

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ASISTIDA

**“OPCIONES TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE Y SANEAMIENTO EN CENTROS POBLADOS DEL
ÁMBITO RURAL – PROVINCIA DE MAYNAS – LORETO – 2014”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

PAUL MARTÍN GORDON PÉREZ

ASESOR:

ING. NEY DANY RUIZ RUIZ

IQUITOS – PERÚ

2014

MIEMBROS DEL JURADO

ING.


.....
PRESIDENTE

ING.



.....
MIEMBRO

ING.


.....
MIEMBRO

ASESOR

ING.


.....



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

FACULTAD
CIENCIAS E
INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ASISTIDA

Con Resolución Decanal N°310-2018-UCP-FCEI del 06 de Junio de 2018, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación de Tesis a los Señores:

- Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera Presidente
- Ing. Mario Amador Vela Rodríguez Miembro
- Ing. Gonzalo Chalvin Marina Peña Miembro

En la ciudad de Iquitos, siendo las 19:00 horas del día miércoles 18 de Julio de 2018, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa del Trabajo de Investigación Asistida: "OPCIONES TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN CENTROS POBLADOS DEL ÁMBITO RURAL – PROVINCIA DE MAYNAS – LORETO - 2014"

Presentado por los sustentantes:

PAUL MARTÍN GORDON PÉREZ

Como requisito para optar el título profesional de: **Ingeniero Civil**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: *absueltas*

El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La Sustentación es: *Cum Laude*

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.

Presidente

Miembro

Miembro

CALIFICACIÓN:	Aprobado (a) Suma Cum Laude	: 19 - 20
	Aprobado (a) Magna Cum Laude	: 17 - 18
	Aprobado (a) Cum Laude	: 15 - 16
	Aprobado (a)	: 13 - 14
	Desaprobado (a)	: 00 - 12

DEDICATORIA

A mis padres que con sus enseñanzas y sus buenas costumbres han creado en mí, sabiduría, disciplina y perseverancia, haciendo que hoy continúe adquiriendo conocimientos día a día.

A Dios, Luz y Guía en mi existir, porque siempre Él está a mi lado y ha hecho posible, también, este Objetivo.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, ya que sin Él nada es posible.

Agradezco a todos mis profesores de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, y quedo especialmente agradecido con el Decano de la Facultad - Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, por sus enseñanzas, por su guía y asesoría permanente y por haberme ayudado en la formulación inicial de este informe, dándome la posibilidad de mejorarlo.

Agradezco, también al ingeniero Ney Dany Ruiz Ruiz, por su ayuda y orientaciones en gabinete y campo durante la ejecución de la investigación, haciendo posible la realización de este informe.

PRESENTACIÓN

Presenta el Trabajo de Investigación Asistida titulado “Opciones Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento en Centros Poblados del Ámbito Rural-Provincia de Maynas-Loreto”, con la finalidad de determinar la importancia y la influencia que tiene un proyecto de abastecimiento dentro del ámbito rural y conocer la realidad en que viven las personas en la zona, presentando una serie de opciones técnicas para abastecer de agua potable y saneamiento en los centros poblados menores de la Provincia de Maynas; así mismo, resaltar los beneficios que presenta cada una de las opciones, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Científica del Perú para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El documento consta de los siguientes ocho capítulos:

- I. Introducción
- II. Marco Teórico
- III. Marco Metodológico
- IV. Resultados
- V. Discusión
- VI. Conclusiones
- VII. Recomendaciones y sugerencias
- VIII. Bibliografía.

El Autor.

CONTENIDO

MIEMBROS DEL JURADO.....	2
ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ASISTIDA.....	Error
r! Marcador no definido.	
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
PRESENTACIÓN	6
CONTENIDO.....	7
Índice de Tablas	12
Índice de Gráficas	13
RESUMEN.....	14
ABSTRAC.....	15
I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1. Descripción y formulación del Problema	18
1.2. Justificación e importancia.....	19
1.2.1. Aporte metodológico a la investigación.....	19
1.2.2. Aporte a la Gobernabilidad Local, Regional y Nacional	19
1.2.3. Aporte Ambiental, social y económico.....	20
1.3. Objetivos	20
1.3.1. Objetivo General.....	20
1.3.2. Objetivos Específicos	20
1.4. Hipótesis	21
II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	22
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	22
2.1.1. Antecedentes de Obra	22
2.1.2. Antecedentes de la Investigación.....	22
2.1.2.1. Marco Normativo Regulatorio Actual y Antecedentes.....	22
2.2. BASES TEORICAS.....	228
2.2.1. Aspectos teóricos varios	28
2.2.1.1. Eficiencia Hidráulica.....	28
2.2.1.2. Consumo unitario de los usuarios.....	29
2.2.1.3. Sistemas de Abastecimiento de agua potable.....	29

2.2.1.3.1.Sistema de abastecimiento de agua por gravedad:.....	28
2.2.1.3.2.Sistema de abastecimiento de agua por bombeo	29
2.2.1.3.3.Componentes del sistema de abastecimiento de agua.....	29
2.2.1.3.4. Factores de Selección	
2.2.1.3.4.1.Factores Técnicos	30
2.2.1.3.4.2.Factores Sociales	31
2.2.1.3.4.3.Factores económicos.....	32
2.2.1.3.5. Fuentes para abastecimiento de agua potable.....	33
2.2.1.3.6. Tipos de Fuentes de Agua.....	33
2.2.1.3.6.1.Las aguas pluviales o de lluvia:	33
2.2.1.3.6.2.Las aguas superficiales:.....	33
2.2.1.3.6.3.Las aguas subterráneas	34
2.2.1.3.6.3.1.Pozos profundos o tubulares	34
2.2.1.3.6.3.2.Pozos Excavados	35
2.2.1.3.6.3.3.Galerías Filtrantes.....	36
2.2.1.3.6.3.4.Manantiales	36
2.2.1.4. Sistemas de Saneamiento.....	37
2.2.1.4.1.Sistemas de disposición de excretas in situ	37
2.2.1.4.2. Letrinas.....	38
2.2.1.4.3. Componentes del sistema de saneamiento.....	38
2.2.1.4.4. Factores de selección.....	38
2.2.1.4.4.1. Factores técnicos.....	38
2.2.2. El Programa Nacional de Agua y Saneamiento.....	41
2.2.2.1. Antecedentes del Programa PRONASAR.....	41
2.2.2.2. Cobertura de servicio del Pronasar.....	43
2.2.2.3. Fin del Pronasar.....	44
2.2.2.4. Objetivo general del Pronasar.....	44
2.2.2.5. Política financiera del Pronasar.....	44
2.2.2.6. Opciones tecnológicas del Pronasar.....	45
2.2.2.6.1.Opciones tecnológicas en sistemas de abastecimiento de agua potable	45

2.2.2.6.1.1. Sistemas Convencionales	45
2.2.2.6.1.2. Sistema Por Gravedad Sin Tratamiento (SGST)	45
Componentes	47
Ventajas y Desventajas	51
2.2.2.6.1.3. Sistema Por Gravedad Con Tratamiento (SGCT).....	51
Componentes	52
Ventajas y Desventajas	58
Aplicabilidad	58
2.2.2.6.1.4. Sistema Por Bombeo Sin Tratamiento (SBST).....	59
Componente	59
Ventajas y Desventajas	66
Aplicabilidad	66
2.2.2.6.1.5. Sistema por Bombeo Con Tratamiento (SBCT)	67
Componentes	67
Ventajas y Desventajas	76
Aplicabilidad	76
2.2.2.6.2. Opciones tecnológicas en Sistemas de Saneamiento	76
Unidad Básica de Saneamiento de Arrastre Hidráulico (UBS-AH)	77
Componentes	79
Ventajas y Desventajas	83
Aplicabilidad	83
Unidad Básica de Saneamiento Ecológica o Compostera (UBS-C).....	83
Componentes	84
Ventajas y Desventajas	87
Aplicabilidad	87
Unidad Básica de Saneamiento Compostaje Continuo (UBS-CC).....	87
Componente	88
Ventajas y Desventajas	89
Aplicabilidad	90
Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado (UBS-HSV).....	90
Componentes	91
Ventajas y Desventajas	92
Aplicabilidad	93
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	94

III. MARCO METODOLÓGICO	99
3.1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	99
3.1.1. Ubicación geográfica	99
3.1.2. Accesibilidad.	99
3.1.3. Clima	99
3.1.4. Fisiografía.....	100
3.1.5. Geología local.....	100
3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	101
3.2.1. Tipo de Investigación	101
3.2.2. Diseño de la Investigación.....	101
3.2.2.1. Diseño.....	101
3.2.3. Método de Investigación	102
3.2.3.1. Población y muestra.....	102
3.2.3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	102
3.2.3.3. Procesamiento y Análisis de la información.....	103
3.2.4. Variables	103
IV. Resultados.....	104
V. Conclusiones.....	105
VI. Recomendaciones y Sugerencias.....	106
VII. Referencia Bibliográfica.....	107
1. Agua para Todos – Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural – 2010.	107
2. Agüero, R. 2003. Agua potable para poblaciones rurales; sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. SER (Servicio Educativo Rural). Lima. 167 p.....	107
3. Agüero, R. 2004. Procedimientos para la operación y mantenimiento de captaciones y reservorios de almacenamiento. OPS (Organización Panamericana de la Salud). Lima. Perú. 19 p.	107
4. Calderón, J. 2004. Agua y Saneamiento: El caso del Perú rural. Lima. Perú. 64 p.	107
5. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2003. Especificaciones técnicas para el diseño de letrinas ventiladas de hoyo seco. Lima, Perú.	107
6. Carrillo – Gill, A. 1978. Características de los Suelos Tropicales del Perú. Revista Latinoamericana de Geotecnia, Vol. IV, N° 4 pp 207 – 216, Caracas – Venezuela.	107
7. Gobierno del Perú- MVCS, F. M. (Setiembre de 2004). Criterios para la Selección de Opciones Técnicas y Niveles de Servicio en Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en zonas Rurales. 17. (M. d. Finanzas, Recopilador) Lima, Perú. Obtenido de	

https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_4_Criterios_seleccin_opciones_y_niveles_de_Servic_%20sistemas_de_agua_y_saneam_zonas_rurales.pdf	107
8. Guía de Orientación en Saneamiento Básico – SER (Asociación Servicios Educativos Rurales).	107
9. Informe sobre Desarrollo Humano – Perú 2009. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD – Perú.	107
10. Informe Final (Producto 3) – Evaluación Independiente del Diseño y Ejecución del Programa Agua para Todos – 2009.....	107
11. Lossio Aricoché, M. M. (abril de 2012). "Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones". Tesis de pregrado en Ingeniería Civil, 183. Piura, Universidad Nacional de Piura, Perú: Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura.....	107
Obtenido de.....	108
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1	108
12. Luna, P. y Osorio, L. 2012. Implementación del Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural en la localidad de Racracallan, departamento de Ancash. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Universidad Nacional del Santa, Ancash. Perú.	108
13. Ministerio de Vivienda, C. y.-M. (23 de febrero de 2006). Normas Legales II.3. Obras de Saneamiento. El Peruano, págs. 32-34. Obtenido de http://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=160	108
14. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2003)	108
15. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2004)	108
16. OMS (Organización Mundial de la Salud); UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2007. La meta de los ODM relativa al agua potable y el saneamiento: El reto del decenio para zonas urbanas y rurales. 41 p.	108
17. Organización Mundial de la Salud y UNICEF (2007).	108
18. Organización Panamericana de la Salud. 2005. Letrinas en zonas inundables. Lima, Perú.....	108
19. Plan Nacional Sector Agua y Saneamiento (2002).	108
20. Programa de Agua y Saneamiento, América Latina y el Caribe (2004).	108
21. Programa Nacional de Saneamiento Rural. 2013. Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural. Aprobado mediante R.M. 184-2012-Vivienda y R.M. 065-2013-Vivienda. Lima, Perú.	108
22. Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006. Lima, Perú.	108
23. Rotoplas. 2014. Manual – Biodigestores. Sistema de tratamiento de aguas residuales. Argentina.108	
24. SIAPA, A. (Febrero de 2014). Criterios y Lineamientos Técnicos para Factibilidades -Sistemas de Agua Potable. <i>Sistema Intermunicipal de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado, SIAPA</i> . Zona Metropolitana de Guadalajara, México. Obtenido de http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/doctrans/estudio_para_solicitar_exencion_deposito_de_detencion_pluvial_san_rafael.pdf	109

ANEXOS.....	110
-------------	-----

Índice de Tablas

Tabla 1. Alcance de servicios de agua y saneamiento: cobertura y Sostenibilidad	27
Tabla 2. Opciones Tecnológicas en Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable.....	45
Tabla 3. Opciones Técnicas en Sistemas de Saneamiento general.....	76

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin Tratamiento	46
Gráfica 2. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento	52
Gráfica 3. Sistema de abastecimiento de agua por bombeo sin tratamiento.	59
Gráfica 4. Sistema de abastecimiento de agua por bombeo con tratamiento.	67
Gráfica 5. UBS – AH. Vista en corte y planta UBS Tanque Séptico y pozo de absorción	77
Gráfica 6. Gráfica 6. UBS – AH. Vista en corte y planta UBS con Biodigestor	78
Gráfica 7. UBS – C	84
Gráfica 8. Como la UBS-CC opera en condiciones aeróbicas no se requiere separar la orina de las heces	88
Gráfica 9. UBS – CC	88
Gráfica 10. Componentes de la UBS de hoyo seco ventilado	90
Gráfica 11. Selección del Sistema de Abastecimiento de Agua	111

RESUMEN

El presente Trabajo de Investigación Asistida, presenta las opciones técnicas más apropiadas para abastecimiento de agua potable y saneamiento en centros poblados del ámbito rural – Provincia de Maynas, con el propósito de contribuir técnicamente con el desarrollo de las poblaciones ribereñas de la jurisdicción de la Provincia de Maynas - Región Loreto, donde existe escasez de agua para el consumo humano o las condiciones para su obtención son precarias; así como, por la inexistencia del servicio de tratamiento de las aguas servidas y saneamiento. Como aporte se presentan las opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento, de acuerdo a las normas técnicas nacionales y otras que se vienen aplicando en países pobres como el nuestro, las que han sido adaptadas a las condiciones geofísicas de la realidad amazónica y a factores de la idiosincrasia del poblador originario y ribereño, para hacer posible las mejoras en la calidad de vida de estas poblaciones.

Las opciones tecnológicas seleccionadas para los sistemas de abastecimiento de agua potable comprenden: sistemas por gravedad sin tratamiento (SGST) y con tratamiento (SGCT); y, sistemas por bombeo sin tratamiento (SBST) y con tratamiento (SBCT), correspondientes a los siguientes tipos de fuentes: agua subterránea (manantiales y pozos perforados) y agua superficial (río, acequias, cochas o lagunas, etc.). La selección de la opción tecnológica es compatible con el tipo y ubicación de la fuente de agua; debiéndose también tomar en cuenta, la necesidad del sistema, su viabilidad, el impacto social, económico y ambiental y la sostenibilidad en cuanto a su administración, operación y mantenimiento en cada proyecto.

Las opciones tecnológicas seleccionadas para los sistemas de Saneamiento comprenden: Unidad Básica de saneamiento con Arrastre Hidráulico, Unidad Básica de Saneamiento Ecológica o Compostera, Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje Continuo y la Unidad Básica de saneamiento de hoyo seco ventilado.

Palabras Clave: Abastecimiento Agua Potable; saneamiento; opción tecnológica; selva; Perú.

ABSTRAC

This Assisted Research Work presents the most appropriate technical options for drinking water supply and sanitation in rural population centers - district of Iquitos, with the purpose of contributing technically to the development of the riverbank populations of the district's jurisdiction. Iquitos - Loreto Region, where there is a shortage of water for human consumption or the conditions for obtaining it are precarious; as well as, due to the non-existence of the wastewater treatment and sanitation service. As a contribution, the technical options for drinking water supply and sanitation are presented, according to the national technical norms and others that have been applied in poor countries like ours, which have been adapted to the geophysical conditions of the Amazonian reality and factors of the idiosyncrasy of the original and riparian settlers, to make possible the improvements in the quality of life of these populations.

The technological options selected for drinking water supply systems include: systems by gravity without treatment (SGST) and with treatment (SGCT); and, systems by pumping without treatment (SBST) and with treatment (SBCT), corresponding to the following types of sources: groundwater (springs and wells drilled) and surface water (river, ditches, lakes or lagoons, etc.). The selection of the technological option is compatible with the type and location of the water source; It should also be taken into account, the need for the system, its viability, social, economic and environmental impact and sustainability in terms of its administration, operation and maintenance in each project.

The technological options selected for the Sanitation systems include: Basic Sanitation Unit with Hydraulic Drainage, Basic Unit for Ecological or Composting Sanitation, Basic Unit for Continuous Composting Sanitation and the Basic Unit for ventilated dry pit sanitation.

Palabras Clave: Drinking Water Supply; sanitation; technological option; jungle; Peru.

I. INTRODUCCIÓN

Los servicios de agua potable y saneamiento constituyen servicios básicos para la población, y son importantes porque proporcionan una mejora sustancial en la calidad de vida, cuando brindan un servicio de calidad y promueven cambios de hábitos de higiene, con el propósito combatir las enfermedades diarreicas y contribuir a la erradicación de la desnutrición. El acceso al servicio de agua potable y saneamiento de calidad, en las poblaciones del ámbito rural contribuye en el desarrollo de las actividades económicas de la comunidad, mejorando sus capacidades productivas, comerciales y manufactureras.

La intervención con los servicios de agua potable y saneamiento, especialmente en el ámbito rural, constituye un reto para el Estado y las diversas organizaciones que implementan proyectos; sin embargo, a pesar de las inversiones realizadas la cobertura de los servicios sigue siendo reducida. A nivel nacional, según el INEI, la cobertura para agua potable y saneamiento en el ámbito rural es de 38.8% y 21.3%, respectivamente. El Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural, PRONASAR, en su componente rural, prevé la atención a localidades con poblaciones entre 200 y 2000 habitantes; y, estando aún, su estrategia diseñada para implementarse a través de firmas consultoras del sector privado, con experiencia en la ejecución de proyectos de agua y saneamiento rural, constituye un gran avance en estos años.

En este trabajo de investigación titulado “Opciones Técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural-Provincia de Maynas –Loreto”, se resumen los criterios básicos y requisitos mínimos que deben reunir los diferentes procesos de decisión que justifican la adopción de tecnologías convencionales para satisfacer las necesidades básicas de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural de Iquitos-Loreto -Perú con poblaciones menores de 2,000 habitantes, que han ido formulándose por los diversos programas gubernamentales para resolver esta problemática. Está orientado a difundir la implementación el Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural (PRONASAR) en las localidades de la selva baja del Perú, básicamente en la región Loreto, permitiendo así, disminuir los casos de enfermedades diarreicas y la propagación de las enfermedades infecciosas, parasitarias y dérmicas, mejorando de esta manera, la calidad de vida de su población.

