

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA**



**EVALUACIÓN TÉCNICA Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y  
SANEAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO DE PASIRI, DISTRITO  
DE JULI -CHUCUITO – PUNO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**JESÚS RAMOS IBEROS**

**MARITZA MICHEL CHURA QUISPE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRICOLA**

**PUNO – PERÚ**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA**

**EVALUACIÓN TECNICA Y VALORACION ECONÓMICA DE SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EL CENTRO  
POBLADO DE PASIRI, DISTRITO DE JULI -CHUCUITO – PUNO**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**JESUS RAMOS IBEROS**

**MARITZA MICHEL CHURA QUISPE**



**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERIO AGRICOLA**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:**

**PRESIDENTE:**

  
M.Sc. ROBERTO ALFARO ALEJO

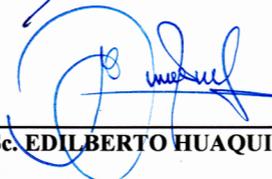
**PRIMER MIEMBRO:**

  
M.Sc. ALCIDES HECTOR CALDERON MONTALICO

**SEGUNDO MIEMBRO:**

  
M.Sc. MIGUEL ANGEL FLORES BARRIGA

**DIRECTOR / ASESOR:**

  
M.Sc. EDILBERTO HUAQUISTO RAMOS

Área : Ingeniería y Tecnología  
Tema : Construcciones Rurales  
Línea : Abastecimiento De Agua Potable

FECHA DE SUSTENTACION 28 DE DICIEMBRE DEL 2018

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	<b>9</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>10</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
2.1 EVALUACION TECNICA.....	14
2.1.1 EVALUACION SOCIOECONOMICA DE UN PROYECTO .....	15
2.1.2 TECNOLOGIA .....	15
2.1.3 DIAGNOSTICO.....	15
2.1.4 PORQUE SE REALIZA UN DIAGNOSTICO.....	15
2.1.5 DISEÑO Y PROPUESTA.....	16
2.1.6 PROYECTO.....	16
2.1.7 CONCEPTOS SOBRE DISEÑO E INGENIERIA .....	16
2.1.8 EL AGUA EN NUESTRA COMUNIDAD .....	18
2.1.9 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AGUA.....	25
2.1.10 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS POR GRAVEDAD .....	26
2.1.11 LA NECESIDAD DE CLORAR EL AGUA PARA CONSUMO HUMANO .....	48
2.1.11.1 PROBLEMÁTICA EN LA CLORACIÓN DEL AGUA PARA EL MEDIO RURAL.....	49
2.1.11.2 EL CLORO COMO DESINFECTANTE.....	51
2.1.12 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE AGUA.....	54
2.1.13 PARA EL PROCESO DE DESINFECCIÓN:.....	55
2.2 MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE .....	60
2.2.1 EL MODELO TEÓRICO DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE.....	61
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>64</b>
3.1 ÁMBITO O LUGAR DE ESTUDIO .....	64
3.1.1 VÍAS DE ACCESO.....	65
3.1.2 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	65
3.1.3 DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	65
3.1.4 EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA .....	67
3.1.5 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....	68
3.2 PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.....	68
3.2.1 ANTECEDENTES:.....	68
3.2.2 NIVEL Y ESTADO ACTUAL DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN .....	69
3.2.3 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS .....	69

3.2.3.1	EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN .....	69
3.2.3.2	EVALUACIÓN DE ESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO (RESERVORIO) .....	70
3.2.3.3	EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN .....	71
3.2.3.4	EVALUACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN .....	71
3.2.4	CALIDAD DE AGUA TRATADA Y DISTRIBUIDA .....	71
3.2.5	DESINFECCION Y CLORACIÓN POR CANTADA LLENA O DE EMERGENCIA .....	76
3.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN METODO DE CONTINGENTE.....	77
3.3.1	VARIABLES SOCIOECONÓMICAS .....	77
3.3.2	ESTRUCTURA METODOLÓGICA DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE .....	79
3.3.2.1	EL MODELO DEL MÉTODO DE CONTINGENCIA .....	83
3.3.3	INGRESAMOS LOS DATOS DE ENTRADA O IMPORTAMOS LOS DATOS .....	86
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>90</b>
	ANALISIS ESTADISTICO. ....	99
	INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	101
	CALCULO DE DAP MODELO RESTRINGIDO. ....	101
	CONCLUSIONES DE MÉTODO CONTINGENTE. ....	102
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>104</b>
<b>VI.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA:.....</b>	<b>106</b>
<b>VII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>107</b>

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura 1:</b> Sistema de agua .....	25
<b>Figura 2:</b> Sistema de agua .....	25
<b>Figura 3:</b> Conexión Predial .....	26
<b>Figura 4:</b> Pileta .....	26
<b>Figura 5:</b> Captación .....	28
<b>Figura 6:</b> Caja de Valvula .....	30
<b>Figura 7:</b> Galerías de Filtración .....	31
<b>Figura 8:</b> Línea de Conducción .....	33
<b>Figura 9:</b> Caja Distribuidora.....	35
<b>Figura 10:</b> Mantenimiento de la Caja Distribuidora .....	36
<b>Figura 11:</b> Caja Rompe Presión .....	38
<b>Figura 12:</b> Mantenimiento de la Caja Rompe Presión .....	39
<b>Figura 13:</b> Válvulas automáticas de aire.....	40
<b>Figura 14:</b> Operación de válvula de compuerta de limpieza.....	42
<b>Figura 15:</b> Pasos aéreos .....	43
<b>Figura 16:</b> Tanques de distribución .....	44
<b>Figura 17:</b> Cámara de válvulas .....	45
<b>Figura 18:</b> Mantenimiento de cámara de válvula cada tres meses.....	46
<b>Figura 19:</b> Conexión domiciliaria.....	48
<b>Figura 20:</b> Cámara de captación .....	70
<b>Figura 21:</b> Reservorio .....	70
<b>Figura 22:</b> Paso 1 .....	86
<b>Figura 23:</b> Paso 2 .....	86
<b>Figura 24:</b> Paso 3 .....	87
<b>Figura 25:</b> Paso 4 .....	87
<b>Figura 26:</b> Paso 5 .....	88
<b>Figura 27:</b> Paso 6 .....	88
<b>Figura 28:</b> Paso 7 .....	89
<b>Figura 29:</b> Efecto Marginal.....	100
<b>Figura 30:</b> Porcentaje de predicción.....	100
<b>Figura 31:</b> Disponibilidad a pagar sin método restringido.....	101
<b>Figura 32:</b> Disposición a pagar método restringido.....	101
<b>Figura 33:</b> Resultado de DAP.....	102

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Escala de pH.....	23
<b>Tabla 2:</b> Producto químico de cloro.....	53
<b>Tabla 3:</b> Calculo de cloro necesario para la desinfección de captaciones.....	56
<b>Tabla 4:</b> Calculo de cloro necesario para la desinfección de tuberías.....	56
<b>Tabla 5:</b> Calculo de cloro necesario para la desinfección de reservorios .....	56
<b>Tabla 6:</b> Acciones para la formalización de la JASS .....	63
<b>Tabla 7:</b> Vías de acceso al lugar de estudio .....	65
<b>Tabla 8:</b> Resultados microbiológicos.....	71
<b>Tabla 9:</b> Resultados biológicos .....	72
<b>Tabla 10:</b> Resultados fisicoquímicos .....	73
<b>Tabla 11:</b> Requisitos microbiológicos .....	74
<b>Tabla 12:</b> Requisitos biológicos.....	74
<b>Tabla 13:</b> Requisitos fisicoquímicos .....	75
<b>Tabla 14:</b> Niveles de utilidad con o sin proyecto.....	80
<b>Tabla 15:</b> Identificación de variables .....	82
<b>Tabla 16:</b> Resultados de la evaluación de la estructura de captación .....	91
<b>Tabla 17:</b> Resultado de la estructura de almacenamiento (reservorio) .....	92
<b>Tabla 18:</b> Resultado de la línea de aducción.....	94
<b>Tabla 19:</b> Evaluación de la red de distribución.....	95
<b>Tabla 20:</b> Evaluación de las letrinas existentes.....	96

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

- (DAA) disposición a aceptar
- (DAP) disponibilidad a pagar
- (ECA) Estándares de Calidad Ambiental
- (FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- (HOCl) Acido hipocloroso
- (IID) independiente e idénticamente distribuida.
- (JASS) Junta Administradora de Servicios de Saneamiento
- (MINSA) Ministerio de Salud
- (MVC) Método de Valoración Contingente
- (OD) Oxígeno disuelto
- (OMS) Organización Mundial de la Salud
- (PVC) Policloruro de vinilo
- (UNT) unidad nefelométrica de turbiedad
- (UBS) Unidades Básicas Sanitarias

**INDICE DE ANEXO**

<b>ANEXO 1:</b> Encuesta .....	107
<b>ANEXO 2:</b> Matriz de datos obtenidos en campo .....	112
<b>ANEXO 3:</b> Panel fotográfico .....	115
<b>ANEXO 4:</b> Análisis de estudio de agua .....	119
<b>ANEXO 5:</b> Parámetros de calidad de agua para el consumo humano .....	119
<b>ANEXO 6:</b> Planos .....	124

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Departamento de Puno, Provincia de Chucuito, Distrito de Juli, Centro Poblado de Pasiri y geográficamente está ubicado con la coordenada 8°19'2,070.68N y 451,353.24E. Ya una Altitud de 4,089.00 m.s.n.m teniendo en cuenta que se presenta el problema de una inadecuada dotación y la falta de operación y mantenimiento del sistema de agua potable del centro poblado de Pasiri, el cual tiene planteado como objetivo realizar la evaluación Técnica y valoración Económica para el problema del inadecuado servicio de abastecimiento de agua potable, La metodología se realizó mediante sondeo rápido realizando la aplicación del diagnóstico de muestreo utilizando las encuestas piloto y encuestas definitivas y aplicando la metodología de la valoración contingente y se probó modelos de regresión múltiple, y se solucionó utilizando los métodos de mínimos cuadrados ordinarios y máxima verosimilitud, así mismo se empleó el modelo de Logit y se realizó las validaciones correspondientes tanto desde el punto de vista econométrico y social, Como resultado del trabajo de investigación se detectó deficiencias en el sistema de agua potable, la cual se encuentra en estado funcional con falta de operación y mantenimiento, por lo cual, se propone la disposición a pagar de un monto de S/ 3.20 soles/mes que permitiría implementar estrategias de sostenibilidad para el proyecto, como conclusión, con la disposición a pagar se podrá brindar un servicio de calidad y la sostenibilidad del proyecto en beneficio de la población de Pasiri .

**Palabras Clave:** - Evaluación, Saneamiento, Sostenibilidad, Valorización Contingente.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the Department of Puno, Chucuito Province, Juli District, Pasiri Town Center and geographically it is located with the coordinate 8°19'2,070.68N and 451,353.24E. Already at an altitude of 4,089.00 meters, taking into account that the problem of an inadequate endowment and the lack of operation and maintenance of the drinking water system of the populated center of Pasiri, which aims to carry out the Technical evaluation and Economic valuation for The problem of inadequate drinking water supply service, The methodology was carried out by means of a rapid survey, carrying out the application of the sampling diagnosis using the pilot surveys and definitive surveys and applying the methodology of the contingent valuation and multiple regression models were tested, and solved using the methods of ordinary least squares and maximum likelihood, the Logit model was also used and the corresponding validations were carried out both from an econometric and social point of view, As a result of the research work, deficiencies in the water system were detected drinking, which It is in a functional state with lack of operation and maintenance, therefore, the willingness to pay an amount of S / 3.20 soles / month is proposed that would allow implementing sustainability strategies for the project, in conclusion, with the willingness to pay You can provide quality service and sustainability of the project for the benefit of the population of Pasiri.

**Key Words:** - Evaluation, Sanitation, Sustainability, Contingent Valuation.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del Problema

Se presenta una inadecuada dotación y la falta de operación y mantenimiento del sistema de agua potable del centro poblado de Pasiri, En la actualidad el sistema de agua potable no cubre las necesidades de agua para el uso doméstico de todas las familias, y presenta problemas de operación y mantenimiento, descuidando la sostenibilidad del proyecto, por lo cual, va a aumentar la presión sobre el recurso, sin embargo se desconoce el potencial del valor económico del recurso agua, como indicador para determinar la capacidad de manejar sosteniblemente el recurso, mediante el restablecimiento de la zona de recarga del sistema de abastecimiento de agua.

### 1.2. Formulación del Problema

¿Cómo es la evaluación técnica y valoración económica de sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento en el centro poblado de Pasiri, distrito de Juli -Chucuito – Puno?

¿Cómo se encuentra la operación y mantenimiento del sistema de agua potable del centro poblado de Pasiri.?

¿Cuánto es la disposición a pagar por la sostenibilidad del sistema de agua potable en el centro poblado de Pasiri?

### 1.3. Hipótesis de la Investigación

La evaluación técnica y valoración económica de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Pasiri, permite plantear una propuesta para el mejoramiento de las condiciones de sostenibilidad y servicio de calidad del proyecto en beneficio de la población usuaria.

La evaluación técnica del sistema de abastecimiento de agua potable, determina la situación real de la estructura y otras deficiencias del sistema de abastecimiento de agua potable.

Se tomó en consideración la disposición a pagar, así mismo, nos permite implementar estrategias de sostenibilidad del proyecto y una tarifa justa de pago en base a los resultados de la DAP,

#### **1.4. Justificación del Estudio**

El presente trabajo se realizó teniendo en cuenta el inadecuado servicio que se brinda en la población del centro poblado de Pasiri, provincia de Chucuito, distrito de Juli. La cual se verificó el estado de la infraestructura actual, del sistema en estudio. Para obtener resultados y utilizar la valorización económica teniendo en cuenta la disposición a pagar por el uso de agua potable y las características socioeconómicas en el centro poblado de Pasiri.

La evaluación técnica del proyecto, se ha realizado con el fin de evaluar la situación actual del servicio de agua potable del centro poblado, con el propósito de conocer las deficiencias de operación y mantenimiento del proyecto de agua potable del centro poblado.

La valoración económica, se ha realizado con el fin de determinar la disposición a pagar por una mejora del servicio de agua potable de calidad, que permita implementar estrategias de sostenibilidad para el proyecto, teniendo en cuenta las deficiencias que se detectaron en la evaluación técnica.

#### **1.5. Objetivos de la Investigación**

##### **1.5.1 Objetivo general**

Realizar la evaluación técnica y valoración económica determinando la disposición a pagar por un mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Pasiri, distrito de Juli – Chucuito – Puno.

### 1.5.2 Objetivos específicos

Realizar la evaluación técnica para detectar problemas de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento del agua potable en el centro poblado de Pasiri, distrito de Juli – Chucuito – Puno,

Determinar un valor económico para la disponibilidad a pagar, y lograr la sostenibilidad del proyecto y establecer la tarifa de pago en base de los resultados de la valoración del agua.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 MARCO TEORICO

#### EVALUACION TECNICA

Es un conjunto de factores indicadores o parámetros que presentan algún aspecto a través de la comparación de los beneficios generados y los costos incurridos del proyecto.

La evaluación de un proyecto es el proceso de identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios que se generan de este, en un determinado periodo de tiempo. Siendo su objetivo, determinar si la ejecución del proyecto es conveniente para quien lo lleve a cabo. De este proceso, la identificación de beneficios es el paso más importante, ya que, a partir de esta, se basa el análisis para decidir la conveniencia de llevar a cabo un proyecto. La cuantificación y valoración, son pasos relativamente sencillos, ya que la primera se realiza mediante la asignación de una medida física a los costos y beneficios identificados, mientras que en la segunda se determina un precio a estas medidas físicas. (cepep, 2008)

La evaluación del proyecto tiene como objetivo evaluar económicamente cada una de las soluciones alternativas técnicamente factibles al problema, contribuyendo a la elección de aquella que genere mayores beneficios. SNIP (2014).

Gabriel Baca U. (2013), La evaluación, aunque es la parte fundamental del estudio, dado que es la base para decidir sobre el proyecto, depende en gran medida del criterio adoptado de acuerdo con el objetivo general del proyecto.

Los pasos que se siguen en la evaluación técnica son:

- Acción y efecto de diagnosticar.
- Recopilación de datos
- Análisis de los datos obtenidos.
- Reconocimiento de problemas y defectos.
- Evaluación del problema.

### **2.1.1 EVALUACION SOCIOECONOMICA DE UN PROYECTO**

Una vez que un proyecto de inversión ha terminado su etapa de ejecución e inicia su fase de operación hay que valorar los resultados del mismo.

Esta evaluación consiste en realizar una comparación entre los costos erogados y periodos de construcción realmente ocurridos, así como de los beneficios que realmente se han tenido para el país. Lo anterior permitirá la rentabilidad establecida en el estudio costo - beneficio.

Este tipo de evaluaciones permitirá afinar los criterios de las evaluaciones al subsector, ya que se observarán diferentes variables que se observarán diferentes variables que se deberán considerar en subsecuentes proyectos de inversión.

Los evaluadores deberán tener especial cuidado en definir perfectamente las variables que será necesario cambiar para este tipo de evaluación y las fuentes de información utilizadas para nuevamente realizar su consulta y actualización. (Comisión nacional del agua, 2010).

### **2.1.2 TECNOLOGIA**

Son teorías o técnicas que nos permite aplicar los conocimientos, para hacer algo. La tecnología permite identificar el complejo mundo de la creación de los objetos y está vinculado al desarrollo.

### **2.1.3 DIAGNOSTICO**

Es un medio instrumental, para conocer, interpretar, explicar y conocer una realidad socio territorialidad sobre la base de su devolución histórica con el fin de establecer elementos biogeo-físicos, socio económicos, mediante el cual podemos jerarquizar y restringir problemas, evaluar los recursos potenciales. (SNIP, 2014).

### **2.1.4 PORQUE SE REALIZA UN DIAGNOSTICO**

El diagnostico se lleva a cabo porque es necesario contar con la descripción y explicación socio territorial actual, con base en un conjunto de antecedentes

históricos que han condicionado, identificado las necesidades y aspiraciones de los actores involucrados y previendo deseables y fundamentos posibles. (SNIP, 2014).

### **2.1.5 DISEÑO Y PROPUESTA**

Etapa que consiste en mostrar el sistema de interrelación entre espacios y la infraestructura, que exista un flujo adecuado para cada actividad que se efectuó dentro del proyecto planteado. La propuesta viene a ser el resultado del estudio del trabajo de tesis para que se pueda ser considerado como ejecutable y viable desde el punto de vista confortable, y que los indicadores económicos representen rentable y satisfactorio. (SNIP, 2014).

### **2.1.6 PROYECTO**

Parte final, que viene a ser la solución a nivel técnico, constructivo y también a su vez con características económicamente viables. Ello representa la alternativa al planteamiento del problema que ha de tener solución con el proyecto propuesto. Es aquí donde confluyen los elementos de análisis a una estructuración definida como alternativos finales verificables y validados desde diferentes puntos de vista estudiados en la presente proposición de tesis.

En primer lugar, se establecen los criterios para la definición del nombre, los objetivos, actividades del proyecto. En una segunda instancia, se identifican los efectos principales que genera el proyecto, conjuntamente con la definición de los beneficiarios y perjudicados. A continuación, se presentan los estudios de viabilidad técnica, ambiental, y jurídico institucional. En la parte final de este capítulo, se identifican, cuantifican y valoran los beneficios y costos de la intervención, para determinar el flujo de beneficios netos del proyecto. (SNIP, 2014).

### **2.1.7 CONCEPTOS SOBRE DISEÑO E INGENIERIA**

#### **2.1.7.1 DISEÑO EN INGENIERIA**

En ingeniería se dice que un proyecto de un diseño, es el conjunto de cálculos especificaciones y dibujos que sirven para contribuir un apartado o un sistema, entonces el diseño según tiene como objetivo final la representación a escala en

planos, la distribución espacial del estado acotado las superficies dedicadas a cada actividad, poniendo de manifiesto su continuidad o separación y proveyendo sus accesos. Este punto se desarrolla en toda su amplitud en los planos, a través de su expresión gráfica. Cuando se trata de edificaciones, tiene plena justificación el desarrollo de este punto.

En él se procederá a estudiar las dimensiones de los servicios que se deben de prestar, los productos y equipos o maquinas que se deben de alojar, espacios precisos para movimiento del personal o material a transportar.

Es importante incluir en el mismo esquema la distribución, en que se realicen el flujo de las diferentes actividades y podamos observar la funcionalidad del diseño elegido, también es importante incluir un cuadro donde se definan las dimensiones de los espacios útiles.

Se presenta el tema de la ingeniería de diseño, mostrando los diferentes matices del concepto y haciendo una revisión detallada del estado del arte. El diseño como tarea consiste en pensar e idear y describir una estructura que aparece como una portadora de características deseadas particularmente fusiones.

Diseño es una actividad ordinaria y no todos sus posibles significados son oportunos en ingeniería y hablar de diseño de ingeniería. Ya que el propósito principal del ingeniero es el de diseñar. Un ingeniero plantea o controla la acción recíproca entre energía, materia, material humano y dinero para cumplir en forma óptima un propósito especificado. (Lloyd, 2014).

#### **2.1.7.2 PROCESO DE DISEÑO**

Se ha desarrollado diversas metodologías para llevar a cabo el proceso de diseño de la solución a los problemas abiertos que debe enfrentar el ingeniero. La metodología que se detalla a continuación contiene una serie de pasos que pueden aplicarse a la mayoría de los problemas referidos.

Las actividades que deben de cubrir son las siguientes:

- 1.- definición del problema que va a definir
- 2.- establecimiento de los criterios para escoger la mejor solución

- 3.- búsqueda de información pertinente
- 4.- generación de la mayor cantidad de soluciones posibles
- 5.- análisis y descarte de las soluciones que no son viables
- 6.- Selección de la mejor solución de las que quedan
- 7.- especificación de la solución escogida para su producción
- 8.- comunicación escrita sobre la solución.

### **2.1.7.3 TIPOS DE DISEÑO**

En el concepto de la calidad en el diseño, sin previamente haber establecido una somera clasificación de los distintos tipos de diseño, si bien es verdad que hacer dicha clasificación, es una tarea difícil y hasta el momento infructuosa.

#### **DISEÑO CONSTRUCTIVO**

En este sector, el diseño suele realizarse dependiendo naturalmente del tipo de obra que se haya de acometer, así como el recurso con que cuenta la empresa que lo realice, en general se encuentra un elevado número de bases de datos que ayudan a esclarecer el proceso de diseño, como son estándares y modelos de construcción, cualquiera que sea el tipo de que se trate.

#### **DISEÑO DE GESTION**

También la futura empresa, en sus labores ha de diseñada, como se diseña el contenido de un cuadro o las formas y estructura de un catedral, los profesionales que intervienen en este tipo de diseño, para materializar la idea del empresario, tampoco están muy sobrados de requisitos de la calidad, de modo que en general deberían de ampliar sus conocimientos en este campo (abogados, economistas). En beneficio de la sociedad, de sus propios servicios y por ende de sus servicios. **(Grech, 2001).**

### **2.1.8 EL AGUA EN NUESTRA COMUNIDAD**

El agua juega un papel muy importante en nuestras actividades diarias desde tiempos muy antiguos. Indudablemente, el agua continuará siendo un elemento básico para la vida.

Debido a su abundancia en la naturaleza y al continuo contacto con ella en todos los momentos de nuestra vida, no le concedemos la importancia que realmente tiene. Sin agua no hay vida.

Por lo tanto, todos debemos tomar conciencia de lo importante que es utilizarla adecuadamente, cuidar su calidad, aprovecharla al máximo y procurar no contaminarla cuando pase por nuestra comunidad.

El agua de los ríos, lagos, quebradas, nacimientos o manantiales la usamos para beber, para el aseo personal, para lavar la ropa, para que beban los animales y para regar los cultivos, es por ello, que debemos de preocuparnos por cuidarla y usarla bien.

