179). Según este autor, el problema principal consiste en asegurar que el subconjunto sea representativo de la población, para luego generalizar los resultados”.

En consecuencia, los resultados obtenidos pueden ser generalizados al resto de la población, no obstante, en el presente estudio dado al tamaño de la población no es necesario aplicar una fórmula para la determinación de la muestra; por lo que se entrevistará.



Es por ello que el tipo de muestreo recomendado para el levantamiento de información es el Pre probabilístico.

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1 Técnicas de recolección de datos**

En definitiva, es de particular importancia otorgar y no olvidar el valor que tienen las técnicas y los instrumentos que se emplearán en una investigación.

Asimismo, las técnicas aplicadas para el desarrollo del presente estudio fueron la entrevista y análisis documental, para el levantamiento de información de campo se utilizó el instrumento de investigación llamado entrevista y encuestas participante con preguntas abiertas y para la documental fue necesario aplicar un análisis evaluativo de todos los servicios con los que cuenta el programa y promotor del ministerio del ambiente.

Según el autor (Niño, 2011) Nos dice: “Aplicar la o las técnicas de recolección de los datos y sus instrumentos. Se trata de la aplicación de las técnicas de investigación documental (datos secundarios) y las de la investigación de campo (datos primarios): éstas últimas son la observación, la entrevista y la encuesta”.

#### **3.6.2 Instrumentos de recolección de datos**

Se utilizó las entrevistas según autor:

##### **Entrevista:**

Conforme a lo expuesto por (Díaz, Torruco, Martínez, & Varela, 2013) nos indica: “La entrevista se define como "una conversación que se propone con un fin determinado distinto al simple hecho de conversar". Es un instrumento técnico de gran utilidad en la investigación cualitativa, para recabar datos. El presente artículo tiene como propósito definir la entrevista, revisar su clasificación haciendo énfasis en la semiestructurada por ser flexible, dinámica y no directiva. Asimismo, se puntualiza la manera de elaborar preguntas, se esboza la manera de interpretarla y sus ventajas”.

##### **Encuesta:**

Conforme a lo expuesto por (Ther, 2004) nos señala: “La encuesta resulta ser un

dispositivo de control. Con ella la sociedad de individuos es posible de ser sondeada, conocida, imaginada, simulada. Encuestas, test, sondeos, referéndum son dispositivos (del latín dispositus, dispuesto) de control, es decir, mecanismos que se disponen para obtener resultados automáticos”.

Sin embargo, esto permite al encuestador abordar una gran cantidad de personas en poco tiempo. Es decir, la encuesta oral se caracteriza por ser poco profunda, pero de gran alcance.

### 3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

#### 3.7.1 Validez del Instrumento

**Tabla 1:**  
**Validación de expertos**

Mg. Edmundo Barrantes Ríos	Experto Metodólogo
Mg. Christian Ovalle Paulino	Experto Metodólogo

*Fuente: Elaboración propia*

#### 3.7.2 Confiabilidad del Instrumento por Alfa de Cron Bach

**Tabla 2:**  
**Variable independiente confiabilidad**

ESTADÍSTICOS DE FIABILIDAD DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE : LA SOSTENIBILIDAD		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
81,9%	84.7%	16

*Fuente: Elaboración propia en SPSS*

Existe muy buena consistencia interna entre los ítems del instrumento por tanto existe muy buena confiabilidad elaborado para el recojo de la información de la presente tesis, de la variable independiente la sostenibilidad es de 84,7%.

**Tabla 3:**  
**Variables dependiente confiabilidad**

<b>ESTADÍSTICOS DE FIABILIDAD DE LA VARIABLE DEPENDIENTE: EL SERVICIO DE AGUA POTABLE</b>		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
84,8%	86.3%	14

**Fuente:** *Elaboración propia en SPSS*

Existe muy buena consistencia interna entre los ítems del instrumento por tanto existe muy buena confiabilidad elaborado para el recojo de la información de la presente tesis, de la variable dependiente el servicio de agua potable 86,3%.

### **3.8 Métodos de análisis de datos**

Aquí, se tabulará la información a partir de los datos obtenidos, cuando hablamos de Procesamiento de datos hacemos referencia al método estadístico utilizado y al programa en particular a utilizar para procesar los datos recopilados, en nuestro caso emplearemos el SPSS.

Es en este sentido que el SPSS contribuye al desarrollo del área de metodología de investigación científica cuantitativa y de la investigación como un todo y tiene un involucramiento significativo con la comunidad académica y civil. Además de las actividades usuales de investigación, enseñanza y producción de conocimientos.

SPSS le facilita crear un archivo de datos en una forma estructurada y también organizar una base de datos que pueda ser analizada con diversas técnicas estadísticas. A pesar de que existen otros programas como (Microsoft Excel) que se utilizan para organizar datos y crear archivos electrónicos. SPSS permite capturar y analizar los datos sin necesidad de depender de otros programas.

Por otro lado, también es posible transformar un banco de datos creado en Microsoft Excel e una base de datos SPSS.

### **3.9 Desarrollo de la propuesta de valor**

El presente proyecto de investigación es un estudio de la sostenibilidad y su

mejora en el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021, es una inversión muy importante a mediano y largo plazo, la cual la finalidad de alcanzar un mayor beneficio económico y sobre todo buscando una integración entre dichas zonas con los centros económicos más cercanos para la distribución. En la cual se mejorar la calidad de vida de las personas de la comunica y dar un mejor estilo de vida a sus pobladores.

Después de haber realizado la investigación y evaluación de las distintas soluciones tecnológicas que existen, y encontrado la que más se adapta mejor a las necesidades de la población, es por ello que sea visto la necesidad de Realizar un estudio de la sostenibilidad que mejore el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021, en la cual se mejorar la calidad de vida de las personas de la comunica y dar un mejor estilo de vida a sus pobladores.

### **3.10 Aspectos deontológicos**

El presente Trabajo de investigación relacionado al Estudio de la sostenibilidad y su mejora en el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021, ha sido elaborado por el suscrito dentro de los estándares existentes y permitidos en el campo de la Investigación Científica.

La fuerte presencia social de la ciencia sobre los trabajos de Investigación en nuestros días, ha dependido grandemente de una combinación de sus características, la capacidad explicativa, la credibilidad y la capacidad para resolver problemas, a las cuales, en alguna medida se les agregó la objetividad y la imparcialidad.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1 La Contrastación de la hipótesis**

#### **4.1.1 Método estadístico para la contrastación de las hipótesis**

Para la validez del presente trabajo de investigación se realizó mediante la técnica estadística NO paramétricas de escala ordinal en este caso se utilizó la rho de Spearman para observar el grado de correlación entre la variable independiente sostenibilidad y la variable dependiente servicio de agua potable y así contrastar la Hipótesis general y las Hipótesis específica

#### **4.1.2 La contrastación de la hipótesis general**

La hipótesis general se contrasta mediante la prueba estadística no paramétrica de escala Ordinal, por la prueba de rho de Spearman determinará que el Estudio de la sostenibilidad y su mejora en el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.

**Cuadro comparativo de las variables sostenibilidad y el servicio de agua potable**

**Tabla 4:**

**Cuadro comparativo de las variables Estudio de la sostenibilidad y su mejora en el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.**

N° de total	VARIABLE INDEPENDIENTE: LA SOSTENIBILIDAD													VARIABLE DEPENDIENTE: SERVICIO DE AGUA POTABLE																		
	DIMENSIÓN 1: LA SOSTENIBILIDAD DE AGUA POTABLE					DIMENSIÓN 2: SANEAMIENTO				DIMENSIÓN 3: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES				DIMENSIÓN 4: RIESGO AMBIENTAL				DIMENSIÓN 1: TRATAMIENTO DEL AGUA					DIMENSIÓN 2: LINEA DE CONDUCCION					DIMENSIÓN 3: RED DE DISTRIBUCION				
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20	p21	p22	p23	p24	p25	p26	p27	p28	p29	p30		
Totalmente en desacuerdo	3	1	5	3	1	3	4	5	8	4	4	1	2	3	2	3	5	4	8	2	2	5	3	3	2	4	8	4	2	3		
desacuerdo	8	8	4	0	6	5	6	3	2	5	5	3	5	8	2	7	1	5	2	2	4	3	7	1	1	2	5	6	4	3		
indiferente	6	4	6	6	4	3	7	1	1	4	4	5	4	4	12	4	2	15	0	2	4	8	11	5	1	5	1	1	3	0		
de acuerdo	12	11	14	15	21	4	4	9	3	0	4	7	6	4	9	10	20	12	17	13	12	11	9	13	15	18	11	19	17	29		
totalmente de acuerdo	11	16	11	16	8	5	9	3	5	7	3	4	3	21	15	16	12	4	13	21	18	13	10	18	21	11	15	10	14	5		
total	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		

**Fuente: Elaboración propia con Excel**

## 4.2 Aplicación de la estadística inferencial de las variables

### 4.2.1 Normalización de la influencia de las variables 1 Y 2

a) Ho: "La variable independiente la sostenibilidad y la variable dependiente el servicio de agua potable se distribuyen en forma normal"

H1: "La variable independiente la sostenibilidad y la variable dependiente el servicio de agua potable no se distribuyen en forma normal"

b) N.S = 0.05

**Tabla 5:**  
**Pruebas de normalización**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
V1: LA SOSTENIBILIDAD	0,221	40	0,007
V2: EL SERVICIO DE AGUA POTABLE	0,220	40	0,003

**Fuente:** *Elaboración propia en SPSS*

c) Se observa en la columna sig. Shapiro-Wilk de todos son menores que 0.05, lo cual se rechaza la hipótesis Nula.

d) Concluimos que La variable independiente la sostenibilidad y la variable dependiente el servicio de agua potable no se distribuyen en forma normal. por tanto, aplicaremos la prueba estadística no paramétrica de escala ordinal de rho de Spearman.

#### **a) El Planteo de las Hipótesis General**

Ho: "El estudio de la sostenibilidad no mejorara significativamente el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021"

H<sub>1</sub>: “El estudio de la sostenibilidad si mejorara significativamente el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021”

a. N.S: 0.05

b. La Contrastación de la Hipótesis:

Pruebas estadísticas no paramétricas de escala Ordinal. Utilizaremos la prueba de Rho de Spearman.

**Tabla 6:**  
**Correlaciones de hipótesis general**

<b>Matriz de Correlaciones</b>				
			V1: LA SOSTENIBILIDA D	V2: EL SERVICIO DE AGUA POTABLE
Rho de Spe arma n	V1: LA SOSTENIBILIDAD	Coefici ente de correla ción	1,000	0,895
		Sig. (bilater al)	.	0,017
		N	40	40
	V2: EL SERVICIO DE AGUA POTABLE	Coefici ente de correla ción	0,895	1,000
Sig. (bilater al)		0,017	.	
N		40	40	

**Fuente: Elaboración propia en SPSS**



Finalmente Se Observa Que Hay Una Marcada Relación Entre Las Variables sostenibilidad y el servicio de agua potable del 89.5%

c. Conclusión:

Se puede concluir que, El estudio de la sostenibilidad si mejorara significativamente el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.a un nivel de significancia del 5% bilateral.

**a) El Planteo de las Hipótesis Especifica 1**

Ho:” La sostenibilidad de agua potable no mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.”

H1: “La sostenibilidad de agua potable si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.”

- a. N.S: 0.05
- b. La Contrastación de la Hipótesis:
- c. Pruebas estadísticas no paramétricas de escala Ordinal. Utilizaremos la prueba de Rho de Spearman

**Tabla 7:  
Correlaciones de hipótesis específica 1**

<b>Matriz de Correlaciones</b>			
		Vi d1: LA SOSTENIBILIDAD DE AGUA POTABLE	Vd.: SERVICIO DE AGUA POTABLE
Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	1,000	0,823
	Vi d1: LA SOSTENIBILIDAD DE AGUA POTABLE	Sig. (bilateral)	0,016
	N	40	40
	Coeficiente de correlación	0,823	1,000
	Vd.: SERVICIO DE AGUA POTABLE	Sig. (bilateral)	0,016
	N	40	40

**Fuente: Elaboración propia en SPSS**

Finalmente se observa que hay una relación entre la sostenibilidad de agua potable y el servicio de agua potable en un 82,30%.

d. La conclusión:

Se puede concluir, La sostenibilidad de agua potable si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021. a un nivel de significancia del 5% bilateral.

**a) El Planteo de las Hipótesis Especifica 2**

Ho: "El sistema de saneamiento básico no mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021."

H1: "El sistema de saneamiento básico si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021."

a. N.S: 0.05

b. La Contrastación de la Hipótesis:

c. Pruebas estadísticas no paramétricas de escala Ordinal. Utilizaremos la prueba de Rho de Spearman

**Tabla 8: Correlaciones de hipótesis específica 2**

<b>Matriz de Correlaciones</b>			
		Vi d2: SANEAMIENTO	Vd.: SERVICIO DE AGUA POTABLE
Rho de Spearman	Vi d2: SANEAMIENTO	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	0,875
		N	.
	Vd.: SERVICIO DE AGUA POTABLE	Coeficiente de correlación	0,021
		Sig. (bilateral)	40
		N	40

**Fuente: Elaboración propia en SPSS**

Finalmente se observa que hay una marcada relación entre el saneamiento y el servicio de agua potable en un 87.50%

d. La conclusión:

Se puede concluir, que El sistema de saneamiento básico si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021. A un nivel de significancia del 5% bilateral.

**a) El Planteo de las Hipótesis Específica 3**

Ho: " El diseño de tratamiento de aguas residuales no mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021."

H1: "El diseño de tratamiento de aguas residuales si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021."

a) N.S = 0.05

b) La Contrastación de la Hipótesis:

Pruebas estadísticas no paramétricas de escala Ordinal. Utilizaremos la prueba de Rho de Spearman.

**Tabla 9:  
Correlaciones de hipótesis específica 3**

<b>Matriz de Correlaciones</b>				
			Vi d3: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Vd.: SERVICIO DE AGUA POTABLE
Rho de Spearman	Vi d3: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Coefficiente de correlación	1,000	0,925
		Sig. (bilateral)	.	0,018
		N	40	40
	Vd.: SERVICIO DE AGUA POTABLE	Coefficiente de correlación	0,925	1,000
		Sig. (bilateral)	0,018	.
		N	40	40

**Fuente: Elaboración propia en SPSS**

Finalmente se observa que hay una marcada relación entre el tratamiento de aguas residuales y el servicio de agua potable en un 92.50%.

c) La conclusión:

Se puede concluir, que El diseño de tratamiento de aguas residuales si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021. a un nivel de significancia del 5% bilateral.

**a) El Planteo de las Hipótesis Especifica 4**

Ho: "El Estudio de riesgo ambiental no mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021."

H1: "El Estudio de riesgo ambiental si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021."

a) N.S = 0.05

b) La Contrastación de la Hipótesis:

Pruebas estadísticas no paramétricas de escala Ordinal. Utilizaremos la prueba de Rho de Spearman.

**Tabla 10:  
Correlaciones de hipótesis específica 4**

Matriz de Correlaciones				
			Vi d4: RIESGO AMBIENTAL	Vd.: SERVICIO DE AGUA POTABLE
Rho de Spearman	Vi d4: RIESGO AMBIENTAL	Coeficiente de correlación	1,000	0,876
		Sig. (bilateral)	.	0,022
		N	40	40
	Vd.: SERVICIO DE AGUA POTABLE	Coeficiente de correlación	0,876	1,000
		Sig. (bilateral)	0,022	.
		N	40	40

**Fuente: Elaboración propia en SPSS**

Finalmente se observa que hay una marcada relación entre el riesgo ambiental y el servicio de agua potable en un 87.60%.

c) La conclusión:

Se puede concluir, que El Estudio de riesgo ambiental si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021. a un nivel de significancia del 5% bilateral.

### 4.3 Aplicación de la estadística descriptiva de las variables

#### 4.3.1 Variable independiente: La Sostenibilidad

Tabla 11:

¿Está satisfecho con los nuevos avances de sostenibilidad que implementaremos en la comunidad para mejorar el servicio de agua potable?

		pregunta01			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	3	7,5	7,5	7,5
	desacuerdo	8	20,0	20,0	27,5
	indiferente	6	15,0	15,0	42,5
	de acuerdo	12	30,0	30,0	72,5
	totalmente de acuerdo	11	27,5	27,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

Fuente: *Elaboración propia de autor*

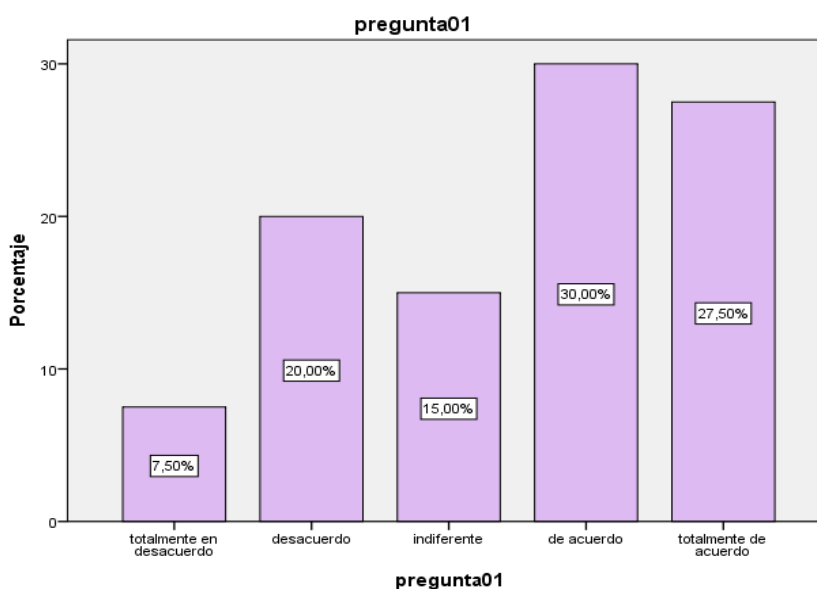


Figura 7: ¿Está satisfecho con los nuevos avances de sostenibilidad que implementaremos en la comunidad para mejorar el servicio de agua potable?

Fuente: *Elaboración propia de autor*

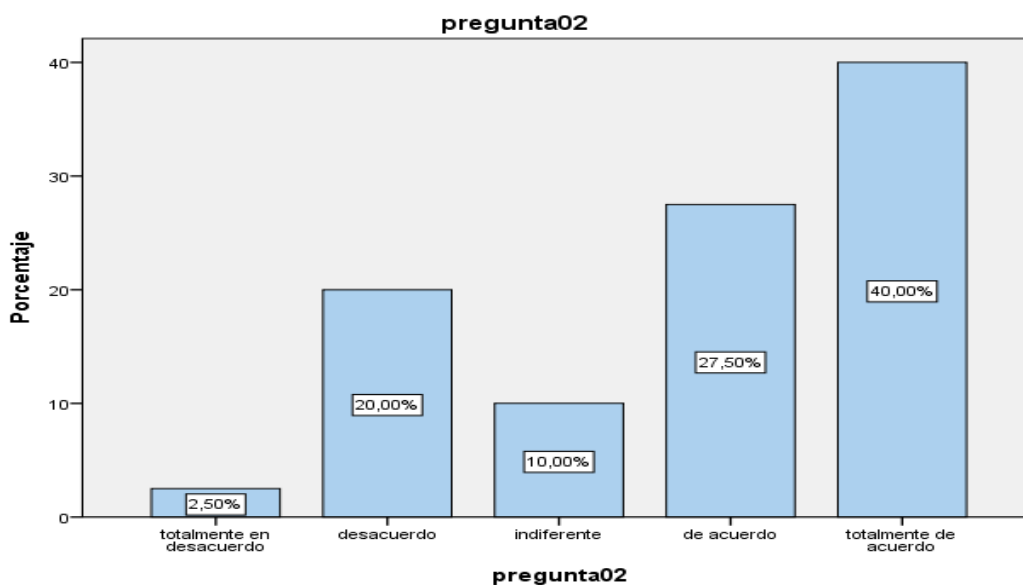
#### INTERPRETACION:

De los 40 encuestados el 30% dijeron de acuerdo sobre la pregunta: ¿Está satisfecho con los nuevos avances de sostenibilidad que implementaremos en la comunidad para mejorar el servicio de agua potable? y el 7.50% dijeron totalmente en desacuerdo.

**Tabla 12:**  
**¿Cómo ve usted el proyecto para mejorar el sistema de agua potable en su comunidad?**

		pregunta02			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	1	2,5	2,5	2,5
	desacuerdo	8	20,0	20,0	22,5
	indiferente	4	10,0	10,0	32,5
	de acuerdo	11	27,5	27,5	60,0
	totalmente de acuerdo	16	40,0	40,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

Fuente: propia



**Figura 8: ¿Cómo ve usted el proyecto para mejorar el sistema de agua potable en su comunidad?**

*Fuente: Elaboración propia de autor*

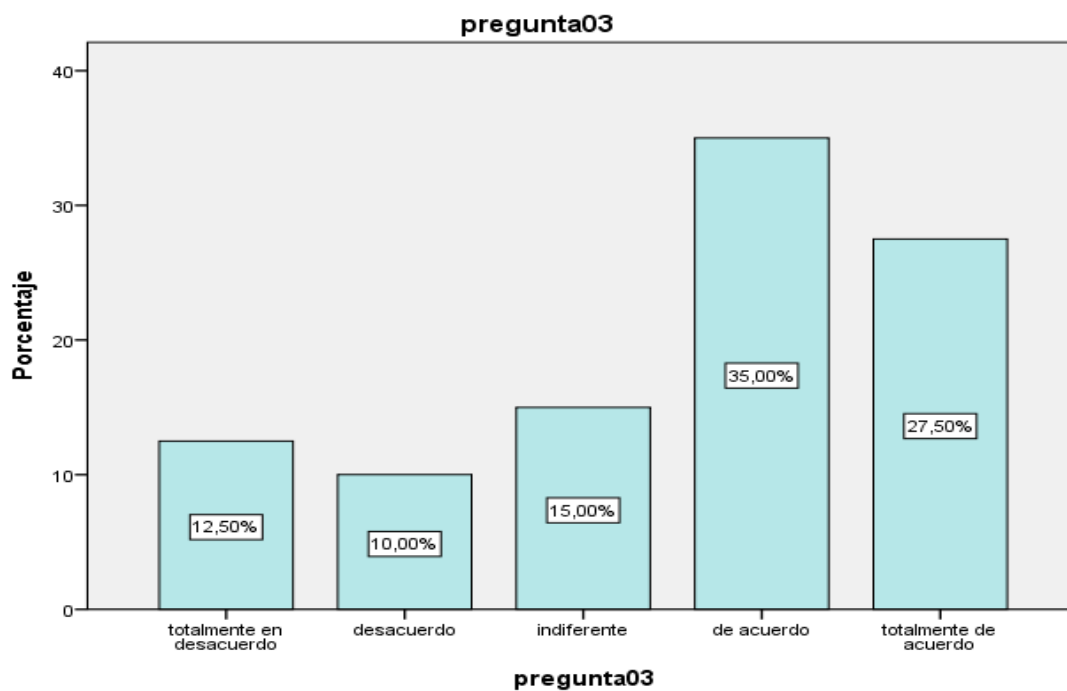
**INTERPRETACION:**

De los 40 encuestados el 40% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Cómo ve usted el proyecto para mejorar el sistema de agua potable en su comunidad? y el 2.50% dijeron totalmente en desacuerdo.

**Tabla 13:**  
**¿Cree usted que el proceso de sostenibilidad mejore mucho para los sistemas futuros de implementación de alcantarillado en las zonas urbanas?**

		pregunta03			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	5	12,5	12,5	12,5
	desacuerdo	4	10,0	10,0	22,5
	indiferente	6	15,0	15,0	37,5
	de acuerdo	14	35,0	35,0	72,5
	totalmente de acuerdo	11	27,5	27,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración propia de autor*



**Figura 9: ¿Cree usted que el proceso de sostenibilidad mejore mucho para los sistemas futuros de implementación de alcantarillado en las zonas urbanas?**

*Fuente: Elaboración propia de autor*

### **INTERPRETACION:**

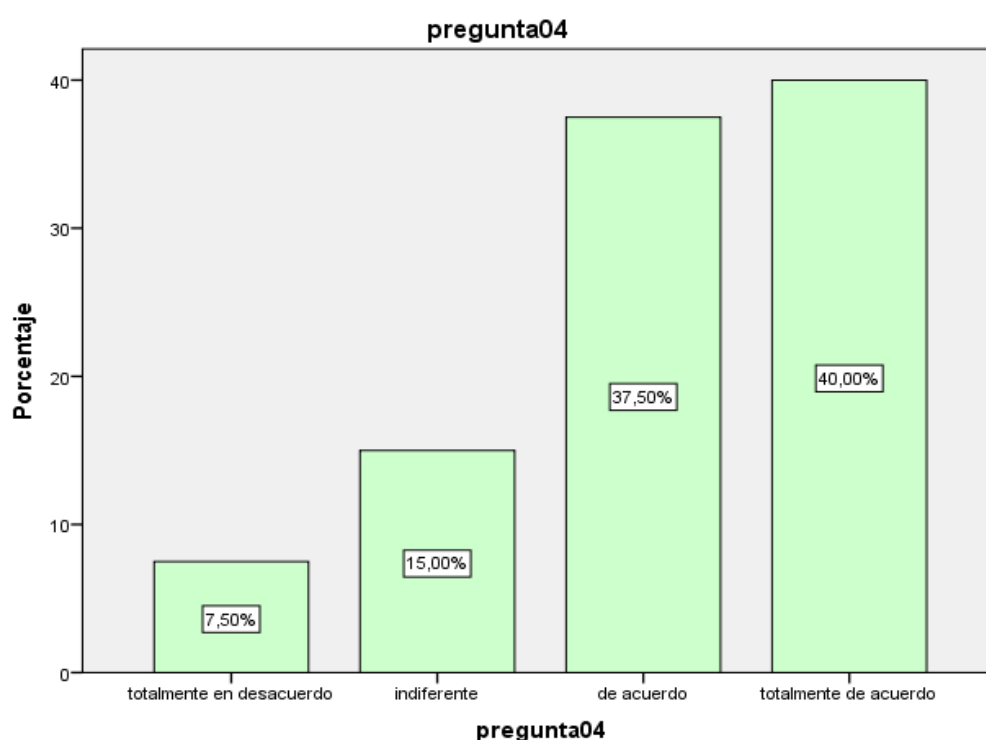
De los 40 encuestados se observa que el 35% afirmaron de acuerdo a la pregunta: ¿Cree usted que el proceso de sostenibilidad mejore mucho para los sistemas futuros de implementación de alcantarillado en las zonas urbanas? y el 10% dijeron desacuerdo.



**Tabla 14:**  
**¿Cree usted que la formulación de un nuevo proyecto que sostenibilidad mejorara la calidad de agua potable de su comunidad?**

		pregunta04			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	3	7,5	7,5	7,5
	indiferente	6	15,0	15,0	22,5
	de acuerdo	15	37,5	37,5	60,0
	totalmente de acuerdo	16	40,0	40,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 10: ¿Cree usted que la formulación de un nuevo proyecto que sostenibilidad mejorara la calidad de agua potable de su comunidad?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

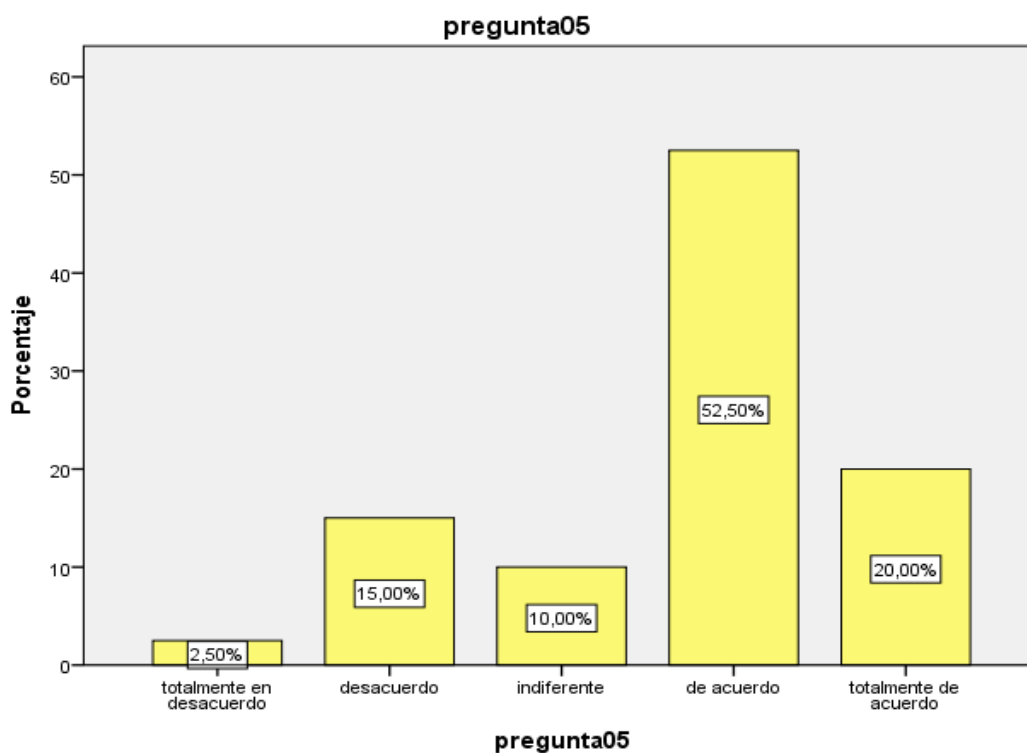
### **INTERPRETACION:**

De los 40 encuestados se observa que el 40% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Cree usted que la formulación de un nuevo proyecto que sostenibilidad mejorara la calidad de agua potable de su comunidad? Y el 7.50% dijeron totalmente en desacuerdo.

**Tabla 15:**  
**¿Está de acuerdo con los nuevos procesos de evaluación económicos para gestión los sistemas de agua potable en zonas urbanas?**

		pregunta05			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	1	2,5	2,5	2,5
	desacuerdo	6	15,0	15,0	17,5
	indiferente	4	10,0	10,0	27,5
	de acuerdo	21	52,5	52,5	80,0
	totalmente de acuerdo	8	20,0	20,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 11: ¿Está de acuerdo con los nuevos procesos de evaluación económicos para gestión los sistemas de agua potable en zonas urbanas?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

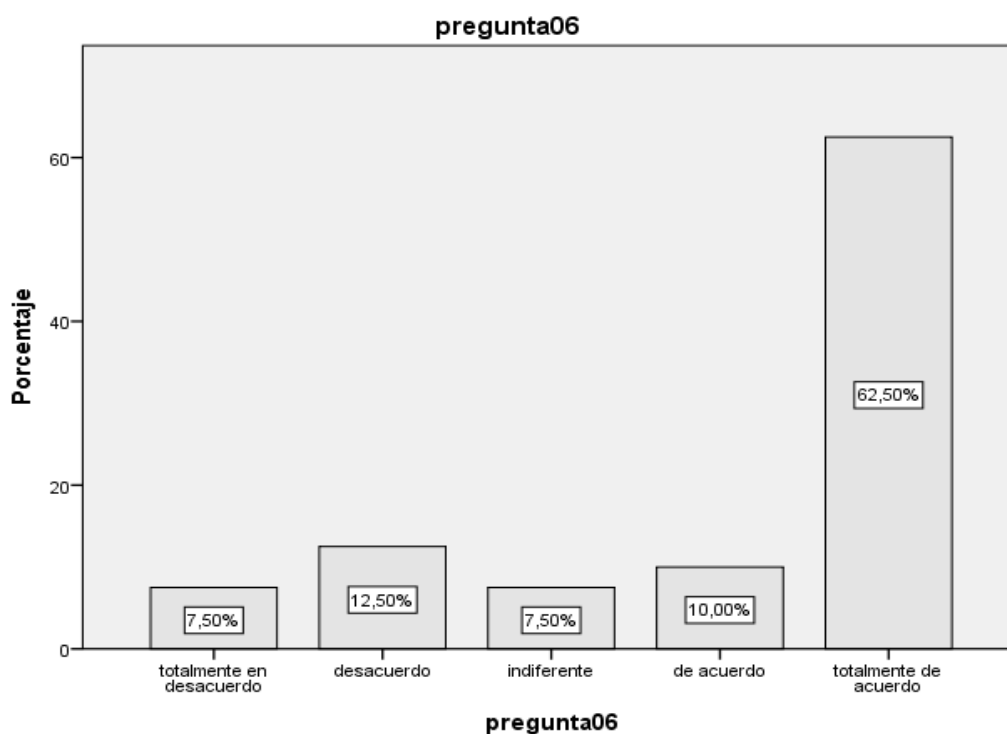
#### **INTERPRETACION:**

De los 40 encuestados el 52.50% dijeron de acuerdo a la pregunta: ¿Está de acuerdo con los nuevos procesos de evaluación económicos para gestión los sistemas de agua potable en zonas urbanas? y el 2.50% dijeron totalmente en desacuerdo.