La insuficiencia de servicios de agua y saneamiento adecuados en el ámbito rural, deviene en enfermedades infecciosas y parasitarias; y, según información del Instituto de Estadísticas e Informática (INEI), incide directamente en: i) el indicador de mortalidad infantil, que tiene un promedio nacional de 47% nacidos vivos y que para las enfermedades diarreicas (EDA) alcanza 4,23% (porcentaje que fallecen por enfermedades gastrointestinales); ii) elevados índices de prevalencia de enfermedades de transmisión fecal – oral, frente a las cuales los niños menores de cinco años son muy vulnerables; iii) inasistencia a las escuelas debido a las EDA o al cumplimiento de la tarea de acarreo del agua; iv) pérdida de horas – hombre laborales y disminución de la productividad por enfermedades vinculadas a la carencia de servicios de agua y saneamiento, que afectan la precaria economía del poblador rural (Luna y Osorio, 2012).

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el Informe sobre Desarrollo Humano – Perú 2009, determinó que los cinco servicios básicos que un Estado debe garantizar a sus ciudadanos, al menos, para poder permitir el desarrollo humano son los siguientes: La salud, la educación, la identidad, el saneamiento básico y la electrificación. El presente trabajo, se centrará en los servicios de agua y saneamiento. Actualmente en el Perú, según el Informe Final (Producto 3)- Evaluación Independiente del Diseño y Ejecución del Programa Agua para Todos – 2009, “Existen más de 2.64 millones de habitantes en las zonas rurales que no cuentan con acceso a agua potable y 5.11 millones carecen de un adecuado sistema de saneamiento y de eliminación de aguas residuales”; y, aunque no existe mayor información, se estima que solo el 12 % de habitantes que cuentan con estas instalaciones las tienen en buen estado.

Dentro de este marco, se optó por desarrollar un documento de investigación que contribuya en socializar la normativa actual sobre el servicio de abastecimiento de agua potable y saneamiento y así buscar la presentación de proyectos para su financiamiento y disminuir la gran problemática que se presenta, sobre todo en los sectores más pobres de la Amazonía de nuestro país.

1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A pesar que en los últimos 20 años han aumentado los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en el medio rural, mediante programas de apoyo social, éstos aún se muestran insuficientes dado que los niveles de servicio alcanzados en algunos departamentos del país, como el caso de Loreto, son mínimos (Asociación de Servicios Educativos Rurales – SER, 2010).

Es una prioridad la atención de poblaciones más pobres y excluidas, con el objeto de mejorar su salud y en particular combatir las enfermedades diarreicas y contribuir a la erradicación de la desnutrición.

Actualmente, la carencia de acceso al agua potable es de 61.2% (5 Millones de habitantes) y la carencia de acceso a los servicios de saneamiento es de 78.7% (6 Millones de habitantes). Cuyo objetivo del proyecto es posibilitar el acceso de la población del ámbito rural al agua potable y saneamiento de calidad y sostenibles.

A fin de responder a las necesidades en el sector saneamiento, relacionados con la construcción de sistemas de agua potable y saneamiento en el ámbito rural, Se ha determinado elaborado el siguiente Tema: “opciones Técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural - Provincia de Maynas –Loreto – 2014.

Muchas de las soluciones alternativas que en este volumen se presenta, ha sido ejecutados en diferentes regiones del país y en otras partes el mundo, por lo que el propósito de este volumen es recopilarlas y mejorarlas, haciendo énfasis en sus características técnicas, ventajas, desventajas y aplicabilidad.

Para esto, es necesario darlas a conocer a las instituciones, gobiernos subnacionales y población en general para que sus técnicos, especialmente los vinculados a la autoridad sanitaria, dispongan de una herramienta que les permita identificar, de manera preliminar, las soluciones técnicas que mejor se ajusten a las necesidades de la comunidad a ser atendida.

Problema General:

¿De qué manera el Pronasar y las opciones tecnológicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento mejorarían los centros poblados del ámbito rural - Provincia de Maynas –Loreto?

Problemas Específicos:

1. ¿Cuáles son los principales criterios de selección, aplicación y las consideraciones a tener en cuenta que contribuyan a su sostenibilidad para los centros poblados del ámbito rural - Provincia de Maynas –Loreto?
2. ¿Cuáles son las técnicas más usuales para el abastecimiento de agua potable y saneamiento en al Ámbito rural?
3. ¿Cuál es la opción tecnológica que esté basada en las condiciones técnicas, económicas, ambientales, sociales y culturales para los centros poblados del ámbito rural -Provincia de Maynas –Loreto?
4. ¿Qué sistemas abastecimiento y saneamiento se emplearían para los centros poblados del ámbito rural -Provincia de Maynas –Loreto?

1.2. Justificación e importancia

1.2.1. Aporte metodológico a la investigación

El presente trabajo de investigación está justificado, por que servirá para obtener conceptos claves y precisos que ayudarán en un futuro a diseñar sistemas de abastecimientos más estables y duraderos para el beneficio de la población.

1.2.2. Aporte a la Gobernabilidad Local, Regional y Nacional

Los esfuerzos realizados no han permitido cubrir los grandes déficits que se presentan en la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento en el ámbito rural, además se ha podido apreciar que existe una situación crítica en los sistemas implementados debido a la falta de sostenibilidad de la infraestructura, lo que ha originado, en muchos casos, una intervención adicional para rehabilitar los sistemas.

Esto permitirá que los diversos agentes que intervienen en el desarrollo del sector, cuenten con una herramienta para la selección de opciones técnicas, que sean aprovechadas en los diversos programas de intervención.

1.2.3. Aporte Ambiental, social y económico

De las experiencias obtenidas en el sector saneamiento junto con las lecciones aprendidas, nos indican la necesidad de contar con un documento que consolide las opciones técnicas, tanto en agua potable como en saneamiento, de tal forma que se identifique los principales criterios de selección y aplicación y las consideraciones a tener en cuenta que contribuyan a su sostenibilidad.

Para la provisión de servicios de agua potable y saneamiento sostenible no existe una sola tecnología ni una única solución. La tecnología empleada debe ser concordante con el entorno social, económico y ambiental de las poblaciones, tratando de conseguir tecnologías con menores inversiones, pero, incrementando la cobertura y mejora en la calidad de los servicios.

En este contexto, se pone a disposición el presente documento, el mismo que se espera sea de utilidad a los diversos programas y proyectos de intervención en el ámbito rural.

1.3. Objetivos

Con la finalidad de aportar a la solución de la problemática indicada, se desarrolló la presente Investigación Asistida - TIA, planteándose los siguientes objetivos:

1.3.1. Objetivo General

Contribuir al desarrollo de la Provincia de Maynas mediante la puesta en conocimiento de los involucrados de la existencia del financiamiento a través del PRONASAR; y hacer de su conocimiento, las propuestas tecnológicas apropiadas de abastecimiento de agua potable y saneamiento para los centros poblados del ámbito rural.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Identificar los principales programas vigentes para buscar financiamiento para resolver la falta de agua y saneamiento en los centros poblados rurales de Iquitos.
2. Determinar que la opción tecnológica esté basada en las condiciones técnicas, económicas, ambientales, sociales y culturales para los centros poblados del ámbito rural Provincia de Maynas –Loreto.

3. Determinar las técnicas más usuales para el abastecimiento de agua potable y saneamiento en el ámbito rural Provincia de Maynas –Loreto.
4. Identificar sistemas abastecimiento y saneamiento que se emplearían para los centros poblados del ámbito rural de la Provincia de Maynas –Loreto.

1.4. Hipótesis

Para dar respuesta a las interrogantes que representan los objetivos, se planteó la siguiente **hipótesis general**:

“La contribución técnica para el abastecimiento de agua potable y saneamiento en centros poblados del ámbito rural influirán en el desarrollo de la Provincia de Maynas – Región Loreto”.

II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1. Antecedentes de Obra

- “Construcción del sistema de agua y desagüe en la Comunidad de Santa Elena – Río Tapiche – Distrito de Alto Tapiche-2014”.
- “Construcción del sistema de saneamiento Básico en la comunidad de Huacrachiro- Río Ucayali-Distrito de Puinahua-2014”.

2.1.2. Antecedentes de la Investigación

2.1.2.1. Marco Normativo Regulatorio Actual y Antecedentes

En septiembre del año 2000, en la mayor reunión de Jefes de Estado de la historia, la adopción de la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas, marcó el comienzo del nuevo milenio; que, suscrita por 189 países, dio lugar a una hoja de ruta en la que se establecieron objetivos por alcanzar para el año 2015. Los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio se basan en acuerdos concertados en conferencias de las Naciones Unidas celebradas en el decenio de 1990 y representan compromisos para reducir la pobreza y el hambre y ocuparse de la mala salud, la inequidad entre los sexos, la enseñanza, la falta de acceso al agua limpia y la degradación del medio ambiente.

Organización Mundial de la Salud y UNICEF (2007), con Motivo del Día Mundial del Agua y producto de las políticas implantadas en el ámbito internacional; en un informe publicado por UNICEF al 21 de marzo del 2014 en Nueva York, señaló que, después que la Asamblea General de las Naciones Unidas declarara que el acceso al agua es un derecho humano; se tiene que:

- Cálculos estimados por UNICEF y la OMS indican que en el mundo hay aun 768 millones de personas que carecen de acceso al agua potable, y debido a ello cada año se enferman y mueren cientos de miles de niños. En su mayoría, las personas que carecen de acceso al agua potable son pobres y viven en zonas rurales apartadas o en barrios urbanos marginales.

- UNICEF calcula que 1400 niños menores de cinco años mueren diariamente de enfermedades diarreicas relacionadas con la falta de agua potable, saneamiento adecuado e higiene.
- Las niñas y las mujeres sufren de manera desproporcionada las consecuencias de la falta de acceso al agua potable. Se estima que sobre ellas recae el 71% de la carga que representa la recogida de agua para el consumo.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia - UNICEF cuenta con programas de Agua, Saneamiento e Higiene en más de 100 países, y mediante la aplicación de iniciativas nuevas, como la perforación de pozos por medios eficaces con relación a su costo y planes de salubridad del agua basados en las comunidades se suministra agua potable a las familias de las regiones más apartadas. Así, por ejemplo, desde el 2012, UNICEF ha empleado pozos de sondeo excavados manualmente para abastecer de agua potable a unas 100.000 personas en el Pakistán. También los programas de Agua, Saneamiento e Higiene en las escuelas que se llevan a cabo con el apoyo de UNICEF han provisto de agua potable, saneamiento e instalaciones de higiene a millones de alumnos de escuelas en todo el mundo.

Los indicadores de la prestación de servicios de Agua Potable en el área rural, en algunos países de América Latina se describen a continuación:

En el diagnóstico sobre los servicios de agua y saneamiento en pequeñas poblaciones del Perú surgieron datos muy ilustrativos, como el hecho de que el 33 % de una muestra de 22 localidades cuenta con servicio de agua por un período menor a seis horas diarias. Por ello, resulta esencial identificar tecnologías alternativas de bajo costo, cuyo desarrollo y aplicación se encuentre adecuadamente documentado y que permitan niveles de cobertura y calidad equivalentes a los que pueden obtenerse mediante tecnologías convencionales. Programa de Agua y Saneamiento, América Latina y el Caribe (2004).

De los 8.9 millones de habitantes rurales 3.3 no tienen acceso al agua potable, esto es el 37%, y 6.2 millones carecen de una adecuada eliminación de excretas y agua residuales, el 70% (Calderón, 2004)

Al hecho que un 37% de la población rural carezca de servicios de agua potable y un 70% de saneamiento, debe añadirse que en ambos casos sólo un 12% de los sistemas existentes se encuentra

en buen estado (MCVS, 2003). Asimismo, Calderón (2004), muestra el estado de la infraestructura, Calidad del agua, Continuidad del servicio y el estado general de los servicios del Perú.

TABLA 01 . Estado General de los servicios de agua potable en la selva de Perú

Estado de infraestructura de agua	Bueno 41.70%	Regular 8.30%	Malo 16.70%	No operativo 33.30%
Calidad de agua	Ideal	Aceptable 41.70%	Inaceptable 58.30%	
Continuidad del servicio	Continuo 33.3%	Interrumpido 33.3%	Sin servicio 33.4%	
Estado general de los servicios	Bueno	Regular 41.70%	Malo 25%	No operativo 33.3%

Fuente: Calderón (2004)

El Programa Nacional de Agua y Saneamiento (PRONASAR) - Dirección Nacional de Saneamiento del Viceministerio de Construcción y Saneamiento, realizó un estudio para determinar la eficiencia de agua y saneamiento en el ámbito rural. Del mismo modo, el Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial (PAS - BM) llevó a cabo un estudio similar en 104 comunidades rurales. Ambos resultados confirman que, en solo 30 % pueden ser considerados eficientes, entre un 65 y 68 % presentan algún nivel de deterioro y entre 2 y 3 % de los sistemas se encuentran colapsados. Para la calificación de eficiente, se tomaron en cuenta aspectos de infraestructura de los sistemas, calidad de agua suministrada, cobertura y continuidad del servicio (Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2004).

Otro estudio similar en los Sistemas de Abastecimiento de agua en el área Rural en Perú, donde se evaluaron 80 sistemas que brindan servicio a 92 comunidades y comprenden alrededor de 3,9000 habitantes, determinó, entre otros resultados, que sólo el 37.5% de los sistemas realiza la cloración del agua y a pesar de ello se encontraron coliformes termotolerantes en muestras tomadas en sus componentes, habiéndose verificado un gran deterioro en la calidad del agua (Robinson, Infante, Trelles, 2006).

La tabla 2 muestra algunas razones respecto al mal estado de la infraestructura, una administración inapropiada y la carencia de recursos financieros para la operación, mantenimiento y renovación del sistema.

Tabla 2. Razones del mal estado de la infraestructura de Agua Potable

Descripción	Causas
No hay definición clara del papel del gobierno local y de la administración de los servicios de agua y saneamiento	Falta de capacitación a los alcaldes y concejales, a los usuarios y a los encargados de administrar los servicios. Interferencia de la autoridad local en la administración
Alto índice de morosidad	La población no valora el servicio de agua potable y saneamiento. La intermitencia y mala calidad del servicio determinan que los usuarios no sean puntuales o no reconozcan su deuda.
Labores de operación y mantenimiento no se realizan con la frecuencia adecuada.	La administración no dispone de recursos económicos para contratar personal calificado y equipo adecuados Alta inestabilidad del personal encargado de la administración, operación y mantenimiento.
El personal no dispone de parámetros mínimos para la operación y mantenimiento del agua y alcantarillado	No existe organismos que brindan capacitación o apoyo a los operadores locales
Amplios sectores carecen del servicio de agua y/o alcantarillado	El gobierno local o la administración no dispone de recursos económicos para la ampliación.

Fuente: Agua Boletín del Comité Sectorial de Agua y Saneamiento N° 6, julio 2000.

De conformidad con la Ley N° 27792, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, este Ministerio tiene competencia para formular, aprobar, ejecutar y supervisar las políticas de alcance nacional aplicables en materia de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento, a cuyo efecto dicta normas de alcance nacional y supervisa su cumplimiento.

El 6 de agosto del 2005, se publica el Decreto Supremo N° 016-2005-VIVIENDA que efectúa modificaciones al Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, el cual desarrolla el marco legal que regula la prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito rural y pequeñas ciudades.

Mediante Decreto Supremo N° 006-2007-VIVIENDA, se crea el Programa Agua para Todos (PAPT) en el Viceministerio de Construcción y Saneamiento (VMCS), del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), como responsable de coordinar las acciones correspondientes a las Fases del Ciclo del Proyecto, de los Proyectos y Programas del sector saneamiento, localizados en las áreas urbanas y rurales a nivel nacional, integrando las acciones administrativas que se ejecuten en el ámbito del Programa de Apoyo a la Reforma del Sector Saneamiento -PARSSA, de la Unidad de Gestión del PRONASAR, del Programa de Inversión Social en Saneamiento - INVERSAN, de la Unidad Técnica FONAVI, así como de otros Proyectos y Programas en materia de saneamiento que se integren a dicho Programa.

En el año 2012 mediante Decreto Supremo N° 017- 2012 – Vivienda, en su Artículo 2 se modifica la Norma Técnica IS. 010 “Instalaciones Sanitarias para Edificaciones”, en el numeral 6.5 “Ventilación” del Título III.3.

Luna y Osorio (2012), para optar al título de Ingeniero Civil por la Universidad Nacional del Santa, investigaron “La Implementación del Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural en la Localidad de Racracallan, departamento de Ancash, siendo, para el caso de saneamiento, una de las conclusiones, la siguiente: Que mediante la aplicación de un test de infiltración, que permitió el tiempo de infiltración de líquidos en el suelo, realizaron la selección de la USB más adecuada para su caso, de las que propone el PRONASAR; asimismo, en su investigación, concluyen que a investigación concluye que tres de las muestras realizadas (Pozos N° 02; 03 y 05), son suelos de rápida infiltración, por lo que según la Norma IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones corresponde el diseño de las UBS de Arrastre hidráulico con biodigestor como el más apropiado. Las tres muestras restantes (Pozos N° 01; 04 y 06), indican que el suelo tiene una capacidad de infiltración lenta, mayor a los 12 min/cm; en este caso, la Norma establece que deberá proyectarse otro sistema de tratamiento o disposición final, por lo que se consideró el diseño de la opción tecnológica UBS de doble cámara compostera (Luna y Osorio, 2012).

La Organización Panamericana de la Salud (2005), cita a Cuadros, Huamán, Loayza, Parra, e indica que, en la Amazonía y Sierra Peruanas se han desarrollado diversos proyectos de letrización, implementándose 3189 letrinas, en nueve departamentos, en lugares secos o de nivel freático profundo y en zonas inundables o de nivel freático alto, citándose el caso de Ucayali donde se implementó una tecnología de letrinas semi elevadas y elevadas utilizando madera en su construcción.

El alcance a los pobladores rurales de los servicios de agua y saneamiento rural debe medirse no sólo en términos de la cobertura de los servicios sino también de la sostenibilidad. La tabla 3 presenta información.