#### **2.1.8.1 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL ÁMBITO RURAL**

En el Perú, el ámbito rural es definido como aquellas poblaciones cuyos habitantes no exceden de los 2000 habitantes y que no se encuentran en el ámbito de una Empresa Prestadora de Servicios (EPS). Esta categorización se realiza en la Ley N° 26338: Ley General de los servicios de saneamiento y el TUO de su reglamento, así como en el Decreto Legislativo N°1280 que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento. Los sistemas de agua potable tienen por objetivo abastecer de agua potable a una población determinada; pueden ser convencionales y no convencionales. Los sistemas convencionales son los que brindan acceso al agua potable a nivel domiciliario y cuentan con un sistema de tratamiento y distribución del agua potable en cantidad y calidad establecida por las normas de diseño. Cada una de las viviendas se abastece a través de una conexión domiciliaria. Estos sistemas pueden ser de cuatro tipos, por gravedad con o sin tratamiento y por bombeo con o sin tratamiento. Un sistema de agua potable (SAP) no convencional es aquel “esquema de abastecimiento de agua compuesto por soluciones individuales o multifamiliares que aprovechan pequeñas fuentes de agua y que normalmente demandan el transporte, almacenamiento y desinfección del agua en el nivel intradomiciliario” (Organización Panamericana de la Salud, 2003). Son ejemplos de sistemas no convencionales abastecimiento mediante agua de lluvia, bombas

manuales, agua superficial con tratamiento intradomiciliario, entre otros. (PROAGUA, 2017)

### 2.1.8.2 CALIDAD DEL AGUA POTABLE

En el Perú, la calidad del agua potable se regula mediante el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, promulgado por el Ministerio de Salud-MINSA y aprobado mediante Decreto Supremo N° 031-2010-SA. Este reglamento establece, en caso se aplique la desinfección por cloración, que el agua potable no deberán contener menos de 0.5 mgL-1 de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna debe contener menos de 0.3 mgL-1. La turbiedad deberá ser menor de 5 unidades nefelométrica de turbiedad (UNT). En el mismo caso, las guías de la OMS recomiendan asegurar la desinfección residual del agua para consumo humano y garantizar una concentración de cloro residual no menor de 0.2mgL-1 (Organización Mundial de la Salud, 2006). En otros países, como Costa Rica (en este país, la concentración de cloro libre no debe ser menor de 0.3 mgL-1 ni mayor de 0.6 mgL-1), se regula también la concentración máxima de cloro residual libre en el agua potable. El propósito es evitar en la población el rechazo al agua potable por olores o sabores que pueda generar el cloro, además de reducir el riesgo de generación de subproductos de la desinfección (Reglamento para la Calidad del Agua Potable, aprobado mediante Decreto N° 38924 del 12/01/2015. Publicado en N° Gaceta: 170 del 01/09/2015 Alcance: 69. Consultado en (PROAGUA, 2017.)

### 2.1.8.3 ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS (BIOLÓGICOS)

El término biológico hace referencia a la presencia de organismos patógenos, como huevos, quistes, bacterias y virus, que se encuentran presentes en las heces humanas, en las basuras, en las aguas estancadas y en suelos contaminados con excrementos del ser humano y de los animales.

**a) Bacterias.** Las bacterias son los microorganismos más pequeños, capaces de duplicarse por sí solos a expensas del medio que los rodea. El número de especies bacterianas es abundante; suelen encontrarse muy difundidas en la naturaleza: suelo, agua, aire, ser humano y animales. Algunas especies pueden causar

enfermedades, pero mayormente no son perjudiciales sino más bien necesarias para la vida de la humanidad.

**b) Parásitos.** Los parásitos son organismos microscópicos, no se pueden ver a simple vista, aunque hay algunos que si se pueden ver y que pueden medir centímetros. Están constituidos por agrupaciones moleculares, por una sola célula o por millones de células agrupados en órganos y sistemas. El parásito vive en asociación biológica con otro ser vivo, el hospedero, obtiene de él su alimento y habitualmente no lo mata, por ejemplo: la garrapata.

**c) Virus.** Los virus son los agentes infecciosos más pequeños. Los virus son inertes en el ambiente extracelular; sólo se multiplican dentro de células vivientes y por tanto son parásitos a nivel genético. Los virus únicamente pueden verse a través de un microscopio.

La calidad del agua se mide a través del análisis bacteriológico, que se realiza a través de un laboratorio. (UNATSABAR, 2005)

#### 2.1.8.4 ASPECTOS FÍSICO Y QUÍMICOS

**I. Físicos.** Los aspectos físicos hacen referencia al olor, sabor, color y turbiedad.

**a) Turbiedad.** Los niveles elevados de turbiedad pueden proteger a los microorganismos contra los efectos de la desinfección, estimular el crecimiento de las bacterias y ejercer una demanda significativa de cloro. Por lo tanto, en todos los procesos en los que se utilice la desinfección, la turbiedad siempre debe ser baja, para conseguir una desinfección efectiva y que el valor mínimo debe ser 5 UTN y el valor máximo 15 UTN.

**b) Color.** El color del agua potable puede deberse a la presencia de materia orgánica de color, por ejemplo, sustancias húmicas, metales como el hierro y el manganeso, o residuos industriales fuertemente coloreados. La experiencia ha demostrado que los consumidores pueden acudir a fuentes alternativas, potencialmente inseguras, cuando a simple vista, su agua tiene un color desagradable. Por lo tanto, se recomienda que el agua potable sea incolora. La Norma COGUANOR NGO 29001 (Decreto Gubernativo 986-99, en el numeral

E2, inciso 5.4) indica que el valor mínimo debe ser 5 UPt-Co y el valor máximo 35 UPt-Co.

**c) Olor.** El olor del agua se debe principalmente a la presencia de sustancias orgánicas. Algunos olores indican un incremento en la actividad biológica, otros pueden tener su origen en la contaminación industrial. Las inspecciones sanitarias siempre deben incluir investigaciones sobre fuentes de olor, posibles o reales, y se debe intentar corregir los problemas de este tipo. La Norma COGUANOR NGO 29001, indica que la característica sensorial sea no rechazable.

**d) Sabor.** La percepción combinada de sustancias detectadas por los sentidos del gusto y del olfato se conoce generalmente con el nombre de "sabor". Los problemas de "sabor" en los abastecimientos de agua son la causa principal de quejas de los consumidores. Por lo general, las papilas gustativas de la cavidad bucal detectan específicamente compuestos inorgánicos de metales como el magnesio, calcio, sodio, cobre, hierro y zinc.

Las alteraciones del sabor normal del agua, pueden ser indicio de cambios en la calidad de la fuente de agua natural o deficiencias en el proceso de tratamiento. La Norma COGUANOR NGO 29001, indica que la característica sensorial sea no rechazable.

**ii. Químicos.** Los químicos tienen relación con el contenido de minerales como el hierro y el manganeso; sucede igual con otras sustancias fácilmente identificables por su efecto, por ejemplo, en la ropa lavada ya que generalmente la mancha impide al jabón disolverse, como ocurre cuando hay alta presencia de carbonatos de calcio.

**a) Cloro residual.** El cloro ofrece varias ventajas como desinfectante, entre ellas ser relativamente económico, ser eficaz y ser fácilmente de medir en los laboratorios y sobre en el campo. Otra ventaja importante con respecto a otros desinfectantes es que el cloro deja un residuo desinfectante – cloro residual – que contribuye a prevenir la nueva contaminación durante la distribución, el transporte y el almacenamiento del agua en el hogar. La Norma COGUANOR NGO 29001, indica que el valor mínimo debe ser 0.5 mg/L y el valor máximo 1.0 mg/L

**b) Conductividad.** La conductividad es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. La conductividad por lo general se expresa en micromhos por centímetro ( $\mu\text{mhos/cm}$ ). La conductividad del agua destilada recién preparada oscila entre 0,5 y 2  $\mu\text{mhos/cm}$ , las aguas potables oscilan entre 50 y 1.500  $\mu\text{mhos/cm}$ . Sirve para evaluar la concentración de minerales disueltos en las aguas, entre otras razones para su medición. La Norma COGUANOR NGO 29001, indica que el valor mínimo debe ser 100  $\mu\text{S/cm}$  y el valor máximo 750  $\mu\text{S/cm}$ .

**c) Potencial hidrógeno (Ph).** El pH es una medida de la concentración de iones  $\text{H}^+$ , que determinan la naturaleza ácida o básica del agua analizada, en una escala logarítmica cuya definición es:  $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$  Es tan importante el pH como el cloro residual, ya que la eficacia de la desinfección con cloro depende en alto grado del pH: cuando este pasa de 8,0 la desinfección es menos eficaz.

Para averiguar si el pH se encuentra óptimo para la desinfección con cloro (menos de 8,0), es factible realizar pruebas sencillas sobre el terreno, mediante el empleo de comparadores como los usados para el cloro residual.

El pH se expresa en una escala log 10, de 1 a 14; el valor neutro es 7. El pH de las aguas naturales superficiales y subterráneas puede variar considerablemente de un lugar a otro debido a las condiciones naturales del área, pero el monitoreo de los cambios en el pH puede indicar la posible contaminación de una fuente de agua. La Norma COGUANOR NGO 29001, indica que el valor mínimo debe ser de 7.0 a 7.5 unidades pH y el valor máximo de 6.5 a 8.5 unidades pH.

**Tabla 1:** Escala de pH

pH = 1	Sustancias gástricas
	Suelos volcánicos
pH = 2	Ácido
	Drenaje de minas
pH = 3	Jugo de naranja
pH = 4	Jugo de tomate
	Suelos ácidos
pH = 5	Repollo
pH = 6	Orina
pH = 7	Agua pura
pH = 8	Agua de mar
pH = 9	Bicarbonato de soda
pH = 10	Suelos alcalinos
pH = 11	Solución de amoníaco
pH = 12	Agua jabonosa
pH = 13	Hipoclorito de sodio
pH = 14	Líquido para desatorar

FUENTE: CRS, Programa Guatemala, 2001.

**d) Oxígeno disuelto (OD).** Su presencia es esencial para mantener las formas superiores de vida biológica. Además, las aguas saturadas de oxígeno tienen un sabor agradable. La concentración de saturación del oxígeno en el agua depende de varios factores especialmente la temperatura, presión y salinidad. (CRS,Guatemala, 2001).

#### ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL AGUA

Las enfermedades relacionadas con el agua pueden ser causadas por bacterias, virus y parásitos.

La eliminación inadecuada de las excretas humanas contamina el agua, las manos y los alimentos, pues a través de estos tres medios, los microorganismos ingresan por la boca, causan la enfermedad e incluso la muerte.

Esta situación es generada por prácticas inadecuadas de higiene, por falta de educación sanitaria, por beber agua de mala calidad y por la falta de cuidado que se le concede a este valioso recurso de la naturaleza.

Las enfermedades transmitidas por el agua son causadas por diferentes tipos de microbios (bacterias, virus, lombrices, etc.). Estas enfermedades se transmiten a los humanos y los animales, al tomar agua infectada o contaminada. Estos microbios patógenos generalmente se multiplican en los intestinos de los humanos y los animales, se excretan y permanecen en el ambiente.

En el ambiente, los microbios tienen diferentes tiempos de supervivencia, pero pueden transmitirse por medio de aguas superficiales a los alimentos, o tener contacto directo con humanos o animales infectados, la falta de tratamiento de aguas de las pilas, aguas de los inodoros (aguas residuales) y desperdicios animales, lo cual ocasiona enfermedades como la ceguera, elefantiasis, tifoidea, y otras.

#### **¿QUÉ HACER PARA EVITAR LAS ENFERMEDADES?**

Cuidar el medio ambiente. El medio ambiente es todo aquello que nos rodea y que influye en la salud de todos. Está formado por el suelo, aire, agua, personas, animales y plantas. Cuando el medio ambiente está contaminado, se dice que hay

necesidad de sanarlo para que la salud no corra el riesgo de debilitarse. De ahí viene el término Saneamiento Ambiental.

### 2.1.9 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AGUA

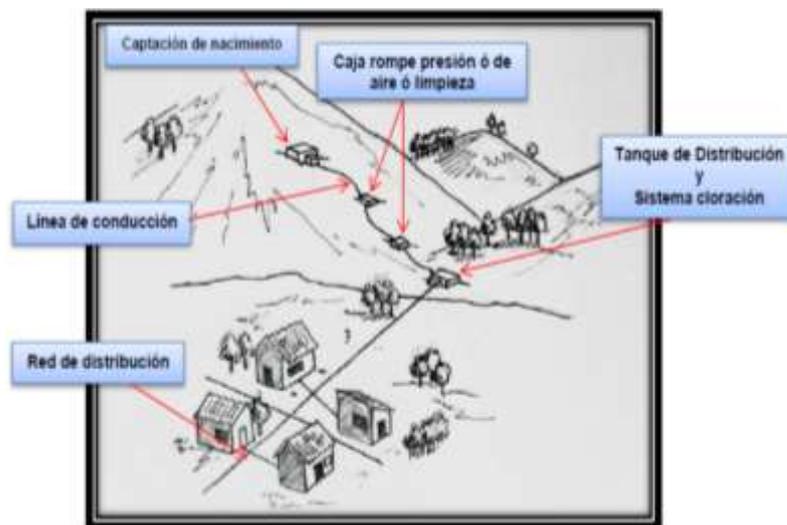
En nuestras comunidades podemos encontrar sistemas de agua por bombeo y podemos observar la captación, línea de conducción o bombeo, cajas de válvulas de aire y limpieza, cajas rompe-presión, pasos aéreos, sistemas de cloración, tanques de distribución, red de distribución, cajas rompe presión con flote y cajas de válvulas de control de la red. En las Figuras 1 y 2 podemos observar los sistemas por gravedad y sus componentes. (CRS,Guatemala, 2001) .

**Figura 1:** Sistema de agua



Fuente: (CRS/Programa Guatemala, 2001.)

**Figura 2:** Sistema de agua



Fuente: (CRS/Programa Guatemala, 2001.)

Dependiendo de la cantidad de agua y del número de habitantes de la comunidad, los tipos de distribución pueden ser:

- a) pileta
- b) Conexión predial.

**Figura 3:** Conexión Predial



Fuente: Cortesía Mario López

**Figura 4:** Pileta



Fuente: Cortesía Mario López

## **2.1.10 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS POR GRAVEDAD**

### **2.1.10.1 OPERACIÓN**

La operación es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas que se efectúan para que todas las partes del sistema funcionen en forma continua y eficiente según las especificaciones de diseño.

### **2.1.10.2 MANTENIMIENTO**

El mantenimiento se realiza con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en las instalaciones.

- a) Mantenimiento preventivo. Es el que se efectúa con la finalidad de evitar problemas en el funcionamiento de los sistemas.
- b) Mantenimiento correctivo. Es el que se efectúa para reparar daños causados por acciones extrañas o imprevistas, o deterioros normales por el uso.

- ✓ De la buena operación y mantenimiento de un sistema de agua potable depende que el agua que consumamos sea de buena calidad, y que tengamos un servicio continuo y en la cantidad necesaria, y
- ✓ Además permitirá garantizar la vida útil del sistema y disminuir los gastos de reparaciones. (UNATSABAR,2004)

### **RESPONSABLE DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

El responsable de la operación y mantenimiento del sistema de agua potable y saneamiento es el Comité o Comisión de Agua Potable y Saneamiento.

El operador u operadora designado(a) por el Comité/Comisión, es la persona responsable de la adecuada operación y mantenimiento de las instalaciones del sistema de agua potable.

El operador u operadora debe cumplir y hacer cumplir todas las funciones y responsabilidades establecidas en el reglamento que se refieren al operador y al usuario.

A continuación, algunas de las responsabilidades:

- ✓ Operar y mantener adecuadamente el servicio,
- ✓ Inspeccionar periódicamente cada componente del sistema,
- ✓ Responder ante Comité/Comisión sobre el estado general del sistema,
- ✓ Llevar el registro y control de la operación y mantenimiento, haciendo un reporte mensual para el Comité/Comisión, e
- ✓ Informar al Comité/Comisión sobre las necesidades de adquisición de materiales, herramientas, repuestos e insumos para el buen funcionamiento del sistema.

Es importante que durante la ejecución de obra se capaciten, además de los miembros del Comité/Comisión a los usuarios de la comunidad, para que posteriormente asuman el cargo de operadores u operadoras. (UNATSABAR, 2004)

Procedimientos para la operación y mantenimiento de captaciones y reservorios de almacenamiento.

## CAPTACIONES

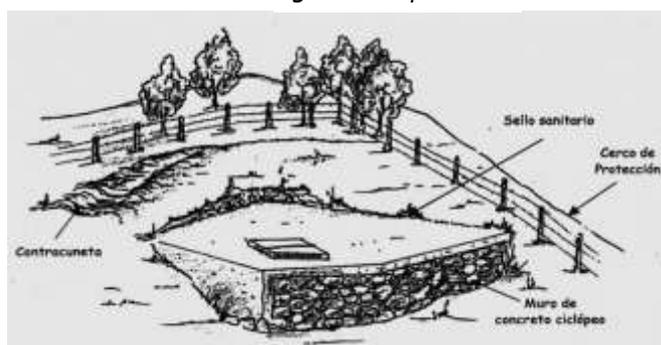
Se le llama así a la obra que se construye para captar o tomar el agua del nacimiento y por medio de tuberías llevarla al tanque de distribución y luego distribuirla en la comunidad. Consta de tres partes: la caja filtrante, es donde se recibe el agua del nacimiento y se encuentra la grava gruesa que sirve como filtro; la caja reunidora y es donde se almacena el agua y la caja de válvula de salida. (UNEPAR, 2012)

La captación de manantiales se realiza mediante una estructura de concreto armado, conformado por 2 cajas, siendo la primera para el ingreso del agua y la segunda como caja de válvulas. Ambos deben tener tapas metálicas herméticas. La caja de ingreso deberá tener orificios que permiten el ingreso del agua a la caja y tener un relleno de grava entre la caja y el terreno donde se ubica el manantial. El objetivo es que el agua ingrese a la caja lo más directamente posible sin recibir contaminación del medio ambiente.

### Componentes de la estructura

- ✓ Caja de captación y caja de válvulas.
- ✓ Rejilla en la entrada de la tubería.
- ✓ Vertedor de excedencias y tubería de limpia.
- ✓ Válvulas para línea de conducción y tubo de limpieza.
- ✓ Zanja perimetral para interceptar escurrimiento al manante y caja.
- ✓ Tubo de ventilación.
- ✓ Tapas de las cajas de 0.80 x 0.60m con cierres herméticos.
- ✓ En manantes dispersos utilizar galerías colectoras hasta la caja.
- ✓ Cerco perimétrico. (Fondo Perú-Alemania, 2009)

**Figura 5:** Captación



FUENTE: INFOM-UNEPAR, 2012.

**Operación (puesta en marcha)**

Antes de poner en marcha la captación, deberá hacerse la limpieza y desinfección de la caja reunidora.

- a) Colocar el niple del rebalse en el drenaje de la caja, y
- b) Abrir la válvula de compuerta lentamente.

**MANTENIMIENTO**

Cada mes revisar:

- a) Revisar la caja de captación, el muro y el sello sanitario para verificar si hay grietas, filtraciones o las tapaderas están quebradas,
- b) En caso que observemos filtraciones, hay que repararlas con mezcla de 1 parte de cemento y 3 de arena,
- c) Inspeccionar la contra cuneta; si está obstruida o tapada con basura, tierra, ramas, etc, debemos de limpiarla en su totalidad, eliminando todo objeto que se encuentre en ella,
- d) Lavar el interior de la caja reunidora, para hacerlo se necesita:
  - ✓ Cerrar válvula de salida,
  - ✓ Quitar tapadera de caja,
  - ✓ Abrir válvula de drenaje o quitar niple de rebalse,
  - ✓ Remover la tierra que se encuentra en el fondo,
  - ✓ Limpiar con cepillo paredes, piso y pichacha con agua; nunca usar jabón o detergente,
  - ✓ Al meterse a la caja usar botas de hule limpias, y
  - ✓ Dejar correr el agua por el desagüe unos 5 minutos, terminado, cerrar válvula de drenaje o colocar niple de rebalse.
- e) Girar las válvulas para que no se endurezcan; girar  $\frac{1}{4}$  de vuelta hacia la izquierda y derecha, aplicarle unas gotas de aceite, así como a los candados,
- f) Pintar con pintura anticorrosiva, todas las partes de metal,

- g) Revisar la tubería; si existen fugas, debemos repararlas inmediatamente,
- h) Inspeccionar el área alrededor del nacimiento para detectar posibles focos de contaminación, tales como desagües, letrinas, basuras, desperdicios y desechos de animales,
- i) En caso de deforestación, informar inmediatamente al Comité/Comisión para que tome las acciones necesarias de investigación sobre los responsables y que avise a la Municipalidad,
- j) Revisar el cerco de protección y repararlo si tiene daños.

**Figura 6:** Caja de Valvula



FUENTE: UNEPAR, 2012.

Cada 6 meses

- a) Desinfectar con cloro las cajas filtrantes y reunidora o cuando se realice una reparación, para ello, seguir el procedimiento siguiente:
  - ✓ Cerrar válvula de salida,
  - ✓ Abrir válvula de drenaje o quitar niple de rebalse, luego vaciar la caja reunidora hasta la altura de la pichacha,
  - ✓ Cerrar válvula de drenaje ó colocar niple de rebalse.
  - ✓ Echar una bolsa de cloro en la caja reunidora y dejar que se llene la caja y dejarla correr por el rebalse durante una hora, luego colocar tapadera.
  - ✓ Abrir válvula de salida. ( UNEPAR, 2012)

## GALERÍAS DE INFILTRACIÓN

Las galerías de infiltración, es un tipo de captación que permite recolectar el agua del manantial que sale del subsuelo en forma vertical.

Cuando el manantial es vertical y concentrado, la captación consta de tres partes: la primera, sistemas de zanjas, aquí se recolecta el agua, a través de una tubería perforada, la segunda, corresponde a una caja reunidora, que sirve para almacenar el agua y la tercera, es la caja de válvula de salida.

Operación (puesta en marcha)

Antes de poner en marcha la captación, deberá hacerse la limpieza y desinfección de la caja reunidora.

- a. Colocar el niple del rebalse en el drenaje de la caja.
- b. Abrir la válvula de compuerta lentamente.

**Figura 7: Galerías de Filtración**



FUENTE: UNEPAR, 2012.

### Cada mes

- a) Revisar la caja reunidora para verificar si hay grietas, filtraciones o las tapaderas están quebradas.
- b) En caso que observemos filtraciones, hay que repararlas con mezcla de 1 parte de cemento y 3 de arena.
- c) Lavar el interior de la caja reunidora, para hacerlo se necesita:
  - ✓ Cerrar válvula de salida
  - ✓ Quitar tapadera de caja
  - ✓ Abrir válvula de drenaje o quitar niple de rebalse
  - ✓ Remover la tierra que se encuentra en el fondo

- ✓ Limpiar con cepillo paredes, piso y pichacha con agua; nunca usar jabón o detergente
  - ✓ Al meterse a la caja usar botas de hule limpias
  - ✓ Dejar correr el agua por el desagüe unos 5 minutos, terminado, cerrar válvula de drenaje o colocar niple de rebalse.
- d) Girar las válvulas para que no se endurezcan; girar  $\frac{1}{4}$  de vuelta hacia la izquierda y derecha, aplicarle unas gotas de aceite, así como a los candados
- e) Pintar con pintura anticorrosiva, todas las partes de metal
- f) Revisar la tubería; si existen fugas, debemos repararlas inmediatamente
- g) Limpiar el área donde se encuentra la galería (zanja); evitar crecimiento de plantas que tienen raíces profundas, para que no tapen los agujeros de la tubería y estorben el buen funcionamiento de la galería
- h) Revisar la capa de impermeabilidad de la galería para localizar posibles filtraciones de agua superficial. Debemos reparar las filtraciones para evitar contaminación
- i) Inspeccionar el área alrededor del nacimiento para detectar posibles focos de contaminación, tales como desagües, letrinas, basuras, desperdicios y desechos de animales
- j) En caso de deforestación, informar inmediatamente al Comité/Comisión para que tome las acciones necesarias de investigación sobre los responsables y que avise a la Municipalidad
- k) Revisar el cerco de protección y repararlo si tiene daños.