**Tabla 16:**  
**¿Está conforme como el proceso de infraestructura sanitaria que adaptaremos para el servicio de agua potable?**

		pregunta06			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válid	totalmente en desacuerdo	3	7,5	7,5	7,5
o	desacuerdo	5	12,5	12,5	20,0
	indiferente	3	7,5	7,5	27,5
	de acuerdo	4	10,0	10,0	37,5
	totalmente de acuerdo	25	62,5	62,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 12: ¿Está conforme como el proceso de infraestructura sanitaria que adaptaremos para el servicio de agua potable?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

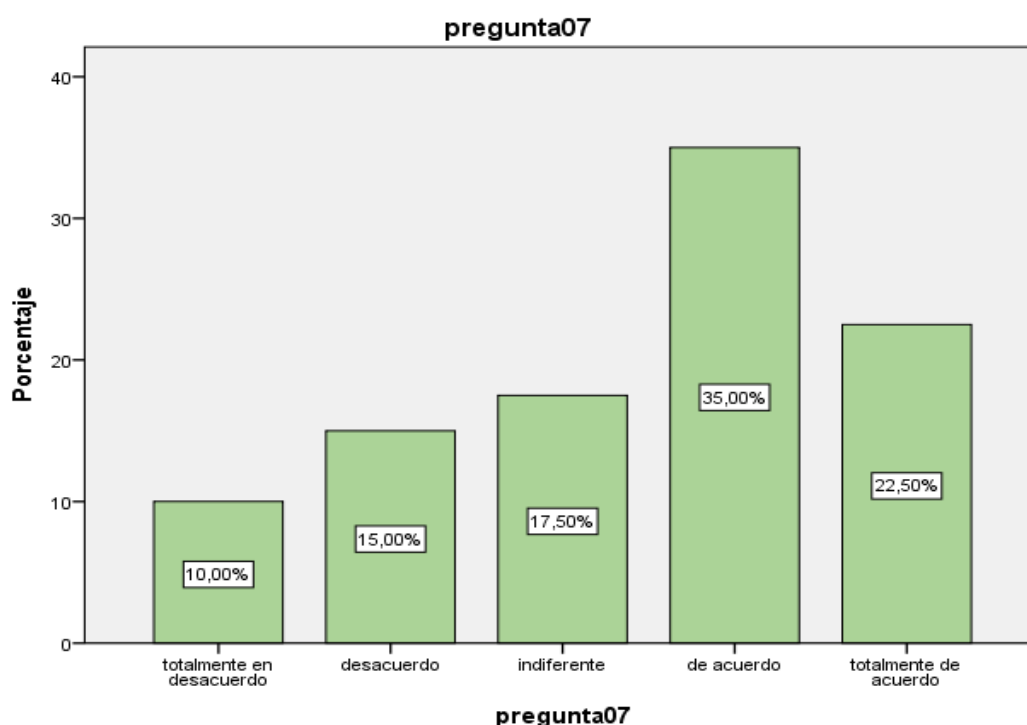
### **INTERPRETACION:**

De los 40 encuestados el 62.50% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: muy conforme sobre la pregunta: ¿Está conforme como el proceso de infraestructura sanitaria que adaptaremos para el servicio de agua potable? y el 7.50% dijeron indiferente.

**Tabla 17:**  
**¿Según usted se siente satisfecho con los procesos que formula sus sistemas de alcantarillado de su comunidad?**

		pregunta07			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válid	totalmente en desacuerdo	4	10,0	10,0	10,0
o	desacuerdo	6	15,0	15,0	25,0
	indiferente	7	17,5	17,5	42,5
	de acuerdo	14	35,0	35,0	77,5
	totalmente de acuerdo	9	22,5	22,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 13: ¿Según usted se siente satisfecho con los procesos que formula sus sistemas de alcantarillado de su comunidad?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

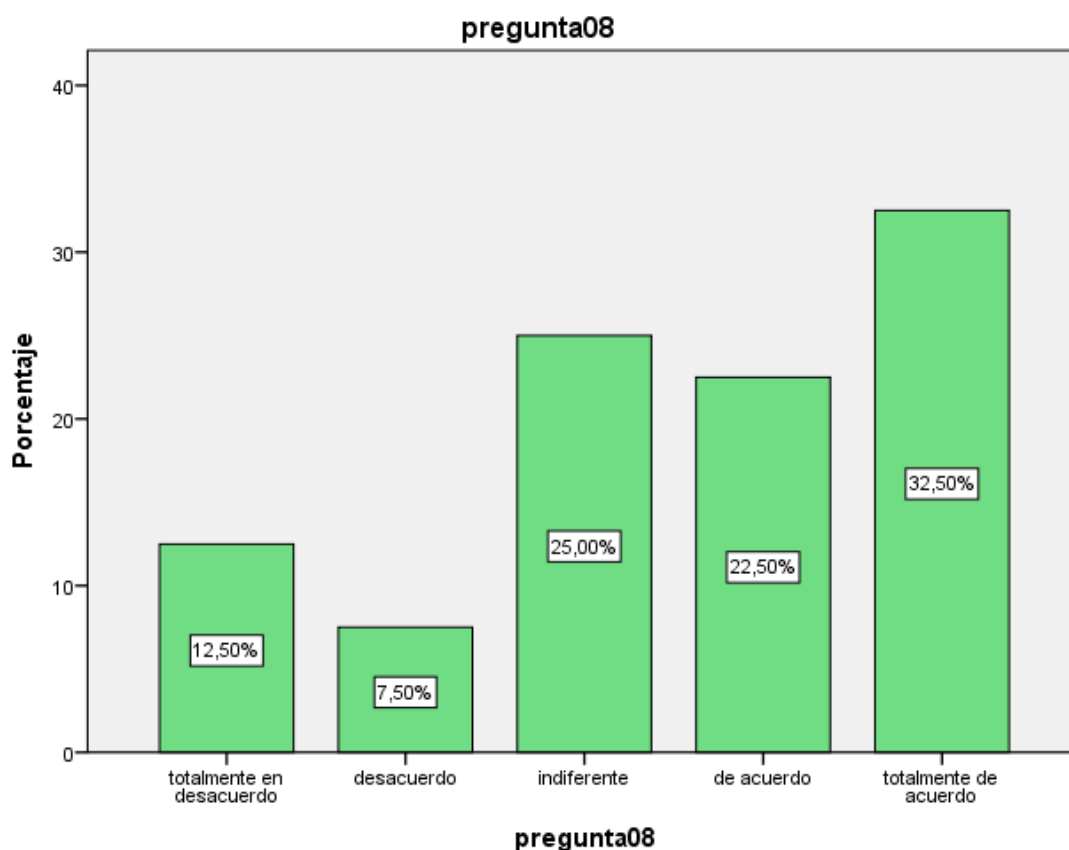
## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 35% dijeron de acuerdo a la pregunta: ¿Según usted se siente satisfecho con los procesos que formula sus sistemas de alcantarillado de su comunidad? y el 10% dijeron totalmente en desacuerdo.

**Tabla 18:**  
**¿Está de acuerdo que nuevos proyectos se ejecuten en la zona para mejora de los servicios de agua potable?**

		pregunta08			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	5	12,5	12,5	12,5
	desacuerdo	3	7,5	7,5	20,0
	indiferente	10	25,0	25,0	45,0
	de acuerdo	9	22,5	22,5	67,5
	totalmente de acuerdo	13	32,5	32,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 14: ¿Está de acuerdo que nuevos proyectos se ejecuten en la zona para mejora de los servicios de agua potable?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

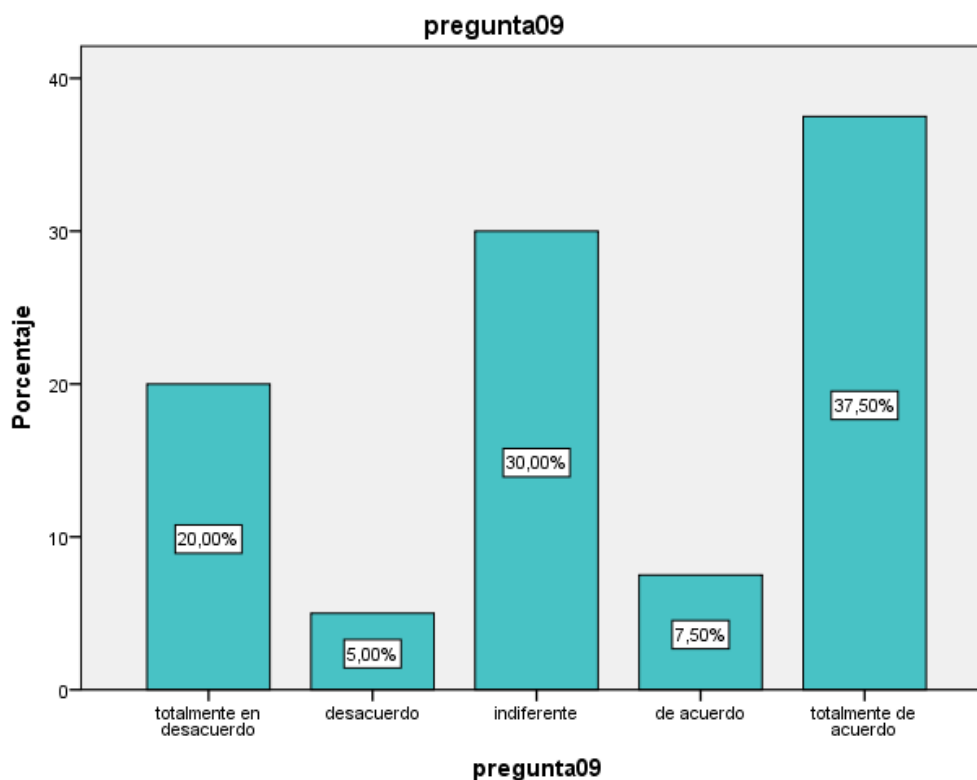
## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 32.50% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está de acuerdo que nuevos proyectos se ejecuten en la zona para mejora de los servicios de agua potable? y el 7.50% dijeron desacuerdo.

**Tabla 19:**  
**¿Cree usted que mejorando la calidad del servicio de agua potable también mejore las condiciones sanitarias de sus viviendas?**

		pregunta09			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	8	20,0	20,0	20,0
	desacuerdo	2	5,0	5,0	25,0
	indiferente	12	30,0	30,0	55,0
	de acuerdo	3	7,5	7,5	62,5
	totalmente de acuerdo	15	37,5	37,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente:** *Elaboración propia de autor*



**Figura 15:** **¿Cree usted que mejorando la calidad del servicio de agua potable también mejore las condiciones sanitarias de sus viviendas?**

**Fuente:** *Elaboración propia de autor*

## INTERPRETACION

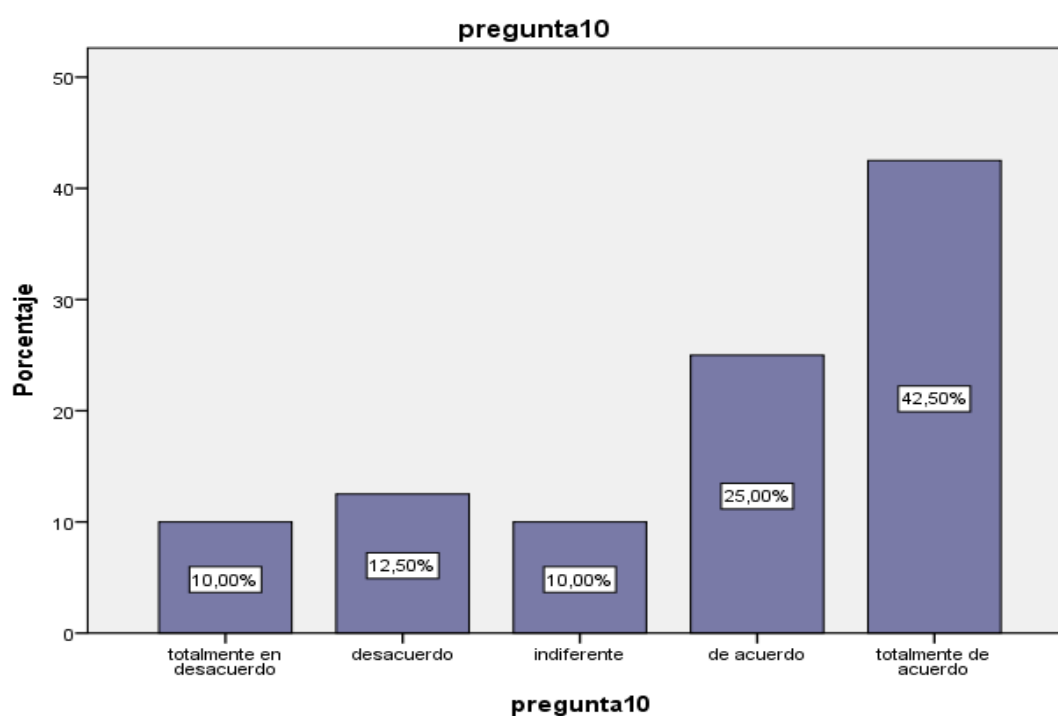
De los 40 encuestados el 37.50% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Cree usted que mejorando la calidad del servicio de agua potable también mejore las condiciones sanitarias de sus viviendas? y el 5% dijeron desacuerdo.

**Tabla 20:**

**¿Está conforme que al implementar un sistema de sostenibilidad siempre debemos tener presente la conservación del medio ambiente en las zonas donde se realicen los proyectos de mejora?**

		pregunta10			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	4	10,0	10,0	10,0
	desacuerdo	5	12,5	12,5	22,5
	indiferente	4	10,0	10,0	32,5
	de acuerdo	10	25,0	25,0	57,5
	totalmente de acuerdo	17	42,5	42,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 16: ¿Está conforme que al implementar un sistema de sostenibilidad siempre debemos tener presente la conservación del medio ambiente en las zonas donde se realicen los proyectos de mejora?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

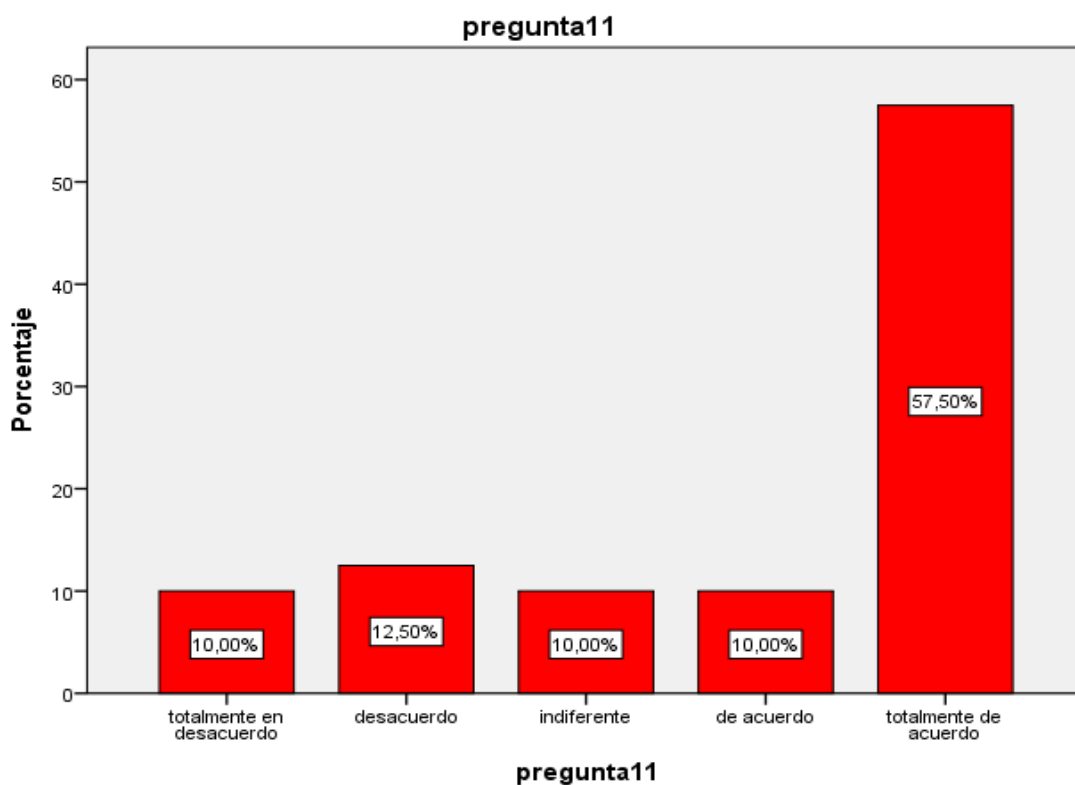
## **INTERPRETACION**

De los 40 encuestados el 42.50% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está conforme que al implementar un sistema de sostenibilidad siempre debemos tener presente la conservación del medio ambiente en las zonas donde se realicen los proyectos de mejora? y el 10% dijeron indiferente.

**Tabla 21:**  
**¿Está de acuerdo con la ejecución de programas de tratamientos primarios para la elaboración de sistemas de calidad de agua potable?**

		pregunta11			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	4	10,0	10,0	10,0
	desacuerdo	5	12,5	12,5	22,5
	indiferente	4	10,0	10,0	32,5
	de acuerdo	4	10,0	10,0	42,5
	totalmente de acuerdo	23	57,5	57,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 17: ¿Está de acuerdo con la ejecución de programas de tratamientos primarios para la elaboración de sistemas de calidad de agua potable?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

## INTERPRETACION

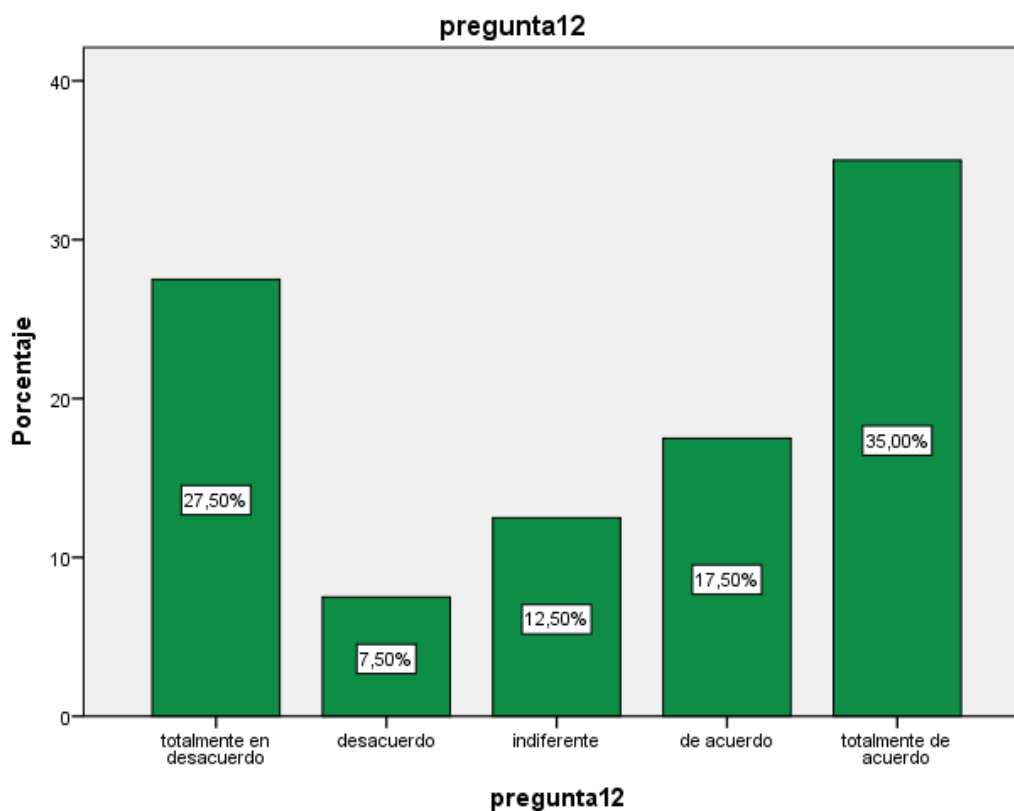
De los 40 encuestados el 57.50% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está de acuerdo con la ejecución de programas de tratamientos primarios para la elaboración de sistemas de calidad de agua potable? y el 10% dijeron indiferente.



**Tabla 22:**  
**¿Está conforme con el tratamiento secundario para realizar para la elaboración de sistemas de calidad del agua?**

		pregunta12			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	11	27,5	27,5	27,5
	desacuerdo	3	7,5	7,5	35,0
	indiferente	5	12,5	12,5	47,5
	de acuerdo	7	17,5	17,5	65,0
	totalmente de acuerdo	14	35,0	35,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 18: ¿Está conforme con el tratamiento secundario para realizar para la elaboración de sistemas de calidad del agua?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

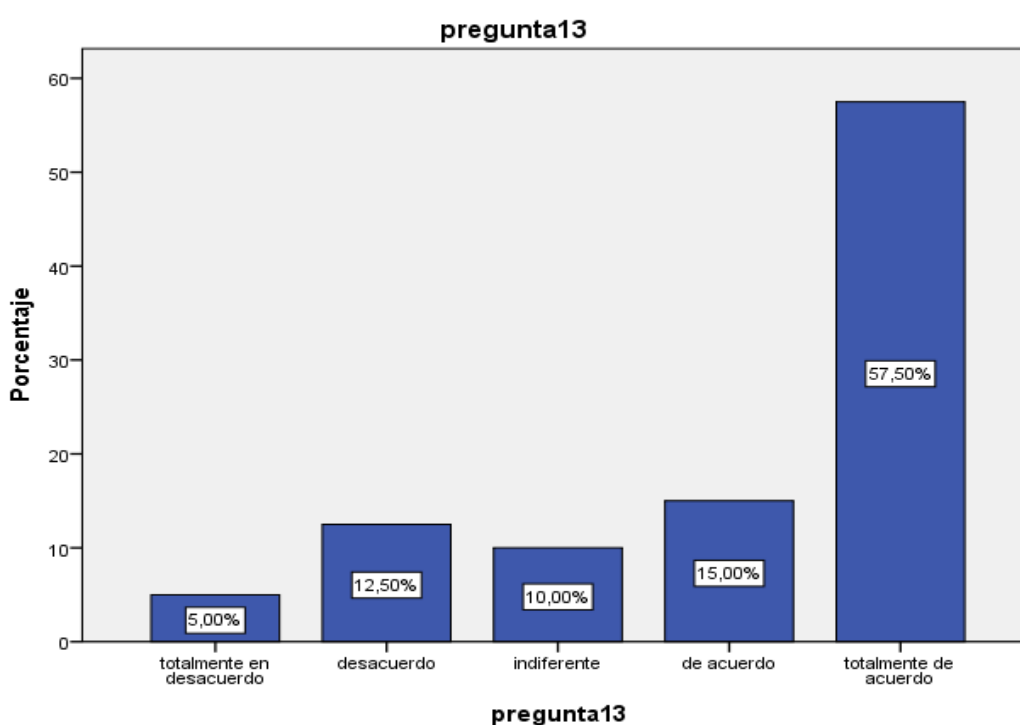
## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 35% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está conforme con el tratamiento secundario para realizar para la elaboración de sistemas de calidad del agua? y el 7.50% dijeron desacuerdo.

**Tabla 23:**  
**¿Está conforme con el sistema naturales de tratamiento que se ejecutara en la sostenibilidad en el proceso de tratamiento del agua potable?**

		pregunta13			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	2	5,0	5,0	5,0
	desacuerdo	5	12,5	12,5	17,5
	indiferente	4	10,0	10,0	27,5
	de acuerdo	6	15,0	15,0	42,5
	totalmente de acuerdo	23	57,5	57,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 19: ¿Está conforme con el sistema naturales de tratamiento que se ejecutara en la sostenibilidad en el proceso de tratamiento del agua potable?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

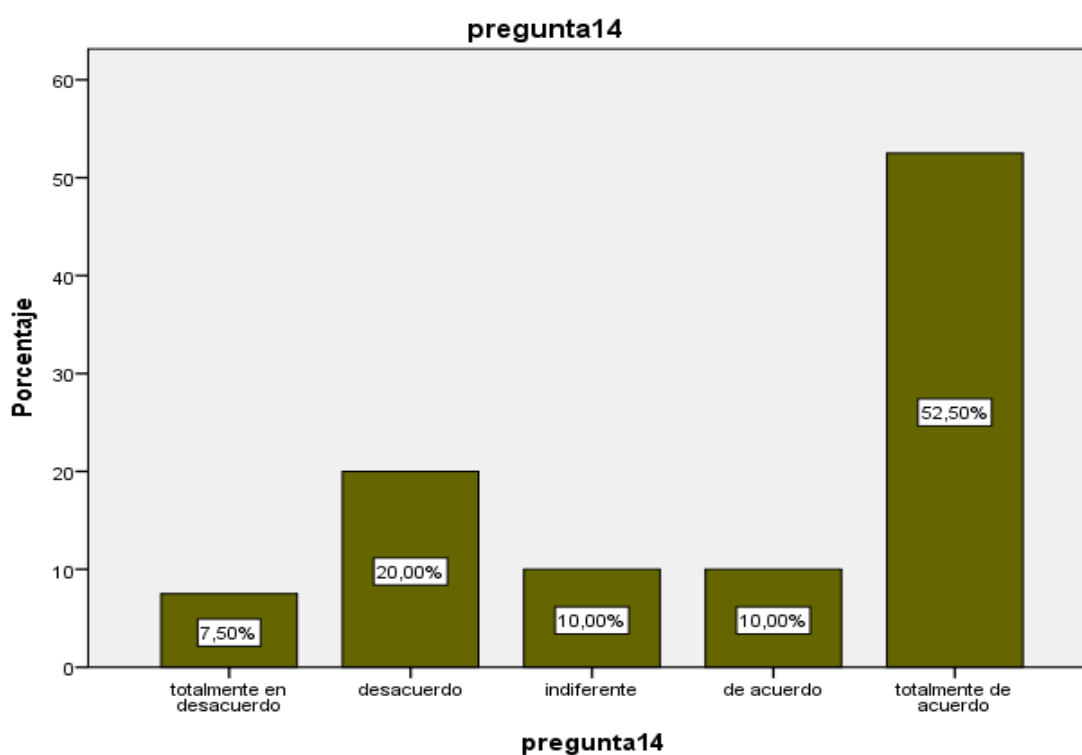
## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 57.50% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está conforme con los sistemas naturales de tratamiento que se ejecutara en la sostenibilidad en el proceso de tratamiento del agua potable? y el 5% dijeron totalmente en desacuerdo.

**Tabla 24:**  
**¿Está de acuerdo con la creación una mesa de diálogo para la elaboración de futuros proyectos en la comunidad?**

		pregunta14			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	3	7,5	7,5	7,5
	desacuerdo	8	20,0	20,0	27,5
	indiferente	4	10,0	10,0	37,5
	de acuerdo	4	10,0	10,0	47,5
	totalmente de acuerdo	21	52,5	52,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 20: ¿Está de acuerdo con la creación una mesa de diálogo para la elaboración de futuros proyectos en la comunidad?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

## INTERPRETACION

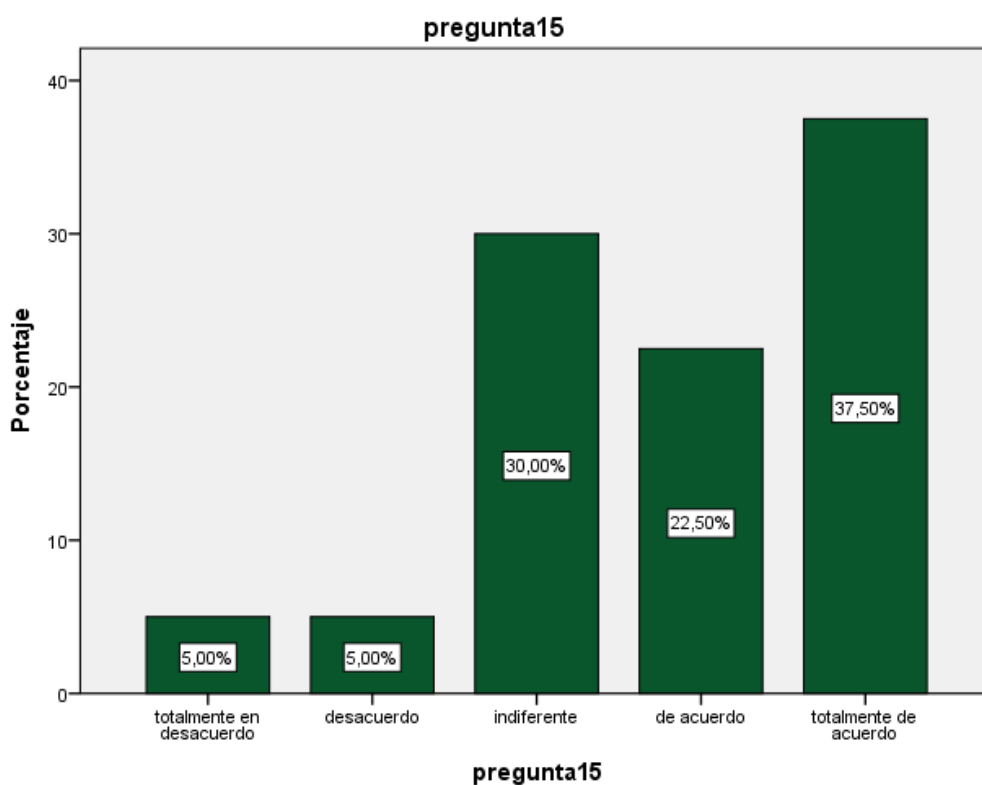
De los 40 encuestados el 52.50% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está de acuerdo con la creación una mesa de diálogo para la elaboración de futuros proyectos en la comunidad? y el 7.50% dijeron totalmente en desacuerdo.

**Tabla 25:**

**¿Está de acuerdo con el proyecto y sus estrategias que utilizaremos para la ejecución de la obra de mejora del servicio de agua potable en su comunidad?**

		pregunta15			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	2	5,0	5,0	5,0
	desacuerdo	2	5,0	5,0	10,0
	indiferente	12	30,0	30,0	40,0
	de acuerdo	9	22,5	22,5	62,5
	totalmente de acuerdo	15	37,5	37,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 21: ¿Está de acuerdo con el proyecto y sus estrategias que utilizaremos para la ejecución de la obra de mejora del servicio de agua potable en su comunidad?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

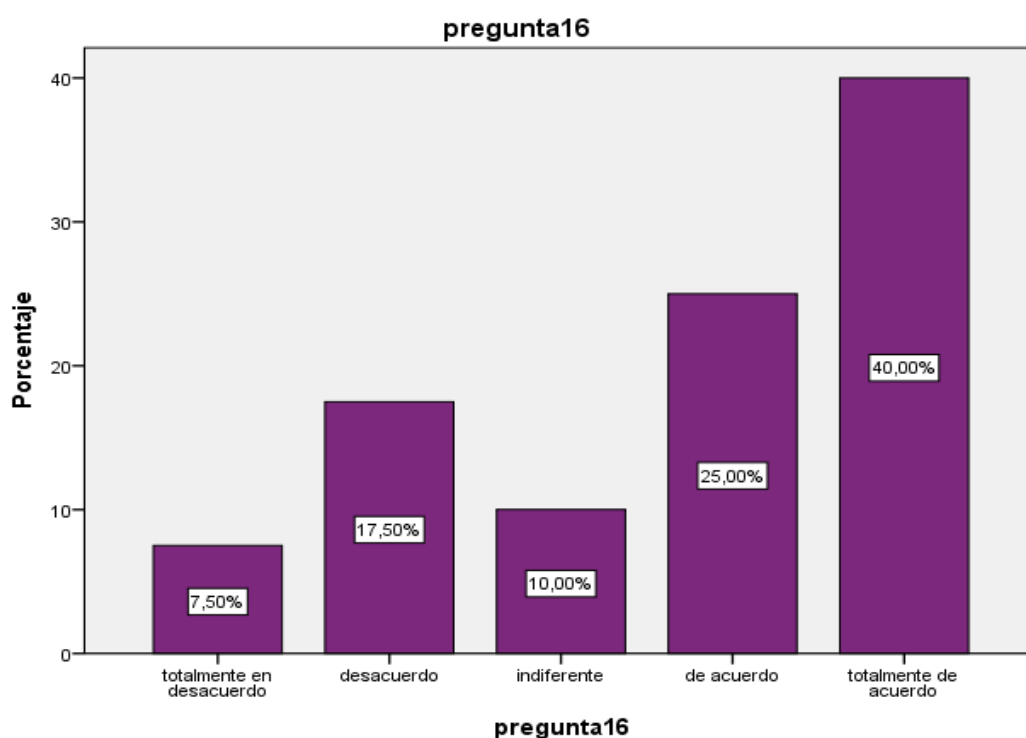
## **INTERPRETACION**

De los 40 encuestados el 37.50% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está de acuerdo con el proyecto y sus estrategias que utilizaremos para la ejecución de la obra de mejora del servicio de agua potable en su comunidad? y el 5% dijeron totalmente en desacuerdo.