Tabla 3. Alcance de servicios de agua y saneamiento: cobertura y Sostenibilidad

Estado de infraestructura de agua	Bueno	Regular	Malo	No operativo
General	36.4%	47.0%	9.0%	7.6%
Costa		90.0%		10.0%
Selva	41.7%	8.3%	16.7%	33.3%
Sierra	43.2%	47.7%	9.1%	

En el continuo urbano – rural esta última área se ve perjudicada por el vertimiento de aguas residuales de ciudades pequeñas, medianas o grandes que carecen de un tratamiento adecuado.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Aspectos teóricos varios

2.2.1.1. Eficiencia Hidráulica

No hay un indicador específico para determinar el valor de la eficiencia hidráulica; sin embargo, la manera más práctica de valorarla es a través de algunos parámetros sobre la disponibilidad espacial y temporal del agua a los usuarios. Algunos de estos parámetros son:

- Consumo unitario de los usuarios (1/hab/día)
- Dotación (1/hab/día)
- Continuidad del servicio de agua (horas/día)
- Déficit entre el caudal de agua disponible en la red y el caudal de agua requerido por los usuarios (%)

- Presión media del agua en la red de distribución (kg/cm²)
CONAGUA (2009)

2.2.1.2. Consumo unitario de los usuarios

El consumo unitario se clasifica en doméstico y no-doméstico. El cálculo del consumo unitario doméstico se consigue aplicando las ecuaciones señaladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

La dotación se obtiene a partir de un estudio de Balance de Agua, dividiendo la suma del consumo total, que incluye servicio doméstico, comercial, industrial y de servicios públicos, más las pérdidas de agua, entre el número de habitantes de la localidad. También puede calcularse mediante las ecuaciones señaladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

2.2.1.3. Sistemas de Abastecimiento de agua potable

La elaboración del diseño de un sistema de abastecimiento de agua exige como elementos básicos: fijación de las cantidades de agua a suministrar, que determinarán la capacidad de las diferentes partes del sistema; estudios sobre cantidad y calidad del agua disponible en las diferentes fuentes; reconocimientos del suelo y subsuelo; reunión de informaciones y antecedentes indispensables para el diseño, para la justificación de las soluciones adoptadas, para la preparación de su presupuesto, etc. (Lossio Aricoché, 2012).

Según la Norma OS.010 en el Título “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano” se fijan las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano; así mismo, se fijan los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

2.2.1.3.1. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad:

En estos sistemas el agua cae por acción de la fuerza de la gravedad desde una fuente elevada ubicada en cotas superiores a las de la población a beneficiar. El agua fluye a través de tuberías para llegar a los consumidores finales. La energía utilizada para el desplazamiento es la energía potencial

que tiene el agua por su altura. Incluso los sistemas bombeados suelen diseñarse para distribuir el agua por gravedad a partir de un punto determinado.

Las ventajas principales de este tipo de sistema son:

- a) No tienen gastos de bombeo.
- b) El mantenimiento es pequeño porque apenas tienen partes móviles.
- c) La presión del sistema se controla con mayor facilidad.
- d) Robustez y fiabilidad.

2.2.1.3.2. Sistema de abastecimiento de agua por bombeo

En los sistemas de agua potable por bombeo, la fuente de agua se encuentra localizada en elevaciones inferiores a las poblaciones de consumo, siendo necesario transportar el agua mediante sistemas de bombeo a reservorios de almacenamiento y regulación ubicados en cotas superiores al centro poblado.

Generalmente los sistemas bombeados son diseñados para que el agua sea distribuida por la fuerza de la gravedad, saliendo desde un punto determinado. Estos sistemas ayudan a que se pueda distribuir una gran cantidad de agua para cada una de las personas, por un precio que puede ser pagado por toda la comunidad. Fuente: (Lossio Aricoché, 2012).

2.2.1.3.3. Componentes del sistema de abastecimiento de agua

Según SIAPA (2014), los principales componentes de un sistema de abastecimiento de agua son los siguientes:

- Fuentes de abastecimiento (superficiales o subterráneas).
- Conducciones.
- Potabilización (si se requiere)
- Regulación (o regularización)
- Red de distribución, y
- Tomas y medidores domiciliarias.

2.2.1.3.4. Factores de Selección

Según, Lossio Aricoché (2012); Gobierno del Perú – MVCS (2004), para la intervención en los centros poblados del ámbito rural, con servicios de agua potable se debe efectuar el análisis de los factores que inciden en el tipo de opción tecnológica a utilizar, esto como paso previo al desarrollo de los estudios y proyectos con el objetivo de contribuir a la sostenibilidad de los sistemas.

Siendo el aspecto ambiental un factor transversal, cuya influencia es principalmente consecuencia de la ejecución y/o funcionamiento de un proyecto, para efectos de la selección de una opción tecnológica apropiada, se deberá considerar la ubicación de los componentes en zonas vulnerables, proponiendo las medidas de mitigación correspondientes. Similar consideración se deberá tener para zonas con presencia de restos o vestigios arqueológicos o áreas naturales protegidas por el Estado.

Para la selección de las opciones técnicas de agua potable, se recomienda tener en consideración una serie de factores de tal forma que su interrelación permita la selección de la opción tecnológica y el nivel de servicio adecuado a las necesidades y expectativas de la población beneficiada.

Estos factores recomendados para la selección de las opciones técnicas se detallan a continuación.

2.2.1.3.4.1. Factores Técnicos

2.2.1.3.4.1.1. **Dotación:** Este factor está vinculado con el nivel de servicio y se han considerado los siguientes rangos:

- Mayor de 40 l/hab/día: provisión del servicio público de abastecimiento de agua mediante conexiones domiciliarias o en caso de un sistema que las combine con piletas públicas.
- De 20 a 40 l/hab/día: suministro comunitario a través de piletas públicas; y
- En el caso de emplearse otras soluciones técnicas como pozos con bomba manual, sistemas cuya fuente es agua de lluvia, manantiales protegidos, se podrá considerar dotaciones menores de 20 lt/hab/día.

Estos valores son referenciales e indican rangos de dotación que pueden ser variados en función de las condiciones culturales, económicas, climáticas, etc. del lugar de intervención.

2.2.1.3.4.1.2. **Fuente:** Es indispensable identificar el tipo y procedencia de las fuentes existentes para analizar cuál de todas es la más conveniente.

- a) **Rendimiento de la fuente:** Determina la cantidad y disponibilidad de agua que puede ser destinada al abastecimiento de agua, y permite definir el nivel de servicio al que puede acceder la comunidad a ser beneficiada.
- b) **Ubicación de la fuente:** La fuente de agua puede estar ubicada por encima o por debajo de la localidad y permite definir si el abastecimiento es por gravedad o por bombeo.

2.2.1.3.4.2. Factores Sociales

2.2.1.3.4.2.1. **Categoría de la población:** Se considera como comunidad rural a las localidades cuya población normalmente no es mayor a 2000 habitantes. Sin embargo, el algoritmo puede ser aplicado a localidades con mayor número de habitantes, si su patrón corresponde a la de una localidad rural.

2.2.1.3.4.2.2. **Características de la población:** La característica está vinculada con la distribución espacial de la población y puede ser:

- a) **Concentrada:** Corresponde a las localidades con viviendas agrupadas formando calles y vías que determinan un crecimiento con tendencia a un núcleo urbano.
- b) **Dispersa:** Son localidades con viviendas distanciadas unas de otras y sin un orden de desarrollo preestablecido.

2.2.1.3.4.2.3. **Tipo de servicio:** Viene a estar representado por el resultado o la definición de la opción tecnológica y nivel de servicio que mejor se adecúan a las necesidades de la comunidad y que responden a las características físicas, económicas y

sociales de la misma. Al efecto, se han considerado tres niveles básicos: familiar, multifamiliar y comunal.

- a) **Familiar:** Permite la atención de una a cinco familias.
- b) **Multifamiliar:** Facilita la atención a grupos que van de cinco a 25 familias.
- c) **Comunal:** Permite la atención de grandes grupos de familia.

2.2.1.3.4.3. Factores económicos

La condición económica es un factor muy importante porque permite limitar la opción tecnológica y el nivel de servicio, al afectar directamente el monto de inversión para la construcción del sistema o los gastos de operación y mantenimiento. Teniendo en cuenta los niveles de ingresos económicos de las poblaciones a ser atendidas, puede ser bajo, medio o alto.

- a) **Bajo:** Cuando los ingresos familiares corresponden a la mitad del valor de la canasta familiar básica.
- b) **Medio:** Corresponde a ingresos familiares equivalentes al valor de la canasta familiar básica.
- c) **Alto:** Cuando los ingresos familiares equivalen a dos o más veces el valor de la canasta familiar básica.

2.2.1.3.5. Fuentes para abastecimiento de agua potable

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico- químicos, vulnerabilidad, microbiológicos y otros estudios que sean necesarios. La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La

calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el país (Ministerio de Vivienda, 2006).

2.2.1.3.6. Tipos de Fuentes de Agua

Las fuentes de agua componen el elemento esencial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, por ese motivo es muy necesario precisar en primera instancia su ubicación (considerando su topografía) y naturaleza, el tipo de agua, la cantidad existente y su calidad. Estas fuentes de abastecimiento de agua se clasifican, según ***II.3. Obras de Saneamiento. Normas OS.010. Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano***, en función de su procedencia y facilidad de tratamiento, como:

2.2.1.3.6.1. Las aguas pluviales o de lluvia:

Se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico. En la Figura 3.1 se muestra la captación del agua de lluvia mediante el techo de una vivienda.

2.2.1.3.6.2. Las aguas superficiales:

Están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de Agua. (Lossio Aricoché, 2012)

- a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen

erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.

- b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación (Ministerio de Vivienda, 2006)

2.2.1.3.6.3. **Las aguas subterráneas**

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido. Se puede realizar a través de pozos (tubulares y excavados), galerías filtrantes y manantiales (Ministerio de Vivienda, 2006).

2.2.1.3.6.3.1. **Pozos profundos o tubulares**

- a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

- e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

2.2.1.3.6.3.2. Pozos Excavados

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

- g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

2.2.1.3.6.3.3. Galerías Filtrantes

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s.
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

2.2.1.3.6.3.4. Manantiales

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

2.2.1.4. Sistemas de Saneamiento

Según el Manual de Operaciones del PRONASAR, en ningún caso se ejecutará sistemas de alcantarillado convencional. En los casos de localidades con sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado existente, se evaluará cada caso para determinar su inclusión o no en el Programa; por lo que, en este estudio, al pretender resolver la problemática de centros poblados rurales de menor de 2000 habitantes, nos centraremos a lo dispuesto por este Programa. El Programa Nacional de Agua Potable y Saneamiento Rural, sin embargo, para la disposición sanitaria de excretas propone las siguientes alternativas:

2.2.1.4.1. Sistemas de disposición de excretas in situ

2.2.1.4.1.1. Saneamiento in situ húmedo

2.2.1.4.1.2. Saneamiento in situ seco

2.2.1.4.2. Letrinas

2.2.1.4.2.1. Letrina de hoyo seco ventilado

2.2.1.4.2.2. Letrina losa turca o inodoro con arrastre hidráulico

2.2.1.4.2.3. Letrina de compostaje de doble cámara

2.2.1.4.3. Componentes del sistema de saneamiento

Los componentes del sistema de saneamiento dependerán del sistema de tratamiento de efluente seleccionado.

2.2.1.4.4. Factores de selección

Para la intervención con servicios de saneamiento en localidades del ámbito rural, se debe efectuar el análisis de los factores que inciden en el tipo de opción tecnológica a utilizar, como condición previa al desarrollo de los estudios y proyectos con el objetivo de contribuir a la sostenibilidad de los sistemas.

La opción tecnológica es la solución de ingeniería que puede aplicarse en función de las condiciones físicas, económicas, ambientales, sociales y culturales del centro poblado. El aspecto ambiental será un factor transversal, e influirá en la ejecución y funcionamiento de un proyecto, para efectos de la selección de una opción tecnológica en saneamiento, se deberá considerar la ubicación de los componentes en zonas vulnerables, proponiendo las medidas de mitigación correspondientes. Similar consideración se deberá tener para zonas con presencia de restos o vestigios arqueológicos o áreas naturales protegidas por el Estado.

El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), realizó un estudio en el cual desarrolló los criterios que se deben tomar en cuenta para la selección de la tecnología, de acuerdo a los factores de orden técnico, económico y social (Luna y Osorio, 2012).

Para la selección de la solución técnica del sistema de saneamiento, se recomienda tener en cuenta una serie de factores de orden técnico y hasta cultural. El conocimiento cabal de estos factores resulta vital para la selección de la tecnología más conveniente.

2.2.1.4.4.1. Factores técnicos

a. Disponibilidad de agua: Se agrupan entre las alternativas que requieren de agua, generalmente poca cantidad, y las que no requieren de agua, realizan la disposición de los desechos fisiológicos “in situ”.

Las que requieren agua: Corresponde a la opción tecnológica que requiere el uso de agua para el arrastre de las excretas. Esta condición también se aplica para las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) de arrastre hidráulico y los sistemas de alcantarillado.

Las que no requieren agua: Corresponde a la opción tecnológica que no requiere del uso de agua para el arrastre de las excretas. Esta condición aplica para las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) tipo secas, tales como: compostera o ecológica, la de compostaje continuo y la de hoyo seco ventilado.

b. Fuentes particulares de agua (pozos familiares o comunitarios): Las fuentes subterráneas de abastecimiento de agua son las más expuestas a ser contaminadas por los sistemas de saneamiento “in situ”, por lo que mientras más profundas el riesgo es menor.

c. Densidad Poblacional: La mayor o menor dispersión de viviendas en el área a ser atendida puede inducir a seleccionar una solución del tipo individual, familiar o pública.

d. Distancia entre pozo de agua y la letrina o pozo de infiltración: las soluciones “in situ” debe ubicarse a una distancia mínima de 25 m. de la fuente de agua subterránea del tipo somero para garantizar que la fuente no se contamine por infiltración de los desechos líquidos fisiológicos dispuestos en el subsuelo.

La disposición de las aguas residuales o excretas, pueden contaminar las fuentes subterráneas de abastecimiento de agua, siendo los más expuestos los pozos excavados o perforados. Por ello, la distancia de las aguas residuales o excretas con respecto al pozo de agua debe ser como mínimo de 25 m aguas abajo, para garantizar que el agua no se contamine por la infiltración de las aguas residuales y los desechos fisiológicos dispuestos en el subsuelo.

Si el nivel de la napa freática estuviera a una distancia menor a los 3.5m de la superficie del suelo, no se recomienda la instalación de opciones técnicas de saneamiento que puedan contaminar la napa freática, tales como las de arrastre hidráulico, que tiene como disposición final la infiltración de las aguas residuales tratadas en el terreno o las UBS de hoyo seco ventilado.

e. Facilidades de limpieza: el uso de letrinas húmedas o secas de un solo pozo, o letrinas anegadas, demandan de la presencia de las facilidades necesarias para el vaciado periódico de los mismos.

f. Disponibilidad de área: la aplicación de los sistemas de saneamiento “in situ” del tipo familiar considera la necesidad que el interesado disponga de área al interior del predio, de lo contrario se tendrá que optar por soluciones multifamiliares o de otra índole. Sin embargo, si la

situación así lo amerita, las letrinas pueden construirse en el patio exterior o en la berma del camino adjunto a la vivienda, en los casos que el interesado quisiera disponer de una facilidad de alcance familiar.

g. Calidad del suelo: Es un factor muy importante en la selección de la facilidad sanitaria, particularmente en el caso de las soluciones “in situ”. Este tipo de solución, dependiendo de la calidad del suelo puede facilitar la rápida infiltración de los desechos líquidos al subsuelo, causando la contaminación de las fuentes subterráneas de agua en estos casos, es necesario considerar la construcción de barreras al interior de los pozos para el control de la contaminación.

h. Permeabilidad del suelo: Para las soluciones del tipo “in situ” húmedo deben construirse en suelos permeables con suficiente capacidad de percolación para permitir la infiltración de la fase líquida de los desechos. Este factor es muy importante en la selección de soluciones del tipo letrina de cierre hidráulico, tanque séptico, biodigestor o letrina de pozo anegado.

i. Exposición a inundaciones: Afectan sustancialmente en la selección de la opción tecnológica obligando a colocar las soluciones tradicionales por encima del nivel de inundación.

j. Estabilidad del suelo: Son suelos no cohesivos o no consolidados que requieren entibar las paredes de las excavaciones. Para los suelos rocosos, las soluciones in situ pueden conducir a la construcción de pozos por encima del nivel del suelo al igual que cuando se tienen terrenos inundables o presencia de una napa freática muy superficial.

2.2.2. El Programa Nacional de Agua y Saneamiento

2.2.2.1. Antecedentes del Programa PRONASAR

Entre las décadas del 60 y el 80, mediante el Plan Nacional de Agua Potable Rural, el país inició los primeros esfuerzos para atender la carencia de servicios de agua y saneamiento en el ámbito rural, implementando hasta el año 1990 un aproximado de 2 500 pequeños sistemas de agua potable.

Durante la década del 90, el país realizó un gran esfuerzo para incrementar la cobertura de servicios de agua y saneamiento. Cerca de 400 millones de dólares fueron invertidos a través de distintas instituciones, tanto públicas como privadas, para atender la demanda de servicios de agua y saneamiento en el medio rural, principalmente en localidades menores de 2 000 habitantes, donde el Fondo de Compensación y Desarrollo Social (FONCODES) ha sido y es el principal organismo de financiamiento de las inversiones en estos servicios (durante la década del 90 financió cerca del 80 por ciento). No obstante, de las cuantiosas inversiones efectuadas, aún queda mucho por atender:

alrededor de 3,3 millones de habitantes necesitan servicio de agua potable y 6,2 millones, servicio de disposición sanitaria de excretas.

Se calcula que el 60% de los sistemas existentes carecen de Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS), que se encarguen de la administración, operación y mantenimiento de la infraestructura construida y, por lo tanto, la calidad de los servicios, expresada en términos de cantidad, continuidad y calidad del agua es deficiente. La experiencia de estos últimos años ha evidenciado que la construcción de infraestructura como único componente en las intervenciones, olvidando aspectos culturales y socioeconómicos determinantes, como: participación de la comunidad en la planificación, ejecución, administración, operación y mantenimiento de los proyectos, y la educación sanitaria, ha incidido en la baja sostenibilidad de los servicios y como consecuencia no se ha logrado rentabilidad de las inversiones efectuadas. A partir de julio de 2002 se creó el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), dentro de cuya estructura orgánica, se encontraba el Vice ministerio de Construcción y Saneamiento (VMCS), que a su vez incluye como órganos de línea a la Dirección Nacional de Saneamiento (DNS) y al Programa de Apoyo a la Reforma del Sector Saneamiento (PARSSA). El 6 de agosto del 2005, se publica el Decreto Supremo N° 016-2005-VIVIENDA que efectúa modificaciones al Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, el cual desarrolla el marco legal que regula la prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito rural y pequeñas ciudades.