### **Cada 6 meses**

I. Desinfectar con cloro las cajas filtrantes y reunidora o cuando se realice una reparación, para ello, seguir el procedimiento siguiente:

- ✓ Cerrar válvula de salida.

- ✓ Abrir válvula de drenaje o quitar niple de rebalse, luego vaciar la caja reunidora hasta la altura de la pichacha.
- ✓ Cerrar válvula de drenaje o colocar niple de rebalse.
- ✓ Echar una bolsa de cloro en la caja reunidora y dejar que se llene la caja y dejarla correr por el rebalse durante una hora, luego colocar tapadera.
- ✓ Abrir válvula de salida. ( UNEPAR, 2012)

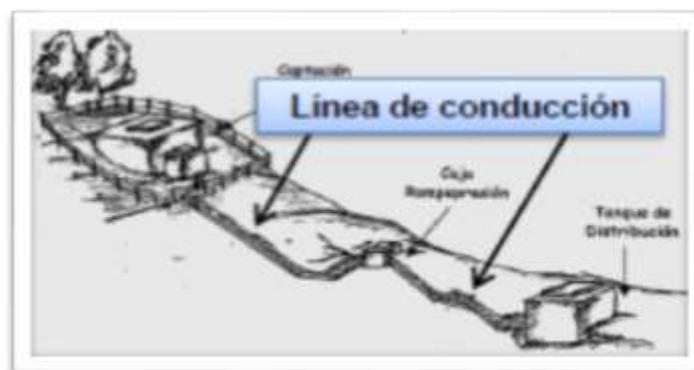
## LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La línea de conducción, es la tubería que conduce el agua de la captación hasta el tanque de distribución. (UNATSABAR, 2004)

Transporta el agua desde la cámara de captación hasta el reservorio de almacenamiento. (Agüero, 1997)

Es la línea que transporta el agua desde la captación hasta el punto de entrega, que usualmente es el reservorio de regulación, pero eventualmente puede ser la planta de tratamiento o puede ser directamente a la red de distribución cuando el caudal de conducción corresponde al caudal máximo horario, lo que hace innecesario el reservorio de regulación. (Fondo Perú-Alemania, 2009)

**Figura 8:** Línea de Conducción



FUENTE: UNEPAR, 2012.

### Operación (puesta en marcha)

Antes de poner en marcha la línea de conducción, deberá hacerse la desinfección de la tubería. La desinfección se hará únicamente cuando se pone en operación por primera vez, para aguas subterráneas y superficiales.

- a) Abrir la válvula de limpieza más cercana para eliminar los sedimentos existentes y el aire acumulado.
- b) De ser necesario maniobrar las válvulas de aire, para que salga éste.
- c) Cuando el agua salga clara y ya no salga aire, llenar la tubería, cerrando lentamente la válvula de limpieza.

### **Desinfección de la tubería**

- a) Cerrar válvula de compuerta de ingreso al tanque de distribución y válvula de ingreso al hipoclorador.
- b) En un bote de 5 galones con agua, echar 1 onza de hipoclorito de calcio (50 miligramos por litro) y mezclarlo.
- c) Echar en la caja reunidora únicamente el líquido o echar un galón de cloro líquido (hipoclorito de sodio).
- d) Dejar que se llene la tubería con la solución de cloro y que permanezca llena durante 4 horas.
- e) Vaciar la tubería con la solución de cloro por las válvulas de limpieza y dejar correr el agua hasta cuando ya no se sienta el olor a cloro.
- f) Cuando ya no se sienta el olor a cloro, cerrar lentamente las válvulas de limpieza.
- g) Abrir válvula de compuerta de ingreso al tanque de distribución y válvula de ingreso al hipoclorador.

### **MANTENIMIENTO**

#### **Cada mes**

- a) Recorramos toda la línea y revisemos si hay fugas de agua, deslizamientos o hundimientos de la tierra que puedan afectar la tubería. Si encontramos alguna parte húmeda, debemos excavar con cuidado y mirar si se trata de alguna fuga.

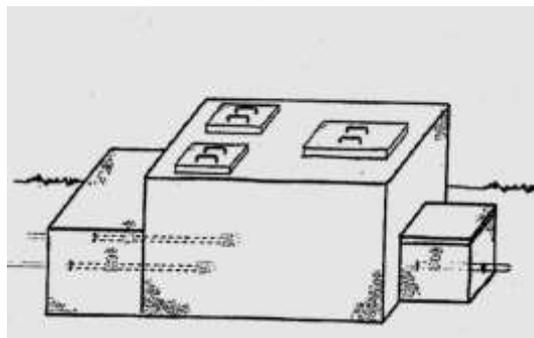
- b) Si la tubería es de PVC, debemos asegurarnos que en ningún lugar esté descubierta o al aire libre. Asimismo, debemos verificar el estado de estructuras tales como cajas de válvulas de aire y limpieza, pasos aéreos o colgantes y pasos de zanjón.
- c) Limpiemos los alrededores del área donde se encuentra instalada la tubería, quitando la maleza, ramas, hojas, etc, con el fin de facilitar la inspección.
- d) Si encontramos algún problema, debemos repararlo inmediatamente. Si el problema requiere de una reparación mayor, debemos comunicárselo al Comité/Comisión para que se tomen las medidas correctivas necesarias.
- e) Siempre debemos recordarles a los beneficiarios, que informen inmediatamente al Comité/Comisión, si hay algún problema en cualquier tramo de la tubería.  
(UNEPAR, 2012)

## OBRAS EN LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

### CAJAS DISTRIBUIDORAS DE CAUDALES

Las cajas distribuidoras de caudales se colocan en las líneas de conducción para distribuir el agua de acuerdo al tamaño de los sectores que hay en las comunidades. La distribución del caudal se hace a través de vertederos rectangulares.

*Figura 9: Caja Distribuidora*



FUENTE: UNEPAR, 2012.

#### **Operación (puesta en marcha)**

Antes de poner en marcha la caja distribuidora, deberá hacerse la limpieza y desinfección de las cajas.

- a) Colocar los nipples del rebalse en el codo del drenaje de las cajas.
- b) Abrir las válvulas de compuerta lentamente

## MANTENIMIENTO

### Cada mes

- a) Hagamos una revisión general del estado de las cajas y las válvulas: asegurémonos de girar las válvulas para que no se endurezcan; girar  $\frac{1}{4}$  de vuelta hacia la izquierda y derecha, aplicarle unas gotas de aceite, así como a los candados.
- b) Revisar la caja distribuidora para verificar si hay grietas, filtraciones o las tapaderas están quebradas.
- c) En caso que observemos filtraciones, hay que repararlas con mezcla de 1 parte de cemento y 3 de arena.
- d) Pintar con pintura anticorrosiva, todas las partes de metal.
- e) Revisar la tubería; si existen fugas, debemos repararlas inmediatamente.

*Figura 10: Mantenimiento de la Caja Distribuidora*



FUENTE: (UNEPAR, 2012)

### Cada tres meses

- a) Lavar el interior de las cajas, para hacerlo se necesita:
  - ✓ Cerrar válvula de entrada.
  - ✓ Quitar las tapaderas.
  - ✓ Abrir válvula de drenaje o quitar nipples de rebalse de cada caja.
  - ✓ Remover la tierra que se encuentra en el fondo.

- ✓ Limpiar con cepillo paredes, piso y pichacha con agua; nunca usar jabón o detergente.
- ✓ Al meterse a la caja usar botas de hule limpias.
- ✓ Dejar correr el agua por el desagüe unos 5 minutos, terminado, cerrar válvula de drenaje o colocar niples de rebalse.
- ✓ Abrir válvula de entrada lentamente.

### **Cada 6 meses**

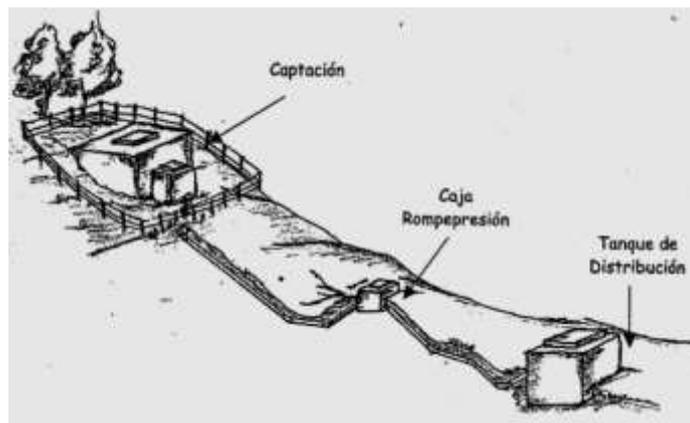
- a) Desinfectar con cloro las cajas filtrantes y reunidora o cuando se realice una reparación, para ello, seguir el procedimiento siguiente:
- ✓ Cerrar válvula de entrada.
  - ✓ Abrir válvula de drenaje o quitar niple de rebalse de cada caja, luego vaciar las cajas distribuidora hasta la altura de las pichachas.
  - ✓ Cerrar válvula de drenaje de cada caja o colocar los niples de rebalse.
  - ✓ Echar una bolsa de cloro en cada caja distribuidora y dejar que se llene la caja y dejarla correr por el rebalse durante una hora, luego colocar tapaderas.
  - ✓ Abrir válvula de entrada. ( UNEPAR, 2012)

### **CAJAS ROMPE PRESIÓN SIN FLOTE Y CAJAS REUNIDORAS DE CAUDAL**

Las cajas rompe presión sin válvula de flote sirven para eliminar la presión que se forma dentro de la tubería de conducción, cuando ésta ha bajado grandes alturas, se ubican entre la captación y el tanque de distribución y pueden ser una o varias. (UNATSABAR, 2004)

Estructuras de concreto armado para romper la presión hasta el punto de su ubicación e iniciar un nuevo nivel estático. Debe tener entrada y salida del agua, tubería de aereación y tapa de control. (Fondo Perú-Alemania, 2009)

Las cajas reunidoras de caudal sirven para unificar o unir varias fuentes o nacimientos, y de éstas se conduce el agua hacia el tanque de distribución.

**Figura 11:** Caja Rompe Presión

FUENTE: INFOM, UNEPAR, 2012.

**Operación (puesta en marcha)**

Antes de poner en marcha la caja rompe presión o reunidora, deberá hacerse la limpieza y desinfección de la caja.

- a) Colocar el niple de rebalse en el codo del drenaje de la caja.
- b) Abrir las válvulas de compuerta de ingreso lentamente.

**MANTENIMIENTO****Cada mes**

- a) Hagamos una revisión general del estado de las cajas y las válvulas de compuerta; asegurémonos que las válvulas giren con facilidad, es decir, girar  $\frac{1}{4}$  de vuelta hacia la izquierda y derecha, para evitar que se endurezcan, aplicarle unas gotas de aceite, así como a los candados,
- b) Si hay grietas en los muros, las debemos reparar con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena.
- c) Revisemos la tubería; si existen fugas, debemos repararlas.

**Cada tres meses**

- d) Lavar el interior de la caja, para hacerlo se necesita:
  - ✓ Cerrar válvula de entrada.

- ✓ Quitar las tapaderas.
- ✓ Quitar válvula de pila o quitar niple de rebalse.
- ✓ Remover la tierra que se encuentra en el fondo.
- ✓ Limpiar con cepillo paredes, piso y pichacha con agua; nunca usar jabón o detergente.
- ✓ Al meterse a la caja usar botas de hule limpias.

**Figura 12:** Mantenimiento de la Caja Rompe Presión



FUENTE: INFOM, UNEPAR, 2012.

- ✓ Dejar correr el agua por el desagüe unos 5 minutos, terminado, colocar válvula de pila o colocar niple de rebalse.
- ✓ Abrir válvula de entrada lentamente.

### Cada 6 meses

- e) Desinfectar con cloro las cajas ó cuando se realice una reparación, para ello, seguir el procedimiento siguiente:
- ✓ Cerrar válvula de entrada.
  - ✓ Quitar válvula de pila o quitar niple de rebalse de la caja, luego vaciar la caja.
  - ✓ En un bote de 5 galones con agua, echar  $\frac{1}{2}$  bolsa de cloro líquido y mezclar.
  - ✓ Con la solución y un cepillo plástico, limpiar paredes y luego el piso, protegerse la mano con una bolsa plástica amarrada a la muñeca.
  - ✓ Eliminar los restos de cloro y dejar que el agua sucia salga por el drenaje.
  - ✓ Colocar válvula de pila o colocar el niple de rebalse.
  - ✓ Abrir válvula de entrada lentamente.

Si existen varias cajas rompe presión, se iniciará con la caja que esté más arriba, luego continuar con el procedimiento de limpieza y desinfección con la siguiente caja hasta llegar a la caja que se encuentre más abajo ( UNEPAR, 2012)

### VÁLVULAS AUTOMÁTICAS DE AIRE

El aire disuelto en el agua o aquel que queda atrapado dentro de la tubería, tiende a depositarse en los puntos altos del perfil de la tubería. La cantidad de aire que puede acumularse disminuye la sección de la tubería y por lo tanto, reduce su capacidad de conducción. La cantidad acumulada de aire puede ser tanta que llega a impedir completamente la circulación del agua. La eliminación del aire se obtiene con el empleo de una válvula automática de aire o válvula ventosa. (UNATSABAR ,2004)

Las válvulas automáticas de aire permiten tanto la salida del aire como su ingreso. El ingreso de aire se produce cuando se inicia bruscamente la salida de agua, como en el caso de una rotura; de no contarse con la válvula de aire, pueden llegar a producirse presiones negativas dentro de la tubería, la que puede llegar a romperse si es de PVC, o a colapsarse si es galvanizada o de acero. Las válvulas de aire pueden ser de PVC o metal.

Se ubicará en el lugar más alto del contrapendiente para la purga del aire atrapado (Fondo Perú-Alemania, 2009).

*Figura 13: Válvulas automáticas de aire*



FUENTE: Fondo Perú-Alemania,2009.

### **Operación (puesta en marcha)**

Antes de poner en marcha las válvulas de aire, deberá hacerse la limpieza respectiva.

- a) Abrir la válvula de compuerta o globo.
- b) Maniobrar las válvulas para que salga el aire.

### **MANTENIMIENTO**

#### **Cada mes:**

- a) Hagamos una revisión general del estado de la caja. Si hay grietas en los muros, las debemos reparar con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena.
- b) Revisemos la tubería; si existen fugas, debemos repararla inmediatamente.

#### **Cada tres meses:**

- c) Hagamos una revisión de roturas o fugas en la válvula de aire, la válvula de globo o en la te reductora.
- d) Verifiquemos si expulsa aire.
- e) Revisemos internamente la válvula de aire, para verificar si tiene óxido.
- f) Debemos limpiar y lubricar el mecanismo interno.

### **VÁLVULAS DE COMPUERTA PARA LIMPIEZA**

Las válvulas para limpieza sirven para sacar sedimentos y lodos que se acumulan en las partes más bajas de la línea de conducción. (UNEPAR, 2012)

Se utilizará válvulas con vástago no deslizante, provistas de cabezal superior Standard, para todos los diámetros operables mediante llave T.

Se ubicarán en los siguientes lugares:

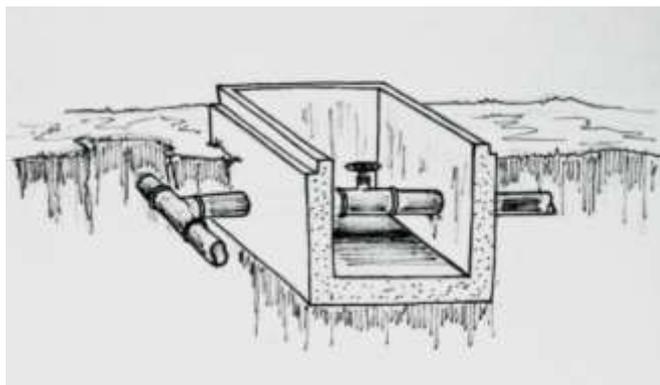
- ✓ Intersecciones de la red principal (como máximo cada 800 m. de longitud).
- ✓ Ramales de derivación importante.

- ✓ Puntos más bajos de la red, para purga o desagüe. (Fondo Perú-Alemania,2009)

### Operación

- Abrir la válvula de compuerta para que salga los sedimentos acumulados.
- Cuando el agua empiece a salir clara, cerrar la válvula lentamente.

*Figura 14: Operación de válvula de compuerta de limpieza*



FUENTE: Fondo Perú-Alemania,2009.

### MANTENIMIENTO

#### Cada tres meses:

- Hagamos una revisión general del estado de la caja. Si hay grietas en los muros, las debemos reparar con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena.
- Revisemos las tuberías; si existen fugas, debemos repararlas inmediatamente.
- Abramos completamente la válvula para dejar salir los sedimentos y lodos.
- Después de dos minutos, volvamos a cerrar completamente la válvula

### PASOS DE ZANJÓN

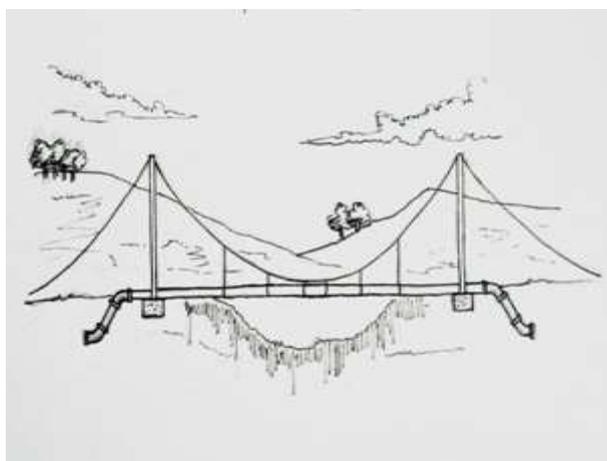
La tubería de la línea de conducción a veces tiene que atravesar zanjas naturales o quebradas; para ello se construyen estructuras que se llaman pasos de zanjón. (UNEPAR, 2012).

## PASOS AÉREOS

Los pasos aéreos o puentes colgantes se construyen cuando la tubería tiene que atravesar ríos caudalosos o muy anchos.

Ni los pasos de zanjón ni los pasos aéreos requieren un mantenimiento específico. Sin embargo, cada mes cuando recorremos toda la línea de conducción o de distribución, debemos hacer una revisión general de las estructuras y hacer las reparaciones necesarias si detectamos problemas. (UNEPAR, 2012)

*Figura 15: Pasos aéreos*



FUENTE: INFOM-UNEPAR, 2012.

## TANQUES DE DISTRIBUCIÓN

El tanque de distribución sirve para almacenar y distribuir el agua a la comunidad. Su tamaño varía según el número de habitantes, éstos pueden ser de concreto, concreto ciclópeo o de mampostería de piedra. (UNEPAR, 2012)

El reservorio es un tanque cuya función es almacenar y distribuir el agua desinfectada a la población en las horas de mayor consumo. (CARE, 2001)

El reservorio está construido de concreto armado y sirve para almacenar el agua que se distribuirá entre la población durante las horas de mayor demanda.

En la parte externa del reservorio encontramos:

- Cámara de válvulas
- Tanque de almacenamiento



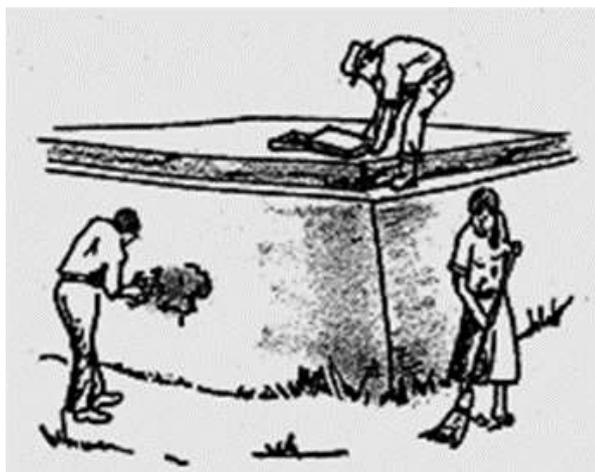
- Azul: entrada al reservorio.
- Verde: salida del agua a la población.
- Negro: desagüe. (León, 2012)

### **Operación (puesta en marcha)**

Antes de poner en marcha el tanque de distribución, deberá hacerse la limpieza y desinfección del tanque

- a) Colocar el niple del rebalse en el drenaje de la caja o cerrar la válvula de compuerta.
- b) Cerrar válvula de compuerta del by-pass.
- c) Abrir las válvulas de compuerta de ingreso y salida del tanque
- d) Abrir válvula de compuerta de hipoclorador, si es de pastillas. (UNEPAR, 2012)

*Figura 17: Cámara de válvulas*



FUENTE: INFOM, UNEPAR, 2012.

### **MANTENIMIENTO**

#### **Cada mes:**

- a) Debemos verificar si hay grietas en los muros, tapaderas o losas. Si detectamos grietas debemos repararlas con mezcla de una parte de cemento por tres de área.
- b) Revisemos el interior del tanque, usemos una linterna para ver mejor.
- c) Verifiquemos el cerco de protección y repararlo si está roto.

- d) Revisemos los candados de las tapaderas y echémosles un poco de aceite para lubricarlos y que entre la llave fácilmente.
- e) Hagamos una revisión general del estado de las cajas y las válvulas de entrada, salida y drenaje: asegurémonos de girar las válvulas para que no se endurezcan; girar  $\frac{1}{4}$  de vuelta hacia la izquierda y derecha, aplicarle unas gotas de aceite para lubricarlas.
- f) Reponer el cloro en el hipoclorador.

**Cada tres meses:** Debemos lavar el interior del tanque o hacerlo más seguido en caso de ser necesario, para ello seguir el procedimiento siguiente:

- ✓ Cerrar válvula del hipoclorador.
- ✓ Abrir válvula del by-pass.
- ✓ Cerrar válvula de entrada al tanque.
- ✓ Cerrar válvula(s) de salida del tanque.
- ✓ Abrir válvula de drenaje o quitar el niple del rebalse para vaciar el tanque.
- ✓ Ingresar al tanque con botas de hule limpias.
- ✓ No debemos de usar ningún tipo de jabón o detergente.
- ✓ Limpiar paredes y piso con cepillos plásticos y agua únicamente, remover los sedimentos del fondo.
- ✓ Abrir válvula de ingreso al tanque y dejar correr el agua durante 20 minutos para sacar toda la suciedad por el drenaje del tanque, terminada la limpieza.
- ✓ Cerrar válvula de by-pass.
- ✓ Abrir válvula del hipoclorador.
- ✓ Al estar lleno el tanque, abrir válvula de salida lentamente.

*Figura 18: Mantenimiento de cámara de válvula cada tres meses*



FUENTE: INFOM, UNEPAR, 2012.

Cada 6 meses

Desinfectar con cloro las paredes y piso del tanque o cuando se realice una reparación, para ello, seguir el procedimiento siguiente:

- ✓ Cerrar válvula de salida y entrada al tanque.
- ✓ Cerrar válvula del hipoclorador.
- ✓ Abrir válvula de by-pass.
- ✓ Abrir válvula de drenaje o quitar niple de rebalse, luego vaciar el tanque.
- ✓ En botes de 5 galones con agua vaciar ½ bolsita de cloro líquido y moverlo para que se mezcle.
- ✓ Con la solución y un cepillo plástico, limpiar paredes y luego el piso, protegerse la mano con una bolsa plástica amarrada a la muñeca.
- ✓ Abrir válvula de entrada al tanque y dejar correr el agua para eliminar los restos de cloro y dejar que el agua sucia salga por el drenaje.
- ✓ Cerrar válvula de drenaje o colocar el niple del rebalse.
- ✓ Cerrar válvula de by-pass.
- ✓ Abrir válvula del hipoclorador.
- ✓ Esperar que el tanque se llene y luego abrir válvula de salida lentamente.

