

## **Diseño del sistema para mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y saneamiento básico de los caseríos Santa Rita y Santa Elena, provincia de Cajabamba – Cajamarca.**

Design of the system for improvement, expansion of the potable water service and basic sanitation of the Santa Rita and Santa Elena hamlets, province of Cajabamba – Cajamarca.

Odar Wilbert, Aguirre Marcelo<sup>1</sup>

### **RESUMEN:**

El mejoramiento y ampliación de un eficiente Sistema Integral de Agua y Saneamiento básico, es de prioridad para los Gobiernos locales, regionales y nacionales, en tal sentido se plantea el presente proyecto con el objetivo principal de diseñar el sistema para mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento básico para los caseríos Santa Rita y Santa Elena debido a que cuentan con un sistema que ya supero la vida útil (20 años), la cual data de 1993 y lleva funcionando 25 años, debido a esto es que las tuberías en tramos de conducción, aducción, red de distribución se encuentren en mal estado, del mismo modo con los elementos estructurales como captación y reservorio, a esto sumamos el aumento poblacional y las conexiones clandestinas originaron la carencia de agua para algunos sectores. Por lo que el presente proyecto contempla un periodo de diseño de 20 años y una población proyectada en este tiempo. Por lo que se trabajó con una población muestral de 104 viviendas beneficiarias con 374 habitantes en una extensión territorial de 122 hectáreas en los caseríos Santa Rita y Santa Elena. Por lo que fue necesario aplicar estudios previos como el de calidad de agua, la cual fue un tipo A-2 (aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional). El estudio hidrológico determinó un caudal de aforo de 0.70 l/s, el estudio topográfico que determinó una topografía de terreno ondulado, el estudio de mecánica de suelos dio un tipo de suelo arenas limosas (SM) y grava con arena (CL); el diseño del sistema de agua potable cuenta con una captación tipo ladera un caudal de 0.70 l/s, una línea de conducción de longitud de 382.95m con diámetro de 1 ½"; filtros lentos con un volumen de almacenamiento de 1.44 m<sup>3</sup>; un reservorio de almacenamiento con una capacidad de 15 m<sup>3</sup>; línea de distribución de longitud total de 7,795.63 m con diámetros de 2", 1 ½", 1" y ¾" conformados en 15 tramos y 85 conexiones domiciliarias con un diámetro de ½" y una longitud total de 2,278.37 m. El diseño del sistema de saneamiento rural determinó 85 UBS; el estudio de impacto ambiental emplea un diagnóstico y un plan de manejo de impacto ambiental y el estudio de costos y presupuesto el cual se determina en un costo total de 1,892,637.33 nuevos soles incluyendo 5% de utilidad y un 18% de IG.V.

**Palabras claves:** Agua potable, Saneamiento básico rural, UBS.

### **ABSTRACT:**

The improvement and expansion of an efficient Integral Water and Sanitation Basic System is a priority for local, regional and national governments, in this sense the present project is proposed with the main objective of designing the system for improvement and expansion of the service of potable water and basic sanitation for the Santa Rita and Santa Elena hamlets because they have a system that already exceeded the useful life (20 years), which dates from 1993 and has been operating for 25 years, due to this is that the pipelines in sections of conduction, adduction, distribution network are in poor condition, in the same way with structural elements such as catchment and reservoir, to this we add the population increase and clandestine connections caused the lack of water for some sectors. Therefore, the present project contemplates a design period of 20 years and a projected population in this time. So we worked with a sample population of 104 beneficiary dwellings with 374 inhabitants in a territorial extension of 122 hectares in the Santa Rita and Santa Elena hamlets. So it was necessary to apply previous studies such as water quality, which was a type A-2 (waters that can be treated with conventional treatment). The hydrological study determined a flow of capacity of 0.70 l / s, the topographic study that determined a topography of undulating terrain, the study of soil mechanics gave a type of soil silty sands (SM) and gravel with sand (CL); the design of the drinking water system has a hillside catchment with a flow of 0.70 l / s, a line of conduction with a length of 382.95m with a diameter of 1 ½ "; slow filters with a storage volume of 1.44 m<sup>3</sup>; a storage reservoir with a capacity of 15 m<sup>3</sup>; total length distribution line of 7,795.63 m with diameters of 2 ", 1 ½", 1 "and ¾" formed in 15 sections and 85 residential connections with a diameter of ½ "and a total length of 2,278.37 m. The design of the rural sanitation system determined 85 BSU; The environmental impact study uses a diagnosis and an environmental impact management plan and the study of costs and budget which is determined at a total cost of 1,892,637.33 nuevos soles including 5% of utility and 18% of IG.V.