Mediante Decreto Supremo N° 006-2007-VIVIENDA, se crea el Programa Agua para Todos (PAPT) en el Viceministerio de Construcción y Saneamiento (VMCS), del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), como responsable de coordinar las acciones correspondientes a las Fases del Ciclo del Proyecto, de los Proyectos y Programas del sector saneamiento, localizados en las áreas urbanas y rurales a nivel nacional, integrando las acciones administrativas que se ejecuten en el ámbito del Programa de Apoyo a la Reforma del Sector Saneamiento -PARSSA, de la Unidad de Gestión del PRONASAR, del Programa de Inversión Social en Saneamiento - INVERSAN, de la Unidad Técnica FONAVI, así como de otros Proyectos y Programas en materia de saneamiento que se integren a dicho Programa. Al momento de diseño del PRONASAR, un gran porcentaje los sistemas de agua no eran sostenibles en el tiempo, por la escasa o inexistente administración, operación y mantenimiento. Las razones principales de este problema fueron: (i) los proyectos no se realizaban sobre la base de una demanda real de la comunidad; (ii) los diseños eran deficientes e inadecuados, y la participación de la población en la

construcción de los sistemas era muy baja; (iii) la población no recibía adecuado entrenamiento y educación en salud e higiene; (iv) no se planeaba un seguimiento a largo plazo a las JASS; (v) los gobiernos locales que podrían proveer apoyo a las JASS para la operación y mantenimiento del sistema, no eran involucrados durante la ejecución de los proyectos y; (vi) la inadecuada administración de los servicios por parte de las comunidades.

Para resolver los problemas en la ejecución de la primera etapa del Programa y agilizar su implementación; el 05 de mayo de 2006, el Gobierno Peruano y el BIRF suscribieron la Segunda Enmienda al Convenio de Préstamo a fin de darle el marco legal apropiado para que el MVCS, a través de la UGP, tenga las facultades para ejecutar directamente el componente 1 del Programa e incrementar las localidades de aplicación del mismo.

Asimismo, se redistribuyeron las categorías de gasto y se adicionó la categoría de Capacitación. Dicha enmienda entró en vigencia el 10 de agosto de 2006 cumplidas las condiciones de efectividad definidas por el BIRF. Con el Convenio de Préstamo, suscrito el 14 de diciembre de 2010 entre el Gobierno Peruano y el BIRF, se logró un financiamiento adicional por endeudamiento de US\$ 30 millones para concluir las actividades previstas en el Componente 1, específicamente en los subcomponentes de: i) Proyectos rurales para rehabilitación, expansión de los servicios de suministro de agua y saneamiento, ii) Proyectos rurales para la construcción de nuevos sistemas, iii) Asistencia técnica a las municipalidades distritales y comunidades; así como en el Componente 4 de Gestión del Proyecto. (Fuente: Manual de Operaciones Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural Pronasar 2011-2013).

2.2.2.2. Cobertura de servicio del Pronasar

La población rural del país, al inicio del Programa, fue de aproximadamente 7.9 millones de habitantes (35 por ciento de la población total), de los cuales más de 3,0 millones no tenían acceso al agua potable y 5,5 millones carecían de una adecuada eliminación sanitaria de excretas y aguas residuales. Se calcula que entre el 75% y 80% de la población rural total del país es indígena. Del total de localidades con servicio de agua potable, se estima que sólo el 30 % recibe los servicios en condiciones apropiadas en cantidad, calidad y continuidad; alrededor del 40% tiene sus servicios con problemas de gestión y su infraestructura se encuentra en mal estado y, que el 30% restante tiene sus servicios en estado deficiente o no funcionan. En lo que se refiere a condiciones de

saneamiento para las comunidades rurales, se estima que un 30% tiene acceso a una letrina o a un sistema de alcantarillado convencional, pero estos son carentes de sostenibilidad.

Según información obtenida de la Encuesta de Niveles de Vida (ENNV) 2000, los 7,9 millones de habitantes del sector rural se ubican en cerca de 1,8 millones de hogares, asentados principalmente en la sierra del país, donde se concentra el 41% de estos hogares, el restante 25% en la costa y 34% en la selva. La mitad de estos hogares rurales se encuentran en pequeños caseríos; y el 14% de ellos reporta ser parte de una comunidad campesina, organización que está presente mayoritariamente en la sierra. En cuanto al nivel socioeconómico de la población rural, el 60% se encuentra en condición de pobreza y el 24%, en pobreza extrema. El 20% de los hogares más pobres recibe como ingreso promedio US\$ 234 per cápita/año y el 20% más rico, cerca de US\$ 993 per cápita/año (US\$ 82/mes). Esto muestra que la mayor concentración de hogares en pobreza extrema se encuentra en las zonas rurales, sobre todo en la Sierra (58,5% del total de hogares pobres). En la Costa rural alcanza el 7,8% y en la Selva rural, el 15,8%.

2.2.2.3. Fin del Pronasar

Contribuir a mejorar las condiciones de vida de la población rural del país.

2.2.2.4. Objetivo general del Pronasar

Contribuir a disminuir la incidencia de enfermedades diarreicas de la población rural, a través de la implementación y el mejoramiento de la calidad de los servicios de agua y saneamiento, la adopción de mejores prácticas de higiene por parte de la población, el fortalecimiento de las capacidades de la Municipalidad y otras organizaciones responsables de la administración, operación y mantenimiento de los servicios (JASS), para asegurar de esta manera su sostenibilidad.

2.2.2.5. Política financiera del Pronasar

La política financiera del Programa establece condiciones para el financiamiento de los proyectos de agua y saneamiento en localidades rurales, entre el Estado, la comunidad y los Gobiernos Locales, con límite o tope de subvención del PRONASAR a la inversión, según el tipo de intervención (sistema nuevo o rehabilitación), y la tecnología y nivel de servicio que la población

ha elegido. El cofinanciamiento de las municipalidades y de la población para la ejecución de las obras, es:

- En el caso de sistemas nuevos el aporte entre Municipio y comunidad es como mínimo de 20% de los costos de inversión en infraestructura.
- Para la rehabilitación, ampliación y/o mejoramiento de los sistemas existentes, el cofinanciamiento entre Municipio y comunidad es como mínimo de 40% de los costos de inversión en infraestructura.
- Adicionalmente, la comunidad aporta 6 cuotas familiares para el caso de proyectos rehabilitados y 3 cuotas familiares para el caso de proyectos nuevos, que se utilizan como fondo inicial de la JASS. En casos excepcionales, parte de este fondo se puede utilizar para la adquisición de materiales de obra no previstos en el expediente técnico y requerido para concluir la obra.

El aporte del gobierno local para el cofinanciamiento de los proyectos, será en efectivo y deberá corresponder según los montos estimados en el Expediente Técnico aprobado. En el caso de la comunidad, el aporte será en mano de obra no calificada al 100% de lo requerido para la obra, tanto para el caso de los proyectos nuevos como las rehabilitaciones, mejoramientos y/o ampliaciones. La estructura de cofinanciamiento por actores es el siguiente:

Cuadro N° . Estructura de Financiamiento de Inversión en Infraestructura Convenio de Préstamo 7142-PE

Actores que cofinancian	% de financiamiento	
	Obras Nuevas	Obras Rehabilitadas
PRONASAR/ MVCS	80%	60%
Comunidad (*) y Municipalidad Distrital (**)	20%	40%

(*) Aporte de la comunidad 100% de mano de obra no calificada y materiales locales.

(**) Cuando se presenten incrementos de costos en las obras, el cofinanciamiento será asumido Proporcionalmente. Si el municipio no dispusiera de mayores recursos, el diferencial de aporte será asumido con la fuente de Recursos Ordinarios.

2.2.2.6. Opciones tecnológicas del Pronasar

En este trabajo se verá opciones técnicas que nos ayudaran a tener un conocimiento más claro y preciso pudiendo así contribuir con el desarrollo beneficiando a las poblaciones que viven en los ámbitos rurales. Ver las opciones tecnológicas que ofrece el PRONASAR en el marco teórico, a continuación.

2.2.2.6.1. Opciones tecnológicas en sistemas de abastecimiento de agua potable

Las opciones técnicas para abastecimiento de agua potable están definidas principalmente por la ubicación, el tipo y la calidad de la fuente de agua, las mismas que se muestran a continuación:

Tabla 1. Opciones Tecnológicas en Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable

Ubicación de la Fuente	Tipo de Fuente	Opción Tecnológica
Sistemas por Gravedad	Agua Subterránea (Manantiales)	Sistemas por Gravedad sin Tratamiento (SGST)
	Agua Superficial (río, laguna, acequia, etc.)	Sistemas por Gravedad con Tratamiento (SGST)
Sistemas por Bombeo	Agua Subterránea (Pozos)	Sistemas por Bombeo sin Tratamiento (SBST)
	Agua Superficial (río, laguna, acequia, etc.)	Sistemas por Bombeo con Tratamiento (SGST)

A continuación, se describe cada una de las Opciones Técnicas mencionadas.

2.2.2.6.1.1. Sistemas Convencionales

Son aquellos que brindan un servicio público de abastecimiento de agua mediante conexiones domiciliarias y/o piletas públicas, empleando un sistema de distribución de agua a través de redes.

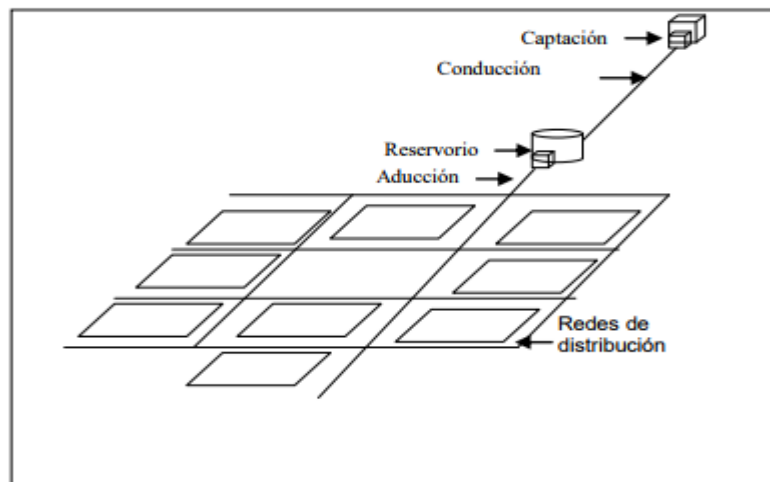
2.2.2.6.1.2. Sistema Por Gravedad Sin Tratamiento (SGST)

En este tipo de sistemas, la fuente está ubicada en una cota superior respecto a la ubicación de la población, con lo cual se logra que el agua captada se transporte a través de tuberías, usando sólo la fuerza de la gravedad. Las fuentes de abastecimiento, pueden ser manantiales o galerías filtrantes.

Por lo general el agua proveniente de estas fuentes es de buena calidad y no requiere tratamiento complementario, únicamente desinfección.

Conformado por uno o más de los componentes siguientes:

- Captación.
- Línea de conducción.
- Línea de impulsión.
- Estación de bombeo
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias.
- Piletas públicas.



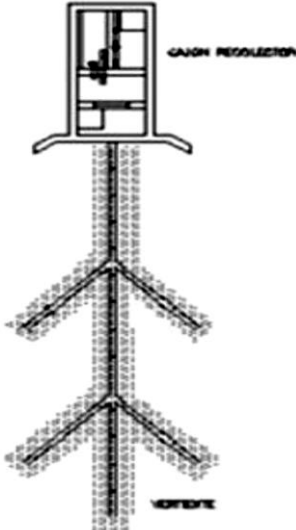
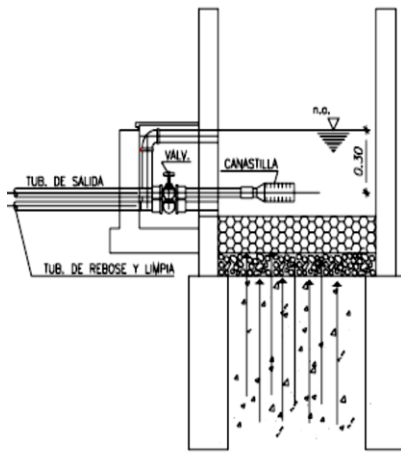
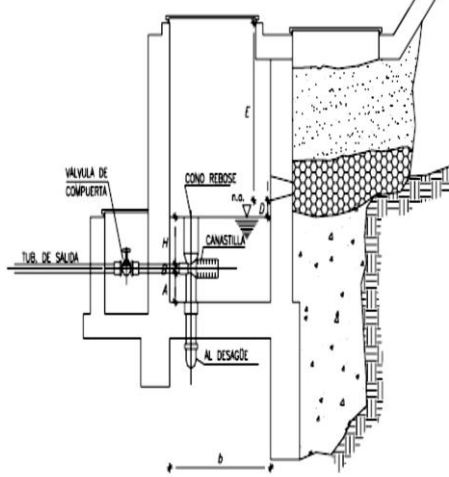
Gráfica 1. Sistema por Gravedad sin Tratamiento

Fuente: (Gobierno del Perú- MVCS, 2004). Criterios para la Selección de Opciones Técnicas y Niveles de Servicio en Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en zonas Rurales. 17. (M. d. Finanzas, Recopilador).

Componentes

Componente	Descripción	Aspectos técnicos del componente
<p>Captación</p>	<p><u>Manantial</u></p> <p>Existen tipos de captación de manantial que dependiendo de su ubicación; pueden ser de ladera o de fondo; y dependiendo de su afloramiento, pueden ser concentrados y difusos.</p> <p>La captación de manantial de ladera es donde el agua aflora horizontalmente y la captación de manantial de fondo donde el agua aflora verticalmente.</p> <p>Se considera concentrada si el afloramiento es un solo punto y en un área pequeña, y difusa si el afloramiento es en varios puntos pero en un área mayor.</p>	<p>En caso de los manantiales la captación comprende los siguientes elementos:</p> <p>Compartimiento de Protección de Afloramiento, estructura de concreto que cubre toda el área adyacente al afloramiento y de material granular en el caso de captación de manantial de ladera.</p> <p>Será sin fondo y rodeará el punto donde el agua brota si se trata de una captación de manantial de fondo.</p> <p>Cámara Húmeda, Sirve para regular el gasto a utilizarse por medio de una canastilla de salida y un cono de rebose para eliminar el exceso de producción de la fuente.</p> <p>Cámara Seca, Tiene la función de proteger las válvulas de control de salida y desagüe.</p>
	<p><u>Galerías Filtrantes</u></p> <p>Las galerías filtrantes captan agua en forma natural, funcionando como pozos horizontales. Para captar esta agua, se excava una zanja en cuyo fondo se coloca el dren o se perfora un socavón al cual se le reviste interiormente, el agua se recolecta a través de un dren y se dispone en una cámara o pozo central desde donde es</p>	<p>En el caso de la galería filtrante, los elementos que la conforman son:</p> <p>Drenes, conductos con perforaciones que permitirán el paso del agua.</p> <p>Forro Filtrante, se compone de capas de grava clasificada que se colocara alrededor de los drenes.</p> <p>Sello Impermeable, conformado por una capa de arcilla, se colocará sobre la zanja</p>

	conducida para su posterior uso. La longitud del dren o galería depende de la cantidad de agua deseada y de las dimensiones del acuífero.	hecha para los drenes, evita que el agua estancada se filtre hacia la galería. Pozo Recolector, reúne el agua drenada. Cámara de Inspección, en ella podrán ubicarse las válvulas de control.
--	---	---

Componente	Descripción	Aspectos técnicos del componente
<p data-bbox="159 625 380 655">Galería Filtrante</p> 	<p data-bbox="573 625 837 655">Manantial de fondo</p> 	<p data-bbox="1063 625 1333 655">Manantial de ladera</p> 
<p data-bbox="159 1241 444 1270">Línea de conducción</p>	<p data-bbox="573 1241 1036 1543">Se denomina línea de conducción a la tubería que conduce el agua empleando solo la energía de la gravedad, desde la fuente de abastecimiento, hasta el sitio donde será distribuida.</p> <p data-bbox="573 1564 1036 1866">Cuando una línea de conducción abastece a más de un centro poblado o sector de servicio, y desde el punto de vista hidráulico no se puede lograr una distribución de caudales, se tiene que recurrir a una caja distribuidora</p>	<p data-bbox="1063 1241 1567 1333">Componentes de la Línea de conducción:</p> <p data-bbox="1063 1354 1567 1491">Tuberías, elemento principal y puede ser de PVC, HDPE (polietileno), fierro galvanizado, entre otros.</p> <p data-bbox="1063 1512 1567 1711">Accesorios, utilizados para los cambios de dirección o para el control del flujo (codos de 90°, 45°; tees, reducciones, válvulas de compuerta o de mariposa).</p> <p data-bbox="1063 1732 1567 1866">Caja distribuidora de caudales, es una caja con varios compartimientos, el principal es por donde ingresa la línea de</p>

	<p>de caudales que permita asegurar en forma permanente la distribución del caudal.</p>	<p>conducción y los secundarios por donde se abastece a cada centro poblado o sector.</p> <p>Dispositivos, según el recorrido que tenga la línea se requerirá de pases aéreos por ríos o quebradas, y según el perfil la instalación de estructuras complementarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Válvula de aire, se colocan en los puntos altos de la línea. - Válvula de purga, elimina sedimentos acumulados en los puntos más bajos de la línea. - Cámara Rompe Presión, son estructuras hidráulicas destinadas a reducir la presión.
<p>Estructura de Almacenamiento</p>	<p>Su función es regular las variaciones en el consumo de la población en el transcurso de un día, mediante el almacenamiento antes de su distribución. Estos pueden ser elevados, apoyados o enterrados.</p> <p>Los elevados, que pueden tomar la forma esférica, cilíndrica, y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.</p> <p>Los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo.</p>	<p>Componentes del Reservorio Apoyado</p> <p>Tanque de Almacenamiento, estructura de forma cuadrada o circular, de capacidad variable. Se complementa con una tapa y escalera que permite ingresar al interior para realizar la limpieza del mismo; y de una tubería de ventilación en la parte superior. El material podrá ser de concreto armado, ferrocemento, HDPE, entre otros. También existen en el mercado reservorios prefabricados de HDPE u otro material, fáciles de instalar.</p> <p>Cámara de válvulas, se ubica al lado del tanque y cuenta con tubería de ingreso, de salida, un by-pass, tubería de desagüe, tubería de rebose. Las tuberías de</p>