**Tabla 26:**  
**¿Está de acuerdo con la evaluación de riesgo que realice en el tratamiento de agua potable?**

		pregunta16			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	3	7,5	7,5	7,5
	desacuerdo	7	17,5	17,5	25,0
	indiferente	4	10,0	10,0	35,0
	de acuerdo	10	25,0	25,0	60,0
	totalmente de acuerdo	16	40,0	40,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 22: ¿Está de acuerdo con la evaluación de riesgo que realice en el tratamiento de agua potable?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

## INTERPRETACION

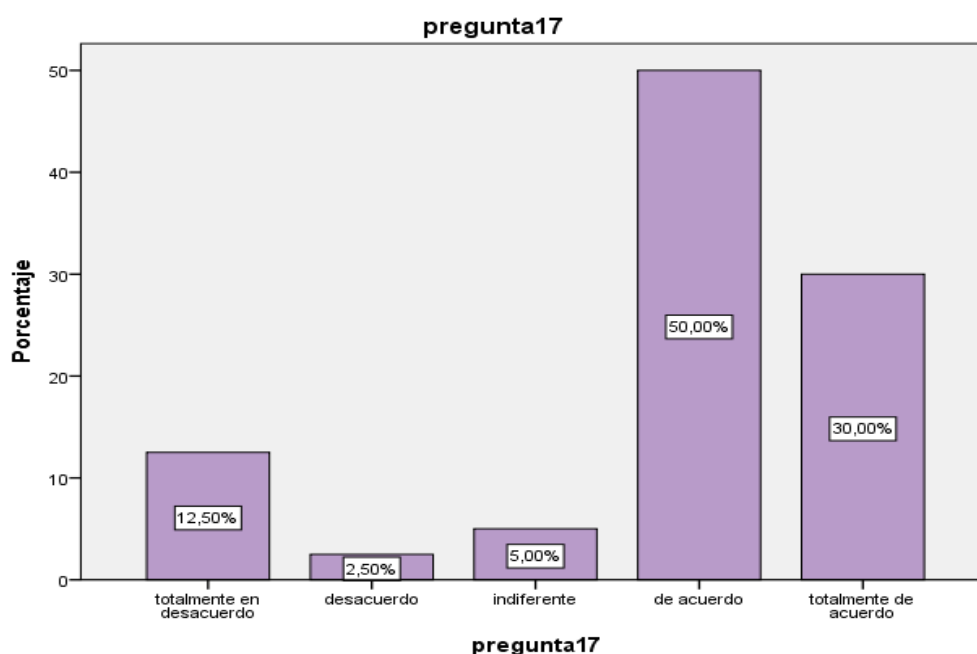
De los 40 encuestados el 40% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está de acuerdo con la evaluación de riesgo que realice en el tratamiento de agua potable? y el 7.50% dijeron totalmente en desacuerdo.

### 4.3.2 Variable dependiente: El Servicio de agua potable

**Tabla 27:**  
**¿Está de acuerdo con los procesos de sedimentación utilizados en la planta de tratamiento del agua potable?**

		pregunta17			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	5	12,5	12,5	12,5
	desacuerdo	1	2,5	2,5	15,0
	indiferente	2	5,0	5,0	20,0
	de acuerdo	20	50,0	50,0	70,0
	totalmente de acuerdo	12	30,0	30,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración propia de autor*



**Figura 23: ¿Está de acuerdo con los procesos de sedimentación utilizados en la planta de tratamiento del agua potable?**

*Fuente: Elaboración propia de autor*

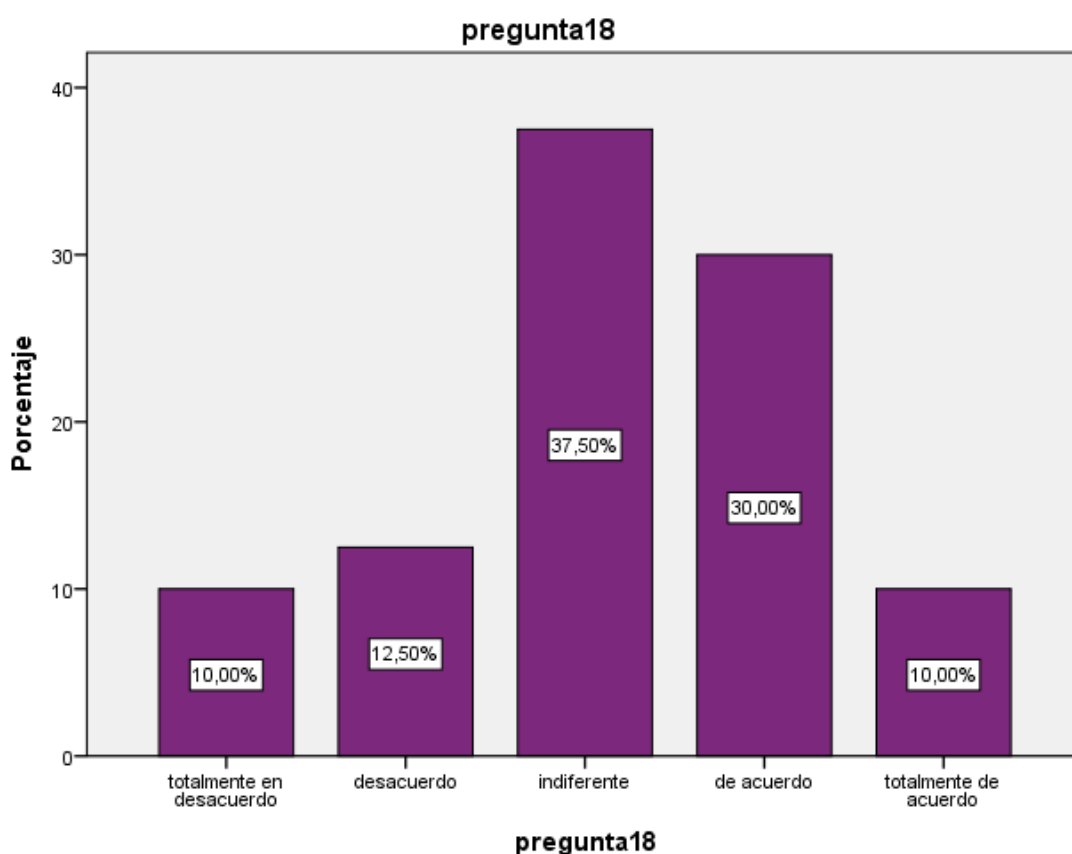
### INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 50% dijeron de acuerdo a la pregunta: ¿Está de acuerdo con los procesos de sedimentación utilizados en la planta de tratamiento del agua potable? y el 2.50% dijeron desacuerdo.

**Tabla 28:**  
**¿Esta de acuerdo con los procesos de sedimentación utilizados en el tratamiento?**

		pregunta18			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	4	10,0	10,0	10,0
	desacuerdo	5	12,5	12,5	22,5
	indiferente	15	37,5	37,5	60,0
	de acuerdo	12	30,0	30,0	90,0
	totalmente de acuerdo	4	10,0	10,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 24: ¿Esta de acuerdo con los procesos de sedimentación utilizados en el tratamiento?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

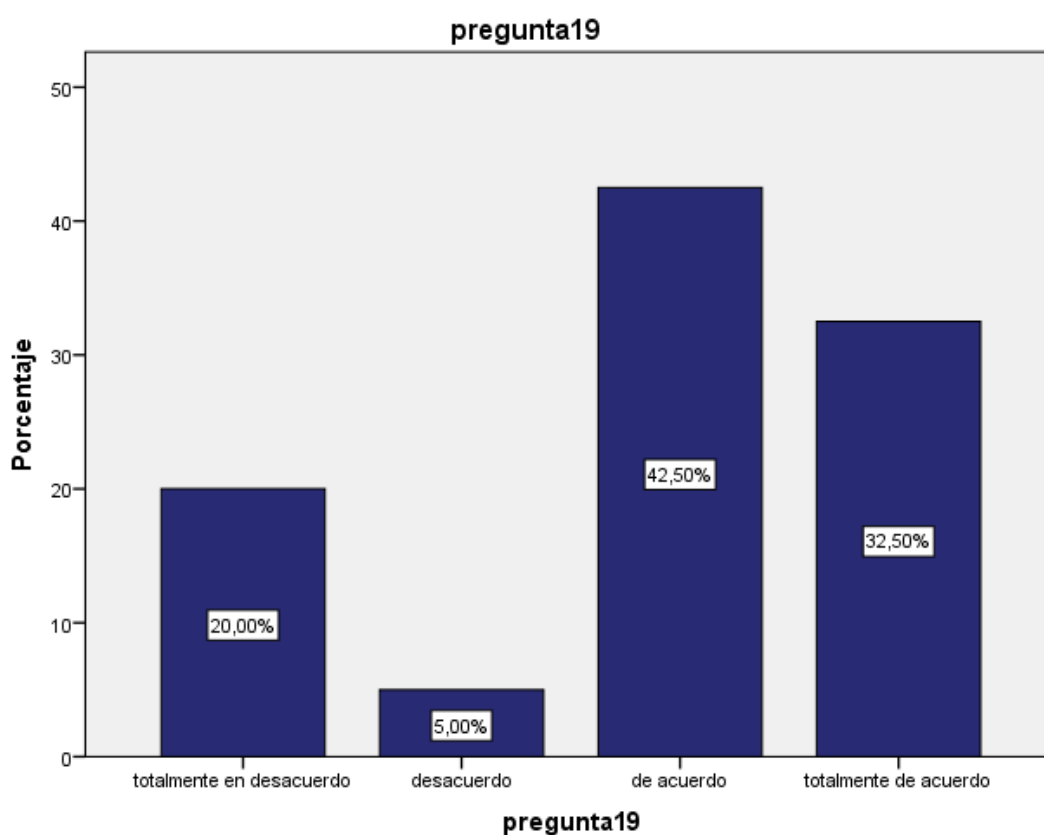
## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 37.50% dijeron indiferente a la pregunta: ¿Está conforme con los procesos de sedimentación utilizados en los tratamientos del agua potable? y el 10% dijeron totalmente de acuerdo.

**Tabla 29:**  
**¿Está conforme con los procesos de filtración utilizados en el tratamiento del agua potable?**

		pregunta19			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	8	20,0	20,0	20,0
	desacuerdo	2	5,0	5,0	25,0
	de acuerdo	17	42,5	42,5	67,5
	totalmente de acuerdo	13	32,5	32,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 25: ¿Está conforme con los procesos de filtración utilizados en el tratamiento del agua potable?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

## INTERPRETACION

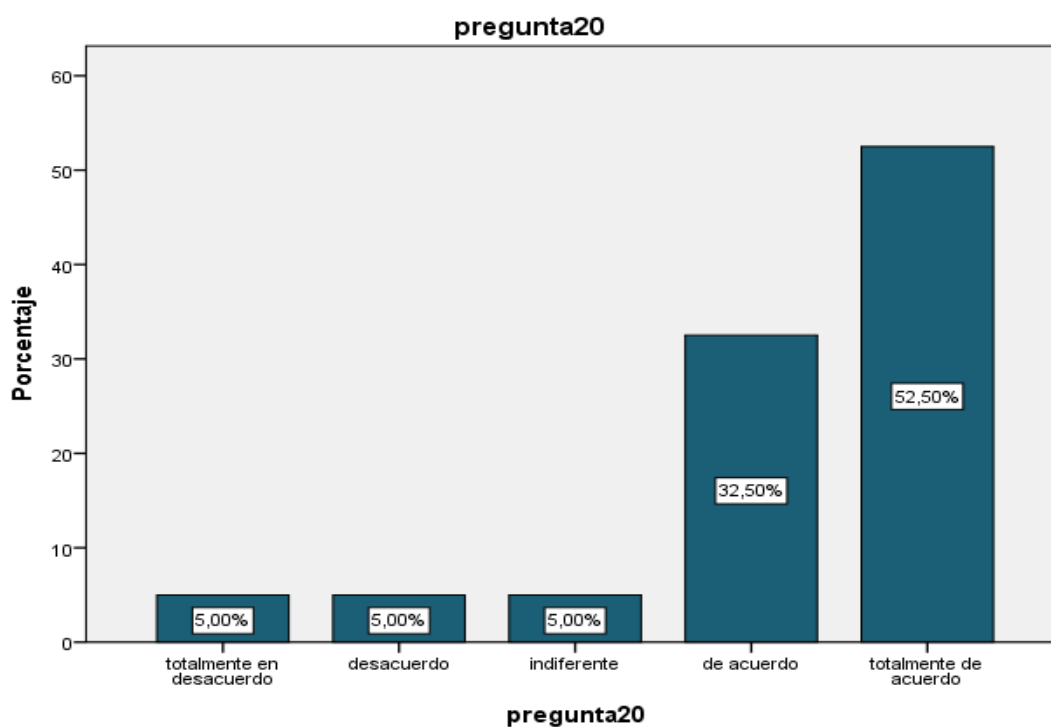
De los 40 encuestados el 42.50% dijeron de acuerdo a la pregunta: ¿Está conforme con los procesos de filtración utilizados en los tratamientos del agua potable? y el 5% dijeron desacuerdo.



**Tabla 30:**  
**¿Está conforme con el nuevo método de ozono para mejorar la calidad de agua potable en su comunidad?**

		pregunta20			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válid	totalmente en desacuerdo	2	5,0	5,0	5,0
o	desacuerdo	2	5,0	5,0	10,0
	indiferente	2	5,0	5,0	15,0
	de acuerdo	13	32,5	32,5	47,5
	totalmente de acuerdo	21	52,5	52,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración propia de autor*



**Figura 26: ¿Está conforme con el nuevo método de ozono para mejorar la calidad de agua potable en su comunidad?**

*Fuente: Elaboración propia de autor*

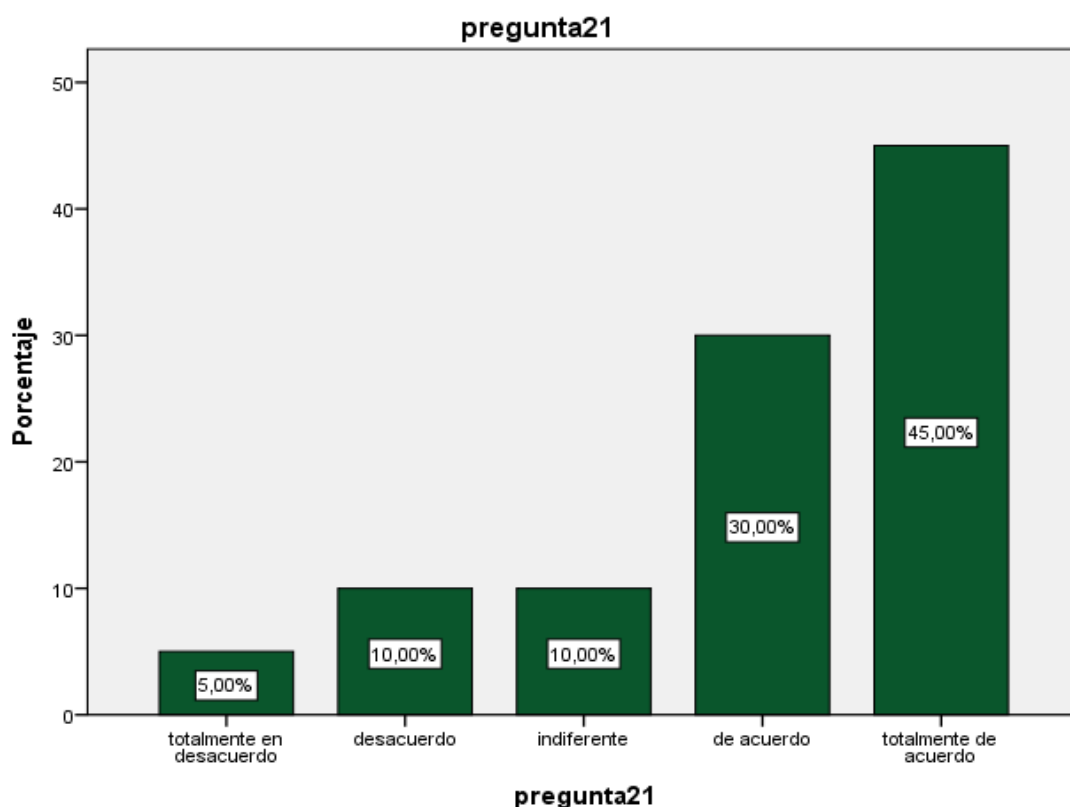
## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 52.50% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está conforme con el nuevo método de ozono para mejorar la calidad de agua potable en su comunidad? y el 5% dijeron indiferente.

**Tabla 31:**  
**¿Está conforme con los parámetros de calidad establecidos para el tratamiento del agua potable?**

		pregunta21			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	2	5,0	5,0	5,0
	desacuerdo	4	10,0	10,0	15,0
	indiferente	4	10,0	10,0	25,0
	de acuerdo	12	30,0	30,0	55,0
	totalmente de acuerdo	18	45,0	45,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 27: ¿Está conforme con los parámetros de calidad establecidos para el tratamiento del agua potable?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

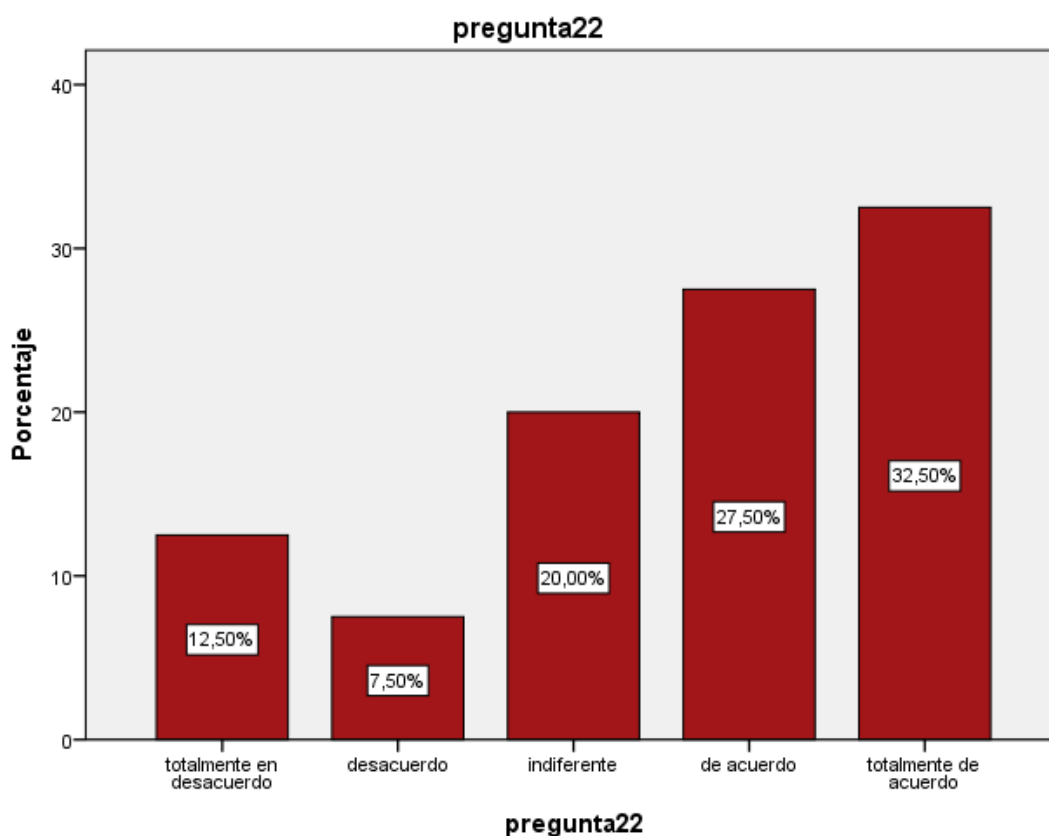
## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 45% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está conforme con los parámetros de calidad establecidos para el tratamiento del agua potable? y el 5% dijeron totalmente en desacuerdo.

**Tabla 32:**  
**¿Está conforme con la defección de baterías y minerales en el agua tratada para el servicio de agua potable?**

		pregunta22			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	5	12,5	12,5	12,5
	desacuerdo	3	7,5	7,5	20,0
	indiferente	8	20,0	20,0	40,0
	de acuerdo	11	27,5	27,5	67,5
	totalmente de acuerdo	13	32,5	32,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 28: ¿Está conforme con la defección de baterías y minerales en el agua tratada para el servicio de agua potable?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

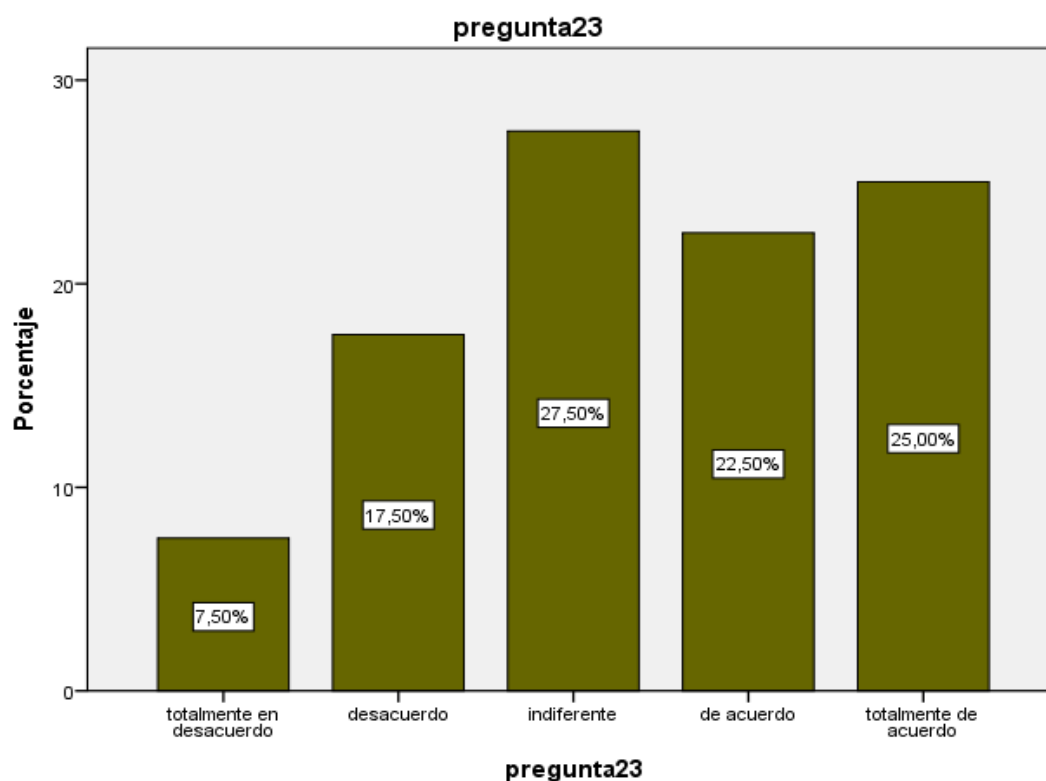
## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 32.50% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está conforme con la defección de baterías y minerales en el agua tratada para el servicio de agua potable? y el 7.50% dijeron desacuerdo.

**Tabla 33:**  
**¿Cree que los sistemas de abastecimiento de agua mejoran la calidad de vida ambiental de la comunidad?**

		pregunta23			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	3	7,5	7,5	7,5
	desacuerdo	7	17,5	17,5	25,0
	indiferente	11	27,5	27,5	52,5
	de acuerdo	9	22,5	22,5	75,0
	totalmente de acuerdo	10	25,0	25,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 29: ¿Cree que los sistemas de abastecimiento de agua mejoran la calidad de vida ambiental de la comunidad?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

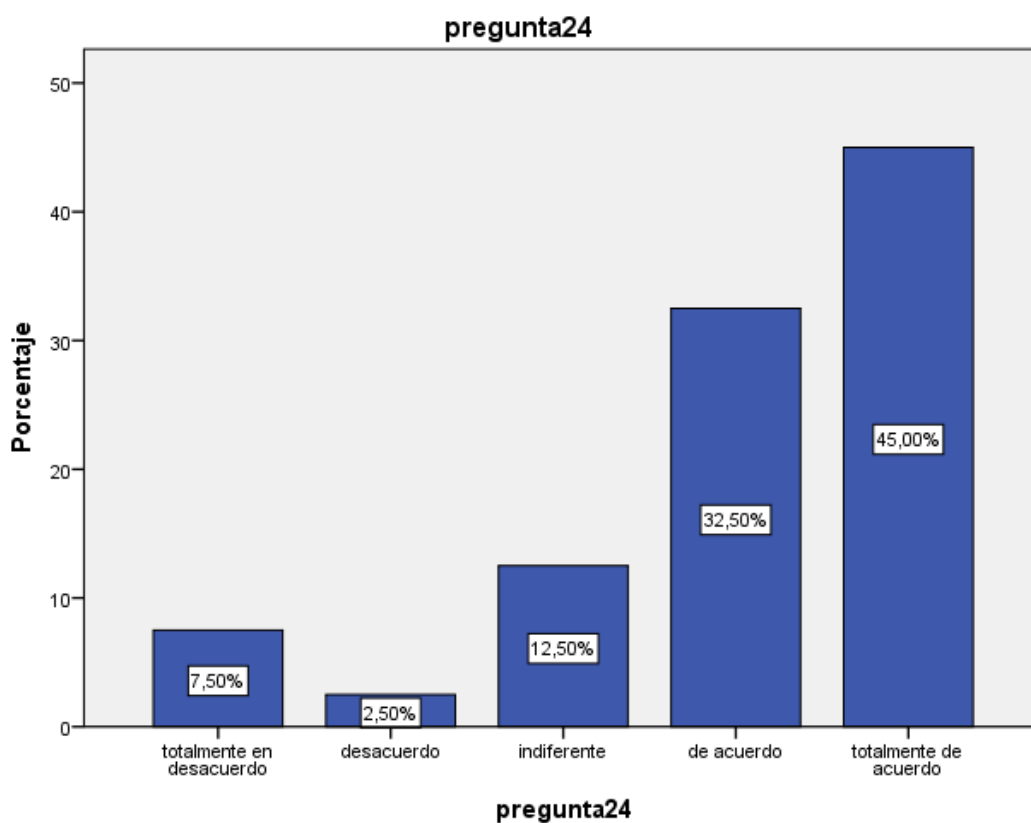
## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 27.50% dijeron indiferente a la pregunta: ¿Cree que los sistemas de abastecimiento de agua mejoran la calidad de vida ambiental de la comunidad? y el 7.50% dijeron totalmente en desacuerdo.

**Tabla 34:**  
**¿Está conforme con la presión utilizada en los sistemas de agua potable en su comunidad?**

		pregunta24			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	3	7,5	7,5	7,5
	desacuerdo	1	2,5	2,5	10,0
	indiferente	5	12,5	12,5	22,5
	de acuerdo	13	32,5	32,5	55,0
	totalmente de acuerdo	18	45,0	45,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 30: ¿Está conforme con la presión utilizada en los sistemas de agua potable en su comunidad?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

## INTERPRETACION

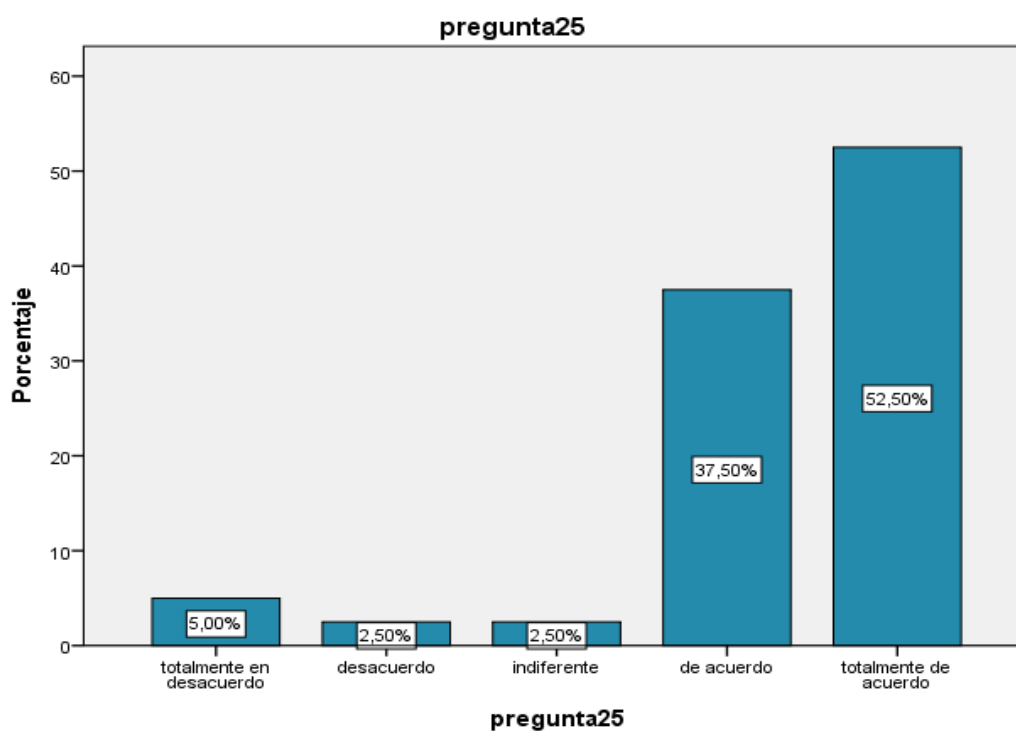
De los 40 encuestados el 45% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está conforme con la presión utilizada en los sistemas de agua potable en su comunidad? y el 7.50% dijeron totalmente en desacuerdo.

**Tabla 35:**

**¿La higiene es muy importante para la salud de su comunidad por eso que utilizamos combinación de tuberías en el sistema de tratamiento de agua potable está de acuerdo usted?**

		pregunta25			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	2	5,0	5,0	5,0
	desacuerdo	1	2,5	2,5	7,5
	indiferente	1	2,5	2,5	10,0
	de acuerdo	15	37,5	37,5	47,5
	totalmente de acuerdo	21	52,5	52,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 31: ¿La higiene es muy importante para la salud de su comunidad por eso que utilizamos combinación de tuberías en el sistema de tratamiento de agua potable está de acuerdo usted?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

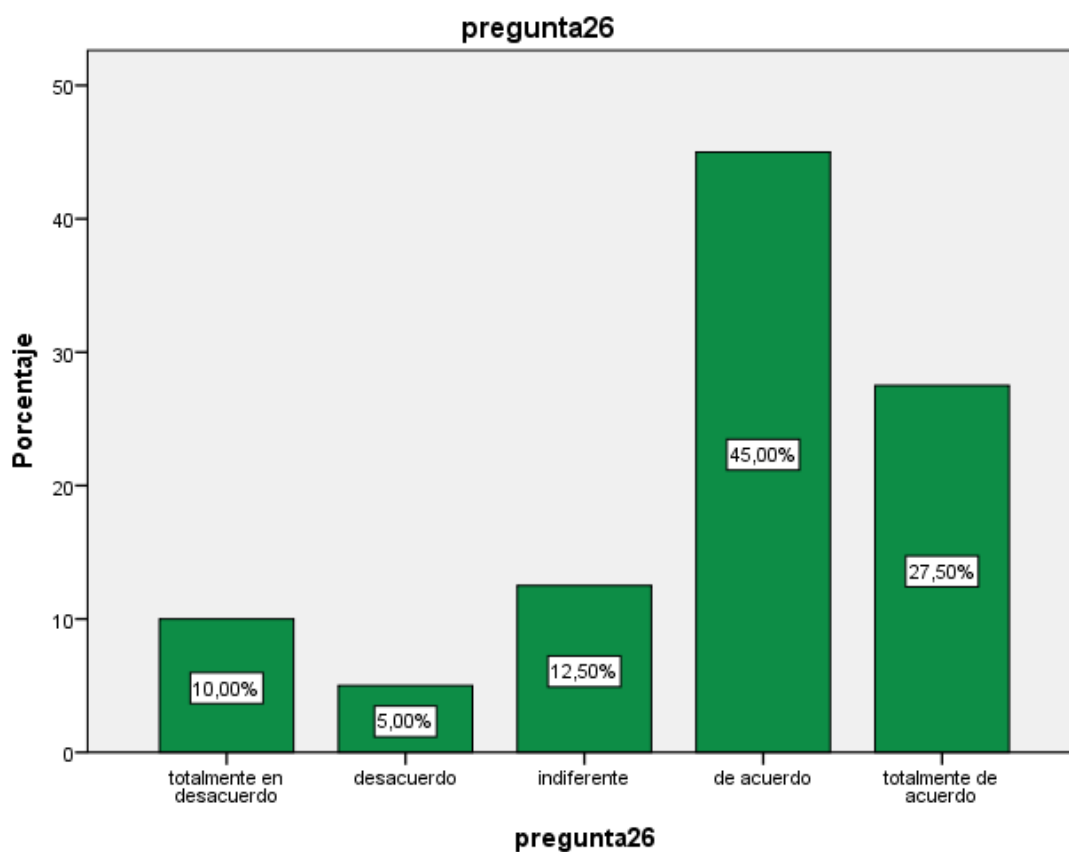
## **INTERPRETACION**

De los 40 encuestados el 52.50% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿La higiene es muy importante para la salud de su comunidad por eso que utilizamos combinación de tuberías en el sistema de tratamiento de agua potable está de acuerdo usted? y el 2.50% dijeron indiferente.