**Key words:** Drinking water, rural basic sanitation, UBS.

<sup>1</sup> Universidad César Vallejo - Estudiante de Ingeniería Civil.  
E-mail: odmarcelo@outlook.es

## 1. INTRODUCCIÓN:

En el Perú hasta el año 2014, casi 27 millones de peruanos cuentan con acceso a agua potable (88% del total de población), esta cifra estuvo reflejada más en el ámbito urbano que fue de 93.6%, mientras que en el ámbito rural fue de 68.3%. y en saneamiento la diferencia entre urbano y rural es notoria, ya que para el año 2014 el sector urbano tenía una cobertura de 84.0%, mientras que el sector rural la cobertura solo alcanzaba el 18.5%. (Huertas, 2002, p. 8)

Mientras tanto en el ámbito departamental la problemática radica en el mal funcionamiento y descuido total de los sistemas de agua potable y saneamiento que se entrega a la población. Tal es el caso de Cajamarca en el cual nos encontramos frente a un 60% de los sistemas existentes de agua potable de la zona rural que carecen de Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS), las cuales son las encargadas de la administración, operación y mantenimiento de la infraestructura construida debido a que se entregan a personas no capacitadas.

En los caseríos de Santa Rita y Santa Elena la problemática es la misma dado que no contaban con una JASS reconocida y personal capacitado para la operación del sistema de agua potable y letrinas con el que cuentan. A esto sumamos la antigüedad de construcción del sistema existente que data del año 1993 y ya superó los 20 años de vida útil, por lo que tenemos tuberías obstruidas y en mal estado que se tiene que remplazar en su totalidad como en conducción, aducción, distribución y conexiones domiciliarias. El aumento poblacional en el tiempo es el problema principal debido a que su diseño fue para una población de 74 familias en 1993, para lo que hoy el número de familias es de 85 por lo que es necesario ampliar la capacidad de almacenamiento del reservorio de 10 m<sup>3</sup> a 15 m<sup>3</sup> para satisfacer al

aumento poblacional, así como la de captación de 0.10 m<sup>3</sup> a 0.28 m<sup>3</sup>.

El aumento poblacional a la vez genero conexiones tanto clandestinas como legales, bajo la responsabilidad de las JASS de agua potable de turno, como fruto de estas actividades se generó la mayor problemática de carencia de agua para algunos usuarios, puesto que el elemento vital fue insuficiente para la población en su totalidad esto ha generado que los pobladores se abastezcan de otras fuentes como el rio y/o el canal de regadío, generado una serie de problemas en la salud de los pobladores, en lo principal los niños y personas de la tercera edad que son los que están expuestas a enfermedades gastrointestinales y diarreicas, a consecuencia del agua contaminada que están consumiendo por lo que es indispensable mejorar las conexiones domiciliarias y ampliarlas a las nuevas viviendas bajo el cálculo de diseño para no tener carencia de agua en el aumento de la población.

De la misma manera sucede con el sistema de saneamiento que data desde el mismo año de construcción del sistema de agua potable, en este caso estas unidades fueron construidas letrinas de hoyo seco. Debido a la antigüedad y al mal uso de las letrinas terminaron en un mal estado conllevando esto a que la población realice sus necesidades en campo abierto como en las chacras de cultivo y/o ríos, creando así un foco infeccioso que pone en riesgo la salud de las personas más vulnerables por lo que la implementación el uso de los UBS es vital para la salud de los más vulnerables.