Cada año:

- ✓ Pintar con pintura anticorrosiva todos los elementos de metal.
- ✓ Pintar las paredes externas y el techo del tanque. (UNEPAR, 2012)

### **CONEXIONES DOMICILIARIAS**

1. La parte pública o visible es el tubo que va desde la abrazadera o tee hasta la válvula de paso. La abrazadera o tee es un elemento que sirve para tomar el agua de la red de distribución. La válvula de paso es el elemento de control que se instala fuera del domicilio.
2. La parte interna no visible es el tubo que va desde la válvula de control al interior de la casa.

## Operación y mantenimiento de las conexiones

Cambio de empaquetaduras: Cuando observe una fuga en el grifo o caño:

- Cerrar la válvula y desarmar el grifo con una llave francesa.
- Sacar la empaquetadura malograda, en este caso la que se encuentre entre el cuerpo y el cabezal, y cambiarla por una nueva empaquetadura.
- Ajustar el cabezal y abrir la válvula de paso para verificar el buen funcionamiento del grifo.
- Si el grifo está con goteo o chorro, se ha malogrado la empaquetadura de asiento.
- En este caso sacamos la portaempaquetadura o trompito.
- Retirar la empaquetadura dañada y cambiarla.
- Volver a armar el grifo colocando el trompito y el cabezal en el cuerpo
- Ajustar y verificar su funcionamiento.

*Figura 19: Conexión domiciliaria*



FUENTE: (León, 2012)

### 2.1.11 LA NECESIDAD DE CLORAR EL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

El beneficio principal del agua potable clorada es la protección de la salud pública a través del control de las enfermedades transmitidas por el agua. La cloración desempeña una función primordial en el control de los agentes patógenos presentes en el agua. Los sistemas de abastecimiento de agua potable sin tratar, o con un tratamiento inadecuado, siguen siendo la mayor amenaza para la salud pública, especialmente en países como el nuestro, y en mayor proporción en el ámbito de las comunidades rurales. Un ejemplo de la continua amenaza a la salud pública por brotes de enfermedades transmitidas por el agua se dio en nuestro país en 1991,

donde un factor principal fue la ausencia o insuficiencia de desinfección del agua para consumo humano.

Según la Organización Mundial de la Salud, la desinfección con cloro es aún la mejor garantía de un agua microbiológicamente segura (Oficina Regional de la OMS para Europa, Drinking Water Disinfection). Es poco probable que esto cambie en un futuro próximo.

El impacto en la salud por el consumo de agua contaminada de las fuentes de agua comunitarias ha evidenciado diversas problemáticas en la salud y seguridad de la población, en especial en los niños/as menores de 5 años. Como respuesta a estas preocupaciones, la cloración se ha convertido en uno de los mecanismos principales para la desactivación o destrucción de los organismos patógenos. Para que la cloración sea efectiva, el agua para consumo debe ser tratada adecuadamente, convirtiéndola en una actividad importante, pero es crítica en las comunidades pequeñas y zonas rurales, donde puede ser la única forma de tratamiento asequible.

Actualmente, el objetivo de la cloración del agua es asegurar que el consumidor reciba agua esencialmente saludable, mediante la destrucción de los agentes patógenos y que mantenga una barrera protectora contra los gérmenes dañinos a la salud humana que se podrían introducir en el sistema de abastecimiento, suprimiendo de esta manera la posterior contaminación microbiológica del agua.

En Perú, el sector ha dispuesto que antes de la distribución del agua para consumo humano, el proveedor deberá realizar la desinfección con un desinfectante eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución, siendo el cloro uno de los desinfectantes adecuados para este fin.

## CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN DESINFECTANTE

### **2.1.11.1 PROBLEMÁTICA EN LA CLORACIÓN DEL AGUA PARA EL MEDIO RURAL.**

Según reportes preliminares del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (Programa Nacional de Saneamiento Rural PNSR), se estima que menos del 3% de los sistemas de abastecimiento de agua rural suministran agua

clorada, con el consecuente riesgo para la salud de los usuarios/as que se abastecen de estos sistemas.

La sostenibilidad en las acciones para garantizar un agua clorada en los sistemas rurales del país presentan algunas limitaciones y requieren de algunas condiciones básicas para garantizar un agua adecuada para el consumo humano, así tenemos:

- 1) Demanda de la calidad del agua para poder ser clorada, en sus características físicas, químicas y microbiológicas, por tanto de ser necesario previamente el agua deberá adecuarse antes de ser clorada.
- 2) Selección de una tecnología de cloración sencilla y apropiada al contexto rural, que sea adecuada a las condiciones locales y a la cantidad de agua suministrada (caudal).
- 3) Capacidad local para operar y mantener adecuadamente la tecnología de cloración, teniendo el conocimiento, destrezas y habilidades para repararla, calibrarla y reponerla de ser el caso.
- 4) Cadena de suministros oportuna, que permita adquirir localmente el insumo, para asegurar la disponibilidad del cloro y repuestos a nivel local. En el medio rural comúnmente se ha utilizado el hipoclorito de calcio al 30-33% como insumo, el mismo que hace pocos años no se produce ni comercializa en el país, con lo cual muchos sistemas rurales han dejado de clorarse. Las nuevas tecnologías demandan presentaciones y concentraciones específicas del cloro (briquetas, tabletas), dificultándose el suministro por falta de proveedores locales, aspecto a ser considerado para la definición de una tecnología.
- 5) Soporte institucional a nivel de los actores locales y sectoriales que acompañen permanentemente al nivel comunitario, recayendo la responsabilidad en los gobiernos locales en participar en el control de la calidad del agua, facilitando el suministro del insumo químico a través de estrategias como el fondo rotatorio para la adquisición del cloro por la JASS y el seguimiento al correcto uso de los sistemas de cloración desde las Áreas Técnicas Municipales, siendo la responsabilidad del sector Salud las acciones de vigilancia de la calidad del agua.

- 6) Sistemas de agua potable acondicionados, funcionando adecuadamente (sin fugas, sin roturas de tuberías, etc) para reducir los riesgos de contaminación y pérdida de cloro. Así mismo, los componentes del sistema de agua potable deberán ser desinfectados antes de poner en marcha una nueva tecnología de cloración.
- 7) Soporte económico dado por los usuarios a través del pago del servicio para cubrir los costos de producción de agua de calidad y gestión del servicio.

Si estas condiciones no se cumplen, es muy probable que el agua que se suministra en los sistemas rurales no se encuentre clorada, por consiguiente puede representar un riesgo sanitario para la población.

#### **2.1.11.2 EL CLORO COMO DESINFECTANTE.**

Los productos químicos basados en cloro han sido los desinfectantes preferidos para tratar el agua potable durante casi un siglo. Si bien los atributos más importantes del cloro son su potencia germicida de amplio espectro y su persistencia en los sistemas de distribución de agua, también su capacidad para abordar eficaz y económicamente muchas otras preocupaciones relacionadas con el tratamiento del agua ha contribuido a su amplio uso. Los compuestos basados en cloro son los únicos desinfectantes importantes que presentan propiedades residuales duraderas. La protección residual impide un nuevo crecimiento microbiano y previene la contaminación del agua durante su recorrido hasta los grifos domésticos.

#### **Las principales ventajas del cloro son:**

- Germicida potente. Se ha demostrado que el uso del cloro reduce el nivel de los microorganismos patógenos en el agua potable hasta niveles casi imposibles de medir.
- Cualidades residuales. El cloro produce una acción desinfectante residual sostenida que es "única entre los desinfectantes de agua en gran escala disponibles". La superioridad del cloro como desinfectante residual sigue siendo válida hasta hoy. La presencia del cloro libre residual mantiene la

higiene del agua potable y se garantiza un factor de seguridad del agua antes de ser consumida.

- Control del gusto y olores. La cloración del agua potable reduce los gustos y olores. El cloro oxida muchas sustancias que se presentan naturalmente, tales como las secreciones de algas malolientes y los olores de la vegetación en descomposición, lo que da como resultado agua potable inodora y con mejor sabor.
- Control del crecimiento biológico. La potente acción germicida del cloro elimina las bacterias, mohos y algas. El cloro controla estos organismos molestos que por lo general crecen en los reservorios, en las paredes de las tuberías de conducción y aducción de agua.
- Control químico. El cloro en el tratamiento del agua destruye el sulfuro de hidrógeno y elimina el amoníaco y otros compuestos nitrogenados que tienen sabores

**Las principales limitantes son:**

- Todas las formas de cloro son muy corrosivas y tóxicas. Como consecuencia, el almacenamiento, el transporte y el manejo presentan riesgos cuya prevención requiere normas más exigentes de seguridad industrial, sin embargo por las cantidades a usar en el medio rural este imponderable se minimiza.
- El cloro oxida ciertos tipos de materiales orgánicos del agua ante la presencia de mucho material orgánico generando compuestos más peligrosos (tales como los metanos trihalogenados [MTH]).
- El cloro residual es inestable en presencia de altas concentraciones de materiales con demanda de cloro, por lo cual pueden requerirse mayores dosis para lograr una desinfección adecuada.
- Algunas especies parásitas han mostrado resistencia a dosis bajas de cloro, incluyendo los oocistos de *Cryptosporidium parvum*, los quistes de *Entamoeba histolytica* y *Giardia lamblia*, y los huevos de gusanos parásitos.

Las formas más comunes de presentación del cloro son:

*Tabla 2: Producto químico de cloro*

Nombre del Producto Químico	Nombre Comercial	Características	Contenido de cloro
Cloro	cloro, licuado, cloro gaseoso	gas licuado a presión	99.8%
Hipoclorito de Calcio	HTH, percloron	Polvo, gránulos y tabletas. Razonablemente estable, pero en contacto con sustancias orgánicas puede iniciar combustión	65-70% 20-30%
Hipoclorito de Sodio	hipoclorito de sodio, blanqueador líquido	Líquido amarillo pálido. Pierde potencia rápidamente a concentraciones mayores a 7%	1-15%
Cal clorada	cal clorada, polvo blanqueador	polvo blanco, se deteriora rápidamente cuando se expone a temperatura alta y/o luz solar	15-35%

La cloración en condiciones normales puede reducir en más del 99% el número de E.coli y de ciertos virus (depende de la concentración y el tiempo de exposición), pero no el de quistes o de protozoarios parásitos. Estas condiciones son las siguientes:

- Cloro residual en estado libre >0.5 mg/l.
- 30 minutos de contacto por lo menos.
- pH inferior a 8.0
- Turbiedad del agua inferior a 5 UNT (unidad nefelométrica).

## **LA CLORACIÓN EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL.**

La cloración es el proceso mediante el cual se agrega una determinada cantidad de cloro al agua a ser consumida por la población. El cloro puede estar en diferentes formas, el sistema de dosificación depende de la cantidad de agua a ser clorada, la presentación del insumo cloro y el presupuesto que se desea invertir en el sistema.

La cantidad de cloro que se va a dosificar equivale a la demanda de cloro (la cual está estrechamente ligada a la calidad química y microbiológica del agua a la que debe adicionarse la cantidad de cloro residual esperada en la red de abastecimiento de agua. Antes del proceso de desinfección es recomendable realizar ensayos de consumo instantáneo de cloro. Este ensayo se denomina «ensayo de demanda de cloro»



El cloro puede ser suministrado en muchas formas que incluyen el gas de cloro, las soluciones de hipoclorito y otros compuestos clorinados en forma sólida o líquida. Algunas de las alternativas de desinfección incluyen la ozonización y la desinfección con radiación ultravioleta (UV), las cuales no son muy comunes en el medio rural.

### **2.1.12 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE AGUA.**

#### **Definición**

Es el procedimiento que se realiza de manera periódica 2 a 4 veces al año, dependiendo de la antigüedad del sistema y las condiciones en que se encuentra la infraestructura, mediante el cual se libra de elementos patógenos las diferentes partes del sistema de abastecimiento de agua. Captación, Cámaras Rompe Presiones, Línea de Conducción, Reservorio, Red de Distribución, etc. Usualmente se aprovecha de estas actividades para realizar la limpieza general y el mantenimiento preventivo al sistema.

#### **PROCEDIMIENTOS PARA LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.**

El proceso de desinfección de los sistemas de abastecimiento de agua potable se debe realizar en cada uno de sus componentes, con altas concentraciones de cloro y en periodos prolongados de tiempo según sea el componente, este proceso tiene por finalidad asegurar la inocuidad de estos, se debe realizar de manera periódica siendo recomendable para nuestra región entre 2 o 3 veces por año.

Se debe tomar en cuenta el procedimiento y ciertas precauciones para la realización de las actividades de desinfección en la comunidad las cuales se detallan a continuación:

**ANTES DE REALIZAR LA DESINFECCIÓN:**

Se deben tener en cuenta ciertas consideraciones importantes para el desarrollo del sistema social.

- ✓ La desinfección del sistema de agua de la comunidad es una actividad que debe programarse en el POA de la JASS, considerando el presupuesto para los materiales e implementos y las responsabilidades asignadas para esta actividad.
- ✓ Coordinar las actividades a realizarse en una reunión ampliada de la JASS, con la finalidad de que se pueda informar a toda la población.
- ✓ Con una anticipación de por lo menos dos días antes de realizarse la actividad se debe de comunicar a los beneficiarios que se realizara la desinfección del sistema y que deberán de tomar las precauciones como por ejemplo abastecerse de agua, prever y tomar especial cuidado con los niños para evitar intoxicaciones de estos.
- ✓ Así también se deben considerar las acciones previas a realizarse el día en el cual se efectuara la desinfección del sistema, considerándose contar con los materiales necesarios (cloro, baldes, escobillas, escobas, trapos entre otros), de la misma forma se deben considerar los materiales de bioseguridad como (mascarilla, lentes, mameluco, botas, guantes).

**2.1.13 PARA EL PROCESO DE DESINFECCIÓN:**

Una vez efectuadas las consideraciones antes señaladas ya el día programado para la desinfección del sistema se procede a:

- a. Realizar el cálculo de los volúmenes de los componentes (por conocimiento de los planos o por medición en campo), se anota la información obtenida para cada componente.
- b. Se procede a realizar el cálculo de la cantidad de cloro que se utilizara para realizar la desinfección de cada componente del sistema, para lo cual recurrimos a las siguientes tablas.

**Tabla 3:** *Calculo de cloro necesario para la desinfección de captaciones*

COMPONENTES DEL SISTEMA	VOLUMEN (m3)	HIPLOCORITO DE CALCIO	PESO HIPOCLORITO DE CALCIO (Kg)	TIEMPO DE RETENCION
CAPTACION / CRP	1.00	70%	0.29	2.00
	0.80	70%	0.23	2.00
	0.60	70%	0.17	2.00
	0.40	70%	0.11	2.00

**Tabla 4:** *Calculo de cloro necesario para la desinfección de tuberías*

COMPONENTES DEL SISTEMA	DIAMETRO DE TUBERIA	VOLUMEN* (m3)	HIPLOCORITO DE CALCIO	PESO HIPOCLORITO DE CALCIO (Kg)	TIEMPO DE RETENCION
TUBERIAS (REDES DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION)	1/2"	0.13	70%	0.04	2.00
	3/4"	0.29	70%	0.08	2.00
	1"	0.51	70%	0.14	2.00
	1"1/2	1.14	70%	0.33	2.00
	2"	2.03	70%	0.58	2.00

**Tabla 5:** *Calculo de cloro necesario para la desinfección de reservorios*

COMPONENTES DEL SISTEMA	VOLUMEN (m3)	HIPLOCORITO DE CALCIO	PESO HIPOCLORITO DE CALCIO (Kg)	TIEMPO DE RETENCION
RESERVORIO	1.00	70%	0.07	4.00
	3.00	70%	0.21	4.00
	5.00	70%	0.36	4.00
	8.00	70%	0.57	4.00
	10.00	70%	0.71	4.00
	15.00	70%	1.07	4.00
	20.00	70%	1.43	4.00
	25.00	70%	1.79	4.00

### CÁLCULO DE VOLÚMENES Y DOSIS

Para poder realizar una limpieza y desinfección adecuada a nuestros sistemas de agua necesitamos calcular los kilos o gramos de cloro que necesitamos diluir con el agua para ser incorporados en las estructuras. (Podemos utilizar los datos de los cuadros anteriormente señalados y calcular para el volumen específico de cada infraestructura).

Para este cálculo se utiliza la siguiente expresión:

$$P = \frac{C * V}{(\% \text{ de Cloro}) * 10}$$

Donde:

P = Peso Hipoclorito (gr ó kg, depende de las unidades del volumen)

C = Concentración aplicada mg/l recomendada

150-200 mg/l Captaciones.

50 mg/l Reservorios, tuberías y pozos.

% Cloro (30-33% Hipoclorito Calcio, 65-70% HTH)

V = Volumen de la infraestructura a desinfectar.

A) Desinfección de la Captación: Para la desinfección de la captación se procede de **la siguiente manera:**

1.-Hacer la limpieza interior de la cámara de recolección y accesorios, con trapo húmedo o escobilla de plástico.

2.-Preparar la solución de agua + cloro, de acuerdo al cuadro de la anterior página.

3.-Mojar un trapo limpio con la mezcla preparada.

4.-Frotar las paredes, el piso, sobre todo las esquinas de la cámara de recolección, el cono de rebose hasta que todo esté bien limpio.

5.-Dejar que permanezca durante 2 a 4 horas la solución de hipoclorito de calcio utilizado en la limpieza.

6.-Enjuagar las paredes con bastante agua; luego colocar el cono de rebose; abrir la válvula de salida y cerrar la tapa de inspección de la cámara de recolección.

**B) Desinfección de Línea de Conducción**

1.-Definir los tramos en la línea de conducción y obras complementarias, que se van a desinfectar.

2.-Calcular la cantidad de cloro y litros de agua para diluirlo, según el volumen del tramo a desinfectar de acuerdo a la tabla.

3.-Echar uniformemente la solución preparada a la captación, para llenar a toda la tubería de la línea de conducción. De preferencia realizar la desinfección de la línea de conducción y la captación en forma conjunta; es decir, en un mismo momento.

4.-Una vez llenado la tubería con la solución mantenerla cerrada durante 4 horas.

5.- Si en el recorrido de la línea de conducción existen obras complementarias como: cámara rompe presión, cámara distribuidora de caudales, la desinfección se debe realizar por tramos, de acuerdo al volumen según la tabla.

6.-Pasada las 4 horas, se abre la válvula de purga y se desagua a través de la tubería de limpieza del reservorio.

7.-Posteriormente se abre la válvula de salida de la captación y se coloca el cono de rebose o limpia en la captación, para que ingrese el agua en forma directa y se enjuague la tubería hasta que no se perciba olor a cloro.

### **c) Desinfección del Reservorio**

1.-Previa a la desinfección se realiza las siguientes actividades:

a.Abrir la tapa sanitaria o de inspección, de la caseta de válvulas.

b. Cerrar las válvulas de entrada y de salida.

c. Abrir la válvula de desagüe o limpia.

e. Abrir la tapa sanitaria o de inspección, del tanque de almacenamiento, para luego realizar la limpieza.

2.-Los operadores/as deben de colocarse los equipos de protección personal.

3.-Calcular la cantidad de cloro y litros de agua para diluir, según el volumen del reservorio, de acuerdo a la tabla.

4.-Hacer la limpieza interior del tanque de almacenamiento, piso, paredes y accesorios, utilizando trapo húmedo, escobilla de plástico, escoba; luego enjuagar

5.-Terminada la limpieza, abrir la válvula de entrada, cerrar la válvula de salida y de limpieza y llenar con agua el reservorio, luego echar la solución preparada en los baldes de agua hasta completar el cloro y litros de agua calculado.

6.-Mantener en el reservorio la solución desinfectante, durante 4 horas.

7.-Pasada las 4 horas, desaguar y lavar hasta no percibir olor a desinfectante, utilizando siempre los implementos de protección personal.

8.-Cerrar la válvula de desagüe, una vez que se ha eliminado el agua.

9.- Abrir la válvula de ingreso.

#### **D) Desinfección de la Red de Distribución**

1.-Cerrar la válvula de salida del reservorio, abrir la válvula de purga y los grifos de las conexiones domiciliarias, hasta que no haya agua en las tuberías.

2.-Calcular el volumen de agua que contiene toda la red, en m<sup>3</sup>; considerando para ello los datos de diámetro y longitudes de la tubería del sistema, seguir tabla

3.-Calcular la cantidad de cloro y litros de agua, para diluir según el volumen de la red y conexiones domiciliarias de acuerdo a la tabla.

4.-Preparar la solución en baldes según el peso de cloro y litros de agua calculado.

5.-Echar gradualmente la mezcla al reservorio, para que ingrese a la red de distribución y conexiones domiciliarias dejando abierta la válvula de purga o el grifo de la vivienda de la parte más baja, hasta que se verifique el paso de agua con cloro.

6.-Una vez llenadas las tuberías de la red de distribución y conexiones domiciliarias, dejar durante 4 horas.

7.-Pasadas las 4 horas, abrir la válvula de purga y grifos, para vaciar la red.

8.-Proceder luego al lavado, para lo cual se abre la válvula de salida del reservorio y dejar correr el agua, hasta no percibir olor a cloro.

## 2.2 MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

El nombre del método hace referencia al hecho de que los valores declarados por los individuos encuestados son contingentes (representan su voluntad) sobre los mercados construidos o simulados en las encuestas. El origen de la valoración contingente se remonta a la década de 1940, en donde Ciriacy-Wantrup (1947) escribió acerca de los beneficios de prevenir la erosión. En su trabajo, él observó que los beneficios derivados de esta práctica tenían un carácter público (por ejemplo, reducción de las filtraciones de sustancias contaminantes a los arroyos), y sugirió que la única manera de identificar la demanda de estos bienes era a través de entrevistas personales, donde se les pregunta a los individuos por su disposición a pagar por acceder a cantidades adicionales de un bien. No fue sino dos décadas después (1960) en donde la metodología de valoración contingente empezó a ser aplicada en la investigación académica. En un esfuerzo por determinar el valor que poseían para los cazadores y amantes de la naturaleza los bosques de Maine en Estados Unidos, Davis (1963) decidió implementar el primer estudio empleando esta metodología. En su trabajo mostró que es una herramienta útil para indagar sobre las preferencias de los individuos por bienes públicos, hecho que lo convierte así en un método de alta aceptación para el análisis de política pública. Ahora, la rama de la economía ambiental y de los recursos naturales dio un gran salto cuando John Krutilla (1967) publicó “La conservación reconsiderada”, el cual es calificado como el artículo más importante escrito en esta sub disciplina. En este trabajo, Krutilla identifica la naturaleza irreversible del desarrollo de los ambientes naturales, y sugiere la existencia de divergencias entre las medidas de bienestar (DAP y DAA), para lo que él llama “grandes maravillas escénicas”. Más importante aún, Krutilla, contempla la posibilidad de lo que se conoce como “valor de existencia” de los bienes o servicios ambientales, definido como el valor que los individuos otorgan a un bien ambiental, el cual no está relacionado con ningún uso, ni actual ni futuro del bien. Desde entonces, algunos investigadores de los recursos naturales y de economía del medio ambiente han incrementado de manera notable la aplicación de esta metodología para la estimación de valores de existencia y de otro tipo. Por ejemplo, algunos estudios fueron usados para determinar la disposición a pagar por la limpieza en los hogares, la reducción de la congestión en áreas silvestres, mejoras de la visibilidad en ciudades de

los Estados Unidos, determinación del valor de los permisos de caza de patos, para nombrar algunas aplicaciones del método (Portney, 1994).

Estos avances, unidos al proceso de maduración de la economía ambiental como disciplina y a la demanda social, sobre todo en los Estados Unidos, aunque en Colombia dicha demanda social está creciendo, dieron un empujón definitivo al método de valoración contingente. Por ejemplo, en Estados Unidos, la demanda social se concretó en leyes como la Clean Water Act (acta del agua limpia), de 1972, y la Comprehensive Environmental Response Compensation, And Liability Act (Acta de compensación por demandas ambientales y responsabilidad) denominada CERCLA, por sus siglas en inglés, de 1980, que requerían la valoración de cambios en el bienestar social debido al impacto ambiental negativo. Hoy bajo CERCLA, en Estados Unidos se puede denunciar ante los tribunales de justicia a los responsables de determinados daños ecológicos. Igualmente, el método de valoración contingente ha sido uno de los tres métodos reconocidos por el Consejo de Recursos Acuáticos de Estados Unidos (Water Resources Council) desde 1979 (Portney, 1994).