**Tabla 36:**  
**¿Está conforme con la utilización diseño hidráulico para el proceso de almacenamientos del agua potable en su comunidad?**

		pregunta26			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	4	10,0	10,0	10,0
	desacuerdo	2	5,0	5,0	15,0
	indiferente	5	12,5	12,5	27,5
	de acuerdo	18	45,0	45,0	72,5
	totalmente de acuerdo	11	27,5	27,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

*Fuente: Elaboración propia de autor*



**Figura 32: ¿Está conforme con la utilización diseño hidráulico para el proceso de almacenamientos del agua potable en su comunidad?**

*Fuente: Elaboración propia de autor*

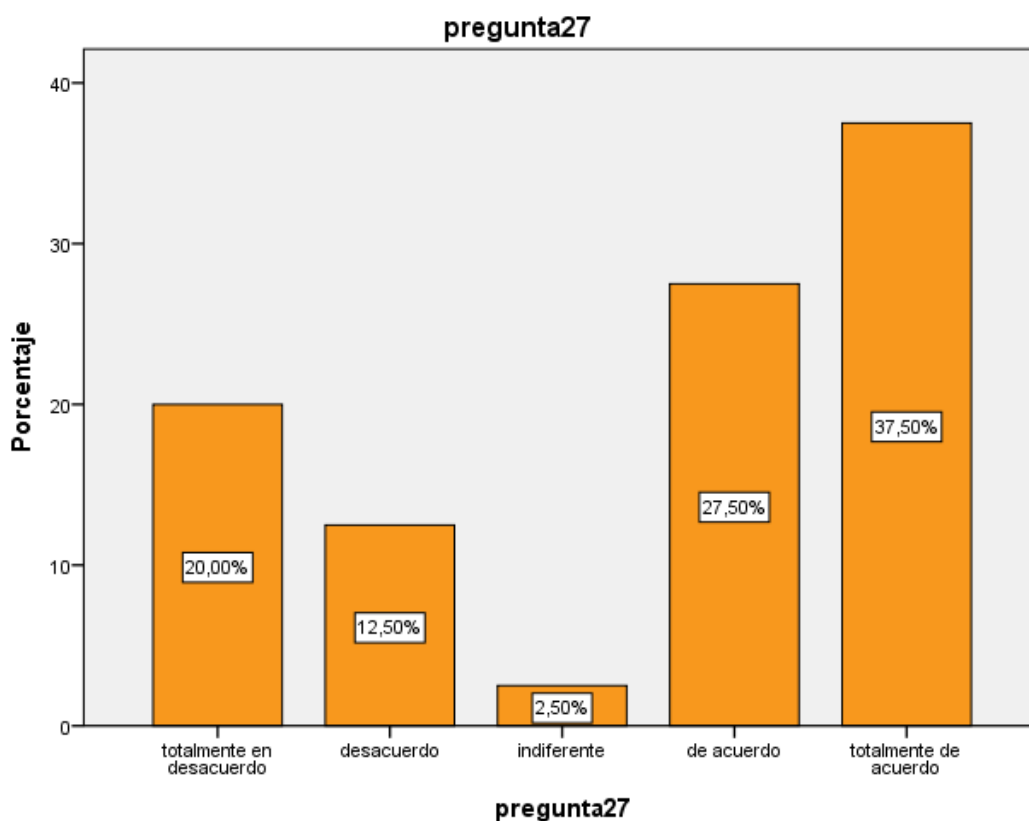
## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 45% dijeron de acuerdo a la pregunta: ¿Está conforme con la utilización diseño hidráulico para el proceso de almacenamientos del agua potable en su comunidad? y el 5% dijeron desacuerdo.

**Tabla 37:**  
**¿Está conforme con los sistemas de redes para la utilización del sistema de agua potable de la comunidad?**

		pregunta27			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	8	20,0	20,0	20,0
	desacuerdo	5	12,5	12,5	32,5
	indiferente	1	2,5	2,5	35,0
	de acuerdo	11	27,5	27,5	62,5
	totalmente de acuerdo	15	37,5	37,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 33: ¿Está conforme con los sistemas de redes para la utilización del sistema de agua potable de la comunidad?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

## INTERPRETACION

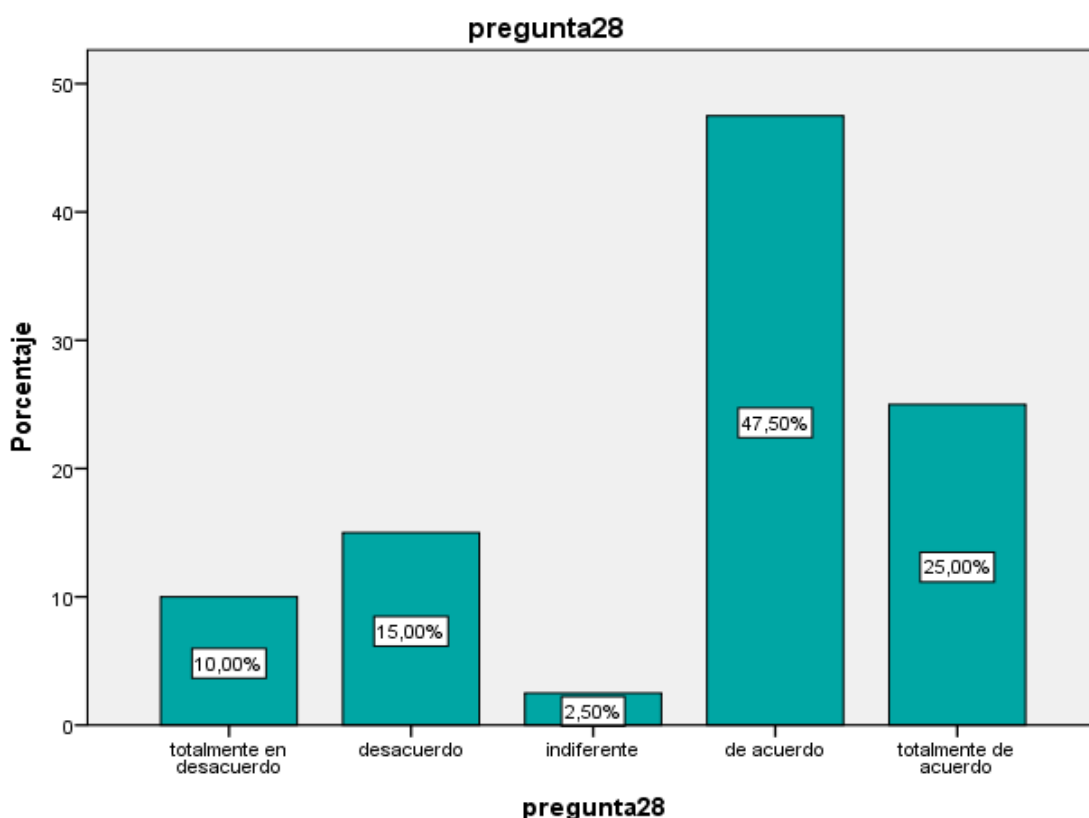
De los 40 encuestados el 37.50% dijeron totalmente de acuerdo a la pregunta: ¿Está conforme con los sistemas de redes para la utilización del sistema de agua potable de la comunidad? y el 2.50% dijeron indiferente.



**Tabla 38:**  
**¿Siempre un mantenimiento contante de las conexiones de servicio para mantener un buen sistema de calidad del agua?**

		pregunta28			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válid	totalmente en desacuerdo	4	10,0	10,0	10,0
o	desacuerdo	6	15,0	15,0	25,0
	indiferente	1	2,5	2,5	27,5
	de acuerdo	19	47,5	47,5	75,0
	totalmente de acuerdo	10	25,0	25,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 34: ¿Siempre un mantenimiento contante de las conexiones de servicio para mantener un buen sistema de calidad del agua?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

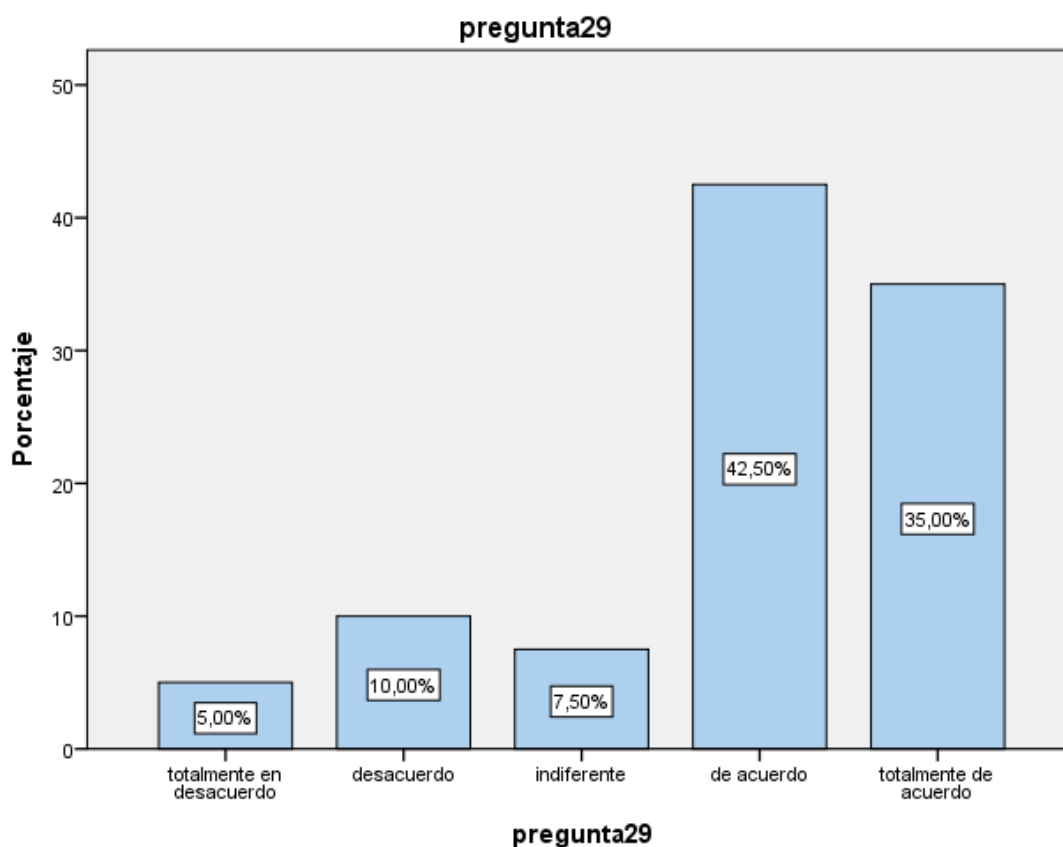
## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 47.50% dijeron de acuerdo a la pregunta: ¿Siempre un mantenimiento contante de las conexiones de servicio para mantener un buen sistema de calidad del agua? y el 2.50% dijeron indiferente.

**Tabla 39:**  
**¿Está conforme con la implementación de casetas de válvulas para mejorar la calidad de agua potable en la comunidad?**

		pregunta29			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	2	5,0	5,0	5,0
	desacuerdo	4	10,0	10,0	15,0
	indiferente	3	7,5	7,5	22,5
	de acuerdo	17	42,5	42,5	65,0
	totalmente de acuerdo	14	35,0	35,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 35: ¿Está conforme con la implementación de casetas de válvulas para mejorar la calidad de agua potable en la comunidad?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

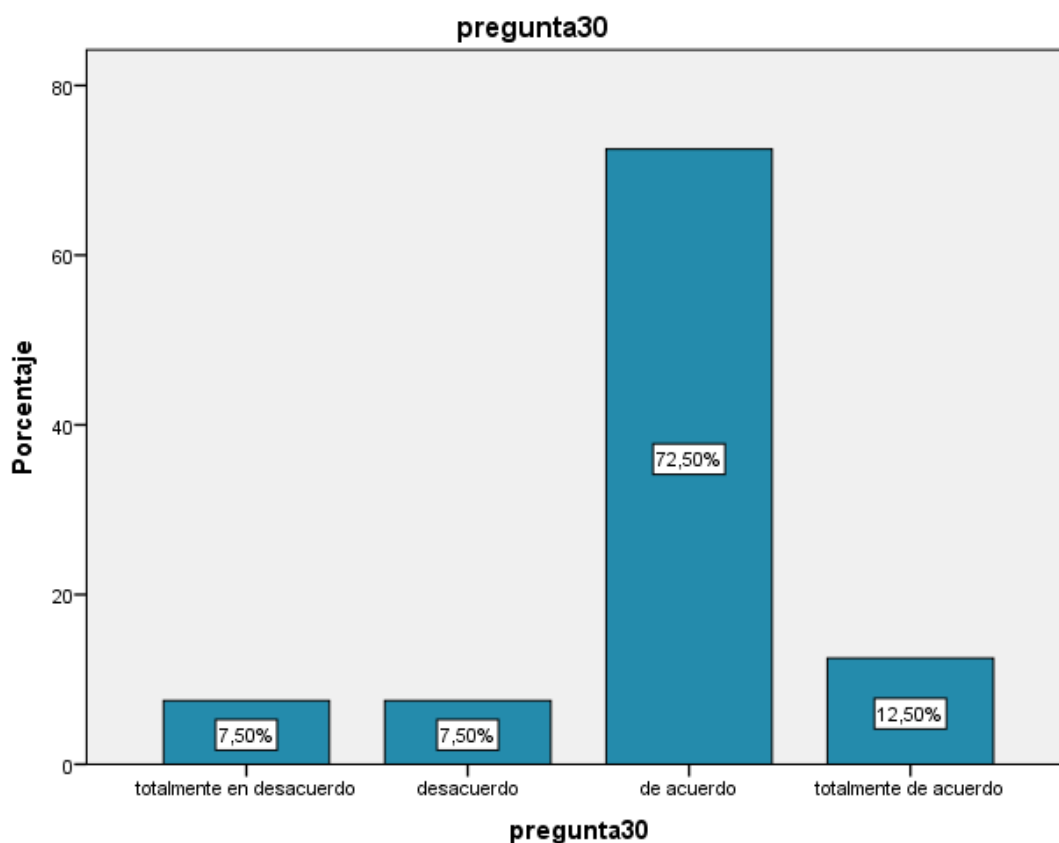
## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 42.50% dijeron de acuerdo a la pregunta: ¿Está conforme con la implementación de casetas de válvulas para mejorar la calidad de agua potable en la comunidad? y el 5% dijeron totalmente en desacuerdo.

**Tabla 40:**  
**¿Está de acuerdo con las consideraciones básicas para los sistemas de agua potable en la comunidad?**

		pregunta30			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	totalmente en desacuerdo	3	7,5	7,5	7,5
	desacuerdo	3	7,5	7,5	15,0
	de acuerdo	29	72,5	72,5	87,5
	totalmente de acuerdo	5	12,5	12,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 36: ¿Está de acuerdo con las consideraciones básicas para los sistemas de agua potable en la comunidad?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

## INTERPRETACION

De los 40 encuestados el 72.50% dijeron de acuerdo a la pregunta: ¿Está de acuerdo con las consideraciones básicas para los sistemas de agua potable en la comunidad? y el 7.50% dijeron totalmente en desacuerdo.

## V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación nos hemos planteado como problema general ¿De qué forma el estudio de la sostenibilidad mejorara en el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021? Y planteamos como Hipótesis principal la siguiente: “El estudio de la sostenibilidad si mejorara significativamente el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021”.

Del análisis de los resultados obtenidos, así como de las teorías analizadas nos llevan a colegir que dicha Hipótesis se confirma, y ello es así, por los siguientes argumentos:

Respecto a la primera variable y segunda variable, referida como la sostenibilidad y el servicio de agua potable, observamos que los resultados son:

Concluimos que la variable independiente la sostenibilidad y la variable dependiente el servicio de agua potable. Se puede concluir que, Se puede concluir que, El estudio de la sostenibilidad si mejorara significativamente el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021. a un nivel de significancia del 5% bilateral. Finalmente Se Observa Que Hay Una Marcada Relación Entre Las Variables sostenibilidad y el servicio de agua potable del 89.5%.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene: CONDORI QUISPE, FEDERICO (2016) cuyo título es: “ANALISIS DE LA SOSTENIBILIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE ATUNCOLIA-PUNO”. Quien señala que “La calidad de la de la infraestructura del sistema de agua potable Atuncolla, en concordancia a la evaluación realizada, nos indica que se encuentra en estado regular, siendo en el índice porcentual promedio del 82%. El componente más afectado son las conexiones domiciliarias cuyo índice de calificación es de 58%, siendo su estado malo.”

También encontramos estos resultados guardan relación en la tesis de SARAVIA PARRA, LEONARDO (2018) en su trabajo titulado: "DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CUYOCUYO". Nos señala que "Se ha demostrado que, 18 son los centros poblados que, sí cuentan con sistema de agua, que es el 32.73% de los centros poblados (Cuyocuyo, Aripo, Ñacoreque Chico, Ñacoreque Grande, Punalaqueque Huacuyo, Puna Ayllu, Huattasccapa, Sayaca, Ura Ayllu, Sollanque, Huancasayani, Ccumani, Santa Rosa Kallpapata, Cojene (Chico), Cojene Grande, Rotojoni, Oriental y Desvio Cruce). Y 11 centros poblados cuentan con sistema de eliminación de excretas, que es el 22.45% de los centros poblados (Cuyocuyo, Aripo, Ñacoreque Chico, Puna Ayllu, Sayaca, Ura Ayllu, Sollanque, Santa Rosa, Kallpapata, Cojene (chico), Oriental y Desvio cruce), conforme se observa en los cuadros y gráficos presentados."

Todos estos estudios hallados son acordes con lo que en este estudio hallamos y planteamos en la tesis.

## **VI. CONCLUSIONES**

**PRIMERA:** Se logró determinar la sostenibilidad de la gestión administrativa de los Sistemas de Agua Potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, permitiendo calificarlo como regular, debido a las debilidades en la gestión y administración del servicio que están bajo la responsabilidad de las JAAS, evidenciada por el pago de tarifas por debajo de lo establecido.

**SEGUNDA:** El resultado obtenido en la evaluación de la sostenibilidad de la operación y mantenimiento, indica que se encuentra en proceso de deterioro, ello debido a la falta de un plan en operación y mantenimiento y organizaciones comunales debidamente capacitadas para gestionarlos.

**TERCERA:** Se determina el estado operativo de la provisión del servicio de agua potable en el sector Arequipa metropolitana que se encuentra en leve proceso de deterioro, motivo por el cual la infraestructura sanitaria de los sistemas de agua potable se debe mejorar la sostenibilidad debido a que tiene una cuantificación de 3.25.

**CUARTA:** La principal forma de cuidar el agua en el domicilio es a través del uso de tanques: Se almacena el agua y se cierra la llave principal; luego se utiliza el recurso hasta que se agote para volver a llenarlo.

## VII. RECOMENDACIONES

- Apoyo del gobiernos local, provincial y regional al sistema de agua potable y saneamiento básico de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8 en la optimización del sistema con la reposición e implementación de los componentes faltantes.
- Para mejorar la sostenibilidad, primero se debe solucionar el problema del pago de las cuotas mensuales, ya que sin financiamiento no se puede poner en marcha el plan de operación y mantenimiento.
- Es necesario realizar más estudios Antropológicos en relación al servicio del agua potable y saneamiento, y de esta forma poder tener un adecuado marco teórico teniendo como base de un entendimiento cultural y social.
- Para mejorar la gestión administrativa, las juntas directivas deben solicitar una capacitación constante en administración, cloración, desinfección, operación y mantenimiento de sistemas de agua potable, así mismo deben solicitar el análisis bacteriológico al menos dos veces por año del agua que consumen, a las instituciones encargadas como ALA, ANA y/o Ministerio de Salud.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AECID. (2015). *Guía de la AECID para la Sostenibilidad y Modelos de Gestión de los Sistemas Rurales de Agua Potable*. madrid: AECID.
- Aguero, R. (2000). *agua potable para la poblaciones rurales*. lima: LIBRARY IRC.
- Andrade, S., Chaparro, V., Martínez, E., & Pérez, F. (2020). EVALUACIÓN DE PUENTES PEATONALES DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, MÉXICO:. *planeo*, 25-39. Obtenido de [http://revistaplano.cl/wp-content/uploads/Art%C3%ADculo\\_Sergio-Andrade-et-al.pdf](http://revistaplano.cl/wp-content/uploads/Art%C3%ADculo_Sergio-Andrade-et-al.pdf)
- Arteaga, I., García D., Guzman, C., & Mayorga, J. (2017). EL ESPACIO PÚBLICO DE LOS PUENTES PEATONALES: LECCIONES DEL BRT DE BOGOTÁ. *Urbano*, 104-114. doi:0717-3997
- Briñez, K., Guarnizo, J., & Arias, S. (2012). Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima. *scielo*, 175-182. doi:<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v30n2/v30n2a06.pdf>
- Cabrera, J., & Gueorguiev, V. (2012). Modelación de redes de distribución de agua con suministro intermitente. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 5-25. doi:0187-8336
- Carrasco, S. (2007). *Metodología de la investigacion científica*. lima: san marcos. doi:978-9972-38-344-1
- Carrillo, J. (2009). LA INGENIERÍA Y LA ÉTICA PROFESIONAL. *Revista Digital Lámpsakos*, 66-67. doi:0366-1784
- Castañeda, A., & Flores, H. (2013). Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante plantas macrófitas típicas en Los Altos de Jalisco, México. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, 45-85. doi:2007-3607
- Castañeda, A., & Flores, H. (2013). Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante plantas macrófitas típicas en Los Altos de Jalisco, México. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, 14-25. doi:2007-3607



- Ceroni, M. (2020). Riesgo en la manipulación y consumo del dióxido de cloro y clorito de sodio. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 15-35. doi:1810-634X
- Chulluncuy, N. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. *Ingeniería Industria*, 153-170. doi:1025-9929
- Cortés, H., & Peña, J. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 40-54. doi:0120-8160
- Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación. Fundamentos y metodología*. MEXICO: PEARSON EDUCACIÓN. doi:978-607-442-705-9
- Díaz, A., Chingaté, N., Muñoz, D., Olaya, W., Perilla, C., Sánchez, F., & Sánchez, K. (2009). Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia . *Estud. Socio-Juríd*, 84-116.
- Díaz, C., García, D., & Solís, C. (2000). Abastecimiento de agua potable para pequeñas comunidades rurales por medio de un sistema de colección de lluvia-planta potabilizadora. *Ciencia Ergo Sum*, 54-86. doi:1405-0269
- Díaz, E., Alavarado, A., & Camacho, K. (2012). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. *Quivera*, 78-97. doi:1405-8626
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). Metodología de investigación en educación médica. *Investigación educ. médica*, 25-36. doi:2007-5057
- Diomedi, A., Chacón, E., Delpiano, L., Hervé, B., & Jemenao, I. (2017). Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. *Revista chilena de*

*infectología*, 14-25. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182017000200010>

Domínguez, J. (2010). El acceso al agua y saneamiento: Un problema de capacidad institucional local. Análisis en el estado de Veracruz. *Gestión regional y local*, 24-25. doi:1405-1079

El peruano. (21 de 02 de 2021). <https://elperuano.pe>. Obtenido de <https://elperuano.pe/noticia/114815-construccion-de-14-puentes-que-uniran-la-libertad-con-cajamarca-muestra-avance-de-56>

Fodm. (2011). *manual de administracion operacion mantenimiento de sistemas de agua potable y saneamiento*. españa: the UN System.

Fragoso, L., Ruiz, J., Flores, Z., & Juárez, A. (2013). Sistema para control y gestión de redes de agua potable de dos localidades de México. *scielo*, 25-25. doi:1680-0338

García, V. (2005). El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. *Desacatos*, 14-35. doi:2448-5144

González, G., Peralta, O., Peralta, A., & Peralta, G. (2016). Radiaciones ultravioletas como factor de riesgo vinculado a la génesis del pterigión en trabajadores expuestos. *Revista Cubana de Enfermería*, 15-35. doi:1561-2961

Guzmán, M., & Macías, C. (2012). El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México. *Estudios sociales*, 58-95. doi:0188-4557

Huaquisto, S., & Chambilla, I. (2019). ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SALCEDO, PUNO. *Investigación & Desarrollo*, 25-36. doi:10.23881/idupbo.019.1-9i

Junta de Castilla y León. (2015). *Manual de tratamientos del agua de consumo humano*. madrid: Junta de Castilla y León.

- Lopez, C. (20 de 11 de 2018). <https://www.esan.edu.pe>. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/11/como-evaluar-un-proyecto-sostenible/>
- Lozada, J. (2014). *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria*. bogota: cienciaamerica.
- Martínez, R., Izquierdo, R., & Pompa, M. (2014). Pérdida de carga durante el transporte en régimen laminar de pulpas de cieno carbonatado. *Minería y Geología*, 80-94. doi:0258-8959
- Martínez, Y., & Huguet, R. (2010). Estaciones de bombeo: Evolución y futuro. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 53-56. doi:1010-2760
- Mihelcic, J., & Zimmerman, J. (2011). *Ingeniería ambiental: fundamentos, sustentabilidad, diseño*. mexico: Alfaomega Grupo Editor. doi:978-607-707-317-8
- Moctezuma, G., Espinosa, G., Espinoza, J. d., & Espinosa, J. (2007). LA SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL EN LAS ORGANIZACIONES DE DESARROLLO RURAL: EL CASO DE LA UNIÓN DE CRÉDITO MIXTA PLAN PUEBLA. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 436-445. doi:1405-9282
- Morató, J., Subirana, A., Gris, A., Carneiro, A., & Pastor, R. (2006). Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales. *Revista Lasallista de Investigación*, 19-29. doi: 1794-4449
- Niño, V. (2011). *Metodología de la investigación*. bogota: ediciones de la U. doi:978-958-8675-94-7
- Reyes, F., & Gilles, D. (2011). ESTUDIO DE LA PÉRDIDA DE CARGA Y DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR EN UN LECHO FLUIDIZADO BURBUJEANTE MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE FLUIDODINÁMICA COMPUTACIONAL (CFD). *Asociación Argentina de Mecánica Computacional*, 1667-1697.

- Salamanca, E. (2014). TRATAMIENTO DE AGUAS PARA EL CONSUMO HUMANO. *Universidad de Manizales. Manizales*, 14-55.
- Saltos, M. (2020). ANÁLISIS DE RIESGOS AMBIENTALES EN NEGOCIOS DE EXPORTACIÓN, DESDE LA PERSPECTIVA DE LAS CIENCIAS ADMINISTRATIVAS. *UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD*, 25-35. doi: 2218-3620
- Terashima, L., Vicente, M., & Frine, R. (2009). Técnica de sedimentación en tubo de alta sensibilidad para el diagnóstico de parásitos intestinales. *Sociedad de Gastroenterología del Perú*, 25-36. doi:1022-5129
- Ther, F. (2004). Ensayo sobre el uso de la encuesta: hermenéutica y reflexividad de la técnica investigativa. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, 17-27. doi:0717-3202
- Vargas, E. (14 de 10 de 2014). <https://es.slideshare.net>. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Evargs1992/cmaras-rompe-pesin>
- Vargas, F. (2005). La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. *Revista Española de Salud Pública*, 117-127. doi:1135-5727
- Vilca, R. (13 de 10 de 2017). <http://encuentro.pe>. Obtenido de <http://encuentro.pe/analisis/con-s-300-millones-se-puede-cerrar-brecha-de-agua-potable-en-arequipa/>
- Willmer, J. (2012). Rediseño de una red de distribución con variabilidad de demanda usando la metodología de escenarios. *Facultad de Ingeniería*, 9-19. doi:0121-1129

## **ANEXOS**

## ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES E INDICADORES	DISEÑO METODOLOGICO
¿De qué forma el estudio de la sostenibilidad mejorara en el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021?	Realizar un estudio de la sostenibilidad que mejore el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021	El estudio de la sostenibilidad si mejorara significativamente el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021	<b>Variable Independiente:</b>  <b>LA SOSTENIBILIDAD</b>  Según (Aecid, 2015) nos dice: "La sostenibilidad es un concepto con muchas interpretaciones en todos los sectores. Para agua y saneamiento es necesario destacar a Abrams y Lockwood and Smits, que definen la sostenibilidad como "el mantenimiento de un cierto nivel de beneficio de una inversión, después de que se cumpla su etapa de implementación y debe ser interpretada en un periodo de tiempo sin límites".  <b>Variable Dependiente:</b>  <b>EL SERVICIO DE AGUA POTABLE</b>  Según (Briñez, Guarnizo, & Arias, 2012) define que, " La calidad del agua para consumo humano es un factor determinante en las condiciones de la salud de las poblaciones, sus características pueden favorecer tanto la prevención como la transmisión de agentes que causan enfermedades, tales como: eda, hepatitis A, polio y parasitosis por protozoarios y helmintos; entre estas, amebiasis, giardiasis, cryptosporidiasis y helmintiasis".	<b>Tipo de Investigación Aplicada:</b> (Lozada, 2014) Nos dice: "La investigación aplicada tiene por objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo. Este tipo de estudios presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica. De esta manera, se genera riqueza por la diversificación y progreso del sector productivo."  <b>Método de Investigación Enfoque cuantitativo:</b> (Hernández, Fernández, & Baptista, Metodología de la investigación, 2014) nos dice: "La investigación cuantitativa tiene que ver con la "cantidad" y, por tanto, su medio principal es la medición y el cálculo. En general, busca medir variables con referencia a magnitudes. Tradicionalmente se ha venido aplicando con éxito en investigaciones de tipo experimental, descriptivo, explicativo y exploratorio, aunque no exclusivamente."  <b>Diseño de Investigación no Experimental:</b> Método de la investigación (Hernández, 2014) Nos dice: "La investigación no experimental es un parteaguas de varios estudios cuantitativos, como las encuestas de opinión, los estudios ex post-facto retrospectivos y prospectivos, etc."  <b>Área de estudio:</b> URBANIZACION DE AREQUIPA METROPOLITANA EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, 2021  <b>Población y muestra</b> <b>Población:</b> URBANIZACION DE AREQUIPA METROPOLITANA EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA <b>Muestra (Probabilístico y No probabilístico):</b> 40 VIVIENDAS DE AREQUIPA METROPOLITANA EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA  <b>Instrumentos:</b>  Encuesta Entrevista
<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b>		
1) ¿De qué manera la sostenibilidad de agua potable ayudara a mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021?	1) Realizar un estudio de la sostenibilidad de agua potable que mejore el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021	1) La sostenibilidad de agua potable si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.		
2) ¿De qué manera el sistema de saneamiento básico ayudara a mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021?	2) Realizar un estudio del saneamiento básico que mejore el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021	2) El sistema de saneamiento básico si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.		
3) ¿De qué manera el tratamiento de aguas residuales ayudara a mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021?	3) Ejecutar un diseño de tratamiento de aguas residuales que mejore el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021	3) El diseño de tratamiento de aguas residuales si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.		
4) ¿De qué manera el riesgo ambiental ayudara a mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021?	4) Realizar un estudio de Riesgo ambiental que ayude a mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021	4) El Estudio de riesgo ambiental si mejorar el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021.		

## ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTO
<b>VARIABLES INDEPENDIENTE</b>	<b>I.1 LA SOSTENIBILIDAD DE AGUA POTABLE</b>	SOSTENIBILIDAD TÉCNICA	¿Está satisfecho con los nuevos avances de sostenibilidad que implementaremos en la comunidad para mejorar el servicio de agua potable?	LIKERT
		SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL	¿Cómo ve usted el proyecto para mejorar el sistema de agua potable en su comunidad?	LIKERT
		SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA	¿Cree usted que el proceso de sostenibilidad mejore mucho para los sistemas futuros de implementación de alcantarillado en las zonas urbanas?	LIKERT
		SOSTENIBILIDAD SOCIAL	¿Cree usted que la formulación de un nuevo proyecto que sostenibilidad mejorara la calidad de agua potable de su comunidad?	LIKERT
		SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL	¿Está de acuerdo con los nuevos procesos de evaluación económicos para gestión los sistemas de agua potable en zonas urbanas?	LIKERT
	<b>I.2 SANEAMIENTO</b>	MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO	¿Está conforme como el proceso de infraestructura sanitaria que adaptaremos para el servicio de agua potable?	LIKERT
		MANTENIMIENTO DE SISTEMAS SIN RECOLECCIÓN	¿Según usted se siente satisfecho con los procesos que formula sus sistemas de alcantarillado de su comunidad?	LIKERT
		TRATAMIENTO PARA AGUAS GRISAS	¿Está de acuerdo que nuevos proyectos se ejecuten en la zona para mejora de los servicios de agua potable?	LIKERT
		MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS	¿Cree usted que mejorando la calidad del servicio de agua potable también mejore las condiciones sanitarias de sus viviendas?	LIKERT
	<b>I.3 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>	TRATAMIENTO PRELIMINAR	¿Está conforme que al implementar un sistema de sostenibilidad siempre debemos tener presente la conservación del medio ambiente en las zonas donde se realicen los proyectos de mejora?	LIKERT
		TRATAMIENTO PRIMARIO	¿Está de acuerdo con la ejecución de programas de tratamientos primarios para la elaboración de sistemas de calidad de agua potable?	LIKERT
		TRATAMIENTO SECUNDARIO	¿Está conforme con el tratamiento secundario para realizar para la elaboración de sistemas de calidad del agua?	LIKERT
		SISTEMAS NATURALES DE TRATAMIENTO	¿Está conforme con el sistema naturales de tratamiento que se ejecutara en la sostenibilidad en el proceso de tratamiento del agua potable?	LIKERT
	<b>I.4 RIESGO AMBIENTAL</b>	PERCEPCIÓN DE RIESGO	¿Está de acuerdo con la creación una mesa de diálogo para la elaboración de futuros proyectos en la comunidad?	LIKERT
		ÉTICA Y RIESGO DE LA INGENIERÍA	¿Está de acuerdo con el proyecto y sus estrategias que utilizaremos para la ejecución de la obra de mejora del servicio de agua potable en su comunidad?	LIKERT
		EVALUACIÓN DE RIESGO	¿Está de acuerdo con la evaluación de riesgo que realice en el tratamiento de agua potable?	LIKERT
<b>VARIABLES DEPENDIENTE</b>	<b>D.1 TRATAMIENTO DEL AGUA</b>	SEDIMENTACIÓN-FILTRADO	¿Está de acuerdo con los procesos de sedimentación utilizados en la planta de tratamiento del agua potable?	LIKERT
		RADIACIÓN ULTRAVIOLETA	¿Está conforme con los procesos de sedimentación utilizados en los tratamiento del agua potable?	LIKERT
		CLORO	¿Está conforme con los procesos de filtración utilizados en los tratamiento del agua potable?	LIKERT
		OZONO	¿Está conforme con el nuevo método de ozono para mejorar la calidad de agua potable en sus comunidad?	LIKERT
		COMPARACIÓN DE LOS DESINFECTANTES	¿Está conforme con los parámetros de calidad establecidos para el tratamiento del agua potable?	LIKERT
	<b>D.2 LINEA DE CONDUCCION</b>	LINEA DEGRADIENTE HIDRAULICA	¿Está conforme con la defeción de baterías y minerales en el agua tratada para el servicio de agua potable?	LIKERT
		PERDIDA DE CARGA	¿Cree que los sistemas de abastecimiento de agua mejoran la calidad de vida ambiental de la comunidad?	LIKERT
		PRESION	¿Está conforme con la presión utilizada en los sistemas de agua potable en su comunidad?	LIKERT
		COMBINACION DE TUBERIAS	¿La higiene es muy importante para la salud de su comunidad por eso que utilizamos combinación de tuberías en el sistemas de tratamiento de agua potable está de acuerdo usted?	LIKERT
		DISEÑO HIDRAULICO DE LA CAMARA ROMPE PRESION	¿Está conforme con la utilización diseño hidráulico para el proceso de almacenamientos del agua potable en su comunidad?	LIKERT
	<b>D.3 RED DE DISTRIBUCION</b>	TIPOS DE REDES	¿Está conforme con los sistemas de redes para la utilización del sistema de agua potable de la comunidad?	LIKERT
		CONEXIONES DE SERVICIO	¿Siempre un mantenimiento contante de las conexiones de servicio para mantener un buen sistema de calidad del agua?	LIKERT
		CASETA DE VALVULAS	¿Está conforme con la implementación de casetas de válvulas para mejorar la calidad de agua potable en la comunidad?	LIKERT
		CONSIDERACIONES BASICAS	¿Está de acuerdo con las consideraciones básicas para los sistemas de agua potable en la comunidad?	LIKERT

**ENCUESTA**

**ANEXO 03: INSTRUMENTO**  
**ENCUESTA SOBRE LA SOSTENIBILIDAD**

“ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD Y SU MEJORA EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE AREQUIPA METROPOLITANA DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE LOS RESERVORIOS R-6, R-9, N-43 Y R-8, EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, 2021.”