Debido a estos problemas es de vital importancia diseñar el sistema del mejoramiento, ampliación de agua potable y saneamiento básico, de los caseríos Santa Rita y Santa Elena, proporcionándoles así una mejora en la calidad de vida y un cuidado del medio ambiente respecto a las deposiciones de excretas.

### 3. MATERIAL Y MÉTODO:

Durante el desarrollo del proyecto de investigación, se utilizó fue No Experimental-Transversal, Descriptivo Simple. La Población muestral fue el área a estudiar en el Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y diseño de Saneamiento Rural en los caseríos Santa Rita y Santa Elena, Distrito de Cajabamba, Provincia Cajabamba Cajamarca. Las técnicas se emplearon a través de la observación del levantamiento, muestras de suelo y Estudio de Agua. Así como los instrumentos empleados fueron el equipo topográfico que consta de: estación total, gps, prismas y winchas; para el aforo volumétrico se emplearon: balde de 5 lt, tubería de agua 2", lampa, pico, regla de mano; los equipos para realizar el estudio de mecánica de suelos fueron: tamices, horno, balanza, espátulas y bandejas y para la elaboración de la tesis se empleó computadora, impresora y cámara fotográfica basándose en libros y tesis publicadas, archivos de la JASS( Junta de Asociación de servicio de saneamiento) del Sector en estudio, RNE( Reglamento Nacional de Edificaciones), Normas técnicas de saneamiento y Publicaciones del MVCS(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento).

Los datos obtenidos de la zona de estudio del proyecto serán aplicables con diversos criterios humanistas y de ingeniería, puesto en análisis mediante gráfico, fórmulas y uso de programas computarizados como:

ArcGis, para saber el caudal de aporte por vivienda que se empleará en el modelamiento hidráulico de la red; AutoCAD, para realizar los planos del Sistema de Agua Potable e Infraestructura; Watercad, para realizar el modelamiento hidráulico de la red; AutoCad civil 3D, para elaborar las curvas de nivel y el catastro de la zona.

El proyecto se logró mediante la ayuda de la Muni-

cipalidad Provincial Cajabamba Universidad César Vallejo de acorde a la veracidad de los resultados, a realizar el proyecto con empeño, esmero y dedicación en el transcurso de la elaboración del proyecto, y a preservar el medio ambiente en cada instancia que el proyecto demande.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Estudio de calidad de Agua

Cuadro 1. Resultados Fisicoquímicos

PARAMETRO	U	LCM	RESULTADOS
Fluoruro (F)	mg/L	0.038	<b>1.416</b>
Cloruro (Cl I)	mg/L	0.065	<b>7.518</b>
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	mg/L	0.05	<b>&lt;LCM</b>
Bromuro (B)	mg/L	0.035	<b>&lt;LCM</b>
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	0.064	<b>6.14</b>
Sulfato (SO <sub>4</sub> /)	mg/L	0.07	<b>413.2</b>
Fosfato (PO <sub>4</sub> /)	mg/L	0.032	<b>&lt;LCM</b>
Turbidez	NTU	0.09	<b>0.12</b>
pH a 25°C	Ph	NA	<b>6.96</b>
Conductividad a 25°C	Uscm	BA	<b>1323</b>
Solidos Disueltos Total	mg/L	2.5	<b>987</b>
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	<b>616</b>
Cianuro Total	mg/L	0.002	<b>&lt;LCM</b>

Cuadro 2. Resultados Microbiológicos

PARAMETRO	U	LCM	RESULTADOS
(*)Bacterias Heterótrofas	UFC /ml	1	<b>17ve</b>
Coliformes Totales	NMP/ 100ml	1.8	<b>&lt;18</b>
Coliformes Termo tolerantes	NMP/ 100ml	1.8	<b>&lt;18</b>

#### 3.2. Estudio Hidrológico

Se consiguió determinar las estaciones con mayores precipitaciones en la microcuenca criznejas con y un área 1132.93 Km<sup>2</sup> y un perímetro de 161450.03 km.

Cuadro 3. Periodos de estiajes para diseño.