	<p>Los enterrados, de forma rectangular y circular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas). Para los SGGT resulta conveniente la construcción de reservorios apoyados.</p>	<p>entrada, salida y desagüe cuentan con válvulas de compuerta para su correcto funcionamiento.</p>
Línea de aducción y Red de distribución	<p>Es el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos que permiten al usuario obtener agua lo más cerca posible a su vivienda o dentro de ella, en forma continua, con una presión adecuada y en la cantidad suficiente.</p>	<p>Componentes:</p> <p>Tuberías, tienen como función distribuir el agua, PVC, HDPE (polietileno), fierro galvanizado, entre otros.</p> <p>Válvula de compuerta, para regular el flujo en las tuberías.</p> <p>Válvula de purga, usada para realizar periódicamente la limpieza de tramos de la red.</p> <p>Válvula de aire, expulsa el aire que se acumula en la red</p> <p>Válvula reductora de presión, permite una disminución permanente de la presión interna de la red de distribución.</p> <p>Cámara rompe presión, estructuras hidráulicas destinadas a reducir la presión.</p>
Conexión domiciliaria	<p>La conexión domiciliaria de agua potable tiene como fin regular el ingreso de agua potable a una vivienda. Esta se ubicará entre la tubería de la red de distribución de agua y la caja de registro.</p>	<p>Deberá contar con accesorios de empalme a la red de agua, llave de paso y tubería de alimentación.</p>

Ventajas y Desventajas

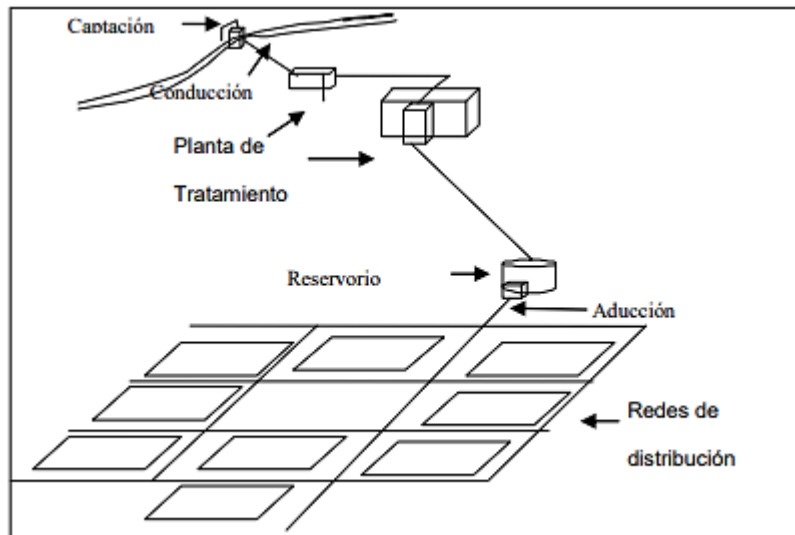
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Bajo costo de inversión, operación y mantenimiento.• No requiere operadores especializados.• Baja o nula contaminación.• No requiere energía adicional.	<ul style="list-style-type: none">• La disminución del rendimiento de la fuente, puede generar el racionamiento o discontinuidad del servicio.

Aplicabilidad

- De usual aplicación en la sierra por la alta prevalencia de fuentes de manantiales y por su ubicación, que facilitan el abastecimiento por gravedad.
- De aplicación a poblaciones de mediano y bajo consumo de agua.

2.2.2.6.1.3. Sistema Por Gravedad Con Tratamiento (SGCT)

Cuando las fuentes de abastecimiento provienen de aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, entre otros, requieren ser clarificadas y desinfectadas antes de su distribución. Cuando no hay necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan “por gravedad con tratamiento”. Las plantas de tratamiento de agua deben ser diseñadas en función de la calidad física, química, microbiológicas y parasitológica del agua cruda. Estos sistemas tienen una operación más compleja que los sistemas de gravedad sin tratamiento, y requieren mantenimiento periódico para garantizar la buena calidad del agua. Al instalar sistemas con tratamiento, es necesario crear las capacidades locales para la operación y mantenimiento, garantizando el resultado esperado.

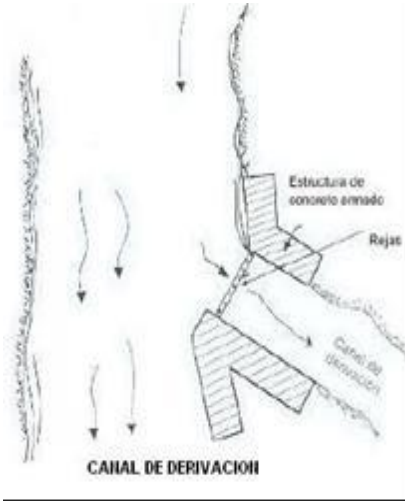
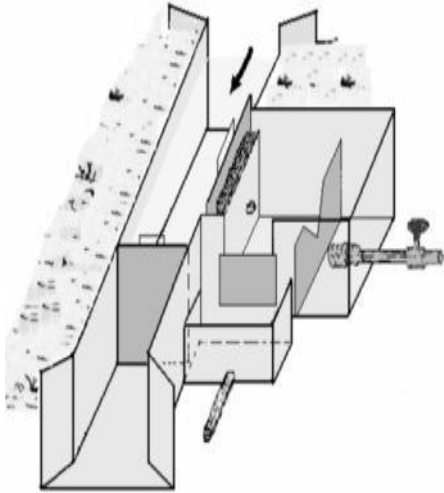
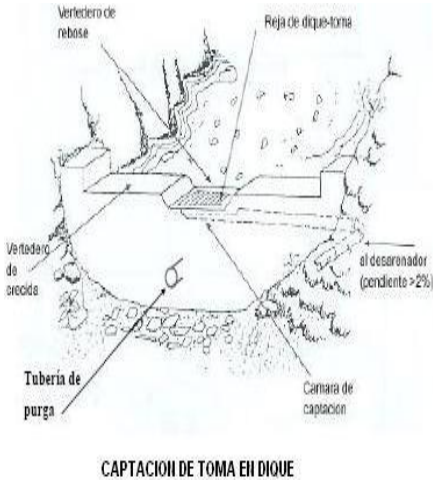


Gráfica 2. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento

Fuente de Origen: (Gobierno del Perú- MVCS, 2004). Criterios para la Selección de Opciones Técnicas y Niveles de Servicio en Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en zonas Rurales. 17. (M. d. Finanzas, Recopilador).

Componentes

Componente	Descripción	Aspectos técnicos del componente
Captación	<p>Fuente Superficial</p> <p>La captación de una fuente superficial consiste en una estructura colocada directamente en la fuente, a fin de captar el caudal deseado.</p> <p>La captación de fuente superficial tiene tres tipos: canal de derivación; captación de toma lateral; captación de la toma de un dique; y drenes laterales.</p>	<p>Para los tres tipos de captación de agua superficial se tienen los siguientes componentes:</p> <p>Bocatoma, será a través de tuberías o canales, y deberán estar protegidas contra la acción del agua.</p> <p>Rejas, sirven para la retención de sólidos flotantes, las barras que constituyen las rejas deben ser de material anticorrosivo.</p>

<p>Canal de derivación</p> 	<p>Toma lateral</p> <p>Z</p> 	<p>Toma de dique</p> 
<p>Línea de conducción</p>	<p>Se denomina línea de conducción a la tubería que conduce el agua empleando solo la energía de la gravedad, desde la fuente de abastecimiento, hasta el sitio donde será distribuida.</p> <p>Cuando una línea de conducción abastece a más de centro poblado o sector de servicio, y desde el punto de vista hidráulico no se puede lograr una distribución de caudales, se tiene que recurrir a una caja distribuidora de caudales que permita asegurar en forma permanente la distribución del caudal.</p>	<p>Componentes de la Línea de conducción:</p> <p>Tuberías, elemento principal y puede ser de PVC, HDPE (polietileno), fierro galvanizado, entre otros.</p> <p>Accesorios, utilizados para los cambios de dirección o para el control del flujo (codos de 90°, 45°; tees, reducciones, válvulas de compuerta o de mariposa).</p> <p>Caja distribuidora de caudales, es una caja con varios compartimientos, el principal es por donde ingresa la línea de conducción y los secundarios por donde se abastece a cada centro poblado o sector.</p> <p>Dispositivos, según el recorrido que tenga la línea se requerirá de</p>

		<p>pases aéreos por ríos o quebradas, y según el perfil la instalación de estructuras complementarias:</p> <p>Válvula de aire, se colocan en los puntos altos de la línea.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Válvula de purga, elimina sedimentos acumulados en los puntos más bajos de la línea. - Cámara Rompe Presión, estructuras hidráulicas destinadas a reducir la presión.
<p>Planta de tratamiento</p>	<p>Conjunto de estructuras que sirven para someter al agua a diferentes procesos, con el fin de purificarla y hacerla apta para el consumo humano, reduciendo y eliminando bacterias, sustancias nocivas, turbidez, olor, sabor, etc.</p> <p>Tipos de planta a considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para la eliminación de partículas por medios físicos, pueden emplearse todas o algunas de las siguientes unidades de tratamiento: <ul style="list-style-type: none"> a. Desarenadores b. Sedimentadores c. Prefiltros de grava d. Filtros lentos - Para la eliminación de partículas mediante tratamiento fisicoquímico, pueden emplearse 	<p>Pretratamiento:</p> <p>Desarenador, tiene por objeto separar del agua cruda la arena y partículas en suspensión gruesa, con el fin de evitar se produzcan depósitos en las obras de conducción, proteger las bombas de la abrasión y evitar sobrecargas en los procesos posteriores de tratamiento. El desarenado se refiere normalmente a la remoción de las partículas superiores a 0,2 mm.</p> <p>Tratamiento:</p> <p>Sedimentador, similar al desarenador pero correspondiente a la remoción de partículas superiores a 1µm.</p> <p>Prefiltro de grava, estas unidades cuentan con varias cámaras llenas de piedras de diámetro</p>

	<p>todas o algunas de las siguientes unidades de tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Desarenadores b. Mezcladores c. Floculadores d. Decantadores e. Filtros rápidos. 	<p>decreciente, en las cuales se retiene la materia en suspensión. De acuerdo a la dirección del flujo se pueden clasificar en vertical múltiple, vertical de flujo ascendente, y horizontal.</p> <p>Filtros lentos, es un proceso de purificación del agua que consiste en hacerla pasar a través de un lecho poroso del medio filtrante. Durante este paso, la calidad del agua mejora considerablemente por reducción de los microorganismos, eliminación de material en suspensión y de materia coloidal. El medio filtrante puede ser cualquier material estable, pero la práctica normal es usar lechos de material granular, en particular se usa arena.</p> <p>Mezclador, unidad que permite la distribución uniforme y rápida del coagulante en el agua.</p> <p>Floculador, con la adición previa del coagulante, en esta unidad se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, formando otras de mayor tamaño, facilitando de esta forma su posterior decantación.</p>
--	---	--

		<p>Decantador, poseen una serie de placas inclinadas, con lo cual se consigue la máxima superficie de decantación. Las partículas floculadas caen en las láminas y por acción de la gravedad, se depositan en la parte inferior del decantador</p> <p>Filtros rápidos, la filtración es la operación final que se realiza en la planta de tratamiento de agua y, por consiguiente, es la responsable principal de obtener un agua cristalina, libre de sabor, olor, microorganismos patógenos y de sustancias químicas que puedan afectar la salud.</p>
<p>Estructura de Almacenamiento</p>	<p>Su función es regular las variaciones en el consumo de la población en el transcurso de un día, mediante el almacenamiento antes de su distribución. Estos pueden ser elevados, apoyados o enterrados.</p> <p>Los elevados, que pueden tomar la forma esférica, cilíndrica, y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la</p>	<p>Componente del Reservorio Apoyado</p> <p>Tanque de Almacenamiento, estructura de forma cuadrada o circular, de capacidad variable.</p> <p>Se complementa con una tapa y escalera que permite ingresar al interior para realizar la limpieza del mismo; y de una tubería de ventilación en la parte superior. El material podrá ser de concreto armado, ferrocemento, HDPE, entre otros. También existen en el mercado reservorios</p>

	<p>superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular y circular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).</p> <p>Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado.</p>	<p>prefabricados de HDPE u otro material, fáciles de instalar.</p> <p>Cámara de válvulas, que se ubica al lado del tanque y cuenta con tubería de ingreso, de salida, un by-pass, tubería de desagüe, tubería de rebose. Las tuberías de entrada, salida y desagüe cuentan con válvulas de compuerta para su correcto funcionamiento.</p>
<p>Línea de Aducción y Red de distribución</p>	<p>Es el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos que permiten al usuario obtener agua lo más cerca posible a su vivienda o dentro de ella, en forma continua, con una presión adecuada y en la cantidad suficiente.</p>	<p>Componentes:</p> <p>Tuberías, tienen como función distribuir el agua, PVC, HDPE (polietileno), fierro galvanizado, entre otros.</p> <p>Válvula de compuerta, para regular el flujo en las tuberías.</p> <p>Válvula de purga, usada para realizar periódicamente la limpieza de tramos de la red.</p> <p>Válvula de aire, expulsa el aire que se acumula en la red.</p> <p>Válvula reductora de presión, permite una disminución permanente de la presión interna de la red de distribución.</p> <p>Cámara rompe presión, estructuras hidráulicas destinadas a reducir la presión.</p>

Conexión domiciliaria	La conexión domiciliaria de agua potable tiene como fin regular el ingreso de agua potable a una vivienda. Esta se ubicará entre la tubería de la red de distribución de agua y la caja de registro.	Deberá contar con accesorios de empalme a la red de agua, llave de paso y tubería de alimentación
------------------------------	--	---

Ventajas y Desventajas

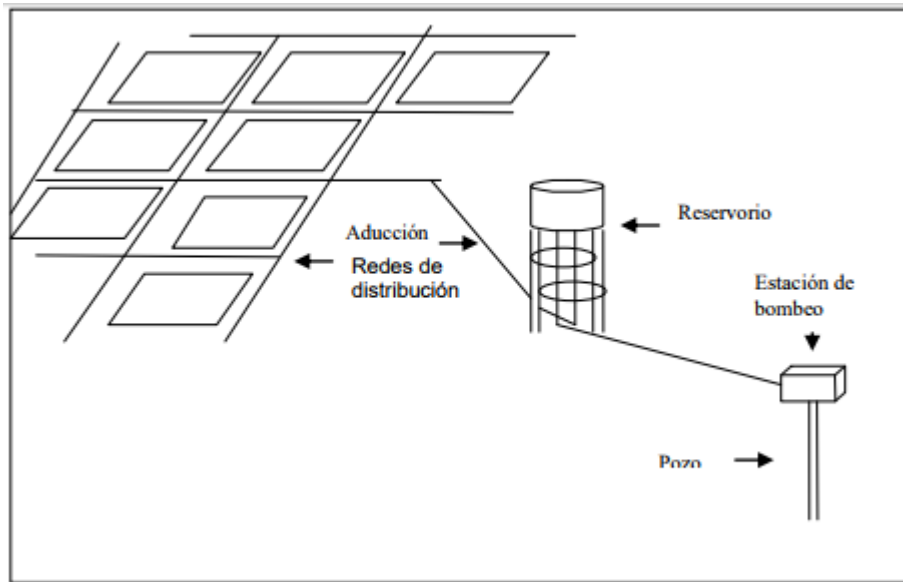
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor cantidad de agua que los sistemas de GST, como recurso hídrico. • Permite que una fuente pueda abastecer a todo centro poblado. • No requiere energía adicional 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de personal técnico capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento. • Existe el riesgo de conflicto con otros usuarios (agricultores) por el uso del agua superficial • Requiere de tratamiento y desinfección. • Mayor costo de Operación y Mantenimiento. • Cuotas familiares elevadas

Aplicabilidad

- De usual aplicación en la costa y selva por la carencia de manantiales y por la mayor densidad poblacional.
- De aplicación a poblaciones de alto consumo de agua.

2.2.2.6.1.4. Sistema Por Bombeo Sin Tratamiento (SBST)

En este tipo de sistemas la fuente de agua se encuentra en una cota inferior respecto a la ubicación de la población, por lo que necesariamente se requiere de un equipo de bombeo para elevar el agua hasta un reservorio. Generalmente la fuente de agua es de origen subterránea.



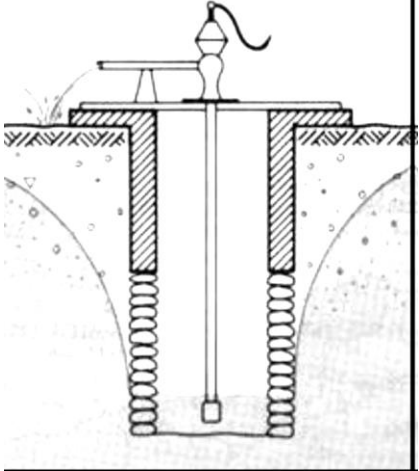
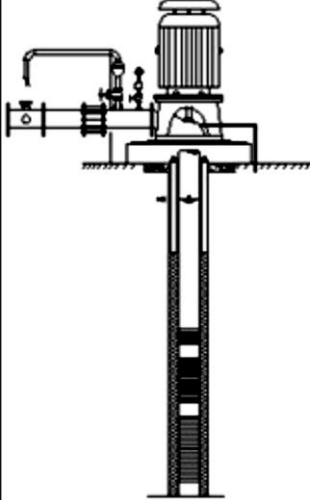
Gráfica 3. Sistema de abastecimiento de agua por bombeo sin tratamiento.

Fuente de Origen: (Gobierno del Perú- MVCS, 2004). Criterios para la Selección de Opciones Técnicas y Niveles de Servicio en Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en zonas Rurales. 17. (M. d. Finanzas, Recopilador).