Nº	Dimensiones / ítems	ITEMS				
		1	2	3	4	5
	<b>Dimensión 1: LA SOSTENIBILIDAD DE AGUA POTABLE</b>					
1	¿Está satisfecho con los nuevos avances de sostenibilidad que implementaremos en la comunidad para mejorar el servicio de agua					
2	¿Cómo ve usted el proyecto para mejorar el sistema de agua potable en su comunidad?					
3	¿Cree usted que el proceso de sostenibilidad mejore mucho para los sistemas futuros de implementación de alcantarillado en las zonas urbanas?					
4	¿Cree usted que la formulación de un nuevo proyecto que sostenibilidad mejorara la calidad de agua potable de su comunidad?					
5	¿Está de acuerdo con los nuevos procesos de evaluación económicos para gestión los sistemas de agua potable en zonas urbanas?					
	<b>Dimensión 2: SANEAMIENTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
6	¿Está conforme como el proceso de infraestructura sanitaria que adaptaremos para el servicio de agua potable?					
7	¿Según usted se siente satisfecho con los procesos que formula sus sistemas de alcantarillado de su comunidad?					
8	¿Está de acuerdo que nuevos proyectos se ejecuten en la zona para mejora de los servicios de agua potable?					
9	¿Cree usted que mejorando la calidad del servicio de agua potable también mejore las condiciones sanitarias de sus viviendas?					
	<b>Dimensión 3: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
10	¿Está conforme que al implementar un sistema de sostenibilidad siempre debemos tener presente la conservación del medio ambiente en las zonas donde se realicen los proyectos de mejora?					
11	¿Está de acuerdo con la ejecución de programas de tratamientos primarios para la elaboración de sistemas de calidad de agua potable?					
12	¿Está conforme con el tratamiento secundario para realizar para la elaboración de sistemas de calidad del agua?					



13	¿Está conforme con el sistema naturales de tratamiento que se ejecutara en la sostenibilidad en el proceso de tratamiento del agua potable?					
	<b>Dimensión 4: RIESGO AMBIENTAL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
14	¿Está de acuerdo con la creación una mesa de diálogo para la elaboración de futuros proyectos en la comunidad?					
15	¿Está de acuerdo con el proyecto y sus estrategias que utilizaremos para la ejecución de la obra de mejora del servicio de agua potable en su comunidad?					
16	¿Está de acuerdo con la evaluación de riesgo que realice en el tratamiento de agua potable?					

**OBJETIVO:** El cuestionario tiene por finalidad recabar información importante para el estudio de “ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD Y SU MEJORA EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE AREQUIPA METROPOLITANA DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE LOS RESERVORIOS R-6, R-9, N-43 Y R-8, EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, 2021”. Al respecto se le solicita a usted, que con relación a las preguntas que a continuación se le presentan, se sirva responder en vista que será de mucha importancia para la investigación que se viene llevando a cabo.

**INSTRUCCIONES:** Leer detenidamente cada una de las preguntas y macar con una X la alternativa que usted considere conveniente. Se le recomienda responder con la mayor veracidad posible, el presente instrumento respeta la confidencialidad del encuestado siendo este de carácter anónimo.

TOTALMENTE EN DESACUERDO	DESACUERDO	INDIFERENTE	DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO
1	2	3	4	5

Muchas gracias.

## ENCUESTA SOBRE EL SERVICIO DE AGUA POTABLE

“ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD Y SU MEJORA EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE AREQUIPA METROPOLITANA DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE LOS RESERVORIOS R-6, R-9, N-43 Y R-8, EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, 2021.”

**OBJETIVO:** El cuestionario tiene por finalidad recabar información importante para el estudio de “ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD Y SU MEJORA EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE AREQUIPA METROPOLITANA DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE LOS RESERVORIOS R-6, R-9, N-43 Y R-8, EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, 2021”. Al respecto se le solicita a usted, que con relación a las preguntas que a continuación se le presentan, se sirva responder en vista que será de mucha importancia para la investigación que se viene llevando a cabo.

Nº	Dimensiones / ítems	ITEMS				
		1	2	3	4	5
	<b>Dimensión 1: TRATAMIENTO DEL AGUA</b>					
1	¿Está de acuerdo con los procesos de sedimentación utilizados en la					
2	¿Está conforme con los procesos de sedimentación utilizados en el					
3	¿Está conforme con los procesos de filtración utilizados en el tratamiento del agua potable?					
4	¿Está conforme con el nuevo método de ozono para mejorar la calidad de agua potable en su comunidad?					
5	¿Está conforme con los parámetros de calidad establecidos para el tratamiento del agua potable?					
	<b>Dimensión 2: LINEA DE CONDUCCION</b>					
6	¿Está conforme con la defección de baterías y minerales en el agua tratada para el servicio de agua potable?					
7	¿Cree que los sistemas de abastecimiento de agua mejoran la calidad de vida ambiental de la comunidad?					
8	¿Está conforme con la presión utilizada en los sistemas de agua potable en su comunidad?					
9	¿La higiene es muy importante para la salud de su comunidad por eso que utilizamos combinación de tuberías en el sistema de tratamiento de agua potable está de acuerdo usted?					
10	¿Está conforme con la utilización diseño hidráulico para el proceso de almacenamientos del agua potable en su comunidad?					
	<b>Dimensión 3: RED DE DISTRIBUCION</b>					
11	¿Está conforme con los sistemas de redes para la utilización del sistema de agua potable de la comunidad?					

12	¿Siempre un mantenimiento contante de las conexiones de servicio para mantener un buen sistema de calidad del agua?					
13	¿Está conforme con la implementación de casetas de válvulas para mejorar la calidad de agua potable en la comunidad?					
14	¿Está de acuerdo con las consideraciones básicas para los sistemas de agua potable en la comunidad?					

**INSTRUCCIONES:** Leer detenidamente cada una de las preguntas y macar con una X la alternativa que usted considere conveniente. Se le recomienda responder con la mayor veracidad posible, el presente instrumento respeta la confidencialidad del encuestado siendo este de carácter anónimo.

TOTALMENTE EN DESACUERDO	DESACUERDO	INDIFERENTE	DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO
1	2	3	4	5

Muchas gracias.

## ANEXO 04: VALIDACION DE INSTRUMENTO

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **SI HAY SUFICIENCIA**

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:

**MG. JUAN ANTENOR CORILLOCLA**

**DNI: 41568334**

Especialidad del validador: **INGENIERO CIVIL**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



Dr. Juan Antenor Caceda Corillocla  
Ingeniero Civil

---

Firma del Validador

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA**

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

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:**

**DENIS CHRISTIAN OVALLE PAULINO**

**DNI: 40234321**

**Especialidad del validador: ASESOR METODOLOGO**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



---

Firma del Validador

## ANEXO 05: MATRIZ DE DATOS

N° de Encuestado	VARIABLE INDEPENDIENTE: LA SOSTENIBILIDAD																VARIABLE DEPENDIENTE: SERVICIO DE AGUA POTABLE																
	DIMENSION 1: LA SOSTENIBILIDAD DE AGUA POTABLE					DIMENSION 2: SANEAMIENTO					DIMENSION 3: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES						DIMENSION 4: RIESGO AMBIENTAL				DIMENSION 1: TRATAMIENTO DEL AGUA					DIMENSION 2: LINEA DE CONDUCCION					DIMENSION 3: RED DE DISTRIBUCION		
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20	p21	p22	p23	p24	p25	p26	p27	p28	p29	p30			
1	1	1	4	3	1	1	4	2	5	5	5	2	5	1	5	5	5	4	1	4	4	4	2	1	4	4	1	2	4	4			
2	5	3	3	3	5	3	3	5	5	5	4	4	1	5	2	5	5	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4			
3	5	3	4	5	5	3	3	5	5	5	5	3	5	2	5	5	5	4	4	4	1	3	2	4	4	4	1	4	4	4			
4	5	5	4	3	5	5	3	2	5	5	4	5	3	5	5	5	5	2	5	1	4	2	4	1	4	4	4	2	4	4			
5	5	3	1	3	5	1	3	1	5	5	5	3	5	1	5	5	5	4	1	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	2			
6	5	4	2	5	5	3	3	4	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	1	1	3	2	4	4	4	4	2	4	4	2			
7	5	4	5	3	5	4	4	5	5	4	3	4	4	5	5	5	5	2	2	5	4	2	4	5	4	5	4	4	4	2			
8	1	3	2	5	5	4	3	4	3	5	3	5	5	5	1	5	5	4	1	4	2	2	2	1	4	4	1	2	2	4			
9	4	4	4	5	5	1	3	4	5	1	5	3	5	5	4	4	2	2	5	4	3	2	4	1	4	4	4	4	4	4			
10	4	4	4	5	3	4	4	4	5	1	5	3	4	4	1	5	5	4	1	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4			
11	5	5	4	5	4	5	4	2	2	1	2	5	5	2	5	4	4	2	1	4	2	4	4	4	4	5	4	4	4	2			
12	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	5	4	4	5	5	1	5	5	5	5	4	3	2	2	2	2	1	2	2	4			
13	4	2	4	5	4	2	4	4	5	1	5	4	3	5	1	4	2	1	5	2	5	2	5	4	4	5	4	5	5	4			
14	4	4	5	4	4	5	4	5	5	3	4	4	5	4	2	5	5	1	5	3	4	3	4	3	1	3	3	3	3	4			
15	2	4	4	4	2	5	5	4	3	4	5	5	3	5	5	1	4	4	5	5	2	4	5	5	4	5	1	5	4	4			
16	5	5	4	1	4	4	5	4	5	2	3	5	5	3	5	3	4	4	4	5	5	5	5	4	5	1	2	5	4	4			
17	4	5	5	3	4	5	2	1	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	1	5	5	5	4			
18	4	4	4	1	2	5	4	5	3	2	3	4	1	3	5	5	4	1	5	5	3	3	3	5	5	4	5	5	5	1			
19	5	5	4	4	2	5	2	5	2	5	5	5	5	2	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	1	1	5	1			
20	4	5	3	3	4	5	5	1	5	2	3	1	4	5	5	3	4	1	5	5	5	5	5	5	1	5	4	4	5	5			
21	4	5	3	1	4	2	2	5	3	5	5	4	5	3	4	5	4	4	5	4	5	3	3	4	5	5	5	5	5	4			
22	1	4	4	4	3	5	5	3	5	2	5	2	5	2	3	3	2	5	1	5	5	4	1	5	5	4	5	4	4	4			
23	4	5	3	4	3	2	2	5	3	5	2	5	5	3	3	5	3	1	4	5	5	3	5	4	5	1	1	1	4	5			
24	2	4	3	4	5	5	5	4	2	5	2	4	2	3	3	4	3	5	4	3	5	1	5	5	5	5	1	1	1	1			
25	5	5	1	5	4	2	2	5	1	4	2	5	5	1	3	4	4	3	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4			
26	3	2	1	5	2	5	5	1	3	5	5	5	5	5	3	4	5	1	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4			
27	5	5	3	4	2	5	2	3	4	5	2	5	5	2	3	4	4	3	5	4	3	1	1	4	5	5	4	4	1	4			
28	4	2	2	5	4	5	5	5	1	5	5	5	2	5	3	5	1	5	4	5	5	5	5	5	1	4	5	4	5	4			
29	4	2	5	5	2	2	5	5	3	5	2	5	5	5	4	2	3	3	5	4	5	3	5	4	5	4	4	4	4	5			
30	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	1	3	4	2	5	1	3	5	5	2	4	3	4	4			
31	3	2	5	5	4	5	1	3	3	4	5	1	2	2	4	2	4	3	4	2	5	4	4	3	4	4	2	4	4	5			
32	3	2	5	5	4	5	4	5	1	5	1	1	5	5	3	2	1	3	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4			
33	3	2	5	4	4	5	1	3	3	3	5	1	2	2	3	4	4	3	4	3	5	1	4	3	4	3	2	4	5	4			
34	2	4	2	4	4	5	4	3	1	4	1	1	5	5	4	2	4	3	4	5	5	3	3	5	5	2	5	2	4	4			
35	3	2	5	4	4	5	4	3	3	3	5	1	5	5	3	4	4	3	4	3	5	5	3	3	5	3	5	4	5	5			
36	2	5	5	4	4	5	1	3	1	4	1	1	2	5	4	4	1	3	4	5	5	1	3	5	5	3	2	5	5	4			
37	2	4	1	4	4	5	4	1	3	3	5	1	5	5	3	2	4	3	4	5	5	5	3	5	5	3	5	5	2	4			
38	2	5	5	4	4	5	4	3	1	4	5	1	2	5	4	4	3	4	5	5	1	3	3	5	3	5	5	5	5	4			
39	2	5	1	4	4	5	4	3	1	4	1	1	5	5	4	2	1	3	4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4			
40	2	5	5	4	4	5	1	3	1	4	5	1	5	5	4	4	4	3	4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4			

## ANEXO 06: PROPUESTA DE VALOR

# “ESTUDIO DE LA SOSTENIBILIDAD Y SU MEJORA EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE AREQUIPA METROPOLITANA DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE LOS RESERVORIOS R-6, R-9, N-43 Y R-8, EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, 2021”



AREQUIPA – PERÚ 2021

# MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1. ANTECEDENTES

La zona donde se ejecutará la obra abarca parte del distrito de Cayma y Cerro Colorado. En la actualidad la población que habita en esta zona, en su mayoría, cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable con reservorios, redes de distribución primaria, secundaria y conexiones domiciliarias. El sistema actual dependiente de la PTAP La Tomilla y la cadena de bombeo y re-bombeo genera elevados gastos de operación y mantenimiento elevados, siendo susceptible suspender el abastecimiento por corte de energía eléctrica. Desde la puesta en marcha de la planta PTAP N°2, los pobladores de la zona presentaban continuos reclamos a través de sus dirigentes para exigir un suministro 24 horas al día, debido a que a pesar de la cercanía a dicha planta, contaban con un limitado número de horas de servicio al día.

## 2. GENERALIDADES

- ✓ **Nombre del Proyecto:** “estudio de la sostenibilidad y su mejora en el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios r-6, r-9, n-43 y r-8, en el departamento de Arequipa, 2021”
- ✓ **Ubicación:** Cayma, Cerro Colorado
- ✓ **Distritos:** Cayma, Cerro Colorado
- ✓ **Presupuesto:** 4,255,117.17 (Cuatro millones doscientos cincuenta y cinco mil ciento diecisiete 17/100 Soles), el mismo que incluye Mano de Obra, Materiales, Equipo, 8,00 % de Gastos Generales, 10,00 % de Utilidad y 18,00% de Impuesto General a las Ventas.
- ✓ **Plazo de ejecución:** 216 días calendario

## 3. UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO

La zona donde se ejecutará el proyecto se halla ubicadas al norte de la ciudad de Arequipa. El proyecto abarca parte de los distritos de Cayma y Cerro Colorado, provincia y región Arequipa.

Para llegar a la zona se cuenta con vías asfaltadas como la Av. Cayma y Av. Huallaga.



#### **4. AUTORIZACIONES**

La obra se ejecutará en la vía pública e instalaciones de propiedad de Sedapar, por lo que está garantizada la disponibilidad del terreno. Al ser un proyecto elaborado por Sedapar S.A. se deberá contar con la Supervisión de la misma empresa.

#### **5. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

La Planta N° 2 cuenta con una capacidad de producción de 1500 l/s, actualmente tiene una producción limitada debido a que el proceso de conexión y readecuación del sistema Planta N° 2 al sistema de existente dependiente de la Planta de la Tomilla, (gran parte abastecido por bombeo) se encuentra en proceso de operación y ajustes debiendo en algunos casos instalar accesorios y válvulas reguladoras de presión, válvulas de aire, etc.

La Planta N° 2 se encuentra en periodo de prueba con una producción limitada con alrededor de 400 l/s, caudal que viene abasteciendo al Cono Norte y Cono Este de la ciudad en forma parcial, mejorando el abastecimiento a estos sectores por medio de un sistema de conducción almacenamiento y distribución a gravedad.

La zona de estudio viene siendo abastecido por bombeo desde la Planta de la Tomilla donde se halla ubicada la CB N° 3 que bombea a través de las líneas de impulsión L-13 y L-13A al reservorios R-6, y de este reservorio al R-7 a través de la línea de impulsión L-14. Por otro lado, la CB N° 5 bombea a través de la línea L-12 al reservorio R-8, y de éste reservorio la bomba CB N° 10 impulsa a través de la línea P-18 al reservorio N-43.

Un aspecto muy importante es la de garantizar la continuidad del servicio, en el caso del Sistema existente en la zona de Estudio éste se efectúa en base a equipos de bombeo, los cuales están sujetos a posibles cortes de energía eléctrica y consecuentemente a cortes de servicio con el consiguiente reclamo de la población.

## **6. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO**

El objeto es solucionar el problema de abastecimiento restringido de agua potable a la población dependiente de los reservorios R-6, N-43, R-8 y R9 dotando con este servicio a los Asentamientos Humanos que no cuentan aún con estos servicios, así como la construcción de infraestructura complementaria a la Planta de Agua Potable N° 2 que permita abastecer los reservorios existentes de esta zona. Consecuentemente, se producirá la Ampliación de los Límites de Factibilidad de Servicios en concordancia con el Plan Director vigente y la proyección del Plan de Desarrollo Metropolitano.

Adicionalmente, se logrará reducir significativamente los costos de operación y mantenimiento de la red al cambiar de un sistema conducción por bombeo a uno por gravedad, garantizando la continuidad de servicio independientemente del suministro de energía.

El terreno donde se ejecutará es terreno normal, lo cual está debidamente sustentado con el estudio de suelos en el presente expediente.

## **7. VALOR ESTIMADO**

El costo total de la obra es de 4,255,117.17 (Cuatro millones doscientos cincuenta y cinco mil ciento diecisiete 17/100 Soles) el mismo que incluye Mano de Obra, Materiales, Equipo, 8,00 % de Gastos Generales, 10,00 % de Utilidad y 18,00 % de Impuesto General a las Ventas.

## **8. PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo de ejecución total de la obra es de 216 días calendario.

## **9. PROCESO DE SELECCIÓN**

El procedimiento de selección será por Licitación Pública.

## **10. SISTEMA DE CONTRATACIÓN**

Sistema a precios unitarios.

## **11. MODALIDAD DE EJECUCIÓN**

La obra no sujeta a modalidad.

# MEMORIA DE CÁLCULO

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 ÁMBITO DE ESTUDIO DEL PROYECTO

La ciudad de Arequipa se encuentra ubicada en la parte sur occidental del país a 966,89 Km. de Lima entre el área costera del desierto de Atacama y los contrafuertes de la Cordillera de los Andes Occidentales. En ella se observan una serie de conos volcánicos que forman nevados como el Misti, Chachani y Pichu Pichu, su territorio es accidentado debido a la presencia de la Cordillera de los Andes de la parte occidental del continente; se caracteriza por las gruesas capas de lava volcánica que cubren grandes extensiones de su geografía.

La ciudad se halla localizada a una altitud 2 335 m.s.n.m., la parte más baja se encuentra a una altitud de 1 950 m.s.n.m. en el Huayco, Uchumayo y la más alta se localiza hasta los 2 810 m.s.n.m. La ciudad es atravesada por el río Chili de norte a suroeste. El promedio anual de descarga es de 13 m<sup>3</sup>/s. A lo largo del río se nota un fuerte incremento de desnivel llegando a tener el 30% de pendiente.

La provincia capital del departamento de Arequipa representa el 16% del área total del Departamento, se encuentra en las faldas del Volcán Misti. El clima en general es templado y seco, en invierno el clima es frío con fuertes variaciones de temperatura entre el día y la noche.

Según el compendio estadístico regional 2019 del INEI la Población estimada regional es de 1 231 553 representando el 4.13 % de la población del País (Proyecciones dadas por la Oficina de Estadística e informática).

Según el INEI La población proyectada para el año 2019 de la provincia de Arequipa fue de 925 667 habitantes que representa el 75.16 % de la población regional, en esta provincia existen tres principales escenarios socioeconómicos, la zona urbana, la zona urbano-marginal y la rural agrícola.

Arequipa se caracteriza por ser una ciudad de corte fundamentalmente urbana, cuya densidad poblacional varía, desde 3 hab/ha en el distrito de Cayma hasta 348.43 hab/ha (distrito de Arequipa) denominado el cercado de Arequipa.

SEDAPAR es una Empresa Pública de Derecho Privado, constituida como Sociedad Anónima, de alcance regional, cuyo ámbito de administración dentro de Arequipa Metropolitana, comprende los distritos que se muestran en el siguiente cuadro:

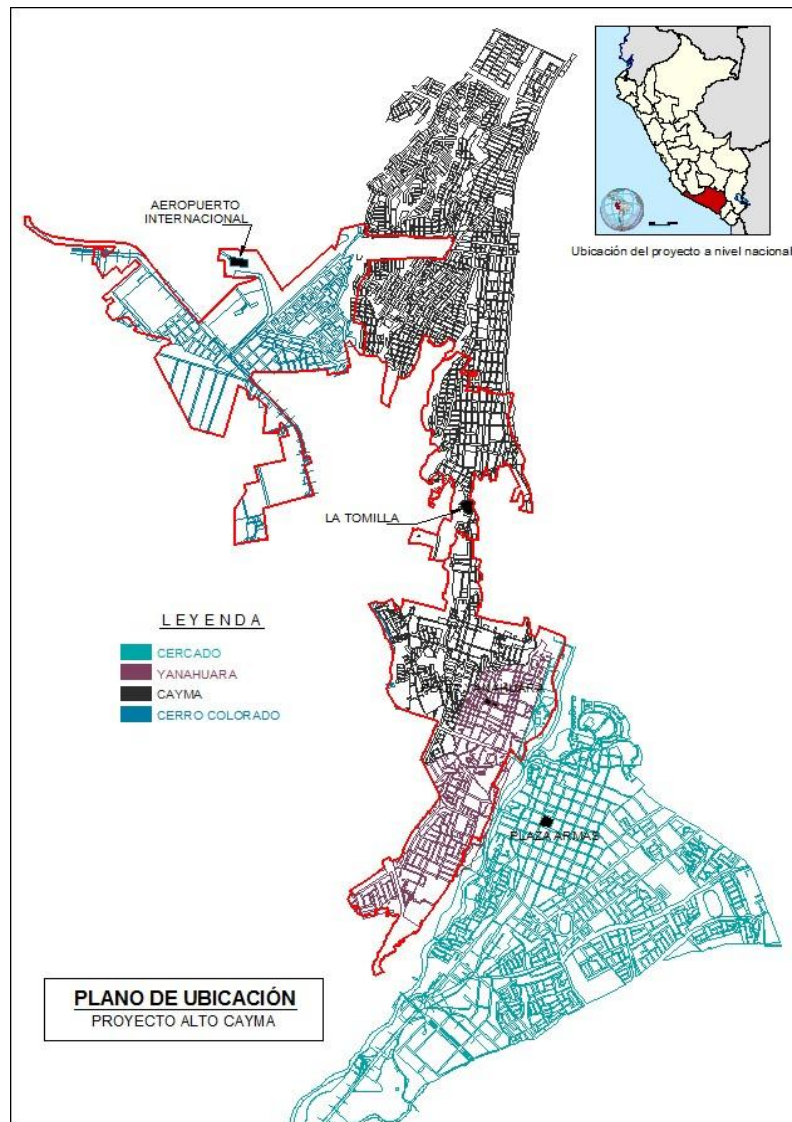
CUADRO 1: CONEXIONES DE AGUA POTABLE (Nº) AREQUIPA METROPOLITANA AL MES DE DICIEMBRE 2019 EXPRESADO EN Nº DE CONEXIONES DOMICILIARIAS						
DISTRITO	Social	Doméstico	Público	Comercial	Industrial	Total
Alto Selva Alegre	14	18,504	52	549	288	19,407
Arequipa	29	16,060	291	8,321	732	25,433
Cayma	12	20,880	97	1,050	870	22,909
Cerro Colorado	40	34,719	108	1,443	1,909	38,219
Chiguata	5	262	2	10	16	295
Jacobo D Hunter	12	9,657	56	644	435	10,804
José Luis Bustamante y Rivero	8	19,338	63	2,309	946	22,664
Mariano Melgar	16	12,419	42	739	166	13,382
Miraflores	5	13,300	62	1,287	244	14,898
Paucarpata	7	23,034	116	1,536	659	25,352
Sabandia	1	250	10	12	8	281
Sachaca	4	5,699	21	263	597	6,584
Socabaya	21	12,336	48	582	400	13,387
Tiabaya	2	1,482	17	80	65	1,646
Uchumayo	0	916	4	15	24	959
Yanahuara	2	7,235	36	946	240	8,459
Yura	0	2,784	1	0	0	2,785
<b>Total Arequipa Metropolitana</b>	<b>178</b>	<b>198,875</b>	<b>1,026</b>	<b>19,786</b>	<b>7,599</b>	<b>227,464</b>

Fuente: Sub-Ger. Planeamiento y Desarrollo Empresarial - Reporte Información Catastral

Conex. Activas y Cortadas por condición Al mes de Diciembre 2019 - Arequipa Metropolitana - SEDAPAR S.A.

## 1.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

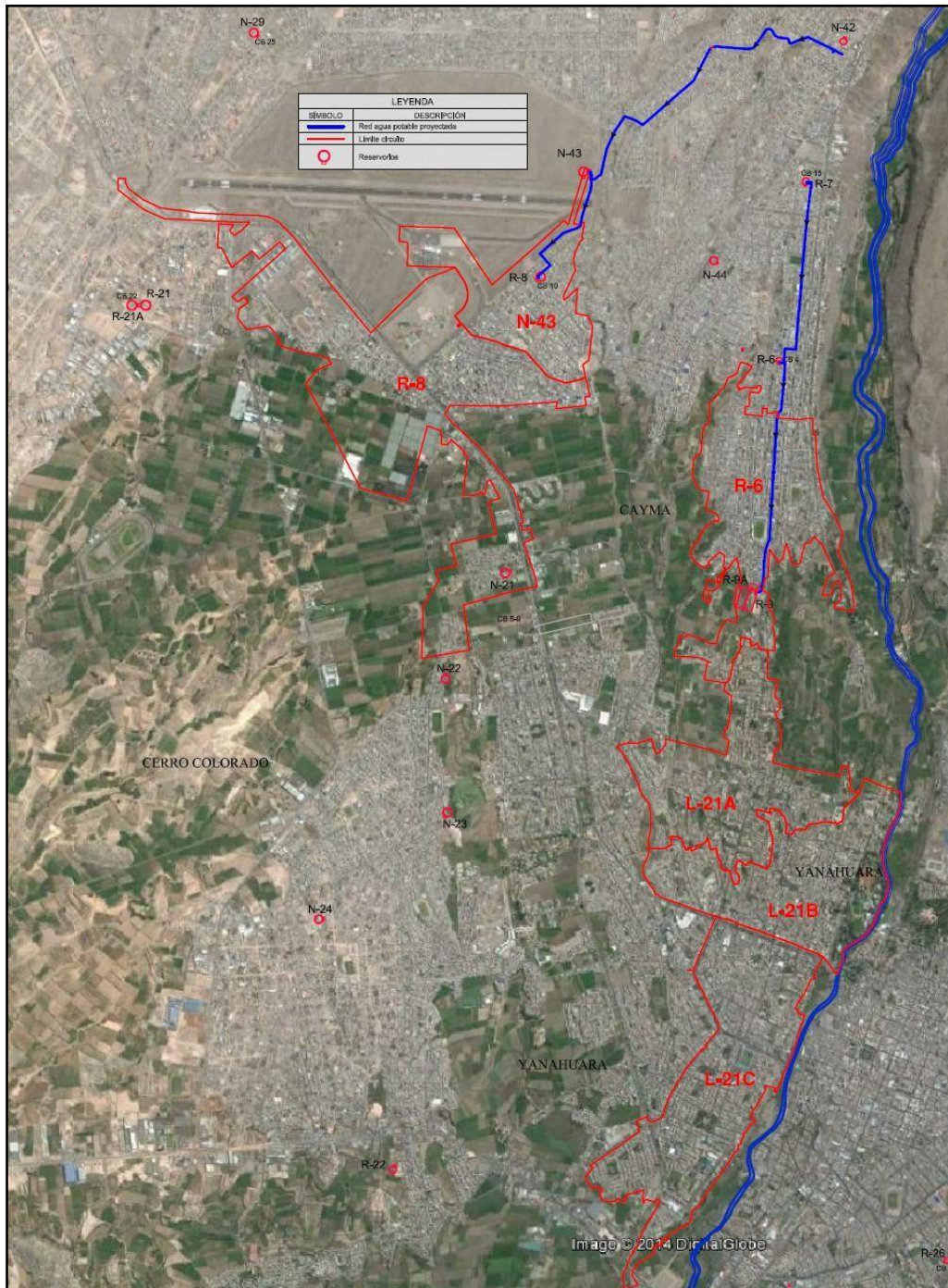
El Proyecto se encuentra localizado en la Provincia de Arequipa, Región Arequipa en los distritos de Cerro Colorado y Cayma. En esta zona se encuentra ubicada la nueva Planta de Tratamiento de Agua Potable, lo cual permite garantizar el servicio a la población a través de infraestructura que garantice el suministro en condiciones de calidad de agua, cantidad y presión de reglamento.





### 1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área del proyecto se encuentra en la zona este del distrito de Cerro Colorado, y en la parte norte del distrito de Cayma, a aproximadamente a 9.50 km de la plaza de Armas de la ciudad de Arequipa y un tiempo de recorrido de 20 minutos en auto hasta el reservorio más alejado denominado N-43.



## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1 PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE 1980-2018**

SEDAPAR a través de la Consultora GITEC Consult GmbH, en el año 1981, inició la elaboración del Plan Maestro de agua potable y aguas servidas para la Ciudad de Arequipa al año 2018, habiendo dicha empresa Consultora elaborado el Estudio de Factibilidad de la Línea de Conducción de agua cruda desde Charcani V hacia la Planta de Tratamiento N°2.

El Plan Maestro considera que según las estimaciones de la demanda máxima diaria, la Planta N°2 debió entrar en servicio con un primer módulo de 750 l/s en el año de 1995, manteniendo el sistema de la Bedoya con su área de abastecimiento hasta 1995 (sin reducirlo) esto daría un cierto alivio al sistema de la Tomilla, permitiéndole usar esta reserva para ser re bombeada a las zonas altas que pertenecen topográficamente a la Planta N°2. Con esta medida era posible para Sedapar postergar la alta inversión económica correspondiente a la Construcción de la Planta N°2.