Periodo Hidrológico	MESES DEL AÑO											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
AVENIDAS	*	*	*	*						*	*	*
ESTIAJE					*	*	*	*	*			

Y un caudal de aforo del manantial “El Carricillo” el cual es de 0.70 l/s en el mes de mayor estiaje (agosto).

### 3.3. Estudio Topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico obteniendo como resultado un terreno ondulado con pendientes que oscilan entre 1% y 25% lo cual es óptimo para establecer una red por gravedad.

### 3.4. Mecánica de suelos

El estudio de suelos permitió encontrar características y parámetros del suelo de la zona de estudio como Zona sísmica de  $Z3 = 0.35$ , un tipo de suelo  $S3 = 1.20$ , periodos de  $TP = 1.0$ ,  $TL = 1.6$ , un factor de uso de  $U = 1.5$  y una amplificación sísmica de 2.5.

Cuadro 4. Clasificación del tipo de suelo de acuerdo a calicatas.

CLASIFICACIÓN		
CALICATA	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
C-1	SM	A-1-b (0)
C-2	GC	A-6(3)
C-3	CH	A-7-6(20)
C-4	CL	A-4(8)

Cuadro 5. Peso unitario del suelo

PESO UNITARIO DEL SUELO		
C-3 ( Reservoirio Proyectado)	Und	Cantidad
Peso Unitario Húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.328
Peso Unitario Seco Promedio	gr/cm <sup>3</sup>	1.309

Cuadro 6. Capacidad portante del suelo

CALICATA 3 RESERVIORIO		
C-3 ( Reservoirio Proyectado)	Und	Cantidad
$q_{admisible}$	kg/cm <sup>2</sup>	1.02
$q_{admisible}$	Tn/m <sup>2</sup>	10.16

Con esta capacidad portante es óptimo para la cimentación del reservorio, se recomienda una solado de 10 cm.

## 3.5. Diseño del Sistema de Agua Potable

### 3.5.1. Bases de Diseño

Población inicial = 374 habitantes

Tasa de crecimiento = 1.02%

Tiempo de diseño = 20 años

Población de diseño = 374 habitantes

Viviendas = 104 casas

### 3.5.2. Caudales

Para el proyecto se realizó un aforo volumétrico la cual se obtuvo un caudal  $Qa=0.70$  lt/seg. El caudal de consumo promedio diario anual  $Qp=0.346$  lt/seg, consumo promedio con pérdidas  $Qpp=0.433$  lt/seg, consumo máximo diario  $Qmd=0.563$  lt/seg y el consumo máximo horario  $Qmh=0.866$  lt/seg que son suficientes para un óptimo diseño del sistema de acuerdo a la población.

### 3.5.3. Captación

Para el proyecto se diseñó una captación de ladera con las medidas de largo y ancho de 0.90x1.10 metro, para captar la totalidad del agua que aflore del subsuelo y con una altura de 0.76 metros con un volumen de 0.28 m<sup>3</sup> la cual es una ampliación para la anterior que es de 0.10 m<sup>3</sup>.

### 3.5.4. Filtros lentos

Fue necesario por la presencia de contaminantes y tuvo sus dimensiones como el ancho de la pared 2.50 m, altura del agua 1.00m borde libre 0.30 m y altura total de 2.90 m.

### 3.5.5. Línea de conducción

Se considera una tubería de clase 10 de 1 1/2” de diámetro, consta de una longitud de 382.95 metros.

### 3.5.6. Reservorio

Se cuenta con un reservorio de 15 m<sup>3</sup>, considerando losa de fondo de un espesor de 20 cm, la losa de cubierta y la pared de 15 cm, toda la distribución de acero es de 3/8” y 1/2”.

### 3.5.7. Red de distribución

Una red de distribución de una longitud de 7,795.63m y diámetros diferentes entre 2", 1 1/2", 1", 3/4".

### 3.5.8. Conexiones domiciliarias

En las conexiones a las 85 viviendas tenemos una longitud de 2,278.37 m con un diámetro de 1/2".