### 2.2.1 EL MODELO TEÓRICO DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

Este modelo se basó en la formulación desarrollada en Hanemann (1984). El método parte del supuesto de que los individuos derivan utilidad (bienestar) de la disponibilidad y/o calidad de un bien ambiental ( $h$ ) y de su ingreso ( $Y$ ). Además, que el individuo conoce su función de utilidad con certidumbre, pero no es observable en su totalidad por parte del investigador, lo cual significa que es necesario un tratamiento estocástico. La parte no observable de la función de utilidad es explicada por las características socioeconómicas del individuo ( $S$ ) y los atributos del bien ambiental ( $h$ ); la parte observable es el ingreso del individuo ( $Y$ ). De esta manera, para el investigador  $U_0$  y  $U_1$  son variables aleatorias con alguna distribución de probabilidad.

Donde,  $U_0$  es la función de utilidad bajo el estado inicial de calidad del bien

$$U_0 = u(h_0, Y; S)$$

$$U_1 = u(h_1, Y; S)$$

$$U(h, Y; S) = V(h, Y; S) + \varepsilon$$

ambiental, con características  $h_0$ . Por su parte,  $U_0$  es la función de utilidad con la mejora en la calidad ambiental generada por un proyecto a evaluar, con características  $h_0$ . Ahora, las funciones de utilidad se pueden escribir como:

Donde,  $V(h, Y; S)$  representa la función de utilidad indirecta, es decir, la función que representa la máxima utilidad que puede alcanzar el individuo dado el ingreso y otras variables. El término  $\varepsilon$  representa aquella parte de la utilidad que no puede ser explicada por las variables incluidas en el modelo. Además, es IID (independiente e idénticamente distribuida) con media igual a cero. Para analizar si el individuo acepta o no el cambio en la utilidad, de  $U_0$  a  $U_1$ , en el modelo hipotético es posible tener en cuenta la máxima disponibilidad a pagar (DAP) por una mejora en la calidad o en la cantidad del recurso o la mínima disposición a aceptar (DAA) una compensación monetaria para renunciar al cambio favorable. A continuación, se formula primero el modelo teniendo en cuenta la DAP y luego incorporando la DAA.

### **¿QUE ES EL JASS?**

La JASS es una Organización Comunal sin fines de lucro encargada de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento, para comunidades rurales con una población menor a 2,000 habitantes y que cuenten con servicios de saneamiento, la ley le faculta a los beneficiarios a organizarse en una JASS, Asociación, Comité u otra forma de organización de modo voluntario y democrático con el propósito de: administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento de uno o más centros poblados del ámbito rural. Guía para la gestión de las juntas administradoras de servicios de saneamiento, Universidad de Piura, Piura, 2011.

### **CONSTITUCIÓN DE UNA JASS**

Una JASS se constituye por elección democrática entre los pobladores de una comunidad rural beneficiaria de servicios de saneamiento; la integran:

El consejo directivo, integrada por:

- Presidente(a)
- Secretario(a)
- Tesorero(a)

- Vocal 1
- Vocal 2
- El Fiscal
- La asamblea, conformada por los socios

Guía para la gestión de las juntas administradoras de servicios de saneamiento, Universidad de Piura, Piura, 2011.

**Tabla 6:** Acciones para la formalización de la JASS

<p>Emisión y publicación de ordenanza que crea el registro de organizaciones comunales prestadoras de Servicios de Saneamiento</p>	<p><b>Requisitos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de sesión de concejo que apruebe la creación del registro de Organización Comunal prestadoras de Servicios Saneamiento</li> <li>• Acuerdo de Concejo.</li> </ul>
<p><b>Reconocimiento de la JASS mediante la emisión de una Resolución de Alcaldía de la Municipalidad</b></p>	<p><b>Requisitos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de constitución de la organización y de aprobación del Estatuto en Asamblea General</li> <li>• Acta de elección del Consejo Directivo y Fiscal.</li> <li>• Presentación de copia simple del DNI del Consejo Directivo y Fiscal.</li> </ul>
<p>Registrar en el libro de organizaciones comunales de la municipalidad a las JASS reconocidas</p>	<p><b>Requisitos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de Alcaldía de reconocimiento a la JASS</li> </ul>

FUENTE: Acciones para la formalización de la JASS, MVCS, (2012).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 ÁMBITO O LUGAR DE ESTUDIO

##### Ubicación

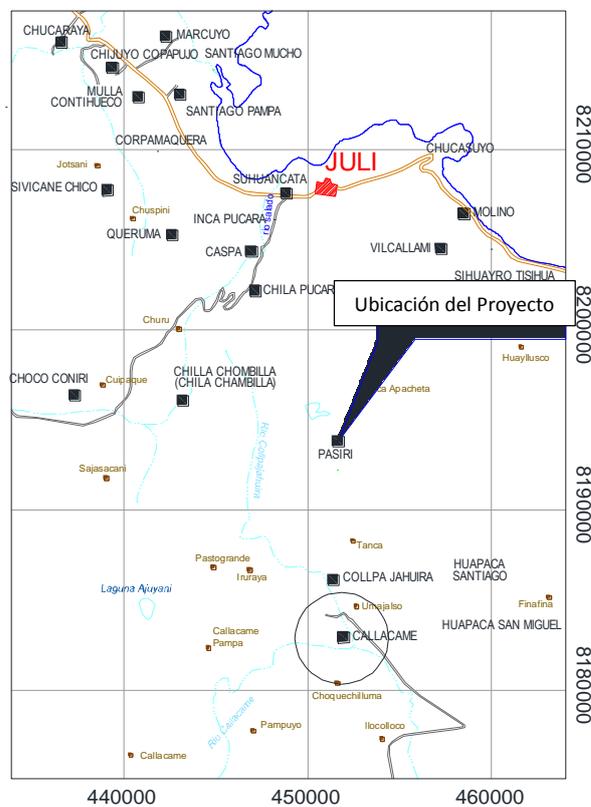
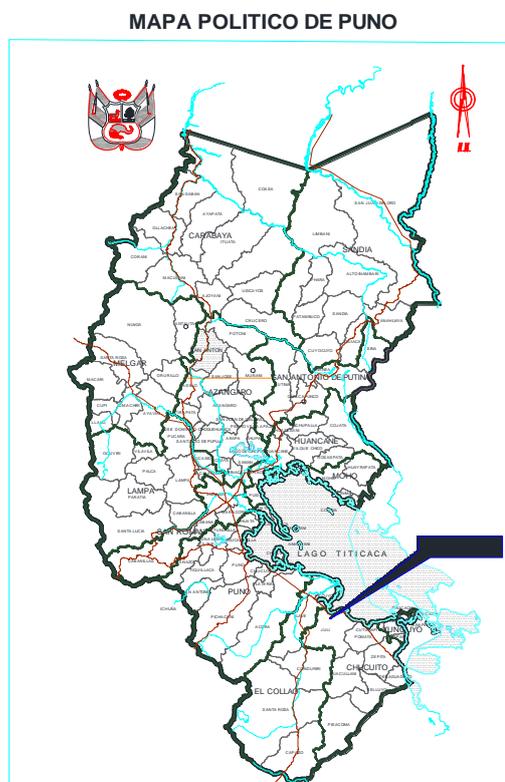
Departamento : Puno  
 Provincia : Chucuito- Juli  
 Distrito : Juli  
 Lugar : Centro Poblado de Pasiri.

##### Coordenadas:

N: 8°19'20,070.68

E: 451,353.24

Altitud: 4,089 m.s.n.m.



### 3.1.1 VÍAS DE ACCESO

El proyecto se encuentra ubicado en el Centro Poblado de Pasiri del Distrito de Juli, las vías de acceso a esta localidad son la sigue:

*Tabla 7: Vías de acceso al lugar de estudio*

Desde	A	Tipo de Vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (min.)	Frecuencia
Puno	Ilave	Vía Asfaltada	Vehículo	54.00	50.0 Min.	Diario
Ilave	Juli	Vía Asfaltada	Vehículo	28.00	30.0 Min.	Diario
Juli	Pasiri	Trocha carrozable	Vehículo	18.0	40 Min.	Cada 3 días

Fuente: Municipalidad distrital de Chucuito Juli, 2017

### 3.1.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población beneficiaria es de 120 familias con 296 habitantes. Los pobladores de las mencionadas localidades se encuentran en situación de extrema pobreza con un bajo nivel de vida. Se tiene la carencia de muchísimas necesidades, entre ellas los servicios básicos de abastecimiento de agua potable, los pobladores de la comunidad son bilingües, hablándose el español y el aymara como lengua materna. (INEI-censo 2017)

### 3.1.3 DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para lograr los objetivos planteados en el trabajo de investigación se utilizó el método descriptivo, explicativo, analítico y deductivo. El método descriptivo, es aquella orientación que se centra en responder a la pregunta ¿Cómo es? La realidad del área de estudio para determinar al estado situacional del área de influencia del proyecto. El método explicativo, es aquella orientación que, además de considerar la respuesta al ¿Cómo? y ¿por qué?, se centra en responder a la pregunta: ¿Por qué es así la realidad?, o ¿Cuáles son las causas?; lo que implica plantear hipótesis explicativas; y un diseño explicativo. El método analítico, es la descomposición de todos los elementos, se usa los pasos de observación, descripción, ordenamiento y clasificación de todo el material de investigación disponible. Y el método deductivo se aplicará para conocer desde lo general a lo específico analizando cada una de las variables.

## TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Para la obtención de datos se empleó las siguientes técnicas:

**Observación directa.** - Se obtuvo información mediante la percepción intencionada e interpretativa. Asimismo, incluirá la entrevista directa a los beneficiarios en la misma vivienda.

**Entrevista.** - Dialogo directo con los propietarios de las viviendas.

Revisión documental. - Es la recopilación de información realizada para la investigación con el fin de llevar a efecto el análisis para determinar los indicadores de rentabilidad social del proyecto.

**Encuesta.** - Se desarrolla mediante un cuestionario de preguntas dirigido a las familias y de esta manera se obtuvo información socioeconómica y de la disposición a pagar.

Procesamiento de datos. -El procesamiento de los datos recopilados se realizó de acuerdo a los objetivos planteados, mediante la elaboración del flujo de caja y la estimación de los indicadores de rentabilidad social. Se empleará el Ms Excel, Limped y Eviews para la estimación de los indicadores de rentabilidad del proyecto y para la estimación de modelos econométricos.

## ESTUDIOS BÁSICOS

### Topografía

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona del proyecto, tomando en cuenta instituciones educativas, Puesto y Centros de salud, comunidad, carreteras y caminos de accesos, recorrido de toda la zona de estudio.

### Suelo

El Centro Poblado de Pasiri se aprecia fisiográficamente está dominado por geformas montañosas y colinosas, y en menor proporción, seguidamente de la altiplanicie, y la llanura del lugar. Fisiográficamente los suelos se encuentran dentro

de la clasificación de planicie lacustre y la planicie aluvial, que han depositado sedimentos relativamente finos, con drenaje moderadamente buenos.

### **3.1.4 EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA**

MINAM, 2015. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua identifican y reconocen la presencia de minerales, entre otras cargas inorgánicas y orgánicas, que pueden estar presentes en los ríos, lagunas y lagos del país. Asimismo, definen las concentraciones bajo las cuales sus aguas podrían ser empleadas en diversos usos, considerando para ello referentes internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), entre otros.

De acuerdo a los resultados mostrados, de su análisis y de su discusión, se pueden obtener las siguientes conclusiones, sobre la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del Centro Poblado de pasiri son actos para el consumo humano.

#### **Ubicación y orientación**

Letrinas existentes en el medio rural están a escasos metros de las viviendas familiares, a ello se suma cercanía a la que encuentra el pozo de agua a la letrina la orientación en función a los puntos cardinales y dirección del viento encontrándose esta situación en algunas viviendas familiares.

#### **Descripción física**

Las letrinas comunes fueron encontradas en el medio, así como la fuente de agua se describirán los materiales de construcción, operación y mantenimiento la cloración del agua, flujo de aguas subterráneas y la granulometría de suelo o tipo de suelo de alto y bajo drenaje.

#### **Deficiencias**

La muestra más evidente que se puede notar de una letrina común y corriente que existe en la zona, son foco de contaminación que puede causar enfermedades de las excretas, y la carga de huevos de parásitos, bacterias, virus que pueden provocar serias enfermedades a los que consumen aguas contaminadas con heces fecales,

directamente por estar aire libre emiten los malos olores, hospedan moscan que de un momento a otro están en contacto con los niños y dando el inicio de la cadena de enfermedades infecto contagiosas.

La falta de mantenimiento al sistema de agua potable que ya tienen en la zona, la no cloración al agua potable que está consumiendo la población de la zona.

### **3.1.5 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS**

El clima local en el departamento de Puno está profundamente afectado por la altitud, la topografía local. El clima es frío y seco. En las épocas de mayor frío (Junio a Agosto), hay fuerte incidencia de las heladas, en este tiempo las temperaturas mínimas pueden registrarse a 15° C bajo cero. Las granizadas son más frecuentes en las primeras lluvias de cada año, y coinciden con los meses de Setiembre y Octubre, en condiciones normales puede presentarse en pleno verano.

La temperatura varía de 4.5° C a 5.0° C en los meses de junio a agosto, y de 9.0° C a 9.3° C en los meses de Noviembre a Marzo.

Los valores promedios más altos de humedad relativa en el altiplano se registran durante los meses de verano, de Enero, Febrero y Marzo (mayores al 70%) los valores más bajos se dan durante los meses de invierno de Junio, Julio y Agosto (menores al 50%).

La precipitación pluvial anual varía entre 550 mm y 606 mm, concentrándose en un 75%, entre los meses de diciembre a marzo.

## **3.2 PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

### **3.2.1 ANTECEDENTES:**

La información obtenida del Instituto Nacional de Estadística e Informática al año 2017, en el distrito de JULI el material predominante de las viviendas es de adobe o tapia en un 98.6% y de ladrillo o bloque de cemento en un 1.4%, en cuanto al uso de las viviendas el 100% usa solo su casa como vivienda la población del Centro

Poblado de Pasiri, sectores Pasiri Central y se encuentra clasificada como de pobreza extrema.

Las fuentes de donde se abastecen de agua en la población son preocupantes, ya que ellos al no contar con agua potable utilizan agua procedente del río, acequia o manantial y de pozos.

### **3.2.2 NIVEL Y ESTADO ACTUAL DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**

La información obtenida debe ser archivada de modo que permitan un eficiente y ágil proceso de actualización y que proporcionen informaciones oportunas para la Operación, Mantenimiento e Implementación de la infraestructura física de los sistemas de agua potable y unidades básicas de saneamiento.

### **3.2.3 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS**

#### **Análisis Descriptivo**

El método de análisis de datos utilizado en la presente investigación es descriptivo, se describió el comportamiento de la variable de sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento, siguiendo los parámetros establecidos en el Reglamento que exige el estado.

#### **3.2.3.1 EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN**

Para la evaluación del sistema de agua potable en el Centro Poblado de Pasiri de la ciudad de Juli, fue necesaria la evaluación de la captación que se ubica en las siguientes coordenadas N: 8190722.00m y E: 454258.00m de cada componente de conforma este sistema de agua potable, iniciando por la estructura de captación, en la visita in situ se pudo apreciar que la estructura de captación estaba conformada por una caja de captación.

*Figura 20: Cámara de captación*



FUENTE: PROPIA

### **3.2.3.2 EVALUACIÓN DE ESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO (RESERVORIO)**

Para la evaluación del sistema de agua potable en Centro Poblado de Pasiri de la ciudad de Juli, fue necesaria la evaluación de cada componente de conforma este sistema de agua potable, es por ello por lo que en una visita in situ de la zona de estudio y conjuntamente se hizo el recorrido hacia la cima del cerro a 4246 m.s.n.m. donde se encuentra la estructura de almacenamiento (reservorio cuadrado), por lo tanto donde se reflejan los resultados de la evaluación en el reservorio de 15m<sup>3</sup> de capacidad.

**Figura 21: Reservorio**



FUENTE: PROPIA

### 3.2.3.3 EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

Para la evaluación del sistema de agua potable en Centro Poblado de Pasiri de la ciudad de Juli, fue necesaria la evaluación de cada componente de conforma este sistema de agua potable, es por ello por lo que en el dialogo que se tuvo con el encargado de la operación y mantenimiento del sistema de agua potable en la comunidad, se realizó la recolección de datos sobre la línea de aducción que transporta el agua del reservorio hacia la red de distribución, por lo tanto a continuación se reflejan los resultados de la evaluación en la línea de aducción.

### 3.2.3.4 EVALUACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Para la evaluación del sistema de agua potable en Centro Poblado de Pasiri de la ciudad de Juli, más que realizar la visita in situ fue necesario la recolección de los datos del expediente técnico y de los planos topográficos de la red de distribución de agua existente en la zona, donde se reflejan los resultados de la evaluación en la red de distribución.

## 3.2.4 CALIDAD DE AGUA TRATADA Y DISTRIBUIDA

Determinar mediante análisis de laboratorio la calidad del agua tratada y distribuida.

En efecto es sumamente importante realizar el estudio de calidad de agua dar una evaluación de la disponibilidad de consumo de agua en la actualidad, las fuentes potenciales de contaminación, por estar muy próximo a la superficie.

Según anexos 5.

*Tabla 8: Resultados microbiológicos*

DETERMINACIÓN	AGUA DE CAPTACIÓN QHOTOÑANI PUJJO M-02	UNIDADES
Recuento de Microorganismos Heterótrofos	56	ufc/mL
Numeración de Coliformes Totales	< 1.8	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	< 1.8	NMP/100mL
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	< 1.8	NMP/100mL

FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CHUCUITO - JULI

**ABREVIATURAS:**

- ufc/mL : Unidades formadoras de colonia por mililitro de muestra
- NMP/100ml: Número más probable por 100 mililitros de muestra

*Tabla 9: Resultados biológicos*

DETERMINACIÓN	AGUA DE CAPTACIÓN QHOTOÑANI PUJJO M-02	UNIDADES
Huevos de Helmintos	< 1	huevos/L
Larvas de Helmintos	< 1	org/L
Quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	< 1	quistes/L
Organismos de vida libre como algas	< 1	org/L
Organismos de vida libre como protozoarios	< 1	org/L
Organismos de vida libre como copépodos	< 1	org/L
Organismos de vida libre como rotíferos	< 1	org/L
Organismos de vida libre como nemátodos en todos sus estadios evolutivos	< 1	org/L

FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CHUCUITO - JULI

**ABREVIATURAS:**

- huevos/L : Huevos por litro de muestra
- org/L : Organismos por litro de muestra
- quistes/L : Quistes por litro de muestra.

Tabla 10: Resultados fisicoquímicos

DETERMINACIÓN	AGUA DE CAPTACIÓN QHOTOÑANI PUJJO	
	M-02	UNIDADES
Color	< 5	Unidades de Color
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	1.80	mg/L
Conductividad (25°C)	69.7	μS/cm
Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	0.3	mg/L
Sulfatos (SO <sub>4</sub> -2)	5.63	mg/L
Dureza Total (como CaCO <sub>3</sub> )	18.77	mg/L
Turbidez	0.41	NTU
Sólidos Disueltos Totales	52	mg/L
Cianuro Total	< 0.01	mg/L
Aluminio Total	< 0.001	mg/L
Arsénico Total	0.00694	mg/L
Bario Total	< 0.0001	mg/L
Boro Total	< 0.2	mg/L
Cadmio Total	< 0.00001	mg/L
Cromo Total	< 0.00002	mg/L
Hierro Total	< 0.001	mg/L
Manganeso Total	< 0.00007	mg/L
Mercurio Total	< 0.001	mg/L
Molibdeno Total	< 0.00002	mg/L
Sodio Total	5.32	mg/L
Cobre Total	0.00110	mg/L
Plomo Total	< 0.00003	mg/L
Selenio Total	< 0.00005	mg/L
Níquel Total	< 0.00002	mg/L
Uranio Total	< 0.00001	mg/L
Zinc Total	0.037	mg/L
Fluoruro (F)	0.02	mg/L
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0.003	mg/L
pH	7.9	Unidades de pH
Antimonio Total	< 0.00001	mg/L

FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CHUCUITO - JULI

**ABREVIATURAS:**

- mg/L : Miligramos por litro de muestra
- μS/cm : Microsiemens por centímetro
- NTU : Unidades nefelométricas de turbidez

*Tabla 11: Requisitos microbiológicos*

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES MÁXIMOS (1)	CUMPLE
Recuento de Microorganismos Heterotrófos	56	ufc/mL	Máx. 500	Cumple
Numeración de Coliformes Totales	< 1.8	NMP/100mL	< 1.8	Cumple
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	< 1.8	NMP/100mL	< 1.8	Cumple
Numeración de Escherichia coli	< 1.8	NMP/100mL	< 1.8	Cumple

FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CHUCUITO – JULI

**ABREVIATURAS**

ufc/ml : Unidades formadoras de colonia por mililitro de muestra

NMP/100mL: Numero más Probable por 100 mililitros de muestra

*Tabla 12: Requisitos biológicos*

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES MÁXIMOS (1)	CUMPLE
Huevos de Helmintos	< 1 <sup>(3)</sup>	huevos/L	0	Cumple
Larvas de Helmintos	< 1 <sup>(3)</sup>	org/L		
Quistes y oquistes de protozoarios patógenos	< 1 <sup>(3)</sup>	quistes/L		
Organismos de Vida Libre - Algas	< 1 <sup>(3)</sup>	org/L	0	Cumple
Organismos de Vida Libre - Copépodos	< 1 <sup>(3)</sup>	org/L		
Organismos de Vida Libre – Nemátodos en todos sus estadios evolutivos	< 1 <sup>(3)</sup>	org/L		
Organismos de Vida Libre - Protozoarios	< 1 <sup>(3)</sup>	org/L		
Organismos de Vida Libre - rotíferos	< 1 <sup>(3)</sup>	org/L		

FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CHUCUITO – JULI

**ABREVIATURAS**

huevos/L: Huevos por litro de muestra

quistes/L: Quistes por litro de muestra

organismos /L: Organismos por litro de muestra

(3)> < 1, Equivale Ausencia (cero).

Tabla 13: Requisitos fisicoquímicos

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	VALORES MÁXIMOS (1)	CUMPLE
Cloruros	1.80	mg/L	250	Cumple
Conductividad	69.7	μS/cm	1500	Cumple
Sólidos disueltos totales	52	mg/L	1000	Cumple
Fluoruro	0.02	mg/L	1.000	Cumple
Nitrato	0.3	mg/L	50.00	Cumple
Sulfatos	5.63	mg/L	250	Cumple
Cianuro Total	< 0.01	mg/L	0.070	Cumple
Turbidez	0.41	NTU	5	Cumple
Color	< 5	Unidades de Color	15	Cumple
Dureza Total	18.77	mg/L	500	Cumple
Mercurio Total	< 0.001	mg/L	0.001	Cumple
Aluminio Total	< 0.001	mg/L	0.2	Cumple
Bario Total	< 0.0001	mg/L	0.700	Cumple
Boro Total	< 0.2	mg/L	1.500	Cumple
Cadmio Total	< 0.00001	mg/L	0.003	Cumple
Cobre Total	0.00110	mg/L	2.0	Cumple
Hierro Total	< 0.001	mg/L	0.3	Cumple
Molibdeno Total	< 0.00002	mg/L	0.07	Cumple
Manganeso Total	< 0.00007	mg/L	0.4	Cumple
Plomo Total	< 0.00003	mg/L	0.010	Cumple
Sodio Total	5.32	mg/L	200	Cumple
Zinc Total	0.037	mg/L	3.0	Cumple
Arsénico Total	0.00694	mg/L	0.010	Cumple
Selenio Total	< 0.00005	mg/L	0.010	Cumple
pH	7.9	Unidades de Ph	6.5 a 8.5	Cumple
Cromo Total	< 0.00002	mg/L	0.050	Cumple
Niquel Total	< 0.00002	mg/L	0.020	Cumple
Antimonio Total	< 0.00001	mg/L	0.020	Cumple
Nitrito	0.003	mg/L	3.00 (exposición corta) 0.20 (exposición larga)	Cumple
Uranio	< 0.00001	mg/L	0.015	Cumple

FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CHUCUITO – JULI

## ABREVIATURAS

- mg/L: Miligramos por litro de muestra

## Características Socioeconómicas

La población del Centro Poblado de Pasiri, sectores Pasiri Central y Pasiri, Patacpujo Grande se encuentra clasificada como de pobreza extrema.