Esto implicaba permitir ciertas restricciones en el servicio, que en 1995 se estimaba en 7% de la demanda máxima diaria. Y si la micro medición daba valores favorables existía la posibilidad de postergar aún más la construcción de la Planta, estimando la construcción del primer módulo de 750 l/s el año 1997, debiendo entrar en funcionamiento en 1998. En el año 2010 se debía instalar un segundo módulo de 1000 l/s debiendo entrar en servicio el 2012. El tercer módulo se debía instalar el año 2021 y entrar en servicio el año 2022.

La meta de esta etapa constructiva era abastecer al 100% de la población. Este incremento haría posible abastecer a la ciudad de Arequipa hasta más allá del año 2024.

El esquema de las líneas de conducción de salida hacia el Cono Norte, Cono Este y Alto Cayma planteadas en el año 1992 se muestra en el croquis adjunto, en el que se observa la Línea de conducción T-50, hacia el cono Norte, la T-1 y T2 al Cono Este y la T-51 a Alto Cayma derivando los caudales correspondientes a los reservorios R-8, R-6 N-43, y una Línea de conducción de Interconexión entre las 2 Plantas, lo cual nos demuestra la solución planteada anteriormente para el abastecimiento de los reservorios en mención.

## **2.2 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE N° 2**

Las obras correspondientes a la Planta N° 2 fueron postergadas por falta de capacidad de financiera para concertar créditos que permitieran la construcción de la Planta N° 2 en el tiempo previsto.

Las gestiones de las altas autoridades del Gobierno Central y Municipalidad Provincial y población organizada ante la Empresa Minera Cerro Verde, solicitando se financien dos grandes proyectos, Planta de Tratamiento de Agua Potable N° 2 y obras complementarias y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, dieron resultados favorables, la secuencia de las gestiones y acuerdos se puede resumir en lo siguiente:

Acuerdos de la Mesa de Diálogo del 02 de Agosto del 2021 Acta de Acuerdos del 16 de Mayo del 2022

Entrega de los Estudios de pre Inversión por parte de SMCV a SEDAPAR el 09-04-2018

Inscripción de Proyectos PTAR y PTAP: 14 Y 27 -08-2008, en SNIP

Mediante D.S. N° 121-2008 del 04-10-2018, se autoriza a la Oficina de Programación de Inversiones de Sedapar a otorgar la declaratoria de Viabilidad al Estudio “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de Arequipa Metropolitana” con código SNIP N° 94220 desarrollado a nivel de Perfil por la Empresa Consultora MWH Perú S.A.

Mediante informe técnico N° 022-2018/S-1013- OPI-SEDAPAR del 13 de octubre de 2018 el Estudio de Pre Inversión Pública “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de Arequipa Metropolitana” fue declarado viable, la ficha formato SNIP 08 de Declaratoria de viabilidad de Proyecto de Inversión Pública de fecha 14 de octubre de 2022 indica que el costo a precios de mercado es de S/. 390 630 700,00

Publicación de Convocatoria a Licitación “Llave en Mano” por SMCV el 22-03-09, para etapa de Inversión de PTAP.

Aprobación del Calendario de Licitación PTAP, para Otorgamiento de Buena Pro el 28-08-2022.

Conclusión de las obras a cargo de Consorcio Alto Cayma julio del 2012  
Inauguración de la Planta de Tratamiento N°2 24-07-2012

Inicio de las operaciones de la Planta N° 28-08-2012



Se adjunta copia del Plano del Estudio de pre Inversión que muestra la zona de Abastecimiento de agua de la PTAP N° 2 en el que se muestra los Reservorios N-43, R-8 y R-6.

### **2.3 ANTECEDENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE RESERVORIOS N-43, R-8, R-6 Y R-9.**

A finales de la década del 60 Arequipa sufrió dos grandes sismos, de cuyo resultado se generaron obras de reconstrucción en la ciudad, el requerimiento de mano de obra trascendió la oferta de la región, lo que motivó que una gran cantidad de obreros y comerciantes llegaran de los departamentos vecinos los cuales se asentaron en la periferia de la ciudad. La población de Alto Cayma conformado por Acequia Alta, Francisco Bolognesi, La Tomilla se abastecía de agua potable de los canales secundarios de regadío y el canal Zamacola, el crecimiento y densificación de estas zona obligó a la entonces Esar, que se planteará el denominado Plan de Ampliación, cuyo fin era de dotar con los servicios a las urbanizaciones populares ubicadas en zonas fuera de los límites de factibilidad de servicios del Plan Pflucker, para la atención de esta zona se proyectó y ejecutó obras de abastecimiento de la ciudad mediante sistemas de bombeo.

En el año 1972/1973 se ejecutaron las obras de abastecimiento de agua potable a las zonas ubicadas por encima de la Planta La Tomilla, estas obras incluían la CB-3, línea de impulsión L-13 de  $\Phi$  250 mm el reservorio R-6 ubicado en acequia Alta, y las redes de distribución, en este reservorio se instaló la CB-4, una la línea de impulsión L14 de  $\Phi$  150 mm. y de 1 330 m. de longitud.

En la década de 1980 se produjo un crecimiento no previsto en el Plan Director de la ciudad (1980) creándose nuevos asentamientos humano en la periferia de la ciudad, en los años 1985-1986 se incrementaron los nuevos asentamientos humanos que requerían del servicio de agua potable

El proceso de densificación de esta parte de la ciudad se ha estado produciendo paulatinamente desde la década del 1990, consecuentemente se ha incrementado la demanda de agua potable, déficit que no pudo ser cubierto en su totalidad por la Empresa, que ha realizado intentos por mejorar el servicio a través de la ejecución de pequeñas obras, como la captación de agua en la

zona de Charcani 2, que llegó a producir hasta 20 l/s de agua, que presentaba un alto contenido de fierro lo que obligó hacer una derivación del canal Zamacola en la zona del primer tramo del túnel, después de la captación, el agua captada, tuvo que ser tratada artesanalmente, para luego mediante un sistema de bombeo ser conducidas hacia los Reservorios en cuestión para su distribución. La obras de construcción de la PTAP N° 2 se retrasaron con el consiguiente déficit, bajando las horas de servicio hasta de 2 a 6 horas diarias en las partes altas y de 10 horas en la parte baja, dependiendo de la estación, produciéndose constantes reclamos de la población.

## **2.4 ANALISIS SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.4.1 PLANTA N° 2**

La Planta N° 2 con sus obras concluidas y en proceso de prueba de operación, cuenta con una capacidad de producción de 1500 l/s, actualmente tiene una producción limitada debido a que el proceso de empalme y readecuación del sistema de conducción a los reservorios y distribución a los circuitos se encuentra en proceso de operación, pruebas y ajustes, lo que obliga en algunos casos instalar accesorios y válvulas reguladoras de presión, válvulas de aire, etc. Para garantizar un servicio con la continuidad y presión de reglamento.

La Planta N° 2 tiene una producción de 400 a 500 l/s, caudal que viene abasteciendo al Cono Norte y Cono Este de la ciudad en forma parcial, mejorando el abastecimiento a estos sectores por medio de un sistema de conducción almacenamiento y distribución a gravedad.

### **2.4.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LAS ZONA DEL CONO ESTE**

Actualmente debido al proceso de ajuste en la operación de las líneas de conducción y distribución del Cono Este, el R10 funciona parcialmente con agua de la Bedoya y de la PTAP 2 actualmente todavía sigue funcionando el bombeo de la CB 14 al N-49, una vez se supere los problemas de reparación de un tramo que colapsó en el periodo de lluvias del 2013, en el sector de Tomasa Tito Condemayta, este Reservorio será abastecido por gravedad.

Sectores de Mariano Melgar y Paucarpata actualmente se está trasvasando agua del R-10 al R-1, es decir no está funcionando la CB-12 del R-2.

Se está abasteciendo con agua de la Bedoya y PTAR 2 al R-16 R-17, R-18

Se abastece por gravedad de la PTAR 2 al N-5 y de este al R-5 y al R-4. Del R-5 también se abastece al N-4 de Independencia, es decir que toda esta zona está siendo abastecida por gravedad a excepción del R-29 y R-30 que están funcionando por bombeo de la Tomilla a través de los bombeos de la CB-19 y CB-20.

Existe una derivación que está funcionando por gravedad al N-3, es decir que la CB 21 está parada.

Las siguientes cámaras están paradas: la CB1 al R-4, la CB 2 al R-5 la CB-13 al N-5, la cámara del N-5 al N-5 B de 250 m<sup>3</sup> de Javier de Heraud, está funcionando por bombeo, se espera derivar una línea al N-5B

El N-5B de 2500 m<sup>3</sup> y N-49A están sin servicio solo tienen piletas no tienen redes de distribución

El N-3C está funcionando por gravedad a villa Ecológica ya que cuenta con redes de distribución

El N-3B está funcionando por gravedad solo abastece a los Portales que tiene redes.

De la línea hacia el cono este, existe una derivación hacia los reservorios N-25, N-42 y R-7, los cuales están siendo abastecidos a gravedad desde la PTAP N°2.

### **2.4.3 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LAS ZONA DEL CONO NORTE**

Actualmente el Cono Norte se abastece por gravedad desde la PTAP N° 2 mediante la Línea de Conducción T-50 que abastece a los Reservoirio N-26 y sus derivaciones T-56, T51, T-52, T-57 abastece a los reservorios N-27, N-28, N-29, R-21, N-34, N-37.

La CB-9 dependiente del Reservoirio N-21 (del sistema de La Tomilla) conducía a través de la Línea de impulsión L-20, agua hacia los reservorios R-21 y R- 21A del Parque Industrial de Río Seco. A fin de optimizar el servicio a la zona del reservoirio N-21, se está conduciendo agua por gravedad de los reservorios R-21 y R-21A (ahora dependiente del sistema de la PTAP N° 2), a través de la Línea L-20, un caudal de 60 l/s, el agua llega a la CB-9 y se trasvasa a la línea

de conducción que alimenta de la CB-5 y a los reservorios N-23, N-24 y R-22, este caudal se suma al de La Tomilla y permite mejorar el abastecimiento a la zona de Pachacutec y Sachaca donde se ubican los mencionados reservorios.

#### **2.4.4 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO ACUTAL A RESERVORIOS N-43, R-8 Y R-6**

En la zona Cayma, el reservorio R-6 viene siendo abastecido por bombeo desde la Planta de la Tomilla donde se halla ubicada la CB N° 3 que bombea a través de las líneas de impulsión L-13 y L-13.

Asimismo, se viene abasteciendo por bombeo de la CB-5 al R-8 y de la de la CB-10 al N-43 del sector de Zamacola y Víctor Andrés Belaunde.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

#### **3.1 JUSTIFICACIÓN SOCIAL:**

Sedapar es la entidad encargada de otorgar los servicios de agua potable y alcantarillado a 32 localidades urbanas de la Región de Arequipa y por lo tanto al margen del beneficio que representa el administrar estos servicios básicos el objetivo es el de prevenir la conservación de la salud y mejorar la calidad de vida de la población.

Un aspecto muy importante es la de garantizar la continuidad del servicio, en el caso del Sistema existente en la zona de Estudio este se efectúa en base a equipos de bombeo, los cuales están sujetos a posibles cortes de energía eléctrica y consecuentemente a cortes del servicio de agua potable con el consiguiente reclamo de la población.

La ejecución de obras de ampliación de infraestructura mayor y de servicio local, originan inversiones, crea un movimiento comercial, bancario e industrial, y consecuentemente fuentes de trabajo directo por su ejecución, e indirectos en la industria, lo que representa un beneficio social difícil de cuantificar, pero si advertible.

#### **3.2 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA:**

Actualmente la Planta N° 2 se encuentra en fase de operación, su capacidad de producción garantiza el abastecimiento a la ciudad de Arequipa al año 2036,

queda aún la tarea de afianzar la cuenca del Rio Chili ya que el caudal comprometido para uso poblacional es de 50% del total de descarga por lo que se recomienda la coordinación entre los sectores que demanden del caudal del rio Chili, como Agricultura y Energía y Minas, así como de implementar políticas sectoriales de regulación del incremento poblacional, dentro de un Plan de Desarrollo Regional.

El Proyecto se halla enmarcado dentro de los alcances del Estudio de pre Inversión Planta N°2 con código SNIP 94220 “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de Arequipa Metropolitana”

Del Informe Técnico N° 022-2008/S-1013-OPI-Sedapar se observa en el Ítem Sostenibilidad, el cuadro de cobertura de servicio, que incluye la población de todos los Distritos de Arequipa Metropolitana en los que se hallan contenidos los distritos de Cayma y Yanahuara.

En el mismo informe el cuadro de proyección de la población muestra una tasa de crecimiento promedio de 2.00 %. Se debe tener en cuenta que según el censo del 2022 para la ciudad de Arequipa se tiene tasas de crecimiento para cada distrito y que la tasa promedio es de 1.7% de lo que se puede concluir que la distribución de la población a través del tiempo está en función de la tendencia de crecimiento de cada distrito, las áreas disponibles de expansión urbana y el crecimiento hasta la saturación de algunas zonas que incluye el crecimiento a nivel comercial con alto consumo de agua potable caso específico de los Centros Comerciales o Malls en ese sentido, estimamos que la ampliación de cobertura e infraestructura de servicios va estar en función de la tendencia de crecimiento de cada uno de los distritos y la disponibilidad de áreas de expansión urbana.

En los últimos 7 años se observa el crecimiento comercial de la ciudad con la construcción de Centros Comerciales dentro del área de Influencia del proyecto, Cayma, Yanahuara y Cerro Colorado, manteniéndose esa tendencia a la fecha.

Se considera la población total servida proyectada así como, el número de

viviendas potencialmente servidas con una densidad 3.5. Se debe tener en cuenta que el Censo del 2020 muestra datos de densidad de número de habitantes por vivienda por distrito, información que ha sido tomada en el proyecto propuesto.

El cuadro Balance Oferta – Demanda Máxima Diaria muestra los valores máximos de demanda que pueden ser contrastados con la capacidad de producción de nuestras plantas y otras fuentes menores en actual producción.

Se observa que la demanda máxima diaria al año 2036 es 4 780.87 l/s que incluye la capacidad de producción de la Planta de la Tomilla y otras fuentes más la capacidad de producción de la planta N° 2 que sumarian aproximadamente 4700 l/s, con lo cual se demuestra que la demanda de agua potable al año 2036 estaría cubierta, al margen de las áreas urbanas de expansión futura dentro de Arequipa Metropolitana.

Del perfil de Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de Arequipa Metropolitana se observa lo siguiente:

1. En la página 74 se indica textualmente Descripción General de Líneas de Conducción de Agua Potable “Desde la Planta de Tratamiento de Agua Potable N° 2 se tienen tres salidas de conducción de agua potable: Una hacia el Cono Norte, otra hacia los reservorios N25 y N- 25A y otra hacia el Cono Este”. Las obras complementarias del proyecto derivan de la línea que alimenta a reservorio N25 y N-25<sup>a</sup>.
2. En la página 69 se muestra el cuadro N° 4.9 Población total servida proyectada en el que se muestra la población inicial de 855 255 habitantes que corresponde al total de la población de Arequipa Metropolitana al año 2007, que incluye la zona del proyecto.
3. En la página 9 Participación de entidades involucradas del PIP se indica textualmente “SEDAPAR como entidad encargada de la provisión de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Arequipa, será la encargada de la

operación y el mantenimiento de nuevo sistema a construir y de la ejecución de inversiones complementarias necesarias para mejorar y expandir los servicios de agua potable y alcantarillado. También, por delegación del Ministerio de Economía y Finanzas, es la encargada de declarar viabilidad de los Estudios de Pre inversión dentro su jurisdicción”.

4. También se indica que “los principales beneficiarios del Proyecto, son los pobladores que carecen de recurso de agua potable y a los que son abastecidos por bombeo ubicados en el distrito de Cerro Colorado, Cayma, Partes Altas de Selva Alegre, Miraflores, Mariano Melgar, Paucarpata y Cono Norte y Cono Este.”
5. Se observa que entre los beneficiarios considerados se encuentran los pobladores de las partes altas de Cayma y Cerro Colorado, que se encuentran dentro del presente proyecto.
6. En la página 55 Alternativas de Solución del PIP, textualmente se indica “Para lograr el objetivo central, se ha tomado en cuenta cuatro alternativas de solución, las cuales consideran la captación, conducción de agua cruda y tratamiento de agua potable para abastecer a los pobladores que carecen del servicio de agua potable y los que son abastecidos por bombeo ubicados en el distrito de Cerro Colorado, Cayma, Partes Altas de Alto Selva alegre, Miraflores, Mariano melgar, Paucarpata, Cono Norte y Cono Este.”

Además de lo indicado en el Perfil, se de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La zona de influencia ha sido considerada a nivel de perfil técnico en el Plan Maestro de Agua potable 1981-2010.
- La ubicación de la Planta de Tratamiento de agua potable N° 2 se definió en la cota 2800 msnm porque se eliminaban todos los bombeos existentes que encarecen el costo de m<sup>3</sup> de agua distribuida.
- El proyecto planteado optimiza al máximo la infraestructura de servicio existente, manteniendo parte de esta infraestructura como son líneas de conducción en servicio cambiando el sentido del flujo del agua, optimizando recursos económicos

en la construcción de infraestructura de servicios.

- Se puede establecer que el ahorro en energía eléctrica por la eliminación de los sistemas de bombeo es del siguiente orden:

<b>Concepto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Bombea a reservorio</b>	<b>Costo mensual S/.</b>
CB-3	R-9 (La Tomilla)	R-6	30 000,00
CB-5	Próximo a N-21	R-8	23 264,26
CB-10	R-8	N-43	9 238,36
<b>Total</b>			<b>62502.62</b>

Por lo señalado, las obras complementarias: “Líneas de conducción hacia reservorios R-6, R-9, N-43 Y R-8” corresponde técnicamente a la Planta de Tratamiento de agua potable N° 2.

#### **4. INFORMACIÓN DEL PROYECTO**

##### **4.1 INVENTARIO DEL SISTEMA EXISTENTE DE ALTO CAYMA**

Como información necesaria para el planteamiento hidráulico de solución al requerimiento de interconexión y Abastecimiento de agua potable a la zona de Alto Cayma y Cerro Colorado, se ha realizado el inventario de las instalaciones hidráulicas de cada una de las líneas y cámaras de bombeo y válvulas con el fin de determinar las pérdidas puntuales en accesorios, datos que servirán en el cálculo hidráulico de las líneas y posteriormente para la evaluación y el planteamiento de mejoras en la instalaciones.

En anexo 1 se incluye el inventario de la infraestructura de servicios, su estado de conservación y una evaluación con la determinación de un listado de acciones a realizar.

Las líneas e instalaciones inventariadas son las siguientes:



**CUADRO 2: INVENTARIO DE LINEAS DE CONDUCCIÓN PRIMARIAS POR BOMBEO Y GRAVEDAD DE RESERVORIOS R-6, N-43, R-8 Y R-9**

TRAMO	CAMA RA DE BOMBE O	LÍNEA S	SISTEM A	LONGIT UD	CAUDA L	DIÁMETR O	MATERI AL
R-9 a R-6	CB-3	L-13	Impulsió n	1,816.00	96.20	250.00	AC
		L-13A	Impulsió n	1,799.51	89.21	315.00	PVC
R-6 a R-7	CB-4	L-14	Impulsió n	1,347.00	35.10	150.00	AC
		L-14A	Impulsió n	1,350.00	35.00	150.00	AC
		L-14B	Impulsió n			200.00	AC
		L-14C	Impulsió n	1,528.62	89.21	315.00	PVC
R-9 a R-8	CB-5	L-12	Impulsió n	2,905.08		200 - 250	AC
R-8 a N- 43	CB-10	P-16	Impulsió n	905.00		150.00	AC

#### **4.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.**

##### **4.2.1 INFORMACIÓN ESCRITA Y PLANOS**

Para evaluar la infraestructura existente es necesario contar con información del Catastro Técnico de Sedapar, así como del archivo de obras ejecutadas, recepcionadas y las que aún están pendientes, para lo cual se ha procedido a la búsqueda de información, planos de obras ejecutadas y recepcionadas, información escrita de proyectos, ampliación de redes, instalación de redes por mantenimiento correctivo por las áreas operativas de la Empresa, la poca información recolectada, ha sido clasificada para su evaluación.

Con respecto a las líneas de impulsión hacia reservorios R-7 y R-6, se cuenta con los planos Post-Construcción denominados “Ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable del Sector de Alto Cayma” de julio/2021. Se cuenta con los planos de impulsión hacia el reservorio R-8, mas no de la línea de impulsión hacia el reservorio N-43.

#### **4.3 INFORMACIÓN DE CAMPO**

##### **4.3.1 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS**

Para la elaboración de los levantamientos topográficos, se ha analizado

previamente la información *cartográfica* y topográfica existente sobre el área en estudio.

Se ha revisado la información topográfica existente para determinar la posibilidad de su utilización, actualizarla o complementarla, se ha decidido que previa verificación en campo se tomaría la decisión según sea el caso.

Los trabajos de topografía deben cubrir el área completa de trabajo, con los respectivos levantamientos a detalle si es necesario.

Para la elaboración de los levantamientos topográficos se ha seguido el procedimiento señalado para estos casos.

#### **4.3.2 POLIGONAL DE APOYO**

Se ha establecido una poligonal de apoyo para el control horizontal y vertical mediante una red de nivelación de primer orden, dejando puntos de control y BM's, a lo largo de la zona de trabajo. La precisión exigida es de  $T = 1.5 \text{ mm } \sqrt{k}$ , siendo  $k$  la distancia en kilómetros

#### **4.3.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

El levantamiento de la zona de estudio incluye el trazo de las líneas de conducción, para lo cual se ha utilizado una Estación Total con libreta electrónica, realizando lecturas directas con 10 segundos de aproximación. Se ha establecido un control horizontal y otro vertical en el área de estudio fijando coordenadas UTM para cada vértice de la poligonal.

La poligonal ha sido configurada de manera que se realice el control de cierre en los BM'S de apoyo. En general los trazos se ubican por calles, estableciendo una superficie necesaria para el proyecto con curvas de nivel a metro.

#### **4.3.4 NIVELACIÓN DEL PERFIL DEL TRAZO**

Para la nivelación del perfil del terreno donde se ubica el trazo de la línea de conducción se ha tenido lecturas con aproximaciones de un milímetro, el control se ha realizado cerrando en los BMs Colocados a lo largo del trazo.

## 5. OBJETO DEL PROYECTO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN AL DEFICIENTE SERVICIO DE AGUA POTABLE DEPENDIENTES DE RESERVORIOS N-43, R-8, R-6 Y R-9.

El objeto es solucionar el problema de abastecimiento restringido de agua potable a la población dependiente de los reservorios R-6, N-43, R-8 y R9 dotando con este servicio a los Asentamientos Humanos que no cuentan aún con estos servicios, así como la construcción de infraestructura complementaria a la Planta de Agua Potable N° 2 que permita abastecer los reservorios existentes de esta zona. Consecuentemente, se producirá la Ampliación de los Límites de Factibilidad de Servicios en concordancia con el Plan Director vigente y la proyección del Plan de Desarrollo Metropolitano.

Adicionalmente, se logrará reducir significativamente los costos de operación y mantenimiento de la red al cambiar de un sistema conducción por bombeo a uno por gravedad, garantizando la continuidad de servicio independientemente del suministro de energía.

El alcance de las obras complementarias al sistema de agua potable de Arequipa Metropolitana se describe a continuación:

- **Línea de conducción hacia reservorio N-43:** Inicia en la Tee de derivación con tapón existente ubicada en la línea de conducción hacia reservorio R-7, con coordenadas N 8193020.913, E 229023.903. Culmina en el ingreso al reservorio N-43.  
Diámetro: 350 mm Material: Hierro dúctil Longitud: 2716.027 m  
Obras adicionales: (7) Cámaras de corte y aire, (3) válvulas de purga, caseta de válvulas en N-43, obras complementarias a reservorio N-43 (caseta de vigilancia y cerco perimétrico).
- **Línea de conducción hacia reservorio R-8:** Se inicia en reservorio N-43 y culmina en el ingreso al reservorio R-8.  
Diámetro: 350 mm Material: Hierro dúctil Longitud: 1042.238 m  
Obras adicionales: (1) Cámara de corte, cámara de medición en R-8, adaptación de caseta de válvulas de R-8.
- **Línea de conducción hacia reservorio R-6:** Inicia en la Tee de derivación a insertar

ubicada en la línea de impulsión hacia reservorio R-7, con coordenadas N 8190832.052, E 228597.476. Culmina en el ingreso al reservorio R-6.

Diámetro: 450 mm Material: Hierro dúctil Longitud: 150.247 m

Obras adicionales: (2) Cámaras de corte y aire, caseta de válvulas en R-6.

- **Línea de conducción hacia reservorio R-9:** Inicia en la Tee de derivación a insertar ubicada en la línea de impulsión hacia reservorio R-6, con coordenadas N 8189023.838, E 228375.506. Culmina en el ingreso al reservorio R-9.

Diámetro: 300 mm Material: Hierro dúctil Longitud: 20.353m

Obras adicionales: (1) Cámara de corte.

### **5.1 HORIZONTE DEL PROYECTO**

El horizonte del proyecto es el mismo que el de la PTAP N° 2 es decir al año 2036, año en el que se puede lograr la máxima demanda y rentabilidad y que por factores como la obsolescencia o la conclusión de la vida útil de la infraestructura hayan determinado la necesidad de renovación y ampliación de la infraestructura. Se espera que el proyecto entre en funcionamiento en el presente año.

### **5.2 ÁMBITO DEL PROYECTO**

El ámbito del proyecto corresponde al área total del Sistema de abastecimiento de alto Cayma, Cerro Colorado y Yanahuara con un total de 366.95 has.

Parte de esas zonas actualmente son abastecidas por un sistema de bombeo que se inicia en la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Tomilla, desde la Cámara de bombeo CB-3, abasteciendo al Reservorio R-6 y atendiendo a un área alrededor de las 117.52 has.

Existe un área de 249.43 has que actualmente es abastecida por un sistema de bombeo dependiente de la PTAP La Tomilla que se inicia en la cámara de Bombeo CB-5 mediante el cual se abastece al reservorio R-8 ubicado en el sector de Zamácola del distrito de Cerro Colorado, en este Reservorio se ubica la CB-10 del que se abastece al Reservorio N-43.

El Reservorio R-9 se halla ubicado en la PTAP La Tomilla, de este reservorio actualmente salen las Líneas L2 y L-2A, hacia este de la ciudad, asimismo salen

las líneas L-21A, L21-B y L21-C, hacia la zona de Cayma, prolongándose hasta Umacollo, Tahuaycani y la Av. San Jerónimo, estos circuitos se encuentran ubicados dentro de los Distritos de Cayma y Yanahuara, el área que incluye a estos sectores es de 402.23 has.

Los cuadros N° 3 y N° 3A nos muestran la relación de Asentamientos Humanos ubicados dentro de las áreas de servicio de cada uno de Reservoirios de la Zona de Alto Cayma y también de los circuitos L-21A, L21B, y L-21C los cuales al depender directamente del reservorio R-9 quedarían desabastecidos de agua potable sin que exista posibilidad, en las condiciones actuales, de ser abastecidos por la Planta N° 2. La información de Reservoirios y las conexiones existentes al 2013, nos ayudan a definir la línea base de nuestro proyecto.

CUADRO 3: ÁREAS DE SERVICIO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE RESERVORIOS R-6, N-43 Y R-8 RELACIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS			
N° DE ORDEN	RESERVORIO R-6	RESERVORIO N-43	RESERVORIO R-8
1	Francisco Bolognesi	Víctor Andrés Belaunde	Zamácola
2	Acequia Alta		Río Seco
3	La Tomilla		
4	2 de Mayo		
5	9 de Octubre		
6	Los Girasoles		
7	Puerta al Sol		
8	La Campiña		
9	Quinta las Flores		

**CUADRO 3A: ÁREAS DE SERVICIO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEPENDIENTES DEL RESERVOIRIO R-9**  
**RELACIÓN DE URBANIZACIONES ABASTECIDOS POR CIRCUITOS L21-A, L-21B, L21C**

Nº DE ORDEN	CIRCUITO L-21A	CIRCUITO L21B	CIRCUITO L21C
1	Los Sauces	Urb. La Rinconada	Los Sauces
2	Los Andenes	Los Guindos	Los arces
3	San Antonio	Urb. El bosque	Urb. Jardín
4	El Mirador	Urb. Gamero	Urb. Alpex
5	Urb. Bello Horizonte	Explanada Los Arces	Urb. La Gruta
6	La Marina	Cooperativa Gloria	Santa Luisa
7	La Chacharita	Residencial Mediterráneo	Asoc. Antonio Raimondi
8	Los Ruiseñores	Quinta residencial San José	Misericordia Señor
9	Quinta Don Carmelo	Los Cedros	C.H. Garaycoechea
10	Los Portales	Urb. Retamas	Urb. Los Ángeles
11	Quinta Calderón	Urb. Ibarguen	Urb. Magisterial
12	San Jacinto	Quinta Santa Luisa	Urb. Atlas
13	Urb. El Rosario		La Quinta
14	Boulevard de Cayma		Residencial María Arguedas
15	Urb. Mater Purísima		Urb. San José
16	Urb. Linda Vista		C.H. Flora Tristán
17	Coop. De Ingenieros		Urb. Quita Tahuaycani
18	Los Altitos		C.H. Santa Fe
19	Urb. Candelaria		Los Diamantes
20	URB. La Encantada		Los Arrayanes

### **5.3 ZONAS DE SERVICIO Y CONEXIONES DOMICILIARAS EXISTENTES EN LA ZONA DEL PROYECTO**

El área total de las zonas de servicio del proyecto es de 769.18 has. Los cuadros N° 4 y 4A, muestran las conexiones existentes que en la zona de intervención del proyecto hacen un total de 19 727 conexiones.

CUADRO 4: AREAS DE SERVICIO Y CONEXIONES EXISTENTES DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE RESERVORIOS R-6, N-43 Y R-8			
ZONAS	AREA		CONEXIONES EXISTENTES
	m2	Has.	
R-6	1,175,241.93	117.52	3,022
N-43	574,665.49	57.47	1,259
R-8	1,919,575.70	191.96	2,602
Totales	3,669,483.13	366.95	6,883

CUADRO 4A: ÁREAS DE SERVICIO Y CONEXIONES EXISTENTES DEL CIRCUITO L-21A L-21B L-21C SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE LA TOMILLA			
ZONAS	ÁREA		CONEXIONES EXISTENTES
	m <sup>2</sup>	Has.	
L-21A	1,186,890	118.69	3,748
L-21B	1,203,996	120.40	3,878
L-21C	1,631,372	163.14	5,218
Totales	4,022,258.25	402.23	12,844

Se observa que el total de conexiones existentes es de 19 727. Se debe tener en cuenta que el sistema de abastecimiento no discrimina el abastecimiento por distritos lo cual nos puede llevar a concluir que en la zona de servicio del reservorio R9 incluye zonas pertenecientes al distrito de Yanahuara, el reservorio R-6 incluye el sector de Alto Cayma, los reservorios R-8 y N-43 incluye la zona de Cerro Colorado. Para determinar la cantidad de conexiones existentes dentro del proyecto se ha realizado un conteo de lotes utilizando la información de la oficina de Catastro, que proporcionó información de Catastro Comercial y de Catastro Técnico existente, esta información adicionalmente fue corroborado por la estimación de áreas urbanas dentro del sistema, la cantidad de lotes de dimensiones promedio que puede contener esta área así como el correspondiente equipamiento urbano de la zona en estudio.

#### 5.4 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA POBLACIÓN AL AÑO 2036

Con la información base relacionada con los cuadros anteriores, que corresponde a la distribución espacial de la población al año 2020 y teniendo en

cuenta el planteamiento contenido en el Plan Director vigente a la fecha aunado al esbozado en el Plan de Desarrollo Metropolitano, en los que se muestran los usos permitidos del suelo, se procedió a distribuir espacialmente la población en las áreas urbanizables propuestas para el mediano y largo plazo.

Si se observa los planos del Plan rector vigente y el PDM en revisión, los usos de suelo de la zona urbana propuesta como expansión en la actualidad cuenta con zonas ya pobladas, por tal razón y de acuerdo a los lineamientos propuestos por estos planes se distribuyó la población según las densidades propuestas en las áreas propuestas a ser urbanizadas en el mediano y largo plazo.

Se estima de acuerdo a la información del número de lotes y las densidades por lote del Censo 2020 se ha establecido una población actual de 27 737.00 habitantes y para el año 2023 (mediano plazo) se estima una población de 38 249.69 habitantes y una población futura estimada de 61 941.34 habitantes. Existen áreas adicionales a las con factibilidad y en actual servicio que se encuentran consideradas en el Plan Director y PDM en los que se observa las siguientes condiciones respecto al área con factibilidad de servicio:

- Áreas del PDM sin Factibilidad dentro del circuito.
- Áreas del PDM fuera de área con Factibilidad y de Circuitos existentes
- Áreas del PDM con Factibilidad sin circuito

En todos los casos teniendo en cuenta la oferta existente por la capacidad de producción de la PTAP N° 2 (1500 l/s), se deberá posteriormente a la construcción de la infraestructura de líneas de conducción propuesto en nuestro proyecto, se deberá Ampliar los Limites de Factibilidad de Servicio en aquellas zonas contenidas en el Plan director vigente y en el PDM como zonas de expansión urbana.