### 3.6. Diseño del Sistema de Saneamiento básico

En cuanto a las unidades básicas de saneamiento se diseñó 85 UBS con 85 biodigestores de 600 litros y zanjas de infiltración de 7.00 metros.

### 3.7. Estudio de Impacto Ambiental

El estudio de impacto ambiental durante la ejecución del proyecto, presentará impactos ambientales negativos leves como el movimiento de tierras y contaminación por partículas, los cuales son reducidos a través de programas de mitigación y control. Por otro lado, los impactos positivos se ven reflejados en la etapa de funcionamiento del proyecto.

### 3.8. Estudio de costos y Presupuestos

Para el presupuesto se obtuvo los siguientes resultados

- Costo Directo : S/. 1,394,721.69
- Gastos Generales (10%) : S/. 139,472.17
- Utilidad (5%) : S/. 69,736.08
- Sub Total : S/. 1,603,929.94
- IGV (18%) : S/. 288,707.39
- Precio Referencial : S/. 1,892,637.33

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 7. Cuadro comparativo del sistema a mejorar con el presente proyecto.

Sistema Existente	Sistema Nuevo
Captación de 0.10 m3	Captación de 0.28 m3
Línea de conducción 1" en mal estado	Línea de conducción de 1 1/2"
Agua sin tratar	Filtros lentos para tratar agua de 1.44 m3 de almacenamiento.

Reservorio de 10 m3	Reservorio de 15 m3
Línea de distribución en mal estado y mal distribuida	Línea de distribución contemplada en 15 ramales dentro de los cuales considera 15 tramos con diámetros de 2", 1 1/2", 1" y 3/4" y una longitud total de 2,278.37 m, con una calidad de C 10.
74 conexiones domiciliarias en mal estado y con fugas, en algunas viviendas carencia parcial y total de agua.	85 conexiones domiciliarias con tubería de PVC de 1/2" y una longitud total de 2,278.37 m
Sistema de saneamiento conformado por letrinas de hoyo seco de las cuales el 10% funcionan el 90% en mal estado.	Se estableció la conexión de 85 UBS con biodigestores de 600 litros y Zanjas de infiltración de 3 x 0.60 x 0.60 m.

Realizado el diagnóstico del sistema actual de agua potable y saneamiento básico rural de los caseríos Santa Rita y Santa Elena, se evalúa el estado considerando la antigüedad y el estado físico de las estructuras del sistema como: captación, reservorio, línea de conducción, distribución y conexiones domiciliarias se determina que el 80% del estado está en mal estado, cumpliendo con su vida útil que determina la norma, guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural. Este mismo diagnóstico realizó Jara y Santos en los caseríos el calvario y rincón de pampa grande que determino un estado de deficiencia total de dicho sistema. De igual manera con la Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil.

Por ser una zona rural se usó la opción tecnológica convencional (C), la cual comprende elementos como: captación de ladera, línea de conducción, filtros lentos, reservorio, línea de distribución y



conexiones domiciliarias. Esta misma opción de diseño utilizaron Medina, Pajares, Cercado y Jara y Santos los cuales emplearon captaciones, reservorios, líneas de conducción, distribución y conexiones domiciliarias.

Según la norma guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural. Aprobado mediante RM173-2016-VIVIENDA y “Guía de Orientación para Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento”-2016

Debido al tipo de sistema por gravedad y a la población rural es que se diseñó unidades básicas de saneamiento UBS las cuales están contempladas por la norma “guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural”. – 2016.

De la misma manera diseñaron Yabelet, Medina, Pajares Sandoval, Cercado y Chuquimango, debido a que contaron con poblaciones rurales y dispersas. Por su parte Cusquisibán, Navarrete, Jara y Santos. Utilizaron un sistema de alcantarillado debido a la población urbana y el tipo de topografía de dichas poblaciones.