Componente

Componente	Descripción	Aspectos técnicos del componente
Captación (Pozo)	El pozo puede ser de tipo excavado o perforado. Pozo excavado, es usado principalmente en zonas rurales	Componentes pozo excavado: Muros del Pozo, pueden ser de mampostería de piedra,

	<p>donde la extracción del agua es realizada mediante cubos o bombas manuales. Pueden ser contruidos mediante excavación manual, protegiéndose las paredes con anillos de concreto o mampostería a medida que se profundiza el pozo o de estructura hincada. Los pozos excavados son siempre de gran diámetro y normalmente hasta 20 metros de profundidad.</p> <p>Pozo perforado o entubado, llamado también pozos tubulares, se construyen mediante equipos de perforación ya sea de percusión o rotatorios dependiendo de la formación geológica a perforar; su profundidad puede variar de decenas a centenas de metros. Normalmente estos pozos están revestidos con tubos de acero o plástico que incluyen secciones de filtros especiales que facilitan la entrada de agua subterránea.</p> <p>El agua se extrae utilizando bombas que pueden ser accionadas por motores eléctricos o a gasolina, o por aire comprimido.</p>	<p>anillos de concreto o una combinación de ambos, los muros incluyen el brocal del pozo. El revestimiento de la superficie interior es de mampostería de piedra, con mortero de cemento.</p> <p>Vereda del Pozo, se construye alrededor del brocal del pozo para alejar de las paredes del pozo la infiltración de las aguas excedentes.</p> <p>Tapa del Pozo, tapa de material de concreto.</p> <p>Bomba, si el servicio es a nivel individual se utilizará una bomba manual. Se utilizaran bombas electromecánicas, si el servicio es dirigido a un pequeño centro poblado o el acuífero es profundo.</p> <p>Componentes del pozo perforado:</p> <p>Loza de Protección o Brocal del Pozo, es construida sobre el nivel del terreno. Previene la posibilidad de contaminación del agua por contaminantes extremos del pozo.</p>
--	---	---

		<p>Columna del Pozo, se instala una tubería para el revestimiento de las paredes del pozo, permite prevenir posibles derrumbes y alcanza la profundidad del nivel freático. Debajo del nivel freático el pozo se reviste con un filtro o secciones de tuberías perforadas o rasuradas.</p> <p>Bomba, si el servicio es a nivel individual se utilizará una bomba manual. Se utilizaran bombas electromecánicas, si el servicio es dirigido a un pequeño centro poblado o el acuífero es profundo</p>
		
<p>Estaciones de bombeo</p>	<p>Las estaciones de bombeo son un conjunto de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios,</p>	<p>Los componentes básicos de una estación de bombeo de</p>

	<p>que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio.</p>	<p>agua potable son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caseta de bombeo. - Cisterna de bombeo. - Equipo de bombeo. - Grupo generador de energía y fuerza motriz. - Tubería de succión. - Tubería de impulsión. - Válvulas de regulación y control. - Interruptores de máximo y mínimo nivel. - Tableros de protección y control eléctrico. - Sistema de ventilación, natural o mediante equipos. - Área para el personal de operación. - Cerco de protección para la caseta de bombeo
<p>Línea de impulsión</p>	<p>Se denomina línea de impulsión a la tubería que conduce el agua empleando energía externa, por lo general eléctrica, para llevar el agua a un reservorio</p>	<p>Componentes de la Línea de impulsión:</p> <p>Tuberías, es el elemento principal, actualmente la de mayor uso es la de PVC (unión espiga campana) por su bajo costo y facilidad en la instalación, también se puede utilizar las de hierro fundido dúctil (unión espiga campana) o acero (unión</p>

		<p>soldada o bridada) en algunos tramos que se requiera.</p> <p>Accesorio, se utilizan para los cambios de dirección como los codos de 90°, codo de 45°, tees, reducciones, y para controlar el flujo válvulas de compuerta o de mariposa.</p> <p>Dispositivos, dependiendo del trazo que tenga la línea será necesario instalar válvulas de aire, y válvulas de purga.</p>
<p>Estructura de Almacenamiento</p>	<p>Su función es regular las variaciones en el consumo de la población en el transcurso de un día, mediante el almacenamiento antes de su distribución. Estos pueden ser reservorios elevados, apoyados o enterrados.</p> <p>Los elevados, que pueden tomar la forma esférica, cilíndrica, y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular y circular, son construidos por</p>	<p>Componente del Reservorio Elevado</p> <p>Cuba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es una estructura de forma paralelepípedo, esférica o cilíndrica que sirve para almacenar el agua. - Su capacidad puede ser variable dependiendo de la cantidad de usuarios a los que esa dirigido el servicio. - Contará con una ducto de ventilación en la parte superior, que permite la circulación del aire. <p>Fuste:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Servirá de apoyo para la cuba.

	<p>debajo de la superficie del suelo (cisternas).</p> <p>En el caso de sistemas de bombeo sin tratamiento, es usual la construcción de reservorios elevados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La altura del fuste será variable y depende del diseño que se requiera. - Podrá ser de concreto armado, ladrillo o materiales locales. - El fuste presenta un ducto que conecta a la cuba y que sirven de apoyo para las tuberías de ingreso y salida. - En su interior se encuentra una escalera que servirá para realizar el mantenimiento. <p>Cámara de Válvulas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es un ambiente físico donde se ubican todos los accesorios que son necesarios para el funcionamiento del reservorio. - Se encuentra ubicado debajo de la cuba pero al ras del terreno. - Contará con una tubería de ingreso, donde la boca de descarga se coloca en la parte alta de la cuba. - Tendrá una tubería de salida, que se ubicará en la parte baja de la cuba.
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> - Un by-pass conecta a la tubería de ingreso con la tubería de salida. - Tiene una tubería de desagüe, destinada a efectuar la eliminación de tierras y arenas. - Tubería de rebose, sirve para impedir que se genere una presión sobre el techo del reservorio. - Las tuberías de ingreso, salida y desagüe cuentan con válvulas de compuerta para su correcto funcionamiento.
<p>Línea de Aducción y Red de distribución</p>	<p>Es el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos que permiten al usuario obtener agua lo más cerca posible a su vivienda</p>	<p>Componentes:</p> <p>Tuberías, tienen como función distribuir el agua, PVC, HDPE (polietileno), fierro galvanizado, entre otros.</p> <p>Válvula de compuerta, para regular el flujo en las tuberías.</p> <p>Válvula de purga, usada para realizar periódicamente la limpieza de tramos de la red.</p> <p>Válvula de aire, expulsa el aire que se acumula en la red.</p> <p>Válvula reductora de presión, permite una disminución permanente de la presión</p>

		<p>interna de la red de distribución.</p> <p>Cámara rompe presión, estructuras hidráulicas destinadas a reducir la presión.</p>
Conexión domiciliaria	<p>La conexión domiciliaria de agua potable tiene como fin regular el ingreso de agua potable a una vivienda. Esta se ubicará entre la tubería de la red de distribución de agua y la caja de registro.</p>	<p>Deberá contar con accesorios de empalme a la red de agua, llave de paso y tubería de alimentación.</p> <p>Se deberá evaluar la necesidad de instalar micro medición.</p>

Ventajas y Desventajas

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Agua de óptima calidad • Menor riesgo a contraer enfermedades relacionadas con el agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de personal técnico especializado para operar y mantener el sistema de bombeo. • Requiere elevada inversión para su construcción. • Las cuotas familiares del servicio son elevadas. • Para este tipo de sistemas no es recomendable un nivel de servicio mediante piletas públicas.

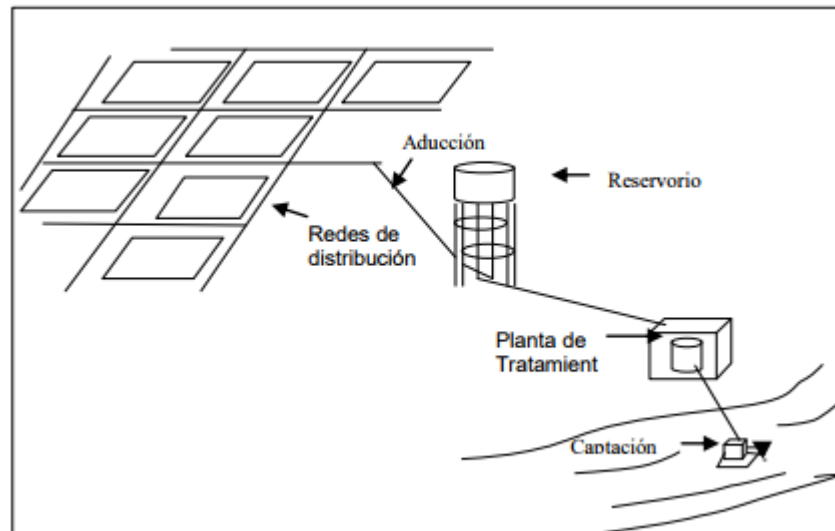
Aplicabilidad

- De usual aplicación en la costa y selva por la presencia de fuentes subterráneas y mayor concentración poblacional.

- Orientado a la población con capacidad económica para el pago de la cuota familiar

2.2.2.6.1.5. Sistema por Bombeo Con Tratamiento (SBCT)

Los sistemas por bombeo con tratamiento requieren de una planta de tratamiento para adecuar las características del agua a las normas de calidad de agua para consumo humano, y un sistema de bombeo para impulsar el agua hacia el reservorio.



Gráfica 4. Sistema de abastecimiento de agua por bombeo con tratamiento.

Fuente de Origen: (Gobierno del Perú- MVCS, 2004). Criterios para la Selección de Opciones Técnicas y Niveles de Servicio en Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en zonas Rurales. 17. (M. d. Finanzas, Recopilador).

Componentes

Componente	Descripción	Aspectos técnicos del componente
Captación	La estructura debe permitir utilizar el caudal de bombeo del sistema, calculado en función de la población de diseño. Generalmente se encuentran los siguientes tipos: Tipo Caisson	Tipo Caisson: La profundidad del caisson debe garantizar un tirante mínimo que permita su aprovechamiento en estaciones críticas.

	<p>- Toma de agua superficial mediante orificios. Estructura de concreto que debe contar con orificios y/o ventanas ubicadas de manera que permita el pase del agua en cualquier época del año,</p> <p>- Toma de agua superficial mediante colectores. Se realiza a través de colectores ubicados en el lecho y transversales a la corriente. Debe mantener una altura en función de la variabilidad de niveles de la fuente.</p> <p>- Toma agua subterránea. El agua subterránea puede captarse a través del material permeable ubicado en el fondo del caisson, o a través de sus muros.</p> <p>Tipo Balsa Flotante:</p> <p>Estructura que cuenta con dispositivos que permiten su flotabilidad, sobre la superficie del agua, que posibilita tomar el agua a cierta profundidad mediante equipos de bombeo.</p>	<p>La estructura del caisson estará compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corona de superficie - Anillos tramos intermedios - Material filtrante - Cubierta - Tuberías y ventanas colectoras - Caseta de bombeo - Equipamiento <p>Balsa flotante:</p> <p>Identificar en campo la zona exacta donde se ubicará la balsa flotante y las instalaciones complementarias. La ubicación de los anclajes y otras instalaciones en tierra firme, deberán ubicarse en una cota en la que no exista peligro de inundación ni de erosión.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Balsa: El piso de la balsa puede estar compuesto por tablas de madera u otro material, que permita contar con una superficie lisa. - Flotadores: Podrán estar constituidos por troncos o cilindros metálicos capaces de soportar las cargas usuales. - Elementos de fijación: Excavar la profundidad necesaria para la base del anclaje consolidado. - Equipos: Los equipos e instalaciones deben estar fijos a la balsa mediante dispositivos que faciliten maniobras de montaje y desmontaje.
--	--	--

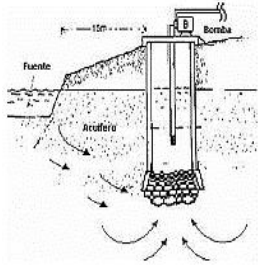
- Tubería de succión: Será de acero galvanizado, con una válvula de pie y canastilla de succión del mismo material, debe estar sumergida a una profundidad mínima de 50 cm.

- Tubería de impulsión: Constituida por un sector rígido y otro flexible.

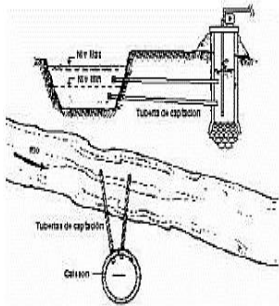
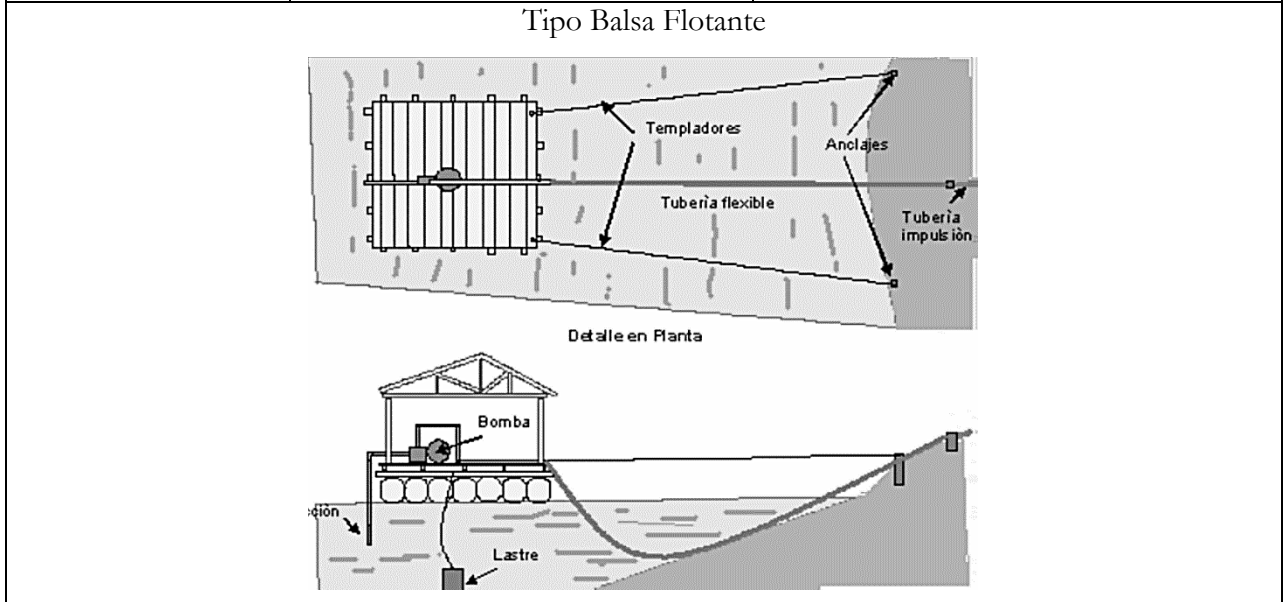
Toma agua superficial con orificios



Tipo Caisson
Toma agua subterránea



Toma agua superficial con colectores

Estación de bombeo

Las estaciones de bombeo son un conjunto

Tipo Caisson, El equipo de bombeo se instalará sobre

	<p>de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio.</p>	<p>el caisson. Las dimensiones estarán en función del tipo de equipamiento y los espacios mínimos requeridos para su operación y mantenimiento. Se debe elevar 1.00 m por encima del nivel crecida de la fuente.</p> <p>Tipo Balsa Flotante, El equipo de bombeo se instalará sobre la balsa que le permita impulsar el agua a niveles adecuados para su utilización.</p>
<p>Línea de impulsión</p>	<p>Tubería que conduce el agua empleando energía externa, por lo general eléctrica, para llevar el agua a un nivel superior.</p>	<p>Para la captación tipo Caisson, los componentes línea de impulsión son:</p> <p>Tuberías, es el elemento principal, actualmente la de mayor uso es la de PVC (unión espiga campana) por su bajo costo y facilidad en la instalación, también se puede utilizar las de hierro fundido dúctil (unión espiga campana) o acero (unión soldada o bridada) en algunos tramos que se requiera.</p> <p>Accesorio, se utilizan para los cambios de dirección como los codos de 90°, codo de 45°, tees,</p>

		<p>reducciones, y para controlar el flujo válvulas de compuerta o de mariposa.</p> <p>Dispositivos, dependiendo del recorrido que tenga la línea se requerirá de cruces por ríos o quebradas, y de acuerdo al perfil será necesario instalar válvulas de aire, y válvulas de purga.</p> <p>Para la captación tipo Balsa Flotante, los componentes línea de impulsión son:</p> <p>Tubería: Estará constituida por un tramo rígido y otro flexible, el diámetro y las características de la tubería se establecerán con base en el caudal de bombeo y condiciones de operación.</p> <p>Accesorio, se utilizan para los cambios de dirección como los codos de 90°, codo de 45°, tees, reducciones, y para controlar el flujo válvulas de compuerta o de mariposa.</p> <p>Dispositivos, dependiendo del trazo que tenga la línea será necesario instalar válvulas de aire y válvulas de purga.</p>
<p>Planta de tratamiento</p>	<p>Conjunto de estructuras que sirven para someter al agua a diferentes procesos, con el fin de purificarla y hacerla apta para el consumo humano, reduciendo y eliminando bacterias, sustancias nocivas, turbidez, olor, sabor, etc.</p> <p>Tipos de planta a considerar:</p>	<p>Pretratamiento:</p> <p>Desarenador, tiene por objeto separar del agua cruda la arena y partículas en suspensión gruesa, con el fin de evitar se produzcan depósitos en las obras de conducción, proteger las bombas de la abrasión y evitar sobrecargas en los procesos posteriores de tratamiento. El</p>

	<p>- Para la eliminación de partículas por medios físicos, pueden emplearse todas o algunas de las siguientes unidades de tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Desarenadores b. Sedimentadores c. Prefiltros de grava d. Filtros lentos <p>- Para la eliminación de partículas mediante tratamiento fisicoquímico, pueden emplearse todas o algunas de las siguientes unidades de tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Desarenadores b. Mezcladores c. Floculadores d. Decantadores e. Filtros rápidos 	<p>desarenado se refiere normalmente a la remoción de las partículas superiores a 0,2 mm.</p> <p>Tratamiento: Sedimentador, similar al desarenador pero correspondiente a la remoción de partículas superiores a 1µm. Prefiltro de grava, estas unidades cuentan con varias cámaras llenas de piedras de diámetro decreciente, en las cuales se retiene la materia en suspensión. De acuerdo a la dirección del flujo se pueden clasificar en vertical múltiple, vertical de flujo ascendente, y horizontal.</p> <p>Filtros lentos, es un proceso de purificación del agua que consiste en hacerla pasar a través de un lecho poroso del medio filtrante. Durante este paso, la calidad del agua mejora considerablemente por reducción de los microorganismos, eliminación de material en suspensión y de materia coloidal. El medio filtrante puede ser cualquier material estable, pero la práctica normal es usar lechos de material granular, en particular se usa arena.</p> <p>Mezclador, unidad que permite la distribución uniforme y rápida del coagulante en el agua.</p>
--	---	--