Los cuadros 5 y 5 A nos muestran las áreas de expansión por zonas de servicio de cada uno de los reservorios existentes y de los circuitos L-21 del Reservorio R-9.



CUADRO 5: ÁREAS DE SERVICIO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE RESERVORIOS R-6, N-43 Y R-8									
ZONAS	ÁREA DE SERVICIO ACTUAL			ÁREAS CONSIDERADAS COMO DE EXPANSIÓN					
	ÁREA m <sup>2</sup>	ÁREAS has	CONEXIONES EXISTENTES	PDM SIN FACTIBILIDAD DENTRO DE CIRCUITO	ÁREA m <sup>2</sup>	Nº DE CONEXIONES	PDM FUERA DE FACTIBILIDAD Y DE CIRCUITO	ÁREA m <sup>2</sup>	Nº DE CONEXIONES
R-6	1,175,242	118	3,022	53,245	171	3,322	2	0	0
N-43	574,665	57	1,259	28,428	115	0	0	0	0
R-8	1,919,576	192	2,602	234,986	586	1,193,000	3,144	248,612	510
Totales	3,669,483	367	6,883	316,659	872	1,196,323	3,146	248,612	510

CUADRO 5A: ÁREAS DE SERVICIO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS CIRCUITOS L-21A L-21B L-21C									
ZONAS	ÁREA DE SERVICIO ACTUAL			ÁREAS CONSIDERADAS COMO DE EXPANSIÓN					
	ÁREA m <sup>2</sup>	ÁREAS has	CONEXIONES EXISTENTES	SIN FACTIBILIDAD DENTRO DE CIRCUITO	ÁREA m <sup>2</sup>	Nº DE CONEXIONES	PDM SIN CIRCUITO NI FACTIBILIDAD	ÁREA m <sup>2</sup>	Nº DE CONEXIONES
L-21A	1,186,890	119	3,748	25,954	0	2,165	5	0	0
L-21B	1,203,996	120	3,878	482	1	0	0	0	0
L-21C	1,631,372	136	5,218	14,809	38	73,106	366	32,742	3
Totales	4,022,258	402	12,844	41,245	39	75,275	371	32,742	3

En la zona del proyecto existen áreas con viviendas ubicadas fuera de los límites de factibilidad de servicio.

El Plan de Desarrollo Metropolitano, desarrollado por la Empresa consultora García de los Reyes Arquitectos Asociados, por encargo de la Municipalidad

Provincial de Arequipa, incluye áreas con viviendas ubicadas fuera de los límites de factibilidad de servicio las cuales se encuentran altimétricamente por debajo de la PTAP N° 2, en estas zonas se han podido determinar que existen áreas ocupadas dentro de los circuitos hidráulicos y dentro de los Límites de Factibilidad, sin redes de circuito, por lo que teniendo en cuenta que existe capacidad de producción y es posible ampliar la zona de abastecimiento de la PTAP N° 2 es que el proyecto debe incluirlos como usuarios potenciales.

Los proyectos de ampliación de infraestructura para el abastecimiento a la población que se encuentra dentro de estas áreas deben ser motivo de un análisis posterior y su desarrollo estará supeditado a la confirmación como zonas de expansión en el Plan de Desarrollo Metropolitano.

Posteriormente a la aprobación del PDM se deberá realizar un estudio de ampliación de Límites de Factibilidad de servicio en esta zona.

La información de conexiones domiciliarias adicionales en la zona del proyecto es el siguiente:

CUADRO 6: CONEXIONES ADICIONALES EN ÁREAS DE EXPANSIÓN URBANA			
CIRCUITO	ÁREA		CONEXIONES EXISTENTES
	m2	Has.	
R-6	56,567.68	5.66	173
N-43	28,427.78	2.84	115
R-8	1,676,599	167.66	4,240
Totales	1,761,594.46	176.16	4,528

CUADRO 6A: CONEXIONES ADICIONALES EN ÁREAS DE EXPANSIÓN URBANA CIRCUITOS L-21A L-21B L-21C SISTEMA LA TOMILLA			
ZONAS	ÁREA		CONEXIONES EXISTENTES
	m2	Has.	
L-21A	28,123	2.81	5
L-21B	482	0	1
L-21C	120,657	0.00	407
Totales	149,261.88	15	413

La totalidad de conexiones a ser consideradas en el proyecto es mostrada en los cuadros 7 y 7A.

CUADRO 7: CONEXIONES TOTALES EN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE ALTO CAYMA			
CIRCUITO	ÁREA		CONEXIONES
	m2	Has.	
R-6	1,231,809.61	123.18	3,195
N-43	603,093.27	60.31	1,374
R-8	3,596,174	359.62	6,842
Totales	5,431,076.88	543.11	11,411

CUADRO 7A: CONEXIONES TOTALES EN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE ALTO CAYMA			
CIRCUITO	ÁREA		CONEXIONES
	m2	Has.	
L-21A	1,215,013	121.50	3,753
L-21B	1,203,996	120.40	3,879
L-21C	1,631,372	163.14	5,625
Totales	4,171,500	417.15	13,257

## 5.5 POBLACIÓN PRESENTE Y FUTURA

Tomando en cuenta la información anterior es necesario definir la población actual y futura en la zona del proyecto, a continuación, se muestra los cuadros con la población actual y su proyección futura estimada a 10 años y a 25 años, para los cálculos de la proyección futura se ha considerado los datos oficiales del INEI, censo 2020 y los anteriores hasta el del año 1993.

Se ha considerado el año 2013 como base para la proyección y se ha considerado el escenario al 2023 a fin de realizar una evaluación ex post que permita realizar la verificación de los valores proyectados y hacer los ajustes necesarios que nos permitan obtener conclusiones de este primer tramo y realizar los ajustes que permitan llegar al periodo de diseño (25 años) logrando las metas de cobertura y población servida.

CUADRO 8: CONEXIONES EXISTENTES Y PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ACTUAL DE RESERVORIOS R-6, N-43 Y R-8						
CIRCUITO	CONEXIONES EXISTENTES	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO DE HABITANTES POR LOTE	POBLACIÓN ACTUAL (hab.)	POBLACIÓN FUTURA ESTIMADA A 10 AÑOS (hab.)	POBLACIÓN FUTURA ESTIMADA A 25 AÑOS (hab.)
R-6	3,022	3.27	4.03	12,178	16,794	27,196
N-43	1,259	3.27	4.03	5,073	6,996	11,329
R-8	2,602	3.27	4.03	10,486	14,460	23,417
Totales	6,883			27,737	38,250	61,941

CUADRO 8A: CONEXIONES ZONA DE EXPANSIÓN PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ACTUAL DE RESERVORIOS R-6, N-43 Y R-8						
CIRCUITO	CONEXIONES ESTIMADAS EN ZONAS DE EXPANSIÓN	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO DE HABITANTES POR LOTE	POBLACIÓN ACTUAL (hab.)	POBLACIÓN FUTURA ESTIMADA A 10 AÑOS (hab.)	POBLACIÓN FUTURA ESTIMADA A 25 AÑOS (hab.)
R-6	173.00	1.70	3.85	666	791	1,015
N-43	115.00	1.70	3.85	442	525	674
R-8	4,239.55	1.70	3.85	16,322	19,376	24,877
Totales	4,527.55			17,430	20,691	26,566

CUADRO 9: CONEXIONES EXISTENTES EN SISTEMA DE LA TOMILLA ZONA DEPENDIENTE DEL RESERVORIO R9						
CIRCUITO	CONEXIONES EXISTENTES	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO DE HABITANTES POR LOTE	POBLACIÓN ACTUAL (hab.)	POBLACIÓN FUTURA ESTIMADA A 10 AÑOS (hab.)	POBLACIÓN FUTURA ESTIMADA A 25 AÑOS (hab.)
L-21A	3,748	3.27	4.03	15,104	20,829	33,730
L-21B	3,878	3.27	4.03	15,628	21,551	34,900
L-21C	5,218	3.27	4.03	21,028	28,998	46,959
Totales	12,844			51,760	71,378	115,589

CUADRO 9A: CONEXIONES ZONA DE EXPANSIÓN EN SISTEMA DE LA TOMILLA ZONA DEPENDIENTE DEL RESERVOIRIO R9

CIRCUITO	CONEXIONES ESTIMADAS EN ZONAS DE EXPANSIÓN	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO DE HABITANTES POR LOTE	POBLACIÓN ACTUAL (hab.)	POBLACIÓN FUTURA ESTIMADA 10 AÑOS (hab.)	POBLACIÓN FUTURA ESTIMADA 25 AÑOS (hab.)
L-21A	5	1.70	3.85	19	23	29
L-21B	1	1.70	3.85	3	4	0
L-21C	407	1.70	3.85	1,565	1,858	2,385
Totales	413			1,587	1,884	2,414

Teniendo en cuenta que tradicionalmente se ha clasificado el consumo como: Doméstico, Industrial y Comercial, Público o Institucional y otro que puede ser considerado como consumo ya que algunas de ellas son perceptibles pero difícilmente cuantificables a estos se los denomina Pérdidas y Desperdicios “consumos” propios en todos los sistemas de abastecimiento.

De la información alcanzada por la Gerencia de Atención al Cliente se ha podido identificar a los usuarios clasificados como Grandes Consumidores dentro de los cuales se encuentran, los grandes Centros Comerciales o Malls, como los ubicados en la Av. Ejército, Comercios, Pequeñas Industrias, Lavaderos de Carros, Colegios, etc. Según esta información se ha considerado como grandes consumidores a aquellos usuarios cuyos consumos se encuentran por encima de 50 m<sup>3</sup>/mes.

Luego de obtener esta información se ha verificado sus consumos para ser considerados como equivalentes dentro de la estimación final del caudal de diseño.

CUADRO 10: CONSUMO MENSUAL DE GRANDES CONSUMIDORES ZONA DE PROYECTO

CIRCUITO	CONSUMO MENSUAL GRANDES CONSUMIDORES (m3)	NUMERO DE CONEXIONES GRANDES CONSUMIDORES	CONSUMO DOMESTICO PROMEDIO MENSUAL (m3)	N° CONEXIONES EQUIVALENTES POR ZONA DE SEVICIO
R-6	4,202	16	11.87	354
N-43	3,146	7	11.87	265
R-8	12,816	39	11.87	1080
Totales	20,164	62		1,699

CIRCUITO	CONEXIONES EQUIVALENTES	TASA DE CRECIMIENTO %	PROMEDIO DE HABITANTES POR LOTE	POBLACIÓN EQUIVALENTE ESTIMADA ACTUAL	POBLACIÓN EQUIVALENTE FUTURA (10 AÑOS)	POBLACIÓN EQUIVALENTE FUTURA (25 AÑOS)
R-6	354	1.70	3.85	1,363	1,880	2,077
N-43	265	1.70	3.85	1,020	1,407	1,555
R-8	1,080	1.70	3.85	4,158	5,734	6,337
Totales	1,699			6,541	9,020	9,969

CIRCUITO	CONSUMO MENSUAL GRANDES CONSUMIDORES (m3)	NUMERO DE CONEXIONES GRANDES CONSUMIDORES	CONSUMO DOMESTICO PROMEDIO MENSUAL (m3)	N° CONEXIONES EQUIVALENTES POR ZONA DE SEVICIO
R-6	4,202	16	11.87	354
N-43	3,146	7	11.87	265
R-8	12,816	39	11.87	1080
Totales	20,164	62		1,699

CUADRO 11A: CONEXIONES EQUIVALENTES GRANDES CONSUMIDORES EN ZONAS DE ABASTECIMIENTO DE RESERVORIO R9						
CIRCUITO	CONEXIONES EQUIVALENTES	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO DE HABITANTES POR LOTE	POBLACIÓN EQUIVALENTE ESTIMADA ACTUAL (hab.)	POBLACIÓN EQUIVALENTE FUTURA 10 AÑOS (hab.)	POBLACIÓN EQUIVALENTE FUTURA 25 AÑOS (hab.)
L-21A	378	1.70	3.85	1,453	2,004	2,215
L-21B	2	1.70	3.85	8	11	12
L-21C	6	1.70	3.85	22	30	34
Totales	385	1.70	3.85	1,483	2,045	2,260

De la información proporcionada por la Gerencia de Atención al Cliente se ha analizado la información de los de Usuarios Domésticos facturados y el volumen facturado que corresponde a estos usuarios, de estos valores, se ha podido establecer que el consumo mensual promedio por usuario es de 11.87 m3.

Para la proyección de la población futura de esta población equivalente, se ha considerado la tasa de crecimiento promedio para Arequipa Metropolitana 1.7 y la densidad de 3.85 hab/lote.

Se debe tener en cuenta que las modificaciones al Plan Director vigente contempla la densificación de áreas para uso del suelo a través del cambio de zonificación de usos de suelos, por lo que la tendencia en algunos sectores va ser la construcción de edificios multifamiliares, asimismo el crecimiento poblacional en esta zona urbana implica la creación de grandes Malls, que demandaran altos consumos de agua, se debe tener en cuenta que a este tipo de instalaciones la concurrencia de la población no es solo de la zona o distrito también se observa la concurrencia de población de otros distritos, provincias o departamentos cercanos por lo que es necesario cuantificar este caudal actual y futuro.

CUADRO 12: POBLACIÓN TOTAL EN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE RESERVORIOS R-6, N-43 Y R-8			
CIRCUITO	POBLACIÓN ACTUAL	POBLACIÓN FUTURA (10 AÑOS)	POBLACIÓN FUTURA (25 AÑOS)
R-6	14,207	19,464	30,288
N-43	6,535	8,927	13,557
R-8	30,966	39,570	54,631
Totales	51,708	67,961	98,476

CUADR 12A: POBLACIÓN TOTAL EN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE RESERVORIOS R-6, N-43 Y R-8			
CIRCUITO	POBLACIÓN ACTUAL	POBLACIÓN FUTURA (10 AÑOS)	POBLACIÓN FUTURA (25 AÑOS)
L-21A	16,576	22,855	35,973
L-21B	15,639	21,566	34,912
L-21C	22,615	30,886	49,378
Totales	54,830	75,307	120,263

## 6. DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE DISEÑO

Con el fin de diseñar los componentes del sistema de agua potable, es necesario calcular el caudal de agua requerido para cubrir las necesidades de la población presente y futura para los cual se ha tenido en cuenta lo indicado en el RNE y la experiencia de la Empresa.

El caudal promedio diario de la demanda ha sido determinado en función de la población actual y proyectada y la dotación establecida que incluye las pérdidas del sistema.

DOTACIÓN	
Volumen leído (m3)	2129895.00
Usuarios facturados	179,508.00
Volumen promedio mensual /usuario	11.87
Usuarios por vivienda	3.85
Consumo Neto Diario Usuario (l hab/día)	102.74
% Perdidas en la red	30.00
Dotación bruta (l hab/día)	146.772031
Para efectos de diseño (l hab/día)	150.00



En los cuadros 13 y 13A se muestran los caudales Promedio Diario de la Demanda Qpd y el Caudal máximo diario Qm.

$$Q_m = Q_{pd} \times 1.3$$

CUADRO 13: REQUERIMIENTOS ACTUALES - CAUDALES DE DISEÑO				
CIRCUITO	POBLACIÓN ACTUAL (hab.)	DOTACIÓN INCLUIDA PERDIDAS (l hab/día)	Qpd (l/s)	Qm (l/s)
R-6	14,207	150	24.66	32.06
N-43	6,535	150	11.35	14.75
R-8	30,966	150	53.76	69.89
TOTALES	51,708	150	89.77	116.70

CUADRO 13A: REQUERIMIENTOS ACTUALES - CAUDALES DE DISEÑO				
CIRCUITO	POBLACIÓN ACTUAL (hab.)	DOTACIÓN INCLUIDA PERDIDAS (l hab/día)	Qpd (l/s)	Qm (l/s)
L-21A	16,576	150	28.78	37.41
L-21B	15,639	150	27.15	35.30
L-21C	22,615	150	39.26	51.04
Totales	54,830	150	95.19	123.75

Los caudales actuales fueron proyectados a 10 y 25 años periodos en los cuales se realizan las verificaciones de metas alcanzadas tanto en el número de conexiones, población servida y cobertura de servicio

CUADRO 14: REQUERIMIENTOS AL AÑO 2023 CAUDALES DE DISEÑO				
CIRCUITO	POBLACIÓN FUTURA ESTIMADA A 2023 (hab.)	DOTACIÓN INCLUIDA PERDIDAS (l hab/día)	Qpd (l/s)	Qm (l/s)
R-6	19,464	150	33.79	43.93
N-43	8,927	150	15.50	20.15
R-8	39,570	150	68.70	89.31
<b>TOTALES</b>	<b>67,961</b>		<b>117.99</b>	<b>153.38</b>

CUADRO 14A: REQUERIMIENTO AÑO 2023 CAUDALES DE DISEÑO				
CIRCUITO	POBLACIÓN FUTURA ESTIMADA A 2023 (hab.)	DOTACIÓN INCLUIDA PERDIDAS (l hab/día)	Qpd (l/s)	Qm (l/s)
L-21A	22,855	150	39.68	51.58
L-21B	21,566	150	37.44	48.67
L-21C	30,886	150	53.62	69.71
<b>Totales</b>	<b>75,307</b>	<b>150</b>	<b>130.74</b>	<b>169.96</b>

CUADRO 15: REQUERIMIENTO AL AÑO 2038 CAUDALES DE DISEÑO				
CIRCUITO	POBLACIÓN FUTURA ESTIMADA 2038 (hab.)	DOTACIÓN INCLUIDA PERDIDAS (l hab/día)	Qpd (l/s)	Qm (l/s)
R-6	30,288	150	52.58	68.36
N-43	13,557	150	23.54	30.60
R-8	54,631	150	94.85	123.30
<b>TOTALES</b>	<b>98,476</b>		<b>170.97</b>	<b>222.26</b>

CUADRO 15A: REQUERIMIENTO AL AÑO 2038 CAUDALES DE DISEÑO				
CIRCUITO	POBLACIÓN FUTURA ESTIMADA 2038 (hab.)	DOTACIÓN INCLUIDA PERDIDAS (l hab/día)	Qpd (l/s)	Qm (l/s)
L-21A	35,973	150	62.45	81.19
L-21B	34,912	150	60.61	78.79
L-21C	49,378	150	85.73	111.44
<b>Totales</b>	<b>120,263</b>	<b>150</b>	<b>208.79</b>	<b>271.43</b>

El Cuadro 16 muestra 3 escenarios de funcionamiento en el que varía el caudal de diseño para el caudal actual (escenario 1), 10 años (escenario 2) y 25 años (escenario 3) para la zona de abastecimiento:

CUADRO 16: CAUDAL DE DISEÑO INCLUYE ZONAS DE ABASTECIMIENTO POR ESCENARIOS Y EMERGENCIA EN CIRCUITOS L-21A,B,C			
CIRCUIT O	Qmd (l/s)	Qmd (l/s)	Qmd total (l/s)
Escenario 1	116.70	169.96	286.66
Escenario 2	153.39	169.96	323.35
Escenario 3	222.26	169.96	392.22

# ESQUEMA DE ABASTECIMIENTO

CUADRO 16: COEFICIENTES DE HAZEN WILLIAMS	
TIPOS DE TUBERÍA	
Acero sin Costura	12
	0
Acero soldado en Espiral	10
	0
Cobre sin costura	15
	0
Concreto	11
	0
Fibra de Vidrio	15
	0
Hierro Fundido	10
	0
Hierro Fundido dúctil con revestimiento	14
	0
Hierro galvanizado	10
	0
Polietileno	14
	0
PVC	15
	0

## 1. DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS LINEAS DE CONDUCCIÓN

### 1.1 ANÁLISIS HIDRÁULICO

Según el RNE, Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizan ecuaciones racionales. En este caso se ha aplicado la ecuación de Hazen y Williams, siendo los coeficientes de fricción los siguientes:

### 1.2 CONSIDERACIONES PREVIAS

Fórmula aplicada.

Formula de Hazen y Williams:  $V = 0.355 \cdot C \cdot D^{0.63} \cdot S^{0.54}$

$Q = 0.278 \cdot C \cdot D^{2.63} \cdot S^{0.54}$

Siendo:

Ah = Perdida de carga en m/m. V = Velocidad en m/seg.

Q = Caudal en l/seg.

C = Coeficiente de flujo s/u. D = Diámetro en mm.

C = Para tuberías de hierro Dúctil: 140 C = Para tuberías de PVC: 150

#### Consideraciones de diseño.-

- A. De acuerdo a lo coordinado con la Gerencia de Operaciones las Cámaras de Bombeo del eje PTAP LA Tomilla, se mantendrán operativas con la posibilidad de entrar en marcha si se diera el caso de cierre de la PTAP N°2
- B. En el diseño de las líneas estas tendrán la capacidad de conducción para los caudales definitivos.
- C. Se procurará la máxima utilización de la infraestructura existente, dependiendo de la evaluación de su estado de conservación y año de construcción, esto optimizará los gastos de inversión a favor de la Empresa.
- D. De la evaluación realizada como resultado del inventario y evaluación de la infraestructura hidráulica existente en los reservorios y cámaras de válvulas y bombeo se ha determinado la necesidad de renovación de aquellos componentes y accesorios que se encuentren dañados.
- E. Las tuberías de ingreso a los reservorios, serán con tuberías y accesorios metálicos procurando que en su instalación se considere que eje de la tubería este a una distancia vertical de dos diámetros del máximo tirante del nivel del agua, y no menor a 0.60 m. Existe casos en los que se ha subido la tubería de rebose aumentando el volumen del reservorio, posteriormente se debe evaluar la necesidad de ampliar la capacidad de almacenamiento.
- F. Los cálculos serán realizaran considerando las longitudes reales, más las longitudes equivalentes, por expansión, por cambios de dirección, por válvulas totalmente abiertas, por válvulas de control de nivel , por reducciones por macro medidores , por contracciones y todos aquellos accesorios que originen perdidas de carga puntuales, hasta llegar a determinar las longitudes de cálculo.
- G. Los tramos se separarán, cuando exista cambio de diámetro, variación de caudal o cambio de coeficientes de flujo y consecuentemente de rugosidad.
- H. En el tramo de tubería existente de PVC  $\varnothing$  315 mm, a ser utilizados entre los reservorios (R7-R6), se ha previsto conducir un caudal total de 238.32 l/s que corresponde al caudal de 68.36 l/s, proyectado de la zona de servicio del R-6 y el caudal de 169.96 l/s para el abastecimiento a la zona de servicio del reservorio R-9

de la PTAP La Tomilla, que abastece a los circuitos L- 21A, L21B y L-21C, para el caso de emergencia en la Planta de la Tomilla, el tramo del R6- R-9 puede conducir un caudal de hasta 200 l/s que permitirá contribuir a superar la emergencia de la PTAP LA Tomilla.

## 2. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN POR TRAMOS

Se tendrá especial cuidado, al desarrollar el Expediente Técnico, en considerar la calidad de la tubería cuya clase este acorde con las máximas alturas de presión a lo largo de toda la línea.

		Distribución de caudales		
INICIO DE TRAMO	FINAL DE TRAMO	CAUDAL DE LLEGADA	ENTREGA A RESERVORIO	CAUDAL EN TRANSITO
V26	Ingreso N-43	153.9 0	30.60	123.3 0
N-43	Ingreso R-8	123.3 0	123.3 0	0.00
R-7	Salida R-6	238.3 2	68.36	169.9 6
R-6	Salida PTAP La Tomilla	169.9 6	169.9 6	0.00

El cálculo para cada línea de conducción es el siguiente:

### Tramo: Reservorio R-7 a reservorio R-6

Desde el V4 donde se encuentra el punto de empalme de la salida del Reservorio R- 7 con la línea de impulsión existente de PVC Ø 315 mm C-10, hasta el ingreso al Reservorio R-6.

Tramo entre el vértice V1 y V4 tubería de salida y válvulas de compuerta existentes de hierro dúctil.

Entre el vértice V4-V9 se ubica una tubería de PVC Ø 315 mm C-10 existente.

Entre el vértice V9-V15 se ubica una tubería de PVC Ø 315 mm C-15 existente

En el V15 se ubica la tee de derivación hacia el Reservorio R-6, contando con dos cámaras de válvula de mariposa CVM-1 y CVMA-1 para el control del sentido del flujo.

Entre los vértices V15 y V19 se ubica un tramo de tubería proyectada a ser construida de hierro dúctil Ø 450 mm, el cual termina en la caseta de válvulas del reservorio.

**TRAMO: Reservoirio R-7 a reservoirio R-6**

TRAMO	DESDE NUDO A NUDO:	$\phi$ (mm)	L (m)	Lequiv (m)	Q (l/s)	HF (m)	VELOCIDAD (m/s)
1	600 - 1	311.600	9.740	79.740	238.320	1.855	3.125
2	1 - 2	285.000	20.218	40.218	238.320	1.445	3.736
3	2-3	285.000	444.845	444.845	238.320	15.985	3.736
4	3-4	271.000	439.910	439.910	238.320	20.202	4.132
5	4-5	271.000	351.050	371.050	238.320	17.040	4.132
6	5-6	271.000	69.438	89.438	238.320	4.107	4.132
7	6-7	466.200	147.912	266.412	238.320	0.871	1.396
8	7-R6	311.600	9.745	71.745	238.320	1.669	3.125

**TRAMO: Reservoirio R-7 a reservoirio R-6**

NUDO FINAL	Ah (m)	COTA DE FONDO DE TUBERÍA (m.s.n.m.)	COTA PIEZOMÉTRICA (m.s.n.m.)	ALTURA DINÁMICA (m)	PRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
600		2,609.760	2,609.760	0	
1	3.917	2,605.843	2,607.905	2.061	0.206
2	4.339	2,605.421	2,606.459	1.038	0.104
3	30.344	2,579.416	2,590.475	11.059	1.106
4	46.712	2,563.049	2,570.273	7.224	0.722
5	65.963	2,541.797	2,553.233	9.436	0.944
6	65.898	2,543.862	2,549.126	5.264	0.526
7	70.579	2,539.181	2,548.254	9.074	0.907
R6	65.370	2,544.390	2,546.587	2.195	0.219

**Tramo: Reservoirio R-6 a reservoirio R-9**

Desde la salida del reservoirio R-6 hasta el reservoirio R-9 ubicado en la planta de tratamiento La Tomilla.

- En el V1 se encuentra la salida del reservoirio R-6
- Entre el V1 y V11 se ubica una tubería de PVC  $\phi$  315 mm C-10 existente.
- Entre el V11 y V30 se ubica una tubería de PVC  $\phi$  315 mm C-15 existente.
- En el V30 se ubica una tee de derivación para el nuevo ingreso al reservoirio R-9.
- Entre el V30 y V31 se ubica la cámara de válvulas CVM-2.
- Entre el V31 y V32 se ubica un tramo de tubería proyectada a ser construida de

hierro dúctil Ø 300 mm, el cual termina al ingreso del reservorio.

**TRAMO: Reservorio R-6 a reservorio R-9**

TRAMO	DESDE NUDO A NUDO:	φ (mm)	L (m)	Lequiv (m)	Q (l/s)	HF (m)	VELOCIDAD (m/s)
1	1-2	311.600	5.397	83.397	169.960	1.038	2.229
2	2-3	285.000	43.909	55.067	169.960	1.214	2.664
3	3-4	285.000	620.910	620.910	169.960	13.685	2.664
4	4-5	271.000	667.512	667.512	169.960	18.803	2.947
5	5-6	271.000	415.931	425.933	169.960	11.998	2.947
6	6-7	271.000	32.231	52.231	169.960	1.471	2.947
7	7-8	311.600	20.355	32.355	169.960	0.403	2.229

**TRAMO: Reservorio R-6 a reservorio R-9**

NUDO FINAL	Ah (m)	COTA DE FONDO DE TUBERÍA (m.s.n.m.)	COTA PIEZOMÉTRICA (m.s.n.m.)	ALTURA DINÁMICA (m)	PRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
1		2,541.945	2,541.945		
2	2.610	2,539.335	2,540.907	1.572	0.157
3	3.617	2,538.328	2,539.694	1.366	0.137
4	32.150	2,509.795	2,526.009	16.214	1.621
5	69.878	2,472.067	2,507.206	35.140	3.514
6	82.858	2,459.087	2,495.209	36.122	3.612
7	83.409	2,458.536	2,493.737	35.201	3.520
8	82.686	2,459.259	2,493.335	34.075	3.408

**Tramo: Desvío tee de derivación a reservorio N-43**

Proyección de nueva tubería por gravedad de hierro dúctil Ø 350 mm, desde la tee de derivación ubicada en la línea de conducción hacia el R-7 hasta el reservorio N- 43.

- Entre V26 y V1 se ubica una válvula de compuerta.
- Entre V1 y V2 se ubica una válvula de purga VP-1 Ø 350 mm.



- Entre V2 y V3 se ubica una válvula de aire CVA-1.
- Del V7 a V8 atraviesa una quebrada, por lo se planteará un pase de tubería aéreo y válvula de purga VP-2.
- Entre V14 y V15 se ubica la cámara CVMA-2.
- Entre V22 y V23, se ubica la cámara de válvula CVM-5.
- En V26 se ubica la cámara CVMA-3.
- Entre los vértices V29 y V30 se ubica la cámara CVMA-4.
- Entre V35 a V36, se ubica la cámara de válvula CVCA-1.
- Entre los vértices V37 y V38 se ubica la cámara CVA-2.
- Del V39 a V40 se ubica un puente, donde se ubica una válvula de purga VP- 3.
- Termina en la caseta de válvulas, con el ingreso de tubería al reservorio N-43.

**TRAMO: Desvío V26 a reservorio N-43**

TRAMO	DESDE NUDO A NUDO:	$\phi$ (mm)	L (m)	Lequiv (m)	Q (l/s)	HF (m)	VELOCIDAD (m/s)
10	VR 400 - 7	600.000	13.878	63.878	591.140		2.091
13	7 - 9	600.000	150.812	190.812	497.210	0.713	1.759
18	9 - 13	365.400	286.932	335.432	153.900	1.407	1.468
19	13 - 14	365.400	187.229	238.729	153.900	1.001	1.468
20	14 - 15	365.400	163.140	224.189	153.900	0.940	1.468
21	15 - 16	365.400	511.541	562.041	153.900	2.357	1.468
22	16 - VR 700	365.400	457.744	483.244	153.900	2.027	1.468
23	VR 700 - 17	365.400	592.407	645.407	153.900	2.707	1.468
24	17 - 18	365.400	492.484	603.984	153.900	2.533	1.468
25	18- 19	365.400	23.887	49.887	153.900	0.209	1.468
26	19 - 800	365.400	5.113	45.113	153.900	0.189	1.468

**TRAMO: Desvío V26 a reservorio N-43**

NUDO FINAL	Ah (m)	COTA DE FONDO DE TUBERÍA (m.s.n.m.)	COTA PIEZOMÉTRICA (m.s.n.m.)	ALTURA DINÁMICA (m)	PRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
VR 400		2664.084		10.000	1.000
7	1.30	2662.789	2683.755	20.966	2.097
9	11.42	2652.661	2683.043	30.382	3.038
13	12.60	2651.481	2681.636	30.154	3.015
14	20.66	2643.426	2680.634	37.208	3.721
15	15.18	2648.906	2679.694	30.788	3.079
16	31.31	2632.770	2677.337	44.566	4.457
16A	59.56	2604.522	2675.310	70.788	7.079
17	81.74	2582.340	2672.603	90.262	9.026
18	100.30	2563.786	2670.069	106.283	10.638
19	98.61	2565.476	2669.860	104.384	10.438
800	-3.66	2569.137	2575.287	6.150	0.615

**Tramo: Reservorio N-43 a reservorio R-8**

Proyección de nueva tubería por gravedad de hierro dúctil Ø 350 mm, desde el reservorio N-43 hasta el empalme a la tubería de ingreso del reservorio R-8.

- En V1 se ubica la salida de tubería del reservorio.
- Entre V8 y V9 se ubica la cámara de válvula CVM-3.
- En V14 se empalma con tubería AC Ø 10 pulg.

**TRAMO: Reservorio N-43 a reservorio R-8**

TRAMO	DESDE NUDO A NUDO:	φ (mm)	L (m)	Lequiv (m)	Q (l/s)	HF (m)	VELOCIDAD (m/s)
27	800 - 21	361.800	23.744	70.244	123.300 0.233		1.199
28	21 - 22	361.800	261.827	268.027	123.300	0.889	1.199
29	22 - 23	361.800	271.152	299.152	123.300	0.992	1.199
30	23 - 24	361.800	344.560	378.560	123.300	1.256	1.199
31	24 - 25	361.800	121.466	131.466	123.300	0.436	1.199
32	25 - 26	361.800	20.539	36.539	123.300	0.121	1.199
33	26 - 900	361.800	16.467	52.467	123.300	0.174	1.199

**TRAMO: Reservoirio N-43 a reservoirio R-8**

<b>NUDO FINAL</b>	<b>Ah (m)</b>	<b>COTA DE FONDO DE TUBERÍA (m.s.n.m.)</b>	<b>COTA PIEZOMÉTRICA (m.s.n.m.)</b>	<b>ALTURA DINÁMICA (m)</b>	<b>PRESIÓN (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
800		2567.249	2567.249		
27	3.464	2563.755	2567.016	3.261	0.326
28	14.162	2553.087	2566.127	13.040	1.304
29	19.291	2547.958	2565.134	17.176	1.718
30	30.959	2536.290	2563.878	27.588	2.759
31	34.424	2532.825	2563.442	30.617	3.062
32	34.912	2532.337	2563.321	29.984	3.098
33	28.690	2538.559	2563.147	24.588	2.459

**3. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS****3.1 GENERALIDADES**

El proyecto estructural correspondiente a obras complementarias al reservorio N-43, se diseñó considerando una edificación de albañilería confinada y teniendo en cuenta las Normas técnicas E-070 para Albañilería, La Norma NTP E-060 para concreto armado, la Norma E-020 para cargas y la Norma E-030 para diseño sismorresistente.