## 5. CONCLUSIONES:

1. Del estudio de calidad de agua se determinó un tipo de agua A-2 (Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional), por lo que fue necesario de un proceso de coagulación para así adaptarla a un tipo A-1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) y así ser tratada, por un proceso de desinfección.
2. Se realizó estudio hidrológico para la microcuenca Criznejas donde se ubica la captación “El Carricillo”, se determinó su área de 1132.93 Km<sup>2</sup>, perímetro de 161450.03 km y se determinó la presencia de las precipitaciones más fuertes en los meses de octubre a abril con un caudal de aforo en el manantial de 0.70 l/s en el mes de agosto.
3. Al realizar el estudio topográfico de área territorial de los caseríos Santa Rita y Santa Elena, concluimos que la zona de estudio cuenta con un terreno ondulado y pendientes que oscilan entre 1% y 25%. Debido a esta topografía existente es que es posible la implementación de un sistema de agua potable por gravedad.
4. Realizado el estudio de mecánica de suelos a los puntos determinados se determinó que están conformado por arenas y arcillas limosas. Según clasificación SUCS, tenemos: arenas limosas (SM), grava arcillosa (GC), arcilla densa con arena (CH), limo tipo grava con arena (CL); lo cual nos muestra que el tipo de suelo predominante son las arenas limosas (SM) así como grava con arena (CL) y una capacidad portante del suelo para la cimentación de 1.02 Kg/cm<sup>2</sup>.
5. Realizamos el diseño de la red de agua potable bajo los parámetros establecidos por la norma vigente, un abastecimiento para una población de 85 viviendas, con demanda de 0.56 l/s la cual se cubre con un caudal de aforo de 0.70 l/s se utilizará tuberías de PVC en toda la red de agua con diámetros entre 2”, 1 ½”, 1”, ¾” y ½”, para la línea de conducción, distribución y conexiones domiciliarias contempla también un reservorio apoyado de concreto armado de 15 m<sup>3</sup>.
6. Se realizó el diseño de un sistema de Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico, en este caso el uso de Letrinas con Biodigestores y una capacidad de 600 lts con un total de 85 UBS.
7. Se realizó el estudio de impacto ambiental, la cual tiene efectos leves al ambiente, para los cuales se propuso medidas de mitigación.

8. Se calculó los metrados para elaborar un presupuesto y obtener el valor total de la obra la cual tenemos CD de S/. 1,394,721.69, GG (10%) de S/. 139,472.17, UTILIDAD (5%) de S/. 69,736.08, haciendo un SUB TOTAL de S/. 1,603,929.94 con IGV (18%) S/. 288,707.39, logrando así un precio referencial de S/. 1,892,637.33.

## 6. AGRADECIMIENTOS

A DIOS nuestro divino creador por brindarme su amor incondicional y por darme la oportunidad de hacer realidad mis sueños y mis metas.

En especial a mis padres Viviano y Rosa quienes me inculcaron los mejores valores y me apoyaron incondicionalmente durante este proceso, a mi hermana Tabita quien fue el motivo para seguir adelante y que sin su apoyo no hubiera sido posible concluir esta meta.

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

- [1] MEDINA Villanueva, JEISON Thailor, diseño del mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento del caserío de Plaza-pampa – Sector el Ángulo, Distrito de Salpo, Provincia de Otuzco, Departamento de la Libertad. Tesis (Bachiller Ingeniería Civil). Trujillo.
- [2] JARA Sagardía Francesca Laura María y SANTOS Mundaca Kildare David., diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos – la libertad. Tesis (Bachiller Ingeniería Civil). Trujillo.
- [3] YABETH Maylle Adriano, Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huaca mayo – Junín. Tesis (Bachiller Ingeniería Civil). Trujillo.
- [4] NAVARRETE Zumaeta, Eduardo Enrique, diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de el charco, distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región la Libertad. Tesis (Bachiller Ingeniería Civil). Trujillo.
- [5] CERCADO Cerdan, Wilson. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Jucat, distrito de José Manuel Quiroz Shirac, provincia de San Marcos. Tesis (Bachiller Ingeniería Civil). Cajamarca.
- [6] PAJARES Díaz, Melchor, mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en el caserío Yanamarca- sector Ingapila, Distrito de Ilacanora - Cajamarca – Cajamarca. Tesis (Bachiller Ingeniería Civil). Cajamarca.
- [7] SANDOVAL Chávez, Luís Alberto, (2013) Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Tallambo, distrito de Oxamarca - Celendín - Cajamarca. Tesis (Bachiller Ingeniería Civil). Cajamarca
- [8] CHUQUIMANGO Calua Hugo, Mejoramiento Y Ampliación Del Sistema De Agua Potable Y Saneamiento Básico De La Localidad De Quinuamayo Distrito De José Manuel Quiroz Provincia De San Marcos - Cajamarca.
- [9] CUSQUISIBÁN Fernández Francisco, Mejoramiento Y Ampliación Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Del Distrito El Prado, Provincia De San Miguel Departamento De Cajamarca. Tesis (Bachiller Ingeniería Civil). Cajamarca
- [10] PROGRAMA nacional de saneamiento rural – PNSR (Perú). Norma: guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el