		<p>Floculador, con la adición previa del coagulante, en esta unidad se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, formando otras de mayor tamaño, facilitando de esta forma su posterior decantación.</p> <p>Decantador, poseen una serie de placas inclinadas, con lo cual se consigue la máxima superficie de decantación. Las partículas floculadas caen en las láminas y por acción de la gravedad, se depositan en la parte inferior del decantador</p> <p>Filtros rápidos, la filtración es la operación final que se realiza en la planta de tratamiento de agua y, por consiguiente, es la responsable principal de obtener un agua cristalina, libre de sabor, olor, microorganismos patógenos y de sustancias químicas que puedan afectar la salud.</p>
<p>Estructura de Almacenamiento</p>	<p>Su función es regular las variaciones en el consumo de la población en el transcurso de un día, mediante el almacenamiento antes de su distribución. Estos pueden ser elevados, apoyados o enterrados.</p> <p>Los elevados, que pueden tomar la forma esférica, cilíndrica, y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que</p>	<p>Componente del Reservorio Elevado Cuba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es una estructura de forma paralelepípedo, esférica o cilíndrica que sirve para almacenar el agua. - Su capacidad puede ser variable dependiendo de la cantidad de usuarios a los que esa dirigido el servicio. - Contará con una ducto de ventilación en la parte superior, que permite la circulación del aire. <p>Fuste:</p>

	<p>principalmente tienen forma rectangular y circular, son contruidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular y circular, son contruidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).</p> <p>Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio elevado de forma cuadrada o circular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Servirá de apoyo para la cuba. - La altura del fuste será variable y depende del diseño que se requiera. - Podrá ser de concreto armado, ladrillo o materiales locales. - El fuste presenta un ducto que conecta a la cuba y que sirven de apoyo para las tuberías de ingreso y salida. - En su interior se encuentra una escalera que servirá para realizar el mantenimiento. <p>Cámara de Válvulas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es un ambiente físico donde se ubican todos los accesorios que son necesarios para el funcionamiento del reservorio. - Se encuentra ubicado debajo de la cuba pero al ras del terreno. - Contará con una tubería de ingreso, donde la boca de descarga se coloca en la parte alta de la cuba. - Tendrá una tubería de salida, que se ubicará en la parte baja de la cuba. - Un by-pass conecta a la tubería de ingreso con la tubería de salida. - Tiene una tubería de desagüe, destinada a efectuar la eliminación de tierras y arenas. - Tubería de rebose, sirve para impedir que se genere una presión sobre el techo del reservorio.
--	---	--

		- Las tuberías de entrada, salida y desagüe cuentan con válvulas de compuerta para su correcto funcionamiento
Línea de Aducción y Red de distribución	Es el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos que permiten al usuario obtener agua lo más cerca posible a su vivienda dentro de ella, en forma continua, con una presión adecuada y en la cantidad suficiente.	Componentes: Tuberías, tienen como función distribuir el agua, PVC, HDPE (polietileno), fierro galvanizado, entre otros. Válvula de compuerta, para regular el flujo en las tuberías. Válvula de purga, usada para realizar periódicamente la limpieza de tramos de la red. Válvula de aire, expulsa el aire que se acumula en la red. Válvula reductora de presión, permite una disminución permanente de la presión interna de la red de distribución. Cámara rompe presión, estructuras hidráulicas destinadas a reducir la presión
Conexión domiciliaria	La conexión domiciliaria de agua potable tiene como fin regular el ingreso de agua potable a una vivienda. Está se ubicará entre la tubería de la red de distribución de agua y la caja de registro.	Deberá contar con accesorios de empalme a la red de agua, llave de paso y tubería de alimentación.

Ventajas y Desventajas

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor cantidad de agua como recurso hídrico que los sistemas de BST. • Permite que una fuente pueda abastecer a todo centro poblado 	<p>Requiere de personal técnico altamente especializado para operar y mantener la planta de tratamiento y el sistema de bombeo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requiere de altos montos de inversión, de operación y mantenimiento que los sistemas de bombeo sin tratamiento • La cuota familiar del servicio son las más altas en comparación con los diferentes sistemas de abastecimiento de agua. • Para este tipo de sistema no es recomendable un nivel de servicio mediante piletas públicas.

Aplicabilidad

- De usual aplicación en la costa y selva debido a la ubicación topográfica de la fuente respecto a la localidad y en donde se tiene mayor concentración poblacional.
- Orientado a la población con capacidad económica para el pago de la cuota familiar.

2.2.2.6.2. Opciones tecnológicas en Sistemas de Saneamiento

Tabla 2. Opciones Técnicas en Sistemas de Saneamiento general

Tipo de Solución	Opción Tecnológica
Individual	UBS con arrastre hidráulico
	UBS Ecológica o Compostera
	UBS de Compostaje Continuo
	UBS de hoyo seco ventilado
Colectivo	Alcantarillado convencional
	Alcantarillado Condominial

Fuente: MVC (2006)

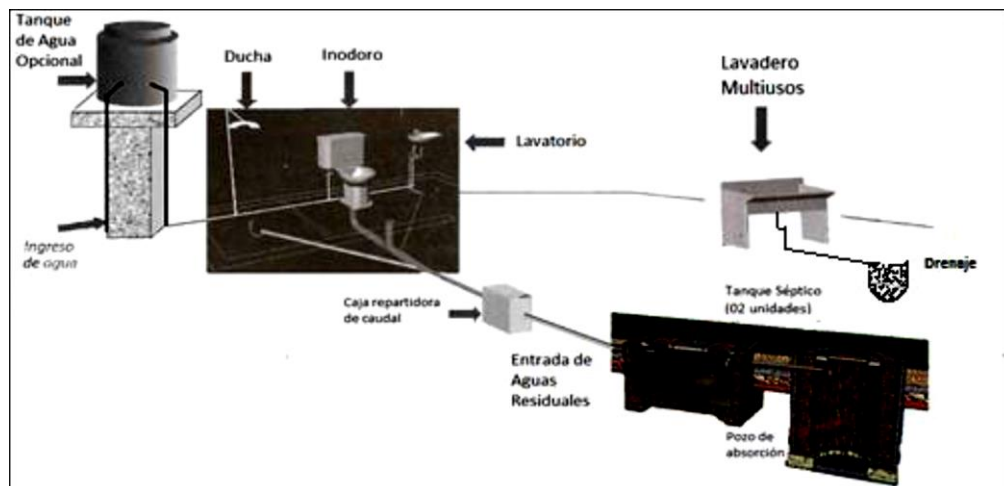
Unidad Básica de Saneamiento de Arrastre Hidráulico (UBS-AH)

La UBS-AH está compuesta por un baño completo (inodoro, lavatorio y ducha) con su propio sistema de tratamiento y disposición final de las aguas residuales. Para el tratamiento de las aguas residuales deberá contar con un sistema de tratamiento primario: tanque séptico o biodigestor. En ambos casos tendrá un sistema de infiltración (pozos de absorción o zanjas de percolación).

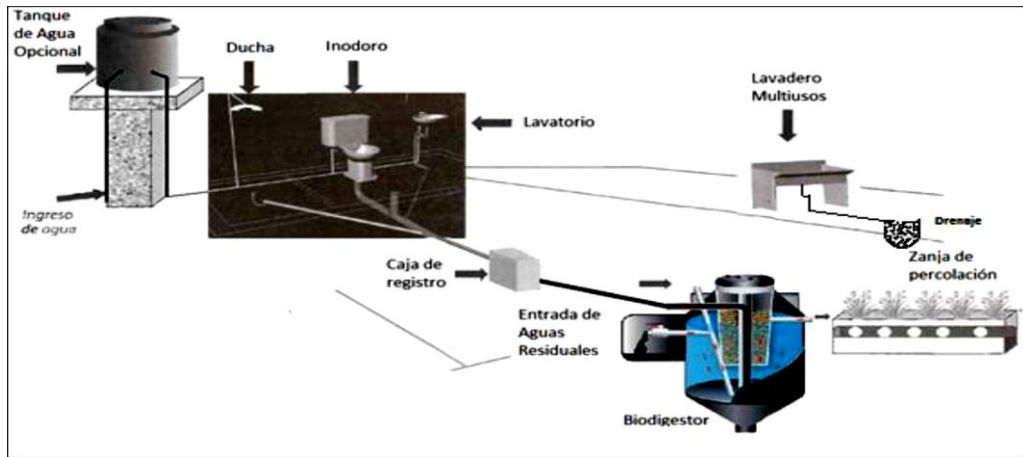
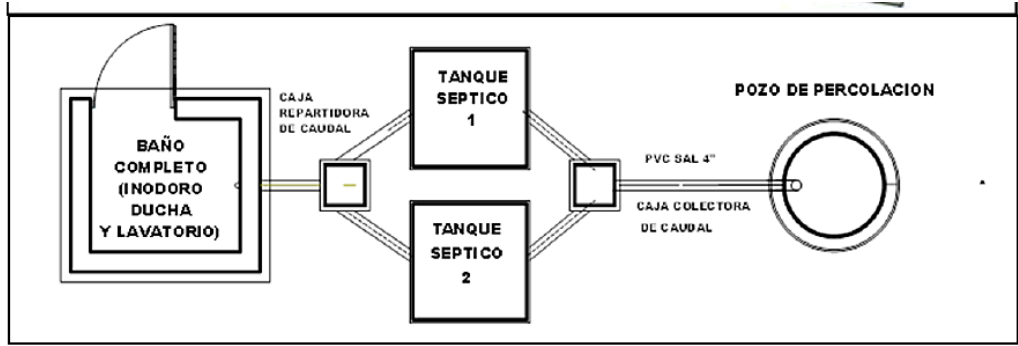
LA UBS-AH con tanque séptico (TS) podrá contar con una o dos unidades, lo cual deberá ser definido por el formulador del proyecto.

Para la UBS-AH-TS de una unidad, se deberá prever la disponibilidad de mano de obra calificada para la limpieza de los lodos en el ámbito rural.

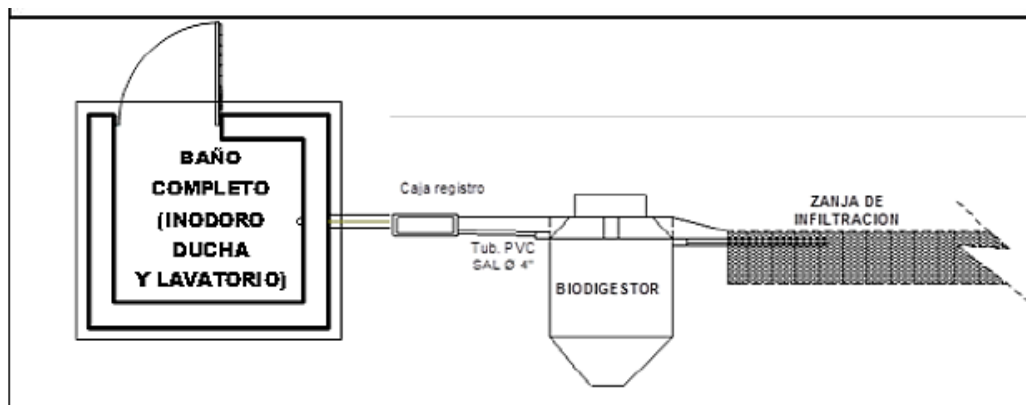
Para el caso de la UBS-AH-TS con dos unidades, estas funcionarán en forma alternada, a fin de que la operación y mantenimiento de los lodos sea hecha de forma segura sin generar un riesgo para la salud. Cada TS debe diseñarse para recibir lodos acumulados durante dos años por lo menos. Cuando el tanque séptico (TS1) por su funcionamiento necesita limpiarse luego del segundo de uso debido a la acumulación de lodos, se procede a desviar el desagüe mediante la caja distribuidora de caudales hacia al tanque séptico alterno (TS2). Al tanque séptico (TS1), que deja de funcionar, se le agrega tierra pulverizada, se sella y su contenido procede a experimentar una descomposición anaeróbica, en tanto se usa el tanque séptico (TS2).



Gráfica 5. UBS – AH. Vista en corte y planta UBS Tanque Séptico y pozo de absorción



Gráfica 6. Gráfica 6. UBS – AH. Vista en corte y planta UBS con Biodigestor



Componentes

Componente	Descripción	Aspectos técnicos del componente
Cuarto de Baño	Espacio que permite dar privacidad al usuario durante su uso y/o proteger al usuario contra la intemperie.	<p>El área interna deberá ser adecuada para la disposición de la ducha, lavatorio y aparato sanitario.</p> <p>El cuarto de baño se puede ubicar dentro de la vivienda o fuera de la misma.</p> <p>Al estar fuera, el techo debe tener una inclinación menor a 10%, en zonas secas o desérticas, y en zonas de lluvia debe ser mayor de 10%.</p>
Piso de concreto	Elemento de concreto sobre el cual se apoyan los aparatos sanitarios, el tubo de ventilación y soporta al usuario.	De concreto con espesor de 0.10 m, con acabado de cemento pulido y zócalos sanitarios de 0.10 m., evitando formación de esquina de 90° con el piso, que permita la correcta higienización de las superficies revestidas.
Tubería de ventilación	Tubería que permite evacuar los gases que se producen en el sistema.	<p>Se instala sobre el conducto que conecta el inodoro con el tanque séptico.</p> <p>Se debe considerar un sombrero de ventilación</p>
Tuberías de evacuación	Es una tubería que conecta el aparato sanitario con el tanque séptico o biodigestor y	La línea de evacuación de las aguas residuales deberá ser con

	<p>a este con el pozo o zanja de percolación.</p> <p>Cuando existen dos pozos (usados en secuencia) primero se conecta a una caja repartidora.</p>	<p>tubería de PVC de 100 mm de diámetro.</p> <p>Presenta una pendiente que permite el arrastre de las aguas residuales por gravedad.</p> <p>La pendiente de las líneas de evacuación entre el aparato sanitario y la caja de registro deberá ser menor al 3%.</p>
Caja distribuidora de caudal	<p>Es una caja rectangular que recibe la descarga de aguas residuales para la distribución a los tanques sépticos que trabajaran en forma alterna.</p> <p>También distribuye las aguas residuales a cada uno de los pozos de infiltración o zanjas de percolación.</p> <p>Facilita el mantenimiento del conducto.</p>	<p>Deben asegurar la distribución uniforme del flujo, lo que se puede obtener mediante el uso de medias cañas en el fondo de la caja.</p>
Caja de registro	<p>Las cajas de registro sirven como recolectores de aguas residuales con lo que se facilita su mantenimiento y limpieza.</p> <p>Permite la conexión con el Biodigestor.</p>	<p>Se podrán utilizar en dimensiones de 0.30 x 0.60 m.</p>
Tanque Séptico	<p>El tanque séptico es una estructura de separación de sólidos que acondiciona las aguas residuales para su buena</p>	<p>Se construirán dos tanques sépticos, los cuales funcionaran de forma alternada.</p>

	<p>infiltración y estabilización en los sistemas de percolación que necesariamente se instalan a continuación.</p>	<p>Para los tanques sépticos pequeños, el fondo se construye por lo general de concreto no reforzado. Si las condiciones del suelo son desfavorables, o si el tanque séptico es de gran tamaño, puede ser necesario reforzar el fondo. Las paredes son, por lo común, de ladrillo o bloques de concreto, y deben enlucirse en el interior con mortero para impermeabilizarlas.</p> <p>Todo tanque séptico tendrá lasas removibles de limpieza y registro de inspección.</p> <p>Las lasas removibles deberán ubicarse sobre los dispositivos de entrada y salida.</p>
<p>Biodigestor</p>	<p>Estructura de forma cilíndrica, con dispositivo de entrada y salida, que permite en el tratamiento de las aguas residuales comparado con el tanque séptico, con una mínima operación y mantenimiento.</p> <p>Está compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tubería de entrada de PVC. -Filtros y aros. -Tubería de salida de PVC. -Válvula para extracción de lodos. 	<p>Es un sistema que se conecta a los desagües de la vivienda y recibe directamente los desechos.</p> <p>Los desechos son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico.</p> <p>Este atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, la cual sale del biodigestor luego de un segundo proceso de limpieza con piedras chancadas.</p>

	<p>-Tubería de evacuación de lodos.</p> <p>-Tapa hermética.</p>	<p>Posteriormente esta agua puede infiltrarse a través de zanjas de percolación o pozos de absorción. Tras la descomposición de los desechos sólidos generados por el biodigestor, en el contenedor se acumula un lodo no fétido que debe ser drenado cada dos años y puede dejarse secar para ser usado como mejorador de suelo.</p>
Pozo de absorción	<p>Hoyo profundo realizado en la tierra para infiltrar el agua residual sedimentada en el tanque séptico o biodigestor.</p> <p>Los pozos de absorción podrán usarse cuando no se cuente con área suficiente para la instalación de zanjas de percolación o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración.</p>	<p>La capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se efectúen en el terreno.</p> <p>Las paredes del pozo de absorción estarán formadas por muros de mampostería con juntas laterales separadas.</p>
Zanja de percolación	<p>Son excavaciones largas y angostas realizadas en la tierra para acomodar las tuberías de distribución del agua residual para su infiltración en el suelo permeable.</p>	<p>En la construcción de la zanja, son necesarios los siguientes materiales: gravas trituradas, tubería de PCV con juntas abiertas o perforaciones que permitan la distribución uniforme del líquido en el fondo de las zanjas.</p>

Ventajas y Desventajas

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• No contaminan las aguas superficiales y subterráneas.• Excretas no expuestas directamente al ambiente.• Mínima generación de olores.	<ul style="list-style-type: none">• Altos costo de inversión inicial.• No recomendable para zonas con napa freática alta.• No recomendable en zonas de alta incidencia de lluvias.• No recomendable en zonas de suelo rocoso o impermeable.• Requieren de un operador técnico capacitado para el mantenimiento de las UBS-AH.