En la población se ha registrado altos índices de enfermedades diarreicas y parasitarias, se pretende disminuir significativamente estos indicadores con la implementación del presente proyecto.

Actualmente se encuentra con una instalación de agua pero que aún no cumplió su periodo de vida útil el agua y no llega a brindar el servicio de agua a la población al 100%.

### 3.2.5 DESINFECCION Y CLORACIÓN POR CANTADA LLENA O DE EMERGENCIA

#### DESINFECCION DE RESERVORIO

La desinfección se calcula utilizando la siguiente fórmula.

Peso Hipoclorito Necesitado

$$Peso = \frac{Volumen * Concentración}{\% Cloro * 10}$$

Donde:

P = Peso del producto (hipoclorito de calcio) en gramos a disolver en el tanque

C = Concentración de cloro libre en (50 ppm) de solución a prepararse (miligramos por litro (ppm)).

V = Volumen de agua de la estructura a desinfectar en litros.

% = Porcentaje de cloro libre del compuesto clorado (HTH: 65%, 70%) 10=Factor para que el resultado sea expresado en gramos del producto.

#### CLORACION DE RESERVORIO

Se tomara en cuenta el siguiente procedimiento.

$$Peso = \frac{Volumen * Concentración}{\% Cloro * 10}$$

Donde:

P = Peso del producto (hipoclorito de calcio) en gramos a disolver en el tanque

C = Concentración de cloro libre en (1.5 ppm) de solución a prepararse (miligramos por litro (ppm)).

V = Volumen de agua de la estructura a desinfectar en litros.

% = Porcentaje de cloro libre del compuesto clorado (HTH: 65%, 70%) 10=Factor para que el resultado sea expresado en gramos del producto.

### **3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN METODO DE CONTINGENTE.**

#### **3.3.1 VARIABLES SOCIOECONÓMICAS**

##### **Nivel de Educación**

##### **Ningún Nivel**

En este grupo están consideradas todos los pobladores que declaran al momento del censo: ningún nivel, inicial o pre-escolar, y todas las que declararon primaria o básica regular pero no especificaron el año.

##### **Primaria**

Están considerados todos los pobladores que declaran el nivel primario o básico

laboral e indicaron el año o grado aprobado, como uno o más años. Además, las que indicaron secundaria o básica laboral pero no declararon el año o grado aprobado en secundaria.

##### **Secundaria**

Están considerados las que declaran como nivel secundaria o básica laboral y que además indicaron el año o grado aprobado.

##### **Superior No Universitaria**

Están considerados todos los pobladores que declararon tener estudios no universitarios, completos o incompletos.

### **Superior Universitaria**

Tener estudios universitarios, completos o incompletos.

### **Condición o Actividad**

Permite conocer la situación en que se encuentra cada persona, de la zona de estudio, en relación a la actividad económica. Entendiéndose por actividad económica, al conjunto de labores y tareas que están dirigidas a la producción de bienes y/o servicios.

### **Categoría de Ocupación**

Se refiere a la relación o calificación en el centro de trabajo, entre una persona económicamente activa y el trabajo que desempeña en la localidad.

### **Ingreso**

Permite conocer la situación Económica y corresponde a variable independiente categórica ordenada que representa el ingreso total del jefe o encargado del hogar.

### **Genero**

Considerado el sexo del entrevistado, siendo variable independiente binaria que representa el género del entrevistado.

### **Edad**

Variable independiente categórica ordenada que representa la edad en años del entrevistado

### **Hijos**

Variable independiente binaria que representa la existencia de hijos menores de 18 años que viven en el hogar del entrevistado.

### 3.3.2 ESTRUCTURA METODOLÓGICA DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

El Método de Valoración Contingente (MVC) se utilizó el programa NLOGIT 3.0 la cual construyo un mercado hipotético de los individuos o usuarios de un programa y/o proyecto a partir de preguntas sobre su DAP por mejoras ambientales, estéticos y/o por mejoras en la salud; la idea fue cuantificar la DAP promedio como una aproximación del bienestar que refleja las preferencias del usuario. Esta teoría fue desarrollada por Robert K. Davis en la década los 60's y a partir de esa fecha ha sido ampliamente aceptado y utilizado (Mitchell y Carson, 1988; Pearce y Tumer, 1955; Freeman, 2003).

En los estudios de Valoración contingente uno de los formatos de encuesta más aplicados es el formato de elección discreta o formato referéndum, esta técnica hace referencia específicamente a la forma en la cual y plantea el mercado hipotético. Se realizó una pregunta por un valor predeterminado de la disponibilidad a pagar (DAP) con respuestas discretas (SI/NO). Una vez seleccionada la muestra representativa de la población, se subdivide en grupos igualmente representativos y se le hace la pregunta mencionada a cada uno de ellos con una cantidad diferente. De las respuestas obtenidas se puede extraer mediante transformaciones Logit o Probit la estimación de la DAP de los habitantes por las mejoras planteadas.

La característica principal del formato referéndum es que se deja al individuo solamente con el problema de decidir si está dispuesto a pagar o no una suma determinada por acceder a los beneficios del proyecto ambiental que se ofrece. En este evento, todas las posibles posturas, o propuestas del encuestador se distribuyen aleatoriamente entre los encuestados. A partir de las recomendaciones del Panel NOAA (1993), el formato referéndum es el más utilizado para la elaboración de estudios de valoración contingente.

Según Hanermann (1984) la estructura del modelo de disponibilidad a pagar tipo referéndum supone que un individuo representativo posee una función de utilidad depende del ingreso "Y", del estado actual de la planta de tratamiento de aguas servidas "Q", y de las características socioeconómicas de la población "S":

$$U(Q,Y;S) \quad (27)$$

Existen dos niveles de utilidad, inicial y final. Bajo el nivel de utilidad inicial,  $U_0$ , el individuo no cuenta con los beneficios de las mejoras planteadas. Bajo el nivel de utilidad final,  $U_1$  tiene un nuevo nivel de bienestar derivado directamente de la mejora ambiental provista por el proyecto.

**Tabla 14:** Niveles de utilidad con o sin proyecto

NIVEL DE PROVISION	UTILIDAD
Sin Proyecto	$U(Q=0, Y; S)$
Con Proyecto	$U(Q=1, Y-P; S)$

FUENTE: PROPIA

La función de utilidad del individuo representativo bajo dos estados (inicial y final) se puede representar tal como se muestra en el cuadro 1. Se define el estado inicial como  $Q=0$  y el estado final como  $Q=1$ . Los habitantes de la ciudad de Puno tienen que pagar una cantidad de dinero “P” si quieren acceder a los beneficios de la planta de tratamiento de aguas servidas. La función de utilidad  $U_i(Q, Y; S)$  para cada una de estas situaciones (con o sin proyecto) estará compuesta de un componente determinístico  $V_i(Q, Y; S)$  cuya estimación se hará a partir de la información recolectada y de un componente estocástico no observable,  $\varepsilon_i$ . La función de utilidad del usuario representativo se puede expresar como:

$$U_i(Q, Y; S) = V_i(Q, Y; S) + \varepsilon_i \quad (28)$$

Donde el sub índice  $i$  (cuyo valor es 1 ó 0) denotan el estado con o sin proyecto, respectivamente. El término  $\varepsilon_i$  se supone con media cero y varianza constante. Por otra parte, lo de elección discreta, pudiendo ser una transformación Logit o un Probit. Cuando la persona entrevistada acepta pagar una cantidad de dinero “P” para obtener el escenario propuesto, debe cumplirse que:

$$V_1(Q = 1, Y - P; S) + \varepsilon_1 > V_0(Q = 0, Y : S) + \varepsilon_0 \quad (29)$$

Si se asumen una forma funcional operable en términos empíricos para la función de utilidad indirecta y luego presentar el modelo econométrico para la estimación. Hanneman (1984) y Cameron (1988) proponen una forma funcional lineal en función del ingreso:

$$V_i = \alpha + \beta Y \quad (30)$$

Entonces, el cambio en utilidad se expresa como:

$$\Delta V = \alpha_1 + \beta_1(Y - P) - (\alpha_0 + \beta_0 Y) \quad (31)$$

$$\Delta V = \alpha + \beta P \quad (32)$$

Donde,  $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$  y  $\beta = \beta_1 - \beta_0$ . Al final, sí con el apoyo que hace el individuo éste queda indiferente entre el nivel de utilidad inicial y el final, es decir,  $\Delta V=0$ , entonces se puede despejar la disponibilidad a cooperar por el bien ofrecido a partir de la ecuación (33).

$$0 = \alpha + \beta DAP \quad (34)$$

$$P^* = \frac{\alpha}{\beta} \quad (35)$$

La anterior medida de bienestar es conocida con el nombre de disponibilidad a cooperar media. Representa la cantidad de dinero que el individuo está dispuesto a cooperar por el bien ofrecido.

$$DAC = Prob(si) = \alpha_0 + \beta_1 VADTS + \beta_2 CONT + \beta_3 ENF + \beta_4 EDU + \beta_5 ING + \beta_6 GEN + \\ + \beta_7 EDAD + \beta_8 HIJO + \varepsilon_i \quad (36)$$

**Tabla 15:** Identificación de variables

VARIABLE	REPRESENTACION	EXPLICACION	CUANTIFICACION
PROB(SI)	Probabilidad de responder SI	Variable dependiente binario que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar.	1= si el entrevistado responde positivamente a la pregunta de DAP, 0= Si responde negativamente.
VADTS	Valor de aporte en días de trabajo a la semana	Variable independiente que toma el valor de aporte en días de trabajo al mes (tomando como referencia el jornal diario) por acceder a los beneficios del proyecto.	Numero entero
CONT	Contaminación	Variable independiente categórica que representa la percepción de malos olores de la actual existencia de letrinas sanitarias por parte del entrevistado.	2= Constante 1= Temporal 0= No existe
ENF	Enfermedades	Variable independiente binaria que representa el padecimiento de enfermedades gastrointestinales, parasitarias o dermatológicas durante el último año al interior de la familia de entrevistado.	1= si ha habido enfermedades en la familia. 0= no ha habido
EDU	Educación	Variable independiente categórica ordenada que representa el nivel educativo del entrevistado	1=primaria, 2=secundaria, 3=superior técnico, 4=superior universidad. 5=postgrado
ING	Ingreso	Variable independiente categórica ordenada que representa el ingreso total del jefe o encargado del hogar.	1=menos de S/200, 2=S/201-S/400... 10= más de S/2500.
GEN	Genero	Variable independiente binaria que representa el género del	1= si es hombre, 0= si es mujer

		entrevistado	
EDAD	Edad	Variable independiente categórica ordenada que representa la edad en años del entrevistado	1=17-25 años 2=26-35 años 3=36-45 años 4=46-55 años 5=56-89 años
HIJO	Nro de hijos	Variable independiente binaria que representa la existencia de hijos menores de 18 años que viven en el hogar del entrevistado.	1=si existe hijos menores de 18 años 0=no existe hijos menores de 18 años.

FUENTE: PROPIA

### 3.3.2.1 El modelo del método de contingencia

Suponiendo que el entrevistado tiene una función de utilidad  $U(J,Y;S)$ , que depende del ingreso  $Y$ , y de la mejora de la calidad del agua (estado actual  $J=0$  ó final  $J=1$ ), teniendo como parámetros el vector de características socioeconómicas  $S$  del individuo.

Dado que se desconoce la función  $U(J,Y;S)$ , entonces se plantea un modelo estocástico de la forma:

$$U(J, Y; S) = V(J, Y; S) + \varepsilon_j$$

Donde,  $\varepsilon(J)$  es la variable aleatoria,  $\varepsilon(J) \sim N(0, \sigma^2)$ , y  $V$  es la parte determinística (función de utilidad indirecta).

Si el entrevistado acepta pagar  $\$P$  para disfrutar de la mejora en la calidad del agua, debe cumplirse que

$$U(1, Y - P; S) > U(0, Y; S)$$

$$V(1, Y - P; S) + \varepsilon_1 > V(0, Y; S) + \varepsilon_0$$

$$V(1, Y - P; S) - V(0, Y; S) > \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

Donde  $\varepsilon_0$  y  $\varepsilon_1$  son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas. Simplificando la notación

$$\Delta V > \eta$$

Donde

$$\Delta V = V(1, Y - P; S) - V(0, Y; S)$$

$$\eta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

A este nivel, la respuesta SI/NO es una variable aleatoria. La probabilidad de una respuesta afirmativa (SI) está dada por

$$P(SI) = P(\Delta V > \eta) = P(\eta < \Delta V) = F(\Delta V)$$

Donde F es la función de probabilidad acumulada de  $\eta$ .

$$F(\Delta V) = \int_{-\infty}^{\Delta V} f(\eta) d\eta$$

Con  $f(\eta)$  la función de densidad de probabilidad de  $\eta$ .

$F(\Delta V)$  indica la probabilidad de que  $\eta$  sea menor o igual a  $\Delta V$ .

#### 4.13. Forma Funcional de $V_i$ : Lineal

$$V_i = \alpha_i + \beta Y$$

Lineal en el ingreso, donde  $i$  (0,1), y una distribución de probabilidad para  $\eta$ , se obtiene

$$\Delta V = (\alpha_1 - \alpha_0) - \beta P = \alpha - \beta P$$

Donde  $\beta > 0$ , ya que el valor esperado de la utilidad ( $V$ ) aumenta con el ingreso, implicando que cuanto más alto sea  $P$  en la encuesta menor será  $\Delta V$  y por tanto, menor será la probabilidad de que un individuo responda SI. De igual forma, este modelo solo permite estimar la diferencia  $\alpha_1 - \alpha_2 = \alpha$ , representando el cambio de utilidad por la mejora de la calidad del agua y  $\beta$ , representa la utilidad marginal del ingreso (constante). Se verifica entonces que el pago ( $P^*$ ) que dejaría indiferente al entrevistado ( $\Delta V = 0$ ) es igual al cambio de utilidad ( $\alpha$ ) dividido por la utilidad marginal del ingreso ( $\beta$ ). Es decir,

$$P^* = \frac{\alpha}{\beta}$$

Si a  $\Delta V$  se le asocia una distribución de probabilidad normal para  $\eta$ , con media cero y varianza constante, es decir,  $\eta \sim N(0, \sigma^2)$ , se obtiene un modelo Probit, cuya probabilidad de respuesta SI se modela como:

$$P(SI) = P(\Delta V > \eta) = P(\alpha - \beta P > \eta)$$

$$P\left(\frac{\alpha - \beta P}{\sigma} > \frac{\eta}{\sigma}\right) = P\left(\frac{\eta}{\sigma} < \frac{\alpha - \beta P}{\sigma}\right)$$

$$\mu = \alpha - \beta P$$

$$P\left(\frac{\eta}{\sigma} < \frac{\mu}{\sigma}\right) = \int_{-\infty}^{\frac{\mu}{\sigma}} N(e) de$$

Donde

$$e = \frac{\eta}{\sigma}$$

Si a  $\Delta V$  se le asocia una distribución de probabilidad logística para  $\eta$ , se obtiene un modelo Logit, cuya probabilidad de respuesta SI se modelo como:

$$P(SI) = P(\alpha - \beta P > \eta) = \frac{1}{(1 + e^{-\alpha + \beta P})}$$

$$P(\eta < \alpha - \beta P) = \frac{1}{(1 + e^{-\alpha + \beta P})}$$

### 3.3.3 INGRESAMOS LOS DATOS DE ENTRADA O IMPORTAMOS LOS DATOS

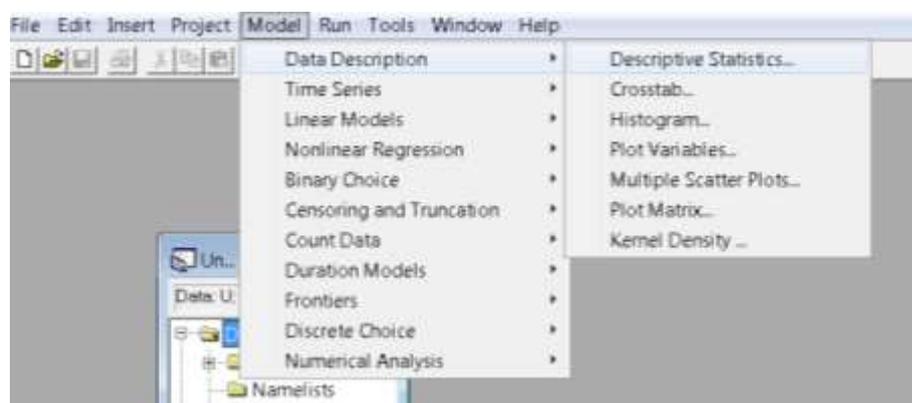
**Paso 1:** ingresando datos obtenidos en las encuestas realizadas a los pobladores de Pasiri.

Figura 22: Paso 1

	PROB	MONT	VADTS	CONT	ENF	EDU	ING	GEN	EDAD	HUO
1*	0	5	1	1	0	0	2	1	5	0
2*	0	0	1	1	0	0	3	1	5	1
3*	0	5	1	1	0	0	2	1	4	0
4*	0	0	1	1	0	0	3	1	5	0
5*	0	5	1	1	0	1	1	2	2	1
6*	0	5	1	0	0	0	2	1	4	0
7*	0	0	1	1	1	0	2	1	5	0
8*	0	5	1	0	0	0	1	1	5	1
9*	0	5	1	1	0	0	4	1	2	0
10*	0	5	1	0	0	0	2	1	5	0
11*	0	5	1	0	0	0	2	1	5	0
12*	0	5	1	1	0	0	3	1	4	1
13*	0	5	1	2	1	0	1	2	5	1
14*	0	5	1	1	0	0	4	1	3	0
15*	0	5	1	1	0	0	4	1	3	1
16*	0	0	1	1	0	1	5	1	2	1
17*	0	5	1	1	0	0	2	2	4	0
18*	0	5	1	1	1	0	2	1	4	1
19*	0	0	1	0	0	1	3	1	5	0
20*	0	5	1	1	0	0	2	2	4	0
21*	0	5	1	2	0	0	3	1	3	1
22*	0	5	1	1	0	1	3	1	3	1
23*	0	5	1	1	0	0	2	1	4	0
24*	0	5	1	1	0	0	2	1	4	0
25*	0	0	1	2	0	0	3	1	5	0
26*	0	5	1	2	0	0	3	1	4	1
27*	0	5	1	1	0	0	2	1	3	1
28*	0	5	1	1	1	1	2	2	4	0
29*	0	0	1	1	0	0	2	1	5	0
30*	0	5	1	1	0	1	4	1	4	0
31*	0	5	1	1	0	0	2	1	4	0
32*	0	5	1	1	0	2	4	2	3	1
33*	1	5	1	1	0	0	2	1	4	0
34*	1	5	1	2	0	0	3	1	4	0
35*	1	5	1	1	0	0	2	1	4	0
36*	1	5	1	1	0	0	3	2	3	1

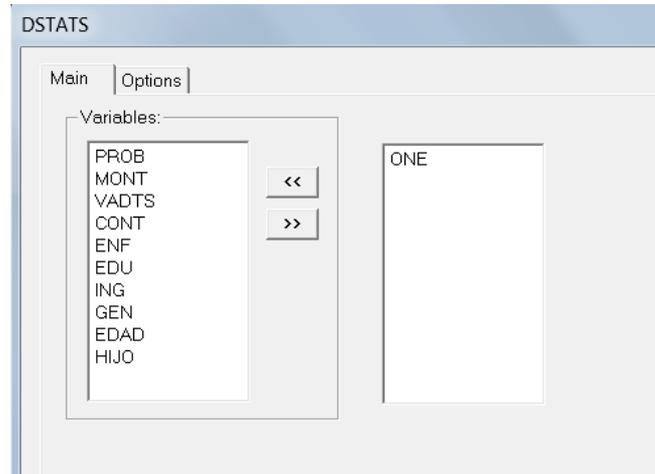
**Paso 2:** vamos a la opción model, data descripción, descriptive statistics.

Figura 23: Paso 2



Pasamos nuestras variables al lado izquierdo. Y le damos en **Run**

Figura 24: Paso 3



La cual nos muestra los siguientes resultados.

Figura 25: Paso 4

```
--> DSTAT:Rhs=PROB,MONT,VADTS,CONT,ENF,EDU,ING,GEN,EDAD,HIJO;Output=2$
Descriptive Statistics
All results based on nonmissing observations.
=====
```

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases
-----					
All observations in current sample					
PROB	.316666667	.467126624	.000000000	1.000000000	120
MONT	4.333333333	1.70679971	.000000000	5.000000000	120
VADTS	.950000000	.218858766	.000000000	1.000000000	120
CONT	1.008333333	.493586316	.000000000	2.000000000	120
ENF	.916666667E-01	.289764707	.000000000	1.000000000	120
EDU	.216666667	.452506248	.000000000	2.000000000	120
ING	2.508333333	.898138442	1.000000000	5.000000000	120
GEN	1.191666667	.395262562	1.000000000	2.000000000	120
EDAD	4.033333333	.888141609	2.000000000	5.000000000	120
HIJO	.316666667	.467126624	.000000000	1.000000000	120

```
-----
Correlation Matrix for Listed Variables

```

	PROB	MONT	VADTS	CONT	ENF	EDU	ING	GEN
PROB	1.00000	.05621	-.33701	.20714	-.21626	-.00928	-.06643	.03262
MONT	.05621	1.00000	.02250	.05652	-.13027	-.02901	-.10598	.12871
VADTS	-.33701	.02250	1.00000	.00389	.07288	-.05940	.04489	-.27685
CONT	.20714	.05652	.00389	1.00000	.17088	-.00815	.21784	.12096
ENF	-.21626	-.13027	.07288	.17088	1.00000	-.02457	-.27742	.21216
EDU	-.00928	-.02901	-.05940	-.00815	-.02457	1.00000	.26432	.18872
ING	-.06643	-.10598	.04489	.21784	-.27742	.26432	1.00000	-.27676
GEN	.03262	.12871	-.27685	.12096	.21216	.18872	-.27676	1.00000

```
-----

```

	PROB	MONT	VADTS	CONT	ENF	EDU	ING	GEN
EDAD	.09587	-.15152	-.16428	-.15399	.18395	-.31086	-.40067	-.13804
HIJO	-.30937	.10891	.15617	.13424	.15624	.14974	.05375	.12364

```
-----

```

	EDAD	HIJO
EDAD	1.00000	-.39025
HIJO	-.39025	1.00000

**Paso 3:** realizamos la estimación de modelo logit.

Figura 26: Paso 5

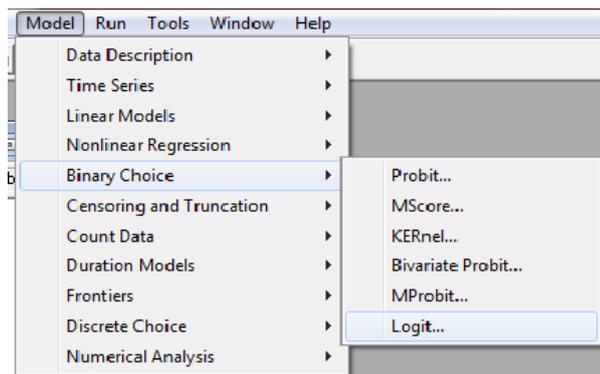


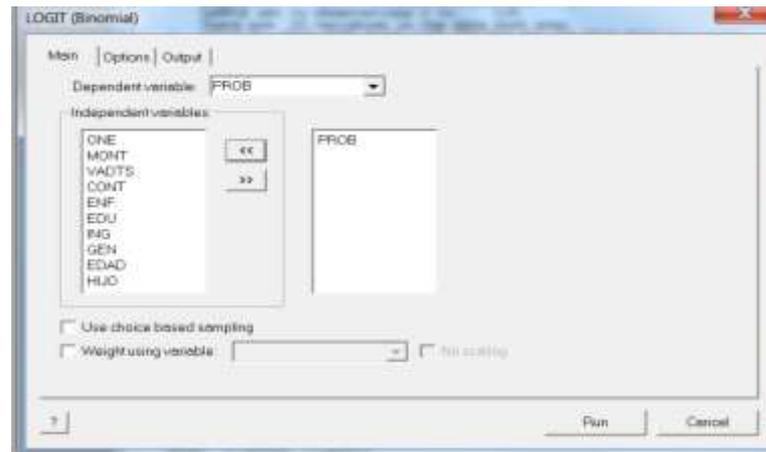
Figura 27: Paso 6

```
--> LOGIT;Lhs=PROB;Rhs=ONE, MONT, VADTS, CONT, ENF, EDU, ING, GEN, EDAD, HIJO;Margin$
Normal exit from iterations. Exit status=0.
```

```
-----+-----
```

```
Multinomial Logit Model
Maximum Likelihood Estimates
Model estimated: Aug 22, 2018 at 02:16:57PM.
Dependent variable          PROB
Weighting variable          None
Number of observations      120
Iterations completed        31
Log likelihood function     -51.13012
Restricted log likelihood   -74.91976
Chi squared                 47.57928
Degrees of freedom          9
Prob[ChiSqd > value] =    .0000000
Hosmer-Lemeshow chi-squared = 8.57903
P-value= .37904 with deg.fr. = 8
-----+-----
```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[ Z >z]	Mean of X
Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]					
Constant	33.2848441	.275816D+07	.000	1.0000	
MONT	.03958986	.16897019	.234	.8148	4.33333333
VADTS	-32.2983645	.275816D+07	.000	1.0000	.95000000
CONT	2.09189690	.62173111	3.365	.0008	1.00833333
ENF	-31.0873902	.187433D+07	.000	1.0000	.09166667
EDU	.57388641	.68697492	.835	.4035	.21666667
ING	-.93073495	.39713119	-2.344	.0191	2.50833333
GEN	-.55710002	.79359252	-.702	.4827	1.19166667
EDAD	-.19565540	.39249038	-.498	.6181	4.03333333
HIJO	-2.02605255	.77514879	-2.614	.0090	.31666667

*Figura 28: Paso 7*

La cual nos da nuestros valores de **coeficiente estimados** los cuales se mostraran en los resultados.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la evaluación Técnica y valoración Económica determinando la disposición a pagar por un mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por Gravedad y las Unidades Básicas de Saneamiento del Centro Poblado de Pasiri, distrito de Juli – Chucuito – Puno. La cual se encontró en óptimas condiciones con un descuido en el mantenimiento y falta de letrinas ya que estas ya no están en funcionamiento, Por lo tanto se podrá solucionar con la DAP la cual nos resultó en S/ 3.20 soles por mes, este monto será utilizado para el mantenimiento y operación del sistema de abastecimiento de agua potable y unidades básicas de saneamiento para brindarles un bien servicio de calidad.