**3.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

El Proyecto de implementación de obras complementarias al reservorio N-43, en lo referente a estructuras, tiene los siguientes objetivos:

- Realizar el diseño de los diferentes Elementos Estructurales de acuerdo a las Normas Técnicas Vigentes del diseño de estructuras de concreto armado y de Albañilería de manera que garantice un adecuado comportamiento a las acciones de las cargas por gravedad así como las solicitaciones sísmicas.
- Asegurar la resistencia, rigidez, estabilidad y durabilidad de los elementos estructurales.
- Conseguir Ductilidad de los elementos estructurales confinando los muros de albañilería con vigas y columnas de concreto armado además de un adecuado detallado de elementos de concreto armado.
-

### **3.3 ESPECIFICACIONES DE ANÁLISIS**

Para obtener los parámetros de diseño, se utilizaron las especificaciones indicadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, Diseño Sismorresistente E-030, de donde se utilizaron los siguientes casos.

#### **Cargas Vivas**

Azotea: 100 kg/m<sup>2</sup>

#### **Diseño Sísmico**

La norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas según requerimientos tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados en el Artículo N°3 de la norma E.030 del RNE.

- Evitar pérdidas de vidas.
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- Minimizar los daños a la propiedad.

#### **MATERIALES**

En el presente proyecto se consideran los siguientes tipos de materiales:

##### **a) CONCRETO:**

Se utilizara una resistencia de 210 Kg./cm<sup>2</sup> en todos los elementos estructurales de concreto armado.

Módulo de elasticidad: 2'000,000 kg/cm<sup>2</sup> Peso específico: 2400 kg/cm<sup>3</sup>

##### **b) REFUERZO DE ACERO:**

El acero utilizado tiene un limite de fluencia  $f_y = 4200$  Kg./cm<sup>2</sup>. Acero Corrugado grado 60 (4200 kg/cm<sup>2</sup>).

Módulo de elasticidad: 217000.00 kg/cm<sup>2</sup>

##### **c) TABIQUERIA:**

Se considera utilizar en la construcción de muros portantes de albañilería un ladrillo macizo (perforaciones menos de 30%) tipo III (Mecanizado) con una



Según el Reglamento Nacional de Construcciones la sección mínima para columnas es de 600 cm<sup>2</sup>

Por lo tanto = 20 x 30 Columna C-1

Por requerimiento mínimos el acero mínimo es  $A_{s_{min}} = \text{Área} \times \text{cuantía mínima}$

$$A_{s_{min}} = 20 \times 30 \times 0.01 = 6 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto 4 varillas de 1/2" y 2 varillas de 3/8"

### **3.5 METRADO DE CARGAS**

El metrado de cargas se ha realizado considerando los planos del proyecto donde se muestra la geometría de la edificación, esto para determinar el Peso total de la edificación, considerándose las cargas permanentes y de servicio indicadas anteriormente de acuerdo a la Norma técnica de cargas NTE – E 020.

### **3.6 OBRAS N-43**

El reservorio existente N-43 se encuentra actualmente desprotegido, rodeado por terreno eriazo. El presente expediente considera la protección de dicho reservorio, dándole un valor agregado al construir cerco perimétrico, caseta de vigilancia, caseta de válvulas, nivelación del terreno y un diseño arquitectónico propio de un reservorio moderno de Sedapar.

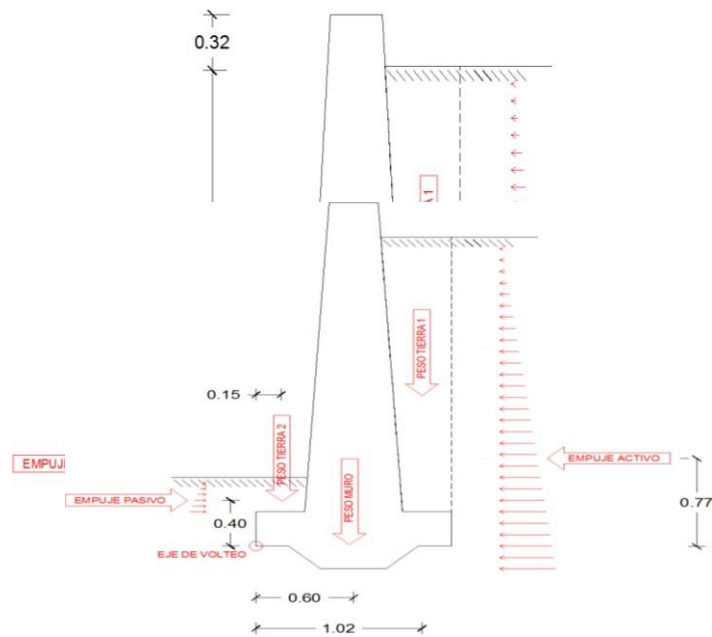
Por tal motivo, se presenta a continuación la memoria de cálculo para los diferentes elementos que compondrían el N-43:

#### **3.6.1 CERCO PERIMÉTRICO**

<b>Factores De Zona</b>		
Coeficiente sísmico (C1)	0.6	
Factor de zona (Z)	0.4	
Factor de uso (U)	1	
<b>Datos Del Cerco</b>		
Peso específico de la albañilería (Ym)	1.8	ton/m <sup>3</sup>
Peso específico del concreto armado	2.4	ton/m <sup>3</sup>
Espesor del muro (t)	0.15	m
Espesor efectivo del muro (t)	0.13	m
Altura del muro (h=a)	2.7	m
Ancho de la viga solera (bv)	0.15	m
Peralte de viga (hv)	0.15	m
Separación de columnas de arriostre	3	m

(L=b)						
Ancho de columna de arriostre (bc)	0.2	m				
Peralte de columna de arriostre (hc)	0.15	m				
Resistencia admisible a tracción por flexión de la albañilería (f't)	15	ton/m <sup>2</sup>				
<b>Verificación Del Espesor Del Muro</b>						
Valor de "a"	2.7	m				
Valor de "b"	3	m				
b/a	1.111					
Valor de "m"	0.049					
Valor de "s"	0.1728	/m				
Espesor mínimo del muro "t" $=0.8 U s$ m a <sup>2</sup>	0.0496	m		t=	0.13	OK

### 3.6.2 MURO POR GRAVEDAD



Efecto	Fuerza	Brazo de palanca	Momento (kg-m)
Empuje activo	Ha= 2380.451	0.77	1832.947
Empuje pasivo	Hp= 1632	0.27	435.2

Elemento	Fuerza	Brazo de palanca	Momento (kg-m)
Muro	F1= 3559.5	0.60	2135.7
Peso tierra 1	F2= 1496	1.02	1525.92
Peso tierra 2	F3= 157.25	0.40	62.9
	$\Sigma$ 5212.75		$\Sigma$ 3724.52

Se procede a verificar los factores de seguridad ante volteo y deslizamiento:

Factor de seguridad ante volteo:

$$FS = \frac{\sum M_R}{\sum M_O}$$

$$FS=2.269 > 2 \dots OK$$

Factor de seguridad ante deslizamiento:

$$FS = \frac{\mu \sum F_V}{\sum F_H}$$

$$FS=3.482 > 1.5 \dots OK$$

### **BLOQUES DE ANCLAJE**

Para la presente etapa, se ha considerado como solución a los empujes generados en los accesorios como codos, tres y reducciones, la implementación de bloques de anclaje.

Como consideraciones de diseño tenemos lo siguiente:

- La fuerza ejercida por el empuje del accesorio debe ser menor a la capacidad portante del suelo o concreto, dependiendo del elemento que lo soporte.
- La línea trabaja bajo presiones provocadas por un golpe de ariete, calculado con la fórmula de Allievi.
- Para el caso de bloques ubicados en casetas o expuestos, la fuerza de empuje la absorbe la estructura de concreto armado en la que está empotrado el accesorio.
- No se colocará bloque de anclaje en desviaciones de 11.25°.



Para el cálculo del empuje que ejerce el accesorio, se calcula la presión producida por el golpe de ariete. Haciendo uso de la ecuación de Allievi:

Donde

$$\Delta H = \frac{a \cdot V}{g} \qquad a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K \cdot \frac{D}{e}}}$$

a= Celeridad (m/s)

V= Velocidad (m/s)

K= Coeficiente en función de la elasticidad ( $\mathcal{E}$ ) del material constitutivo de la tubería= $10^4/10/\mathcal{E}$

D= Diámetro interior de tubería (m)

e=Espesor de la tubería (m)

g= Gravedad

Las presiones para dichos puntos son los siguientes:

	Presión total (z2-z1)+ $\Delta H$ (m.c.a.)		Presión total (z2-z1)+ $\Delta H$ (m.c.a.)
<b>Tramo: R-7 a R-6</b>		<b>Tramo: N-43 a R-8</b>	
V15	256.4604	V2	136.7500
V16	137.7120	V6	149.9813
V17	139.5541	V7	151.0987
<b>Tramo: R-6 a R-7</b>		V9	152.5420
V30	220.5220	V10	160.4849
V31	187.7725	V11	164.2107
<b>Tramo: V26 a N-43</b>		V12	167.6749
V3	196.5196	V13	167.8717
V6	205.8634	V14	168.1633
V7	205.8634	<b>Válvulas de purga</b>	
V8	205.2258	VP-1	307.5620
V9	204.5741	VP-2	316.0320
V11	201.4234	VP-3	332.2633
V12	199.5924		
V13	198.6462		
V14	198.3636		
V15	199.0942		
V16	201.2975		
V18	213.9134		
V19	215.2305		
V24	215.2305		
V25	215.2305		
V28	231.7654		
CVMA-4	243.5114		
V32	253.0815		
V35	257.5650		
V38	280.8130		
V39	285.2772		
V40	286.3681		
V41	286.2118		
V42	285.9971		
V43	284.2148		

CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO EN ACCESORIO									CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	
Nodo	Accesorio	Presión (mca)	Diámetro interno (mm)	Área interna (m2)	Angulo del accesorio (°)	Densidad agua (kg/m3)	Caudal (m3/s)	Velocidad del fluido (m/s)	Coefficiente de fricción (kg/cm2)	Capacidad portante (kg/cm2)
<b>Tramo: R-7 a R-6</b>										
V15	Tee	256.4604	271.00	0.0577	90.00	1000.00	0.2383	4.1317	0.35	1.50
V16	Codo	137.7120	466.20	0.1707	90.00	1000.00	0.2383	1.3961	0.35	1.50
V17	Codo	139.5541	466.20	0.1707	90.00	1000.00	0.2383	1.3961	0.35	1.50
<b>Tramo: R-6 a R-9</b>										
V30	Tee	220.5220	271.00	0.0577	90.00	1000.00	0.1700	2.9466	0.35	1.50
V31	Codo	187.7725	311.60	0.0763	45.00	1000.00	0.1700	2.2288	0.35	1.50
<b>Tramo: V26 a N-43</b>										
V3	Codo	196.5196	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V6	Codo	205.8634	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V7	Codo	205.8634	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V8	Codo	205.2258	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V9	Codo	204.5741	365.40	0.1049	22.50	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V11	Codo	201.4234	365.40	0.1049	22.50	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V12	Codo	199.5924	365.40	0.1049	22.50	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V13	Codo	198.6462	365.40	0.1049	22.50	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V14	Codo	198.3636	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V15	Codo	199.0942	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V16	Codo	201.2975	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V18	Codo	213.9134	365.40	0.1049	22.50	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V19	Codo	215.2305	365.40	0.1049	22.50	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V24	Codo	215.2305	365.40	0.1049	22.50	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V25	Codo	215.2305	365.40	0.1049	22.50	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
V28	Codo	231.7654	365.40	0.1049	22.50	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50

<b>V32</b>	Doble Codo	253.0815	365.40	0.1049	67.50	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
<b>V35</b>	Doble Codo	257.5650	365.40	0.1049	67.50	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
<b>V38</b>	Codo	280.8130	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
<b>V39</b>	Codo	285.2772	365.40	0.1049	22.50	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
<b>V40</b>	Codo	286.3681	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
<b>V41</b>	Codo	286.2118	365.40	0.1049	22.30	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
<b>V42</b>	Codo	285.9971	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
<b>V43</b>	Codo	284.2148	365.40	0.1049	90.00	1000.00	0.1539	1.4676	0.35	1.50
<b>Tramo: N-43</b>										
<b>a R-8</b>	Codo	136.7500	365.40	0.1049	90.00	1000.00	0.1233	1.1758	0.35	1.50
<b>V2</b>	Codo	149.9813	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1233	1.1758	0.35	1.50
<b>V6</b>	Codo	151.0987	365.40	0.1049	22.50	1000.00	0.1233	1.1758	0.35	1.50
<b>V7</b>	Codo	152.5420	365.40	0.1049	22.50	1000.00	0.1233	1.1758	0.35	1.50
<b>V9</b>	Codo	160.4849	365.40	0.1049	90.00	1000.00	0.1233	1.1758	0.35	1.50
<b>V10</b>	Codo	164.2107	365.40	0.1049	90.00	1000.00	0.1233	1.1758	0.35	1.50
<b>V11</b>	Codo	167.6749	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1233	1.1758	0.35	1.50
<b>V12</b>	Codo	167.8717	365.40	0.1049	45.00	1000.00	0.1233	1.1758	0.35	1.50
<b>V13</b>	Codo	168.1633	365.40	0.1049	90.00	1000.00	0.1233	1.1758	0.35	1.50
<b>V14</b>	Codo	168.1633	365.40	0.1049	90.00	1000.00	0.1233	1.1758	0.35	1.50
<b>Válvulas de purga</b>										
<b>VP-1</b>	Tee	307.5620	150.00	0.0177	90.00	1000.00	0.0385	2.1772	0.35	1.50
<b>VP-2</b>	Tee	316.0320	150.00	0.0177	90.00	1000.00	0.0385	2.1772	0.35	1.50
<b>VP-3</b>	Tee	332.2633	150.00	0.0177	90.00	1000.00	0.0385	2.1772	0.35	1.50

Nodo	CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE MACIZO						ANÁLISIS DE RESULTADOS			
	Largo	Ancho	Altura	Volumen	Densidad del concreto	Peso de bloque	Empuje estático	Empuje total	Fuerzas Resistentes	
	(m)	(m)	(m)	(m3)	(kg/m3)	(kg)	(kg)	(kg)	<	(kg)
<b>Tramo: R-7 a R-6</b>										
V15	1.90	0.950	0.950	1.08	2300.00	2490.90	20920.10	21062.05	<	27946.82
V16	2.10	1.050	1.050	1.43	2300.00	3296.48	33244.60	33292.57	<	34228.77
V17	2.10	1.050	1.050	1.43	2300.00	3296.48	33689.31	33737.27	<	34228.77
<b>Tramo: R-6 a R-9</b>										
V30	1.60	0.800	0.800	0.67	2300.00	1545.60	17988.52	18060.72	<	19740.96
V31	1.20	0.600	0.600	0.31	2300.00	703.80	10959.39	10988.94	<	11046.33
<b>Tramo: V26 a N- 43</b>										
V3	1.45	0.725	0.725	0.51	2300.00	1178.71	15772.57	15790.19	<	16181.30
V6	1.50	0.750	0.750	0.56	2300.00	1293.75	16522.50	16540.12	<	17327.81
V7	1.50	0.750	0.750	0.56	2300.00	1293.75	16522.50	16540.12	<	17327.81
V8	1.50	0.750	0.750	0.56	2300.00	1293.75	16471.33	16488.95	<	17327.81
V9	1.05	0.525	0.525	0.21	2300.00	491.30	8370.34	8379.33	<	8440.71
V11	1.05	0.525	0.525	0.21	2300.00	491.30	8241.43	8250.41	<	8440.71
V12	1.05	0.525	0.525	0.21	2300.00	491.30	8166.51	8175.50	<	8440.71
V13	1.05	0.525	0.525	0.21	2300.00	491.30	8127.80	8136.78	<	8440.71
V14	1.45	0.725	0.725	0.51	2300.00	1178.71	15920.57	15938.19	<	16181.30
V15	1.45	0.725	0.725	0.51	2300.00	1178.71	15979.21	15996.83	<	16181.30
V16	1.45	0.725	0.725	0.51	2300.00	1178.71	16156.04	16173.66	<	16181.30
V18	1.10	0.550	0.550	0.24	2300.00	556.60	8752.47	8761.45	<	9269.81
V19	1.10	0.550	0.550	0.23	2300.00	535.73	8806.36	8815.34	<	9262.50
V24	1.10	0.550	0.550	0.23	2300.00	535.73	8806.36	8815.34	<	9262.50
V25	1.10	0.550	0.550	0.23	2300.00	535.73	8806.36	8815.34	<	9262.50
V28	1.15	0.575	0.575	0.26	2300.00	604.55	9482.90	9491.89	<	10130.34

V32	2.00	1.000	1.000	1.22	2300.00	2806.00	29488.75	29514.33	<	30982.10
V35	2.00	1.000	1.000	1.22	2300.00	2806.00	30011.16	30036.74	<	30982.10
V38	1.75	0.875	0.875	0.84	2300.00	1928.23	22537.92	22555.54	<	23643.63
V39	1.25	0.625	0.625	0.33	2300.00	759.18	11672.39	11681.37	<	11984.46
V40	1.75	0.875	0.875	0.84	2300.00	1928.23	22983.77	23001.39	<	23643.63
V41	1.25	0.625	0.625	0.33	2300.00	759.18	11607.86	11616.76	<	11984.46
V42	1.75	0.875	0.875	0.84	2300.00	1928.23	22953.99	22971.61	<	23643.63
V43	2.35	1.175	1.175	1.93	2300.00	4429.74	42149.13	42181.69	<	42969.16
<b>Tramo: N-43 a R-8 V2</b>										
	1.70	0.850	0.850	0.79	2300.00	1827.93	20280.07	20300.97	<	22314.77
V6	1.30	0.650	0.650	0.38	2300.00	874.58	12037.43	12048.74	<	12981.10
V7	0.90	0.450	0.450	0.14	2300.00	326.03	6182.35	6188.12	<	6189.11
V9	0.95	0.475	0.475	0.16	2300.00	376.23	6241.40	6247.17	<	6900.43
V10	1.80	0.900	0.900	0.93	2300.00	2142.45	23799.96	23820.86	<	25049.86
V11	1.80	0.900	0.900	0.93	2300.00	2142.45	24352.50	24373.40	<	25049.86
V12	1.35	0.675	0.675	0.42	2300.00	969.34	13457.51	13468.82	<	14008.02
V13	1.35	0.675	0.675	0.42	2300.00	969.34	13473.31	13484.62	<	14008.02
V14	1.80	0.900	0.900	0.93	2300.00	2142.45	24938.67	24959.57	<	25049.86
<b>Válvulas de purga</b>										
VP-1	1.40	0.700	0.700	0.47	2300.00	1070.65	7686.35	7698.43	<	15074.73
VP-2	1.40	0.700	0.700	0.47	2300.00	1070.65	7898.02	7910.10	<	15074.73
VP-3	1.40	0.700	0.700	0.47	2300.00	1070.65	8303.66	8315.74	<	15074.73

<b>RESUMEN DIMENSIONES BLOQUE DE ANCLAJE</b>				
<b>Nodo</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Volumen (m3)</b>
<b><u>Tramo: R-7 a R-6</u></b>				
V15	1.900	0.950	0.950	1.083
V16	2.100	1.050	1.050	1.433
V17	2.100	1.050	1.050	1.433
<b><u>Tramo: R-6 a R-9</u></b>				
V30	1.600	0.800	0.800	0.672
V31	1.200	0.600	0.600	0.306
<b><u>Tramo: V26 a N-43</u></b>				
V3	1.450	0.725	0.725	0.51
V6	1.500	0.750	0.750	0.56
V7	1.500	0.750	0.750	0.56
V8	1.500	0.750	0.750	0.56
V9	1.050	0.525	0.525	0.21
V11	1.050	0.525	0.525	0.21
V12	1.050	0.525	0.525	0.21
V13	1.050	0.525	0.525	0.21
V14	1.450	0.725	0.725	0.51
V15	1.450	0.725	0.725	0.51
V16	1.450	0.725	0.725	0.51
V18	1.100	0.550	0.550	0.24
V19	1.100	0.550	0.550	0.23
V24	1.100	0.550	0.550	0.23
V25	1.100	0.550	0.550	0.23
V28	1.150	0.575	0.575	0.26
V32	2.000	1.000	1.000	1.22
V35	2.000	1.000	1.000	1.22
V38	1.750	0.875	0.875	0.84
V39	1.250	0.625	0.625	0.33
V40	1.750	0.875	0.875	0.84
V41	1.250	0.625	0.625	0.33
V42	1.750	0.875	0.875	0.84
V43	2.350	1.175	1.175	1.93
<b><u>Tramo: N-43 a R-8</u></b>				
V2	1.700	0.850	0.850	0.79
V6	1.300	0.650	0.650	0.38
V7	0.900	0.450	0.450	0.14
V9	0.950	0.475	0.475	0.16
V10	1.800	0.900	0.900	0.93
V11	1.800	0.900	0.900	0.93
V12	1.350	0.675	0.675	0.42
V13	1.350	0.675	0.675	0.42
V14	1.800	0.900	0.900	0.93

<b>Válvulas de purga</b>				
<b>VP-1</b>	1.400	0.700	0.700	0.47
<b>VP-2</b>	1.400	0.700	0.700	0.47
<b>VP-3</b>	1.400	0.700	0.700	0.47

## **ACLARACIÓN SOBRE LOS CRONOGRAMAS Y PROGRAMACION DE OBRA**

El Expediente Técnico, contiene el Cronograma de ejecución de obras, calendario de adquisición de materiales y calendario de avance de obra valorizado. Los calendarios fueron realizados en base a la ruta crítica de la programación de obra del proyecto, con los tiempos de cada actividad a realizar, con lo que se espera lograr el cumplimiento de los objetivos del Proyecto.

La programación de Obra del Proyecto fue realizada con el software Microsoft Office Project 2010, en el cual se observa la ruta crítica de las actividades.

Cabe señalar que el promedio los proveedores de tuberías, válvulas y accesorios a ser importados, necesitan como máximo de 100-120 días calendario después de firmar el contrato de adquisición con el contratista y así realizar la entrega del pedido puesto en Arequipa.

Según la programación de la obra, se empezará a instalar la tubería de Hierro Dúctil, a los 109 días de la fecha de inicio de ejecución de obra.

Por tales motivos se deberá tomar en cuenta que desde el inicio contractual (firma del contrato), se considera 92 días calendario para dar el Inicio a la ejecución de la Obra.

Dentro de este plazo no se considerará ni Gastos Generales ni Utilidades, ya que *el Inicio de ejecución de la Obra es noventa y dos (92) días después del Inicio Contractual (Firma del contrato).*

Se presenta el cronograma valorizado de ejecución de obra, al pie se indica el cuadro resumen del avance mensual porcentualmente.

Se presenta el calendario de adquisición de materiales. Se recomienda que, una vez firmado el contrato, inmediatamente se presente ante la GPE las fichas técnicas de las tuberías, válvulas y accesorios a ser importados. Luego de ser aprobado, se podría realizar el pedido.

## ANEXO 7. ANTIPLAGIO MENOR AL 30%



### INFORME DE ANÁLISIS

Similitudes del documento :

14%

Similitudes de las partes 1 :

20%

#### ANALIZADO EN LA CUENTA

Apellido :	ASESORES
Nombre :	TALLER
E-mail :	uptgradositulos@gmail.com
Carpeta :	MG. CHRISTIAN OVALLE

#### INFORMACIÓN SOBRE EL DOCUMENTO

Autor(es) :	No disponible
Título :	Tesis carhuamaca y lulo.docx
Descripción :	No disponible
Analizado el :	14/04/2021 01:05
ID Documento :	uw4mf6o
Nombre del archivo :	TESIS CARHUAMACA Y LULO.docx
Tipo de archivo :	docx
Número de palabras :	9 142
Número de caracteres :	60 866
Tamaño original del archivo (kB) :	4 953.88
Tipo de carga :	Entrega manual de los trabajos
Cargado el :	14/04/2021 00:18

#### FUENTES ENCONTRADAS

Fuentes muy probables :	36 fuentes
Fuentes poco probables :	54 fuentes
Fuentes accidentales :	8 fuentes
Fuentes descartadas :	0 fuente

#### SIMILITUDES ENCONTRADAS EN ESTE

##### DOCUMENTO/ESTA PARTE

Similitudes idénticas :	17%
Similitudes supuestas :	3%
Similitudes accidentales :	<1%

#### TOP DE FUENTES PROBABLES - ENTRE LAS FUENTES PROBABLES

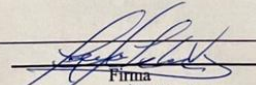
Fuentes	Similitud
1.  Su documento: ojs115cw - TESIS DE MARTINEZ Y ZARATE.docx (Docume nto detectado en el análisis)	10%
2.  Fuente Compilatio.net r5y6avcw	10%
3. <a href="http://www.udgvirtual.udg.mx/.../208/299">www.udgvirtual.udg.mx/.../208/299</a>	2%
4. <a href="http://polidoc.usac.edu.gt/.../digital/cedec11510.pdf">polidoc.usac.edu.gt/.../digital/cedec11510.pdf</a>	2%
5. <a href="http://www.ciad.mx/.../res39/Mauricio_Guzman.pdf">www.ciad.mx/.../res39/Mauricio_Guzman.pdf</a>	1%
6. <a href="http://1library.co/.../q7rmjvry-analisis-...jia-funciones.html">1library.co/.../q7rmjvry-analisis-...jia-funciones.html</a>	1%



## ANEXO 8. AUTORIZACIÓN DEL DEPOSITO DE TESIS AL REPOSITORIO








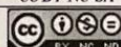
### Formulario de autorización de depósito de tesis en el Repositorio Digital de Tesis UPT/TELESUP

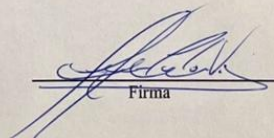
Datos del Autor			
Nombre y Apellidos:	Emanuel Julian Zulo Valdez		
DNI:	46887351	Teléfono:	965 85 9687
E-Mail:	elv_002@hotmail.com		
Datos de la Investigación			
<input type="checkbox"/>	Artículo de Investigación		
<input type="checkbox"/>	Trabajo de Investigación		
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis		
Título:	Estado de la sostenibilidad y mejora en el servicio de agua potable de arequipa metropolitana de los obras complementarias de las líneas de conducción de los reservorios R-6, R-9, R-13 y R-8 en el distrito metropolitano de arequipa, 2521.		
Asesor:	Denis Christian Ovalle Paulino		
Año:	2023	Carrera Profesional:	Ingeniería Civil
Licencias			
<p>A. Licencia estándar:</p> <p>Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi Artículo / Trabajo de Investigación / Tesis en el Repositorio Digital de la Universidad Privada Telesup. Con esta autorización de depósito de mi Artículo / Trabajo de Investigación / Tesis, otorgo a la Universidad Privada Telesup una licencia no exclusiva para reproducir (en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación), distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi Trabajo de Artículo / Trabajo de Investigación / Tesis (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de Tesis UPT, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.</p> <p>Declaro que el presente Artículo / Trabajo de Investigación / Tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.</p> <p>La Universidad Privada Telesup consignará el nombre del/los autor/es de la tesis, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la presente licencia.</p> <p>Autorizo su publicación (marque con una X):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (dd/mm/aa):</p> <p><input type="checkbox"/> No autorizo.</p>			
 Firma 46887351		Fecha 18-01-23	
Opcional			

\* Lo siguiente es OPCIONAL, pero es importante porque el licenciamiento Creative Commons fija las condiciones de uso de su tesis en la Web. Si desea obviar esta parte, vaya a la última hoja del formulario, coloque su firma y fecha para completar su autorización.

**B. Licencia Creative Commons: Otorgamiento de una licencia Creative Commons**

Si usted concede una licencia Creative Commons sobre su tesis, mantiene la titularidad de los derechos de autor de ésta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de ésta, siempre y cuando reconozcan la autoría correspondiente, bajo las condiciones siguientes:

MARQUE	TIPO LICENCIA	DESCRIPCIÓN
	 Reconocimiento CC BY	Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.
	 Reconocimiento- Compartirigual CC BY-SA	Esta licencia permite a otros re-mezclar, modificar y desarrollar sobre tu obra incluso para propósitos comerciales, siempre que te atribuyan el crédito y licencien sus nuevas obras bajo idénticos términos. Cualquier obra nueva basada en la tuya, lo será bajo la misma licencia, de modo que cualquier obra derivada permitirá también su uso comercial.
	 Reconocimiento- SinObraDerivada CC BY-ND	Esta licencia permite la redistribución, comercial y no comercial, siempre y cuando la obra no se modifique y se transmita en su totalidad, reconociendo su autoría.
	 Reconocimiento- NoComercial CC BY-NC	Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, y aunque en sus nuevas creaciones deban reconocerle su autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.
	 Reconocimiento- NoComercial- Compartirigual CC BY-NC-SA	Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, siempre y cuando le reconozcan la autoría y sus nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.
	 Reconocimiento- NoComercial- SinObraDerivada CC BY-NC-ND	Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales, sólo permite que otros puedan descargar las obras y compartirlas con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se pueden cambiar de ninguna manera ni se pueden utilizar comercialmente.

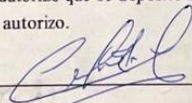
  
Firma

13-01-23  
Fecha



**Formulario de autorización de depósito de tesis en el Repositorio Digital de Tesis  
UPTELESUP**

Datos del Autor			
Nombre y Apellidos:	Jancarlo Sebastian Carhuamaca Ymerco		
DNI:	45969777	Teléfono:	990 414 724
E-Mail:	jancarlo.secal@gmail.com		
Datos de la Investigación			
<input type="checkbox"/>	Artículo de Investigación		
<input type="checkbox"/>	Trabajo de Investigación		
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis		
Título:	Estudio de la sostenibilidad y su mejora en el servicio de agua potable de Arequipa metropolitana de las obras complementarias de los líneas de conducción de los reservorios R-6, R-9, N-42 y R-8 en el Dept. de Arequipa, 2021		
Asesor:	Devic Christian Ovalle puelmo		
Año:	2023	Carrera Profesional:	Ingeniería Civil
Licencias			
<p>A. Licencia estándar:</p> <p>Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi Artículo / Trabajo de Investigación / Tesis en el Repositorio Digital de la Universidad Privada Telesup. Con esta autorización de depósito de mi Artículo / Trabajo de Investigación / Tesis, otorgo a la Universidad Privada Telesup una licencia no exclusiva para reproducir (en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación), distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi Trabajo de Artículo / Trabajo de Investigación / Tesis (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de Tesis UPT, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.</p> <p>Declaro que el presente Artículo / Trabajo de Investigación / Tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.</p> <p>La Universidad Privada Telesup consignará el nombre del/los autor/es de la tesis, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la presente licencia.</p> <p>Autorizo su publicación (marque con una X):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (dd/mm/aa):</p> <p><input type="checkbox"/> No autorizo.</p>			


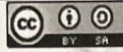
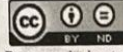
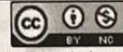


  
 Firma  
 45969777

Fecha  
 18-01-23

Opcional

\* Lo siguiente es OPCIONAL, pero es importante porque el licenciamiento Creative Commons fija las condiciones de uso de su tesis en la Web. Si desea obviar esta parte, vaya a la última hoja del formulario, coloque su firma y fecha para completar su autorización.

B. Licencia Creative Commons: Otorgamiento de una licencia Creative Commons  
 Si usted concede una licencia Creative Commons sobre su tesis, mantiene la titularidad de los derechos de autor de ésta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de ésta, siempre y cuando reconozcan la autoría correspondiente, bajo las condiciones siguientes:

MARQUE	TIPO LICENCIA	DESCRIPCIÓN
	 Reconocimiento CC BY	Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.
	 Reconocimiento- CompartirIgual CC BY-SA	Esta licencia permite a otros re-mezclar, modificar y desarrollar sobre tu obra incluso para propósitos comerciales, siempre que te atribuyan el crédito y licencien sus nuevas obras bajo idénticos términos. Cualquier obra nueva basada en la tuya, lo será bajo la misma licencia, de modo que cualquier obra derivada permitirá también su uso comercial.
	 Reconocimiento- SinObraDerivada CC BY-ND	Esta licencia permite la redistribución, comercial y no comercial, siempre y cuando la obra no se modifique y se transmita en su totalidad, reconociendo su autoría.
	 Reconocimiento- NoComercial CC BY-NC	Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, y aunque en sus nuevas creaciones deban reconocerle su autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.
	 Reconocimiento- NoComercial- CompartirIgual CC BY-NC-SA	Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, siempre y cuando le reconozcan la autoría y sus nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.
	 Reconocimiento- NoComercial- SinObraDerivada CC BY-NC-ND	Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales, sólo permite que otros puedan descargar las obras y compartirlas con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se pueden cambiar de ninguna manera ni se pueden utilizar comercialmente.

  
Firma

18-01-23  
Fecha