- ámbito rural – presentación y contenido de diseños de sistemas de agua potable y saneamiento rural. Lima.
- [11] MINISTERIO de vivienda (Perú). ISB N° 978-612-304-111.3 Reglamento Nacional de edificación presentación y actualización de normativa
- [12] PEARCE, Glenn. Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial, “Los desafíos del agua y saneamiento rural en América Latina para la próxima década” Lima, Perú 2011.
- [13] UNESCO. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas.
- [14] JOURAVLEV, Andrei; recursos naturales e infraestructura “Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI” para Asuntos Económicos de la División de Recursos Naturales e Infraestructura (DRNI) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile
- [15] LAMPOGLIA Teresa, AGÜERO. Roger y BARRIOS Carlos. Orientaciones sobre agua y saneamiento para zonas rurales. Organización panamericana de la salud.
- [16] APARICIO Francisco. Fundamentos de hidrología de superficie. Limusa: México, 2013
- [17] VILLÓN Máximo. Hidrología. 3.a.ed. Villón: Lima, Perú, 2011
- [18] CHAÍN, Celia. Introducción a la gestión y análisis de recursos de información en ciencia 19. y tecnología. 2.a ed. Navarro: Universidad de Murcia, 2005
- [19] DURAND Jesús, Gallego Alejandrina, GARCIA María y PRADANA Juan. Aguas potables para consumo humano. 1.a ed. UNED: Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid. 2005.
- [20] FERNANDEZ Fernando, Mediciones y Presupuestos. 1.a ed. Reverté, SA, Barcelona, 2007.
- [21] SALINAS Miguel, Costos, presupuestos Valorizaciones y Liquidaciones de Obra, primera edición a ed. ICG, San Isidro – Lima, 2001.
- [22] ROCHA Arturo, Recursos Hidráulicos, primera edición a ed. Colegio de ingenieros. San Isidro – Lima 1993.
- [23] SALINAS Miguel, Costos y Presupuestos de obra. 9na ed. ICG: San Isidro – Lima, 2012.
- [24] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (PERÚ). Quinta edición, ed. Macro E.I.R.L. Lima – Perú, 2013.
- [25] MINISTERIO DE Vivienda (Perú). N° 173, Resolución Ministerial, Norma: Guía De Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Abastecimiento De Agua Para Consumo Humano Y Saneamiento En El Ámbito Rural. Lima, 2016.
- [26] MINISTERIO DE Vivienda (Perú). N° 030 – 2013 - VIVIENDA/MNCS/PNSR, Programa Nacional De Saneamiento Módulo 1, 2, 3, 4. La Comunidad Y Los Proyectos De Agua Y Saneamiento. Lima, 2013.
- [27] MINISTERIO de Economía y Finanzas (Perú). Primera edición – 2011. Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil. Miraflores – Lima 2011.
- [28] AGÜERO, Roger Agua Potable Para Poblaciones Rurales [en línea.]. Lima – Junio, 2009.



- [29] GUÍA Para Diseño De Sistemas De Tratamiento De Filtración En Múltiples Etapas junio, 2018.
- [30] GARCIA, Eduardo. Manual De Proyectos De Agua Potable En Poblaciones Rurales [en línea]. Lima – Junio, 2009.