En la presente investigación se evaluó el sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento del Centro Poblado de Pasiri en la ciudad de Juli, por consiguiente se discutirán los resultados obtenidos en la evaluación realizada con las investigaciones de otros autores, así como también con las normativas vigentes en nuestro país, lo cual los resultados se muestran en las tablas (5,6,7,8), que la infraestructura del sistema de agua potable del Centro Poblado de Pasiri de la ciudad de Juli, se encuentra en estado aceptable para el funcionamiento de la población la cual se presenta un problema a corregir la falta de mantenimiento y operación.

##### **RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE CAPTACIÓN.**

La evaluación del sistema de agua potable en el Centro Poblado de Pasiri de la ciudad de Juli, fue necesaria iniciando por la estructura de captación, en la visita in situ se pudo apreciar que la estructura de captación estaba conformada por una caja de captación la cual está en funcionamiento.

**Tabla 16:** Resultados de la evaluación de la estructura de captación

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	INTERPRETACIÓN
Captación (Pozo Excavado)	Antigüedad de la estructura de captación	Años de antigüedad:  5 años	El periodo máximo recomendable de vida útil para una estructura de captación es de 20 años, por lo tanto la captación en la zona de estudio se encuentra dentro del periodo de diseño máximos recomendable.
	Tipo de Captación	- Ojo de agua - Captación por gravedad	Según la visita en campo y las características del componente se verifico que la estructura de captación por gravedad, ya que a simple vista se pudo observar el estado aceptable de la captación.
	Características de la estructura de captación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caja de captación de 1.40*1.40 m.</li> <li>• Galería filtrante</li> <li>• Presenta un caudal de 0.5 l/s</li> </ul>	Según los datos recolectados en campo, como también los otros datos recolectados como la caudal y el tipo de tubería ayudaran a la realización de cálculos matemáticos.
	Estado de funcionamiento de la estructura de captación	Bueno: Porque presenta un buen funcionamiento, cumpliendo con el caudal requerido para abastecer a la población.	Se realizó la visita al lugar de la zona se observó y se pasó a conversar con el encargado de la operación y manteniendo del sistema de agua, el cual dio a conocer que la estructura de la captación está en buen estado ya que esta trabaja dando un buen funcionamiento.

FUENTE: PROPIA

**RESULTADOS DE EVALUACIÓN DEL RESERVORIO.**

La evaluación del sistema de agua potable en Centro Poblado de Pasiri de la ciudad de Juli, fue necesaria la evaluación de cada componente de conforma este sistema de agua potable, se hizo el recorrido hacia la cima del cerro a 4246 m.s.n.m. donde se encuentra la estructura de almacenamiento (reservorio cuadrado), por lo tanto donde se reflejan los resultados de la evaluación en el reservorio de 12.5m<sup>3</sup> de capacidad:

*Tabla 17: Resultado de la estructura de almacenamiento (reservorio)*

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	INTERPRETACIÓN
Almacenamiento (reservorio)	Antigüedad de la estructura de almacenamiento	Años de antigüedad:  5 años	El periodo máximo recomendable de vida útil para estructuras de almacenamiento es de 20 años, por lo tanto el reservorio del sistema de agua de la zona de estudio se encuentra dentro del periodo de diseño máximos recomendable.
	Tipo de Almacenamiento	Material:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo: Apoyado</li> <li>• Forma: Cuadrado</li> </ul>	El PVC no aporta ningún el extraño al agua, presenta rugosidad, Las teorías encontrada reglamento nacional de edifica indican que el tipo y forma que las estructuras de almacenamiento estar diseñadas con la finalidad almacenen el volumen de agua para la población beneficiada, por pudo verificar que es adecuado el forma con el cual se diseñó el res en la zona de estudio. (Regl Nacional de Edificaciones OS.030
	Volumen de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12.5 m<sup>3</sup></li> </ul>	De las medidas tomadas en campo que el reservorio está diseñado y cumple almacenando los 12.5 m <sup>3</sup> .
	Caudal máximo		Para el cálculo del caudal

	diario en el reservorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0.5 l/s </li> </ul>	en el reservorio fue necesario cálculos matemáticos.
	Características de la estructura de almacenamiento y la caseta de válvulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta una tubería de PVC y una válvula de entrada.</li> <li>• Presenta una ventilación en la parte superior de la estructura.</li> <li>• Presenta una tubería de PVC y una válvula de salida.</li> <li>• Presenta una tubería de PVC y una válvula de rebose.</li> </ul>	Toda estructura de almacenamiento debe de contar con tuberías y válvulas para su fácil operación y mantenimiento, según la visita in situ se pudo observar que la caseta de válvulas ubicada al costado del reservorio cuenta con todas las tuberías y válvulas para no interrumpir el servicio de agua durante el mantenimiento las tuberías y válvulas se encuentran en buen estado.
	Estado de funcionamiento que presenta la estructura de almacenamiento	Bueno: Porque Presenta un buen funcionamiento, almacenando el volumen de agua para el cual se diseñó la estructura; las tuberías y válvulas ubicadas en la caseta se encuentran en buen estado cumpliendo cada uno de ellas con su función para la cual están destinadas.	Se realizó la visita al lugar de la zona se observó y se pasó a conversar con el encargado de la operación y manteniendo del sistema de agua, el cual dio a conocer que el principal problema se originaba en el transcurso del recorrido del agua del reservorio hacia la red de distribución.

FUENTE: PROPIA

**RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN.**

La evaluación del sistema de agua potable en Centro Poblado de Pasiri de la ciudad de Juli, fue necesaria la evaluación de cada componente de conforma este sistema de agua potable, por lo tanto a continuación se reflejan los resultados de la evaluación en la línea de aducción:

*Tabla 18: Resultado de la línea de aducción*

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	INTERPRETACIÓN
Línea de Aducción	Antigüedad de la línea de aducción	Años de antigüedad: 5 años	El periodo máximo recomendable de vida útil para tuberías de conducción es de 15 años, por lo tanto la tubería de aducción del sistema de agua de la zona de estudio se encuentra dentro del periodo de diseño máximos recomendable.
	Tipo de Tubería	Material: PVC (Policloruro de vinilo)	El PVC no aporta ningún elemento extraño al agua, presenta menor rugosidad, para las mismas condiciones de diámetro, longitud y caudal, las tuberías de PVC presentan menores perdidas de carga.
	Características de la línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 ½” de diámetro de tubería (∅ )</li> <li>• Tubería de clase C-10</li> </ul>	Los datos tomados indicaron el diámetro, la clase de tubería, los datos que permitieron la realización del modelamiento hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable existente en el software WaterCad,
	Estado de funcionamiento que presenta la línea de aducción	Bueno: Porque no presenta filtración de agua alguna	Se realizó la visita al lugar de la zona se observó y se pasó a conversar con el encargado de la operación y manteniendo del sistema de agua, el cual dio a conocer que no hay en la línea de aducción, es por ello que el modelamiento hidráulico existente se puede apreciar que el diámetro de la línea de aducción cumple con las velocidades y presiones requeridas para un buen funcionamiento.

FUENTE: PROPIA

**RESULTADOS DE EVALUACION DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.**

La evaluación del sistema de agua potable en Centro Poblado de Pasiri de la ciudad de Juli, donde se reflejan los resultados de la evaluación en la red de distribución:

*Tabla 19: Evaluación de la red de distribución*

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	INTERPRETACIÓN
Red de distribución	Antigüedad de la red de distribución	Años de antigüedad: 5 años	El periodo máximo recomendable de vida útil para tuberías de conducción es de 15 años, por lo tanto, la tubería de aducción del sistema de agua de la zona de estudio se encuentra dentro del periodo de diseño máximos recomendable.
	Tipo de sistema de distribución	Sistema: Ramificado	Según la topografía del terreno, la ubicación de las viviendas y la revisión de los planos topográficos de la zona de estudio se pudieron verificar que la red de distribución de agua potable existente pertenece al sistema de abastecimiento de red de distribución ramificada.
	Tipo de Tubería	Material: PVC (Policloruro de vinilo)	El PVC no aporta ningún elemento extraño al agua, presenta menor rugosidad, para las mismas condiciones de diámetro, longitud y caudal, las tuberías de PVC presentan menores pérdidas de carga.
	Estado de funcionamiento de la línea de distribución.	Bueno: Porque presenta un buen funcionamiento, cumpliendo con la presión y velocidades requerido para abastecer a la población.	Se realizó la visita al lugar de la zona se observó y se pasó a conversar con el encargado de la operación y manteniendo del sistema de agua, no hay quejas de la población ya que esta trabaja dando un buen funcionamiento.

FUENTE: PROPIA

**RESULTADOS DE EVALUACION DE LA LETRINAS EXISTENTES.**

La evaluación de las letrinas existentes en el Centro Poblado de Pasiri de la ciudad de Juli, donde se reflejan los resultados de la evaluación de dichas letrinas:

*Tabla 20: Evaluación de las letrinas existentes*

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	INTERPRETACIÓN
Letrinas existentes	Antigüedad de las letrinas existentes.	Años de antigüedad: 5 años	El periodo máximo recomendable de vida útil para las letrinas es de 3 años, por lo tanto, la letrina se puede convertir en un problema ya que esta se puede saturar.
	Tipo de letrina	Letrina hoyo seco	La estructura que se construyó para disponer las excretas o materia fecal, con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del suelo, aire y agua.
	Estado de funcionamiento de las letrinas existentes.	Malo : Porque estas ya no se encuentran en funcionamiento,	Se realizó la visita al lugar de la zona se observó y se pasó a conversar con los pobladores encuestados hay quejas ya que esta no se renovó estas letrinas para su funcionamiento.

FUENTE: PROPIA

**RESULTADOS DE DESINFECCIÓN Y CLORACIÓN DE RESERVORIO**

**DESINFECCIÓN DE RESERVORIO.**

**Diseño de Cloración tancada llena.**

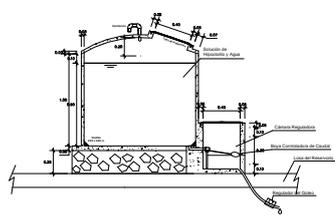
**Ubicación: Centro Poblado Pasiri.**

**Estudio: Cloración De Agua Potable Agua Potable Poblado.**

**Distrito: JULI.**

**Provincia: CHUCUITO.**

**DISEÑO DE DESINFECCION Y CLORACION.**



			<b>Und.</b>
1.1	Caudal que deseamos clorar:	0.50	Lts
1.2	Volumen tanque a Clorar:	12500.00	Lts
1.3	Concentración deseada	50.00	PPM
1.4	Tipo Hipoclorito Calcio.	70.00	%

$$Peso = \frac{Volumen * Concentrac ion}{\% Cloro * 10}$$

**DESINFECCION**

**Donde:**

$C = 50 ppm$

$\% cloro = 65 - 70\%$

**sabemos que**

$V = A x H$

$V = (2.5x2.5) x 2.0$

$V= 12.5 m^3$

*convirtiendo en litros*

$$V = 12\ 500\ \text{lbs}$$

reemplazando datos en la formula

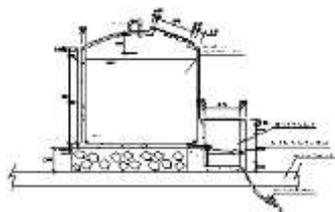
$$P = \frac{12\ 500 * 1.5}{10 * 70}$$

$$P = 892.86\ \text{gr}$$

Por lo tanto, se utilizará 0.89 kilos

## RESULTADOS DE CORACION PARA RESERVORIO

### DISEÑO DE DESINFECCION Y CLORACION DE RESERVORIO.



1.1	Caudal que deseamos clorar:	0.50	Und.
1.2	Volumen tanque Cloración:	12500.00	Lts
1.3	Concentración deseada	50.00	PPM
1.4	Tipo Hipoclorito Calcio.	70.00	%

$$\text{Peso} = \frac{\text{Volumen} * \text{Concentrac ion}}{\% \text{Cloro} * 10}$$

### CLORACION

Donde:

$$C = 15\ \text{ppm}$$

$$\% \text{ cloro} = 65 - 70\%$$

$$V = 12.500\ \text{lbs}$$

sabemos que

$$V = A * H$$

$$V = (2.5 * 2.5) * 2.0$$

$$V = 12.5\ \text{m}^3$$

convirtiendo en litros

$$V = 12\ 500\ \text{lbs}$$

reemplazando datos en la formula

$$P = \frac{12\ 500 * 1.5}{10 * 70}$$

$$P = 26.786 \text{ gr}$$

*Por lo tanto, se utilizará 0.027 kilos*

## RESULTADOS DE DAP METODO CONTINGENTE

### ANALISIS ESTADISTICO.

#### Significancia del modelo (análisis de relevancia).

- El modelo interpreta 31 interacciones de un número total de 120 encuestados.
- El modelo estimado es:  $PROB = 33.2848... - 0.489(PREC) + 0.6279(CONT) - 0.67(DIST) + 0.494(EDU) + 0.48(ING)$ .
- Lo que interpreta cuando el precio es menor, la proyección de PSI es mayor.
- La significancia de los variables es como sigue:
  - En general todas las variables son significativas.
- Dependencia.
  - En las variables existe dependencia conjunta en el modelo al 5%
  - Log -51.130
  - Restringido -74.9197
  - Chi cuadrado 47.579
  - $RV = 47.579$

Y a la vez nos da nuestros valores de **efecto marginal**

Figura 29: Efecto Marginal

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St. Er.	P[ Z >z]	Elasticity
Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]					
Constant	2.81972608	676389.221	.000	1.0000	
MONT	.00335386	600.805228	.000	1.0000	.15552457
Marginal effect for dummy variable is P 1 - P 0.					
VADTS	-.97990861	3382.61275	.000	.9998	-9.96189077
CONT	.17721508	31746.0762	.000	1.0000	1.91221794
Marginal effect for dummy variable is P 1 - P 0.					
ENF	-.64047527	31755.5889	.000	1.0000	-.62827011
EDU	.04861680	8709.14903	.000	1.0000	.11272261
ING	-.07884723	14124.5883	.000	1.0000	-2.11643171
GEN	-.04719474	8454.40306	.000	1.0000	-.60183986
EDAD	-.01657495	2969.21476	.000	1.0000	-.71540000
Marginal effect for dummy variable is P 1 - P 0.					
HIJO	-.13857174	24762.1488	.000	1.0000	-.46958002

Marginal Effects for	
Variable	All Obs.
ONE	2.81973
MONT	.00335
VADTS	-.97991
CONT	.17722
ENF	-.64048
EDU	.04862
ING	-.07885
GEN	-.04719
EDAD	-.01657
HIJO	-.13857

Valor de porcentaje de predicción.

Figura 30: Porcentaje de predicción

Fit Measures for Binomial Choice Model			
Logit model for variable PROB			
Proportions P0=	.682333	P1=	.316667
N =	120	N0=	82
		N1=	38
LogL =	-51.13012	LogL0 =	-74.9198
Estrella =	1-(L/L0) <sup>(-2L0/n)</sup>		.37938
Efron	.33715	McFadden	.31753
Cramer	.33924	Veall/Zim	
		Den./Lerman	.71404
		Rsqrd ML	.32733
Information Criteria		Akaike I.C.	1.01804
		Schwarz I.C.	150.13515
Frequencies of actual & predicted outcomes			
Predicted outcome has maximum probability.			
Threshold value for predicting Y=1 = .5000			
	Predicted		
Actual	0	1	Total
0	71	11	82
1	17	21	38
Total	88	32	120

De la cual ya podemos sacar nuestra DAP.

Figura 31: Disponibilidad a pagar sin método restringido

```

-> CALC: COEF1=B(1)$
-> CALC: COEF2=B(2)$
-> CALC: COEF3=B(3)$
-> CALC: COEF4=B(4)$
-> CALC: COEF5=B(5)$
-> CALC: COEF6=B(6)$
-> CALC: COEF7=B(7)$
-> CALC: COEF8=B(8)$
-> CALC: COEF9=B(9)$
-> CALC: COEF10=B(10)$
-> CREATE: ALFA=COEF1+COEF3*VADTS+COEF4*CONT+COEF5*ENF+COEF6*EDU+COEF7*ING+CO...
-> CREATE: BETA=B(2)$
-> CREATE: DAP=-ALFA/BETA$
-> DSTAT: RHS=DAP$
Descriptive Statistics
All results based on nonmissing observations.
-----
Variable      Mean      Std. Dev.  Minimum    Maximum    Cases
-----
All observations in current sample
AP            61.7280828  299.413412  -822.275796  839.514485  120
    
```

**INTERPRETACION DE RESULTADOS**

Los datos obtenidos por este modelo Logit, de la Disponibilidad a pagar (DAP) se ha obtenido valores negativos (min. -822.275...) lo cual no resulta lógico ya que las mejoras que se proponen en recuperación y conservación no alcanzan a generar situaciones que pudieran ser percibidos. Por lo cual nos obliga calcular el DAP del modelo, en el caso de ser positivo no resultaría necesarios recalculer el modelo.

**CALCULO DE DAP MODELO RESTRINGIDO.**

--> **CREATE;PRECR=(10-PREC)/PREC\$**

Figura 32: Disposición a pagar método restringido

```

--> CALC: COEF1=b(1)$
--> CALC: COEF2=B(2)$
--> CALC: COEF3=B(3)$
--> CALC: COEF4=B(4)$
--> CALC: COEF5=B(5)$
--> CALC: COEF6=B(6)$
--> CALC: COEF7=B(7)$
--> CALC: COEF8=B(8)$
--> CALC: COEF9=B(9)$
--> CALC: COEF10=B(10)$
--> CREATE: EXPO=EXP(-(COEF1+COEF2*MONT+COEF3*VADTS+COEF4*CONT+COEF5*ENF+COEF6...
--> CREATE: DAPR=10/(1+EXPO)$
--> DSTAT: RHS=DAPR$
Descriptive Statistics
All results based on nonmissing observations.
-----
Variable      Mean      Std. Dev.  Minimum    Maximum    Cases
-----
All observations in current sample
DAPR         3.16666667  2.72908271  .367854998E-13  10.0000000  120
    
```

**CONCLUSIONES DE MÉTODO CONTINGENTE.**

La DAP de los habitantes del Centro Poblado de Pasiri, el beneficio que les genera el mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas potable equivaldría a S/. **3.20** Soles según el modelo restringido por la percepción de la contaminación y las características socioeconómicas de los encuestados.

**Figura 33:** Resultado de DAP

```
-----
All observations in current sample
-----
DAPR      3.16666667      2.72908271      .367854998E-13      10.0000000      120
```

**PRESUPUESTO ANUAL DE MATENIMIENTO**

PRESUPUESTO DE MATENIMIENTO ANUAL				
ACTIVIDADES				
LIMPIEZA DE LLERVAS Y OTROS		CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
PERSONAL		4	60	240
DISINFECCION DE RESERVORIO				
HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	KG	4	20	80
PERSONAL				
HERRAMIENTAS		3	50	150
IMPRESIONES DE SEGURIDAD		3	98	294
CLORACION DE RESERVORIO				
HOPOCLORITO DE CALCIO 70%	KG	4	20	80
PERSONAL ENCARGADO DE CLORAR		1	3000	3000
GASTOS ADICIONALES				
OTROS GASTOS		1		500
GASTO TOTAL ANUAL S/				4344

**FUNCIONES DEL JASS**

Los socios desempeñan funciones distintas en la medida de los roles asumidos democráticamente en las asambleas generales; en el cuadro 4 se describen las principales funciones.

**Consejo Directivo:**

- a. La JASS se encargará de administrar los servicios de saneamiento de la comunidad.
- b. La JASS elaborar el presupuesto anual con la comunidad.
- c. La JASS deberá proponer la cuota familiar según a la tesis la cual resultó ser un monto de s/. 3.20 soles.
- d. El JASS deberá aplicar los estatutos y reglamentos.
- e. Cuidar las obras y bienes de la JASS.
- f. La **JASS** deberá monitorear la operatividad del servicio de agua potable y servicios de saneamiento.

## V. CONCLUSIONES

Los resultados de la evaluación del sistema de agua potable del centro poblado de Pasiri dieron que dicha infraestructura se encuentra en óptimas condiciones con una deficiencia en la falta de mantenimiento y de la infraestructura pero gracias a la DAP que se está proponiendo se podría mejorar la calidad de estos servicios para que la población tenga servicios de calidad.

Se evaluó el sistema de agua potable en Centro Poblado de Pasiri de la Ciudad de Juli, llegando a la conclusión que el problema actual es la falta de mantenimiento y operación del abastecimiento de agua potable se centra en la no cloración diaria ya que ellos lo realizan cada cierto tiempo, y por la falta de servicios como las letrinas que ya se encuentran inoperativas de la misma manera se llega a la conclusión que en la actualidad el reservorio existente 12.5 m<sup>3</sup>, por ello se concluye que en la actualidad solo el 40% de la población cuenta con el servicio de agua potable y el porcentaje restante pide la ampliación del sistema de agua potable .

Las estimaciones de los modelos de regresión múltiple solucionados por métodos de logit podemos inferir: el valor mediano de la DAP de los modelos lineal sobrestima ligeramente el valor mediano de la DAP observado, mientras, el modelo logit es el más consistente estadísticamente, por lo que el Valor Mediano estimado por este modelo es tomado para el cálculo de la estimación de los beneficios económicos y financieros, siendo estos valores de DAP =S/. 3.20 soles mensuales por familia en promedio.

## RECOMENDACIONES

Los Ingenieros proyectistas en obras sanitarias se recomienda que para el óptimo funcionamiento del sistema de agua potable tener en cuenta al final del diseño y la parte de operación y mantenimiento, el cual garantice que el diseño brindará un eficiente funcionamiento y que no traerá consecuencias negativas a futuro como fallas en los componentes que conforman el sistema de agua potable antes de cumplir con su periodo de vida útil.

Al administrador de la Autoridad Nacional del Agua como encargado de la administración del agua en las zonas rurales velar por la calidad del agua potable que consume la población, realizar cada cierto tiempo ensayos que determinen la calidad del agua potable en la zona.

Utilizar esta metodología para la valoración de los activos ambientales ya que esta metodología son métodos modernos y que en la economía de los recursos naturales y economía ecológica son muy importantes, las mismas que contribuirán en el desarrollo sostenible de la región del altiplano de Puno.

Realizar estudios sobre la valoración económica de agua potable con que cuentan las comunidades adyacentes, a fin de que los pobladores se concienticen y reconozcan el valor de uso y el valor de existencia del recurso hídrico como un recurso escaso y cada vez se genera mucha demanda por los múltiples usos.

**VI. BIBLIOGRAFIA:**

1. Agüero Pittman. Agua potable para poblaciones rurales, lima (1997).
2. CRS/Programa Guatemala, Manual de Operación y Mantenimiento para un Sistema de Agua Integra –MOM- Guatemala, noviembre (2001)
3. CARE.
4. CEPEP. (2008). METODOLOGIA GENERAL PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS. MEXICO
5. COMISION NACIONAL DEL AGUA. (2010). MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO. MEXICO.
6. FPA. Fondo Contravalor Perú-Alemania, Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua y Saneamiento (2012)
7. Gabriel Baca Urbina (2013), Evaluación de proyectos, Editorial McGraw-Hill, 7ma Edición.
8. KFW PROFADEC-JICA INFOM-UNEPAR, Manual de Administración, Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Superficial Julio, (2012).
9. Manual de Administración, Operación y Mantenimiento de sistemas de agua y saneamiento (2012).
10. MINSA, Ministerio de Salud, Lima – Perú (2010).
11. Nicholas P. Cheremisinoff. Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies. View on ScienceDirect, (2002).
12. OMS, Organización Mundial de la Salud, 2014.
13. OPS/CEPIS/04.109 UNATSABAR, Procedimientos para la operación y mantenimiento de captaciones y reservorios de almacenamiento. Lima (2004).
14. PABLO GRECH MAYOR. (2001). INTRODUCCION A LA INGENIERIA ENFOQUE ATRAVES DEL DISEÑO. NUEVA YORK
15. SNIP (2014). sistema nacional de inversión pública, Lima – Perú.
16. Victoria León Obando, Operación y mantenimiento de Sistemas de Agua Potable, Febrero, Lima – Perú (2012).

## VII. ANEXOS

## ANEXO I: Encuesta

La información recolectada aquí, es estrictamente confidencial.

**Objetivo:** Analizar la disponibilidad a cooperar para la sostenibilidad de servicios de saneamiento que permita la capacidad de gestión en el ámbito rural del distrito de Pasiri.

## A. INFORMACION SOBRE LA VIVIENDA.

1. Uso: Solo vivienda ( ) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )
2. Tiempo que vive en la casa \_\_\_\_\_ año(s) \_\_\_\_\_ meses
3. La casa es: Propia ( ) Alquilada ( ) Otro \_\_\_\_\_
4. Material predominante de la casa  
Adobe ( ) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )  
Estera ( ) Otro \_\_\_\_\_
5. Posee energía eléctrica  
Si ( ) No ( ) ¿Cuánto paga al mes? S/.....
6. Red de agua  
Si ( ) No ( ) ¿Cuánto paga al mes? S/.....
7. Red de desagüe  
Si ( ) No ( ) ¿Cuánto paga al mes? S/.....
8. pozo séptico/Letrina/Otros  
Si ( ) No ( )
9. Teléfono  
Si ( ) No ( ) ¿Cuánto paga al mes? S/.....

## B. INFORMACION SOBRE LA FAMILIA.

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? \_\_\_\_\_
11. ¿Cuántas familias viven en la vivienda? \_\_\_\_\_
12. ¿Cuántos hijos tiene su familia? -----

## C. INFORMACION SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – POZOS.

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?:

- a. Lago ( )
- b. Rio ( )
- c. Pileta Pública ( )
- d. Acequia ( )
- e. Manantial ( )
- f. Pozo ( )
- g. Vecino ( )
- h. Lluvia ( )
- i. otros (especificar):.....

En caso de pozo: Pozo artesanal ( ) Pozo manual ( ) Pozo tubular ( )  
otros:.....

**Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:**

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? \_\_\_\_\_ metros.

19. ¿Paga Ud. alguna cuota mensual por usar el agua de esta fuente? Si ( ) No ( )

**Si es no, pase a la pregunta 21, si es si pase a la 19.**

20. ¿Con que frecuencia lo paga?:

- (a) diario
- (b) quincenal
- (c) mensual
- (d) otros:.....

21. ¿Cuánto Paga? S/.....

22. ¿Almacena Ud. el agua para consumo de su familia? Si ( ) No ( )

23. Cantidad de agua que compra o acarrea:

Recipientes	Capacidad recipiente (litros)	Frecuencia acarreo diario (veces)	Cantidad recipientes que acarrea por día
Balde-lata			
Bidones			
Tinaja			
Cilindro - Barril			
Otros			
Total			

24. ¿Quién acarrea el agua normalmente?

Padre ( ) Madre ( ) Hijos mayores de 18 años ( ) Niños ( )

25. ¿Cuánto tiempo demora en acarrear el agua desde la fuente de abastecimiento hasta su vivienda?

Padres e hijos mayores \_\_\_\_\_ minutos

Hijos menores \_\_\_\_\_ minutos

26. ¿Cuántas veces acarrea el agua por día?:

Padres e hijos mayores \_\_\_\_\_ veces

Hijos menores \_\_\_\_\_ veces

Cuántos litros por viaje trae:

Padres e hijos mayores \_\_\_\_\_ litros

Hijos menores \_\_\_\_\_ litros

27. ¿Al agua que se abastece antes de ser consumida le da algún tratamiento?:

Ninguno ( ) Hierve ( ) Lejía ( ) otros ( ).....

28. El agua la usa para:

Beber \_\_\_\_\_ litros

Preparar los alimentos \_\_\_\_\_ litros

- Lavar Ropa \_\_\_\_\_litros
- Higiene personal \_\_\_\_\_litros
- Limpieza de la vivienda \_\_\_\_\_litros
- Regar la chacra \_\_\_\_\_litros
- Otros \_\_\_\_\_litros

**D. INFORMACION SOBRE SANAMIENTO.**

- 29. Ud. dispone de una letrina ( ) Si ( ) No, Si es no pasa a la pregunta 34.
- 30. ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina? ( ) Si ( ) No, Si es si pasa a la pregunta 33
- 31. Si es no Porque: ( ) Está demasiado lejos ( ) Tiene mal olor. ( ) Le asusta usarla. ( ) No tiene costumbre ( ) Está en mal estado. ( ) Otros:.....
- 32. ¿considera Ud. que su letrina está en mal estado? ( ) Si ( ) No
- 33. ¿Estaría Ud. dispuesto a participar para mantener y limpiar la letrina? ( ) Si ( ) No, Si es no, pasar a la pregunta 36.
- 34. Si es si, ¿cómo participarían):  
Aportando dinero ( ) Aportando mano de obra ( ) Aportando Materiales ( )  
Otros (especificar):.....
- 35. Si es no, ¿porque no quiere participar en las mejoras?  
( ) Porque estoy satisfecho con lo que tengo ( ) No tengo dinero ni tiempo  
( ) No me interesa ( ) Otros (especificar):.....

**E. INFORMACION GENERAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA.**

- 36. Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?  
Si ( ) ¿Por qué?.....  
No ( ) ¿Por qué?.....
- 37. Durante el día en que momento cree usted que una persona debe lavarse las manos?  
AL levantarse ( ) Después de ir al baño ( ) Antes de comer ( ) Antes de cocinar ( ) Cada que se ensucia ( ) A cada rato ( )
- 38. ¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y cómo se tratan?

Enfermedad	Niños	Adultos	Tratamiento	
			casero	Posta médica, hospital o medico particular
Ninguna				
Diarreicas				
Infecciones				
Tuberculosis				
Parasitosis				
A la piel				
A los ojos				
Otros				

- 39. ¿Cómo se elimina la basura en su vivienda?  
Por recolector municipal ( ) Enterrado ( ) En botadero ( ) Quemado ( )  
Otros.....

**F. ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL.**

40. ¿Existe una junta vecinal local o Junta administradora de agua y saneamiento? Si ( ) no ( ) Si es no, pasar a la pregunta 48
41. ¿De qué forma participa usted en la junta vecinal local?.....

**G. CONCIENCIA AMBIENTAL.**

42. ¿Cree usted que el agua escaseará algún día? Si ( ) No ( )
43. ¿existe contaminación en tu zona?:  
No existe ( ) Temporal ( ) Constante ( )
44. ¿Qué es el agua?  
La fuente de vida ( ) Sin el agua no se puede vivir ( ) Me sirve para cocinar, lavar, etc. ( ) Es solo agua ( ) No sabe ( ) Otro ( )

**H. PREGUNTAS DE DISPOSICION A APORTAR.**

45. ¿Estaría usted dispuesto a pagar un monto al mes, para que se realice la operación y mantenimiento del sistema de agua potable para dar un mejor uso doméstico, agrícola y ganadero, que será para el beneficio de usted y su familia? .....SI  
.....NO.
46. Tomando en cuenta lo anterior ¿Estaría usted dispuesto a cooperar con.....días de trabajo al mes, para que se proteja y se mantenga para dar mejor uso doméstico, agrícola y ganadero, que será para el beneficio de usted y su familia? .....SI  
.....NO.

Si el entrevistado responde SI pase a la pregunta Nro. 48

Si el entrevistado responde NO continúe con la pregunta Nro. 47

47. Porque motivos no está dispuesto a cooperar?
- a) El gobierno central debe hacerse cargo no es mi responsabilidad
  - b) No tengo suficiente tiempo ni recursos económicos
  - c) El gobierno regional y los gobiernos locales deben hacerse cargo
  - d) No cree que sea necesario cooperar por preservar áreas naturales
  - e) Otros.....

**I. CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LOS ENTREVISTADOS**

48. Genero de entrevistado..... Hombre .....Mujer
49. ¿En qué rango se encuentra su edad?

Rango de edad	Marcar (x)
17 – 25 anos	1
26 - 35	2
36 - 45	3
46 - 55	4
56- 89	5

50. ¿Cuál es el grado de nivel de educación alcanzado?

Nivel de Educación	Marcar (x)
Sin Instrucción	1

Primaria(completa/incompleta)	2
Secundaria(completa/incompleta)	3
Superior técnica (completa/incompleta)	4
Universitario(completa/incompleta)	5

- 51. Trabaja usted actualmente? .....SI .....NO
- 52. ¿cuál es la ocupación de Usted? .....
- 53. ¿Cuánto se paga por jornal diario en esta zona? S/. ..... por día.
- 54. ¿Cuántos menores de 18 años hay en su familia? .....
- 55. ¿cuál rango es el más cercano a sus ingresos familiares totales por mes? Por favor incluya todas las fuentes de ingreso.

Detalle	Marca (x)
Menos de 200 nuevos soles	1
Entre 200 y 400 nuevos soles	2
Entre 400 y 600 nuevos soles	3
Entre 600 y 800 nuevos soles	4
Entre 800 y 1000 nuevos soles	5
Entre 1000 y 1200 nuevos soles	6
Entre 1200 y 1500 nuevos soles	7
Entre 1500 y 2000 nuevos soles	8
Entre 2000 y 2500 nuevos soles	9
Más de 2500 nuevos soles	10

Muchas gracias por su tiempo, la información que nos proporcionó es muy valiosa para el estudio

Completar por el entrevistador: Lugar donde se ha entrevistado:
<b>Actitud del entrevistado</b> Buena Indiferente Poco dispuesto
<b>Grado de entendimiento</b> Alto Medio Bajo

ANEXO 2: Matriz de datos obtenidos en campo

MATRIZ DE DATOS RECOLECTADOS									
Pregunta n°45	Dato estimado	Pregunta n°46	Pregunta n°43	Pregunta n°36	Pregunta n°50	Pregunta n°55	Pregunta n°48	Pregunta N°49	Pregunta N°12
PROBABILIDAD RESPONDER SI	MONTO	Valor de aporte en días de trabajo a la semana	CONTAMINACION	ENFERMEDADES	EDUCACION	INGRESO	GENERO	EDAD	HIJO
1	0	1	2	0	0	3	1	4	0
0	5	1	1	0	0	3	1	5	1
0	0	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	0	0	3	1	5	0
0	5	1	1	0	1	1	2	2	1
0	0	1	0	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	1	0	2	1	5	0
1	5	0	1	0	0	3	2	5	0
0	5	1	0	0	0	1	1	5	1
0	5	1	1	0	0	4	1	2	0
0	5	1	0	0	0	2	1	5	0
0	5	1	0	0	0	2	1	5	0
0	5	1	1	0	0	3	1	4	1
1	5	1	2	0	0	4	1	4	0
0	0	1	2	1	0	1	2	5	1
0	5	1	1	0	0	4	1	3	0
0	5	1	1	0	0	4	1	3	1
1	0	1	1	0	1	3	1	4	0
0	5	1	1	0	1	5	1	2	1
1	5	1	1	0	0	3	1	4	0
1	5	0	1	0	1	2	1	5	0
0	5	1	1	0	0	2	2	4	0
0	5	1	1	1	0	2	1	4	1
0	0	1	1	0	0	2	2	4	0
0	5	1	2	0	0	3	1	3	1
1	5	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	0	1	3	1	3	1
0	0	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	0	0	2	1	4	0
1	5	0	1	0	0	2	2	4	0
0	5	1	2	0	0	3	1	5	0
0	5	1	2	0	0	3	1	4	1
0	5	1	1	0	0	2	1	3	1
0	5	1	1	0	0	2	1	5	0
0	5	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	0	2	4	2	3	1
1	0	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	1	1	2	2	4	0

1	5	1	1	0	0	2	1	4	0
1	5	1	1	0	0	2	2	3	1
0	5	1	1	0	1	4	1	4	0
1	5	1	1	0	0	3	1	5	0
1	5	1	1	0	0	2	2	4	0
1	0	1	1	0	0	2	1	5	0
0	5	1	0	0	0	2	1	5	0
1	5	1	1	0	0	2	1	3	1
0	5	1	0	0	1	3	1	5	0
1	5	1	2	0	1	3	1	4	0
1	5	1	1	0	1	2	1	4	0
0	5	1	1	0	0	3	1	5	0
1	5	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	0	0	0	1	1	5	1
1	5	1	1	0	0	2	1	5	0
0	5	1	1	0	0	2	1	5	0
0	5	1	1	0	0	3	1	5	1
0	0	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	0	1	1	2	2	1
0	5	1	0	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	1	0	2	1	5	0
1	5	1	1	0	0	2	2	3	1
0	5	1	1	0	0	4	1	2	0
0	5	1	0	0	0	2	1	5	0
1	5	0	1	0	1	2	1	5	0
0	0	1	1	0	0	3	1	4	1
0	5	1	2	1	0	1	2	5	1
0	5	1	1	0	0	4	1	3	0
1	5	1	1	0	0	2	2	4	0
0	5	1	1	0	0	4	1	3	1
1	5	1	1	0	0	3	1	4	0
0	5	1	1	0	1	5	1	2	1
0	5	1	1	0	0	2	2	4	0
0	5	1	1	1	0	2	1	4	1
1	5	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	0	0	1	3	1	5	0
0	5	1	1	0	0	2	2	4	0
0	5	1	2	0	0	3	1	3	1
0	5	1	1	0	1	3	1	3	1
0	0	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	2	0	0	3	1	5	0
1	5	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	0	0	0	1	1	5	1
0	5	1	1	0	1	5	1	2	1
0	5	1	1	0	0	3	1	4	1

1	5	1	1	0	0	3	1	5	0
0	5	1	2	0	0	3	1	4	1
0	5	1	1	0	0	2	1	3	1
1	5	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	1	1	2	2	4	0
1	5	1	1	0	1	2	1	4	0
0	0	1	1	0	0	2	1	5	0
0	5	1	1	0	1	4	1	4	0
1	5	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	0	2	4	2	3	1
1	5	1	1	0	1	3	1	4	0
0	5	1	1	1	0	2	1	4	1
1	5	0	1	0	0	2	2	4	0
0	0	1	0	0	0	2	1	5	0
1	5	1	2	0	0	4	1	4	0
0	5	1	1	1	0	2	1	5	0
1	5	1	1	0	0	2	1	5	0
0	5	1	2	1	0	1	2	5	1
0	5	1	1	0	1	1	2	2	1
1	5	1	2	0	0	3	1	4	0
1	5	1	1	0	0	2	1	3	1
0	5	1	1	0	0	2	1	4	0
1	5	1	2	0	1	3	1	4	0
0	5	1	1	0	0	4	1	2	0
0	5	1	1	0	0	2	2	4	0
1	0	0	1	0	0	3	2	5	0
0	5	1	1	0	0	3	1	5	1
0	5	1	0	0	0	2	1	4	0
0	5	1	1	0	0	4	1	3	0
1	5	1	1	0	0	2	1	5	0
0	5	1	1	0	0	2	1	5	0
0	5	1	1	0	0	4	1	3	1
0	5	1	0	0	0	2	1	5	0
0	5	1	0	0	0	2	1	3	0

*ANEXO 3: Panel fotográfico*



**FOTOGRAFIA N° 01: SE OBSERVA EL CENTRO POBLADO DE PASIRI, DISTRITO DE JULI - CHUCUITO – PUNO**



**FOTOGRAFIA N° 02: SE OBSERVA EL AREA DE ESTUDIO**



**FOTOGRAFIA N° 03: SE OBSERVA REALIZANDO LA ENCUESTA.**



**FOTOGRAFIA N° 04: SE OBSERVA REALIZANDO LA ENCUESTA.**



**FOTOGRAFIA N° 05: SE OBSERVA REALIZANDO LA ENCUESTA.**



**FOTOGRAFIA N° 06: SE OBSERVA REALIZANDO LA ENCUESTA**



**FOTOGRAFIA N° 07: SE OBSERVA LA CAPTACION.**



**FOTOGRAFIA N° 08: SE OBSERVA EL RESERVORIO.**

*ANEXO 4: Análisis de estudio de agua**ANEXO 5: Parámetros de calidad de agua para el consumo humano*

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS  
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS**

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

FUENTE: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, MINSA

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	$\text{mg L}^{-1}$	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{2-} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	$\text{mg N L}^{-1}$	1,5
12. Hierro	$\text{mg Fe L}^{-1}$	0,3
13. Manganeso	$\text{mg Mn L}^{-1}$	0,4
14. Aluminio	$\text{mg Al L}^{-1}$	0,2
15. Cobre	$\text{mg Cu L}^{-1}$	2,0
16. Zinc	$\text{mg Zn L}^{-1}$	3,0
17. Sodio	$\text{mg Na L}^{-1}$	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

FUENTE: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, MINSA

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE  
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS**

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L <sup>-1</sup>	0,010
3. Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0,700
4. Boro	mg B L <sup>-1</sup>	1,500
5. Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0,003
6. Cianuro	mg CN <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L <sup>-1</sup>	5
8. Clorito	mg L <sup>-1</sup>	0,7
9. Clorato	mg L <sup>-1</sup>	0,7
10. Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0,050
11. Flúor	mg F L <sup>-1</sup>	1,000
12. Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0,001
13. Niquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0,020
14. Nitratos	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50,00
15. Nitritos	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0,010
17. Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L <sup>-1</sup>	0,07
19. Uranio	mg U L <sup>-1</sup>	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL <sup>-1</sup>	0,01
3. Aceites y grasas	mgL <sup>-1</sup>	0,5
4. Alacloro	mgL <sup>-1</sup>	0,020
5. Aldicarb	mgL <sup>-1</sup>	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL <sup>-1</sup>	0,00003
7. Benceno	mgL <sup>-1</sup>	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0,001
10. Endrín	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL <sup>-1</sup>	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL <sup>-1</sup>	0,00003
14. Metoxicloro	mgL <sup>-1</sup>	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL <sup>-1</sup>	0,009
16. 2,4-D	mgL <sup>-1</sup>	0,030
17. Acrilamida	mgL <sup>-1</sup>	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL <sup>-1</sup>	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL <sup>-1</sup>	0,0003
20. Benzopireno	mgL <sup>-1</sup>	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,03
22. Tetracloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,04

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL <sup>-1</sup>	3
24. Tricloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL <sup>-1</sup>	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL <sup>-1</sup>	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
29. 1,1- Dicloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,03
30. 1,2- Dicloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,05
31. Diclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL <sup>-1</sup>	0,6
33. Etilbenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
35. Acido Nitrotriacético	mgL <sup>-1</sup>	0,2
36. Estireno	mgL <sup>-1</sup>	0,02
37. Tolueno	mgL <sup>-1</sup>	0,7
38. Xileno	mgL <sup>-1</sup>	0,5
39. Atrazina	mgL <sup>-1</sup>	0,002
40. Carbofurano	mgL <sup>-1</sup>	0,007
41. Clorotoluron	mgL <sup>-1</sup>	0,03
42. Cianazina	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
43. 2,4- DB	mgL <sup>-1</sup>	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL <sup>-1</sup>	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL <sup>-1</sup>	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL <sup>-1</sup>	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL <sup>-1</sup>	0,02
48. Dicloroprop	mgL <sup>-1</sup>	0,1
49. Dimetato	mgL <sup>-1</sup>	0,006
50. Fenoprop	mgL <sup>-1</sup>	0,009
51. Isoproturon	mgL <sup>-1</sup>	0,009
52. MCPA	mgL <sup>-1</sup>	0,002
53. Mecoprop	mgL <sup>-1</sup>	0,01
54. Metolacloro	mgL <sup>-1</sup>	0,01
55. Molinato	mgL <sup>-1</sup>	0,006
56. Pendimetalina	mgL <sup>-1</sup>	0,02
57. Simazina	mgL <sup>-1</sup>	0,002
58. 2,4,5- T	mgL <sup>-1</sup>	0,009
59. Terbutilazina	mgL <sup>-1</sup>	0,007
60. Trifluralina	mgL <sup>-1</sup>	0,02
61. Cloropirifos	mgL <sup>-1</sup>	0,03
62. Piriproxifeno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
63. Microcistin-LR	mgL <sup>-1</sup>	0,001

FUENTE: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, MINSA

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL <sup>-1</sup>	0,01
65. Bromodichlorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,06
66. Bromoformo	mgL <sup>-1</sup>	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL <sup>-1</sup>	0,01
68. Cloroformo	mgL <sup>-1</sup>	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL <sup>-1</sup>	0,07
70. Dibromoacetoniitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,05
72. Dicloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,02
73. Dicloroacetoniitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0,9
74. Formaldehído	mgL <sup>-1</sup>	0,02
75. Monocloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,2
76. Tricloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

**Nota 1:** En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL<sup>-1</sup>.

**Nota 2:** Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL<sup>-1</sup>.

**Nota 3:** La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{LMP_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{LMP_{\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS RADIATIVOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Dosis de referencia total (nota 1)	mSv/año	0,1
2. Actividad global α	Bq/L	0,5
3. Actividad global β	Bq/L	1,0

**Nota 1:** Si la actividad global α de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global β es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

FUENTE: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, MINSA



**ANEXO 6: ESTUDIO DE AGUA**



**ANEXO 7: PLANOS**