Aplicabilidad

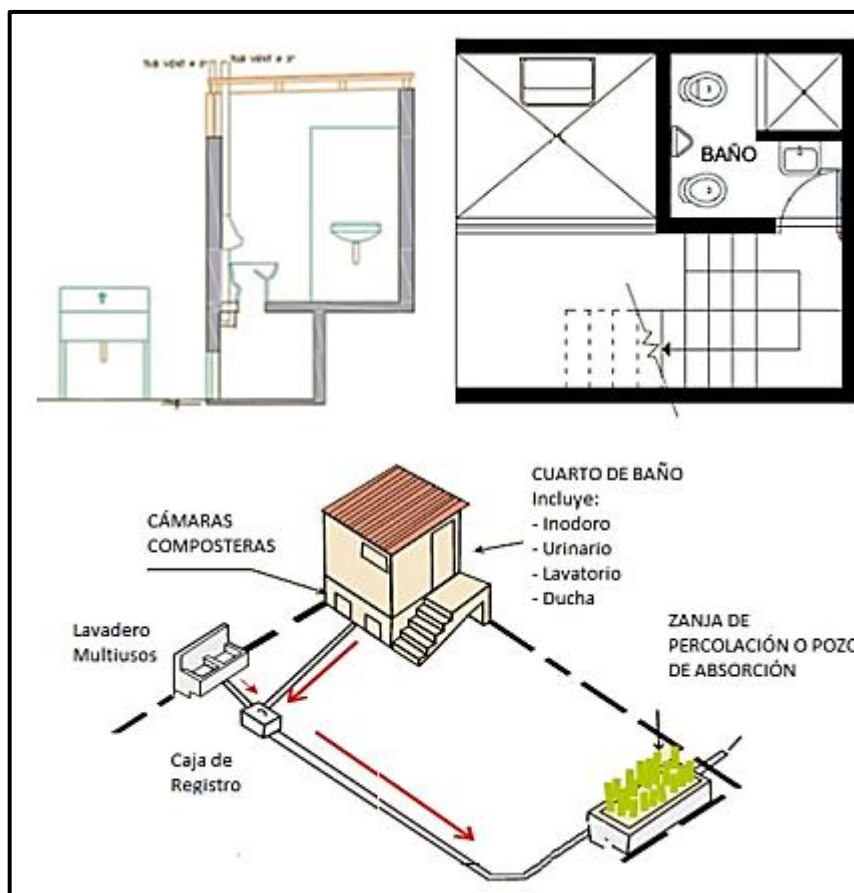
- Aplicable en zonas con suelos permeables.
- Disponibilidad de la fuente de agua para asegurar la dotación para el arrastre hidráulico.

Unidad Básica de Saneamiento Ecológica o Compostera (UBS-C)

Cuando el nivel freático es alto y se tenga suelo rocoso, la UBS-C es una alternativa adecuada para la disposición de excretas. La ventaja competitiva de esta opción tecnológica es que convierte los residuos (heces y orina) en un compuesto rico en materia orgánica, a través de una infraestructura que les va quedar de forma permanente y cercana a la vivienda.

La UBS-C, está compuesta por dos cámaras impermeables e independientes, que funcionan en forma alternada, donde se depositan las heces y se induce el proceso de secado por medio de la adición de tierra, cal o cenizas. Para tal efecto la orina debe ser separada de las heces para minimizar el contenido de humedad y facilitar el deshidratado de las heces. El control de humedad de las heces y su mezcla periódica permite obtener cada doce meses un compuesto rico en materia orgánica, con

muy bajo contenido de microorganismos patógenos y que se puede utilizar como mejorador de suelos agrícolas, al cabo de ese tiempo.



Gráfica 7. UBS – C

Componentes

Componente	Descripción	Aspectos técnicos del componente
Cuarto de Baño	Espacio que permite dar privacidad al usuario durante su uso y/o proteger al usuario contra la intemperie.	El área interna deberá ser adecuada para la disposición de la ducha, lavatorio y aparato sanitario.

		<p>El cuarto de baño se puede ubicar dentro de la vivienda o fuera de la misma.</p> <p>El techo debe tener una inclinación menor a 10%, en zonas secas o desérticas, y en zonas de lluvia debe ser mayor de 10%.</p>
Cámaras	<p>Compartimento donde se depositan las heces hasta transformarse en abono natural, libre de microorganismos.</p> <p>Se tiene 02 cámaras que funcionan alternadamente, cada cámara debe ser lo suficientemente grande como para recibir los desechos acumulados de por lo menos un año.</p> <p>En este tiempo la mayor parte de los organismos patógenos mueren antes de que se extraiga el material descompuesto.</p>	<p>La misma que contara con losa inferior de concreto, muros en mampostería, losa superior y compuertas, contando ambas cámaras con un orificio en la losa superior por donde caen las excretas.</p> <p>Las paredes y la base deben ser impermeables.</p> <p>El orificio de la cámara que no está en uso se sella colocándole un tapón que tiene la forma del orificio y puede ser hecho de los mismos materiales que las paredes de la cámara.</p> <p>Pueden colocarse recipientes recolectores en el interior de las cámaras, para luego extraerlos y retirar el contenido en condiciones sanitarias.</p>
Tubería de ventilación	Tiene como función permitir la salida de los gases	Conducto de PVC que se coloca dentro o fuera del baño

	<p>generados en las cámaras de secados, estableciendo comunicación con el exterior y cuenta con un sombrero de ventilación</p>	<p>y que se interconecta con la cámara seca para eliminar los malos olores.</p>
<p>Pozo de absorción</p>	<p>Hoyo profundo realizado en la tierra para infiltrar el agua residual proveniente de lavadero y ducha del cuarto de baño y del lavadero multiuso. Los pozos de absorción podrán usarse cuando no se cuente con área suficiente para la instalación de zanjas de percolación o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración.</p>	<p>La capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se efectúen en el terreno. Las paredes del pozo de absorción estarán formadas por muros de mampostería con juntas laterales separadas.</p>
<p>Zanja de percolación</p>	<p>Son excavaciones largas y angostas realizadas en la tierra para acomodar las tuberías de distribución del agua residual proveniente de lavadero y ducha del cuarto de baño.</p>	<p>En la construcción de la zanja, son necesarios los siguientes materiales: gravas trituradas, tubería de PCV con juntas abiertas o perforaciones que permitan la distribución uniforme del líquido en el fondo de las zanjas.</p>

Ventajas y Desventajas

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• No contaminan aguas superficiales ni subterráneas.• Excretas no expuestas directamente al ambiente.• Mínima generación de olores.• El contenido de las cámaras composteras y la orina se utiliza como mejorador de suelos.• Larga duración.	<ul style="list-style-type: none">• Altos costo de inversión inicial.• Después de cada uso es necesario agregar cenizas, tierra seca o material vegetal para mantener seca las heces.• Un nivel mayor de capacitación para el mantenimiento, con respecto a otras UBS.

Aplicabilidad

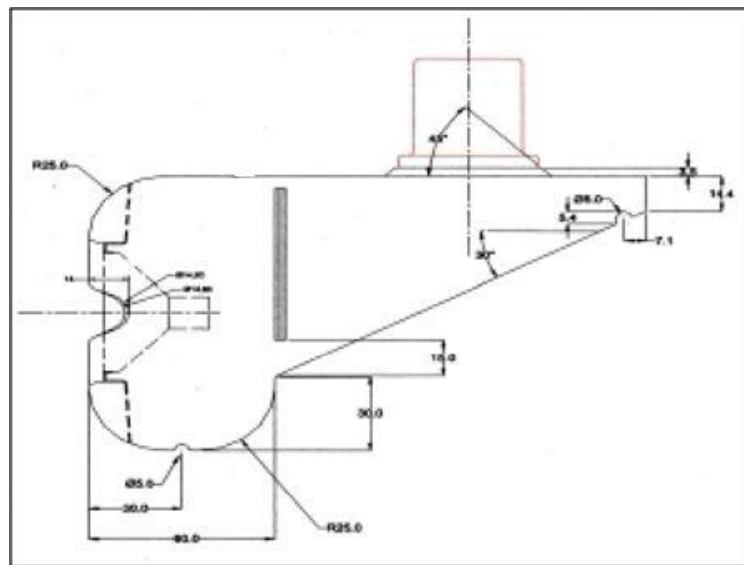
Aplicable en regiones con suelo de napa freática alta, frecuentes lluvias y suelos rocosos.

Unidad Básica de Saneamiento Compostaje Continuo (UBS-CC)

Cuando no sea técnicamente posible la implementación de las UBS de arrastre hidráulico o composteras y la zona sea inundable, se utilizará la UBS-CC, cuyo principio de funcionamiento es la descomposición biológica de la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas para producir compost, que es utilizado como abono de plantas de la vivienda, si se opera y mantiene el sistema adecuadamente.



Gráfica 8. Como la UBS-CC opera en condiciones aeróbicas no se requiere separar la orina de las heces.



Gráfica 9. UBS – CC

Componente

Componente	Descripción	Aspectos técnicos del componente
Tanque de Compostaje de Polietileno	En su interior posee dos cámaras que se dividen por una mampara y se conectan entre sí.	El tanque de polietileno es de baja densidad (otros sistemas utilizan tecnologías de alta densidad) y de color negro.

	<p>La cámara mayor tiene un fondo de plano inclinado donde se depositan las excretas y residuos orgánicos.</p> <p>La cámara menor tiene un fondo horizontal que permite la acumulación y extracción de un compuesto rico en materia orgánica.</p>	<p>Tendrá un dispositivo que permitirá la remoción del producto final por el fondo del tanque.</p>
Conducto de Ventilación	<p>La cámara sanitaria tiene un sistema de ventilación conformado por tuberías internas y externas, el cual contribuye a la descomposición de residuos.</p> <p>Debe tener un sombrero de ventilación.</p>	<p>El sistema facilita ventilación y extracción de gases, para eliminar olores, calor, dióxido de carbono, vapor de agua, y los subproductos de la descomposición aeróbica</p>
Aparato Sanitario	<p>Consiste en un inodoro para facilitar la comodidad del usuario, el cual no usa agua para el arrastre de las excretas.</p>	<p>Estará herméticamente unido al tanque para impedir el ingreso de insectos o la salida de malos olores.</p>
Caseta	<p>La caseta sirve de complemento al sistema y se construirá sobre el tanque.</p> <p>Permite el aislamiento y privacidad al usuario.</p>	<p>Para la construcción de la caseta se privilegiarán los materiales locales</p>

Ventajas y Desventajas

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Se produce compuesto rico en materia orgánica que es utilizado como abono, si se opera y mantiene adecuadamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema requiere asistencia técnica de personal técnico calificado para su mantenimiento.

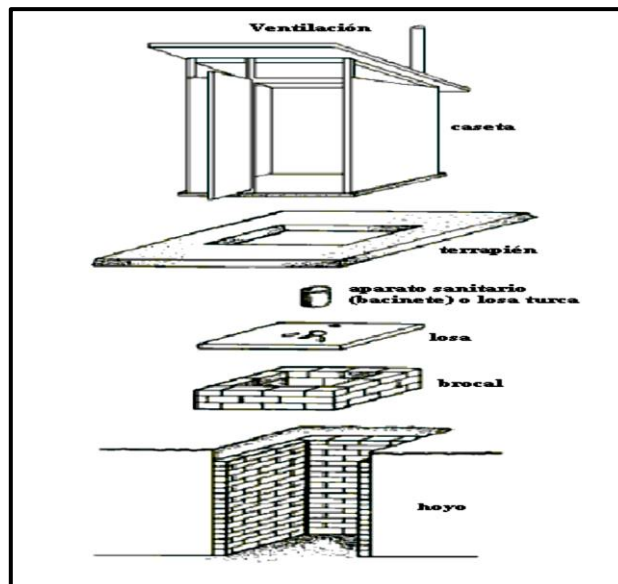
	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario añadir periódicamente cenizas o materiales vegetales. • Costos elevados de construcción. • Es difícil controlar y mantener la proporción de carbono-nitrógeno y la humedad en la UBS-CC. • Requiere de un manejo sanitario de los residuos.
--	---

Aplicabilidad

Su utilización es aplicable a poblaciones rurales ubicadas en zonas inundables.

Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado (UBS-HSV)

Cuando no sea técnicamente posible la implementación de las UBS de arrastre hidráulico o composteras, se usará la UBS -HSV siendo esta una solución sencilla para la disposición sanitaria de las excretas y una alternativa de saneamiento económica.



Gráfica 10. Componentes de la UBS de hoyo seco ventilado

Componentes

Componente	Descripción	Aspectos técnicos del componente
Caseta	Compartimiento construido con material de la zona y se ubica por encima del hoyo y losa, permitiendo el aislamiento y privacidad al usuario.	La puerta debe abrirse hacia afuera, y estará ubicada en dirección del norte o sur para asegurar penumbra en el interior.
Hoyo	Cavidad de una determinada profundidad que se hace en la tierra para depositar las heces humanas y la orina.	Podrá ser cuadrada o circular. El fondo siempre debe estar 2 m por encima del nivel de la napa freática.
Brocal	Anillo de protección de la boca del hoyo. Se sitúa en la parte superior y se emplea para estabilizar y sostener firmemente la losa que tapa el hoyo, brinda hermeticidad entre el hoyo y el ambiente e impide que el agua de lluvia, insectos y roedores puedan acceder hacia el interior del hoyo.	Recomendable de concreto simple o reforzado o bloques de piedra asentado con mortero de cemento-arena.
Losa	Elemento de concreto que cubre el hoyo, sostiene el tubo de ventilación y soporta al usuario y va instalado sobre el brocal. Cuenta con un orificio por donde caen las excretas.	De concreto reforzado. Estructura que se apoyará en el brocal.
Aparato Sanitario	Es un dispositivo destinado a posicionar y brindar comodidad a la persona durante la defecación.	La taza debe ser construida de una sola pieza y con las paredes lo más lisas posibles.

	<p>Los aparatos sanitarios pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taza sobre la que se sienta el usuario • Losa turca, al ras del piso, donde el usuario adopta la posición de cuclillas. <p>Ambas opciones presentan orificios donde los usuarios depositan sus excretas, orina y el papel usado para la limpieza anal.</p>	<p>Si la caseta permite la entrada de luz, se necesita una tapa con sello hermético para evitar la entrada y salida de moscas. La taza puede ser de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concreto pulido • Fibra de vidrio • Losa vitrificada • Ferrocemento • Losa turca
Terraplén	<p>Montículo de tierra apisonada que se acomoda alrededor del brocal hasta llegar el nivel de la losa con la finalidad de proteger al hoyo del ingreso del agua de lluvia, insectos y roedores.</p>	<p>Recomendable mezcla de piedra, tierra de cultivo y arcilla.</p>
Tubería de ventilación	<p>Conducto que facilita la eliminación de malos olores producto de la descomposición de excretas en el hoyo hacia la atmosfera por la parte superior del tubo.</p>	<p>Conducto de PVC de 100mm de diámetro.</p> <p>Recomendable se mantenga recto.</p> <p>Debe tener sombrero de ventilación.</p>
Malla mosquitera	<p>Tiene como función impedir el ingreso de los insectos hacia el interior de la caseta.</p>	<p>Los materiales que se emplean son mallas plásticas, metálicas o fibra de vidrio.</p>

Ventajas y Desventajas

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Costo de construcción bajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vida útil de corta duración.

<ul style="list-style-type: none">• Excretas no expuestas directamente al ambiente.	<ul style="list-style-type: none">• No recomendable para zonas con napa freática alta.• No recomendable en zonas de alta incidencia de lluvias.• No recomendable en zonas de suelo rocoso.• Un nivel mayor de capacitación en educación sanitaria para el uso y mantenimiento, con respecto a otras UBS.• Un mal diseño genera malos olores y su consecuente rechazo y falta de uso.• Probabilidad de presencia de moscas.
---	---

Aplicabilidad

Su utilización es aplicable a poblaciones rurales cuando técnicamente no se pueda implementar UBS-AH o UBS-C.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

ACUÍFERO: Estrato subterráneo saturado de agua del cual esta fluye fácilmente.

AFORO: Acción de medir un caudal de una fuente.

AFLORAMIENTO: son las fuentes que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

AGUA POTABLE: agua apta para consumo humano.

AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA: Desechos líquidos provenientes de la actividad doméstica en viviendas: contienen excretas, agua de lavado de cocina, etc. Son la combinación de aguas grises y aguas con excretas.

AGUA SUBTERRÁNEA: Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

ARRASTRE HIDRÁULICO: Acción por la cual las excretas son transportadas mediante agua.

BIODIGESTOR: Sistema que funciona en condiciones anaeróbicas que transforma las excretas en materia orgánica.

CALIDAD DE AGUA: Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

CAPTACIÓN: Estructura que permite recoger y entubar las aguas de la fuente abastecedora.

CARGA ESTÁTICA: Llamada también presión estática. Es la diferencia de alturas que existe entre la superficie libre de una fuente de abastecimiento y un punto determinado del acueducto, no más allá de su descarga libre. Se mide en metros columna de agua (mca).

CARGA DINÁMICA: Es la presión ejercida por el agua circulante en un punto determinado del acueducto, es decir, la suma de las cargas de velocidad ($V^2/2g$) y de presión.

CAUDAL: Es la cantidad de agua en unidades de volumen por unidad de tiempo (Vol/t), que pasa en un punto determinado donde circule un líquido. En el sistema métrico decimal se mide en metros cúbicos por segundo (m^3/s).

CAUDAL MAXIMO DIARIO: Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

COAGULANTE: Sustancia química que inducen al aglutinamiento de las partículas muy finas, ocasionando la formación de partículas más grandes y pesadas.

COMPOSTERA: Término que deriva de la palabra “compost”. Esta referido al tipo de UBS de doble cámara en la que el término es aplicable.

COMPOST: En relación al estudio realizado, es la mezcla de excretas humanas y de tierra seca, cenizas o cal (en la que no está considerada la orina); que es almacenada, con el propósito de acelerar el proceso de descomposición natural de los desechos orgánicos por una diversidad de microorganismos, en un medio húmedo, caliente y aireado que da como resultado final un material de alta calidad fertilizante.

CONSUMO UNITARIO DOMESTICO: Parámetro que indica la cantidad de agua que utiliza un habitante común en un día típico promedio en una población.

DEPRESION: Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

DIAGNÓSTICO: Estudio previo a toda planificación o proyecto y que consiste en la recopilación de información, su ordenamiento, su interpretación y la obtención de conclusiones e hipótesis. Consiste en analizar un sistema y comprender su funcionamiento, de tal manera de poder proponer cambios en el mismo y cuyos resultados sean previsibles. Este estudio nos permite conocer mejor

la realidad, la existencia de debilidades y fortalezas, prever posibles reacciones dentro del sistema frente a acciones de intervención o bien cambios suscitados en algún aspecto de la estructura del sistema bajo estudio.

DOTACIÓN: Es el volumen de consumo de agua por persona por día. Cantidad de agua asignada a cada habitante, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas en la red en un día medio anual; sus unidades están dadas en l/hab/día.

EFICIENCIA HIDRÁULICA: Relación entre la capacidad de captación, conducción y distribución del agua con la que cuenta un sistema hidráulico de abastecimiento urbano, y la capacidad real con la que funciona dicho sistema.

FILTROS: Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

FORRO DE POZOS: Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

FUENTE DE AGUA: Lugar de producción natural de agua que puede ser de origen superficial (acequia o río) o subterráneo (manantial o pozo).

GALERÍA FILTRANTE: Es una galería subterránea construida para alcanzar un acuífero cuya estructura permeable está diseñada con la finalidad de captar las aguas subterráneas.

GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS: Administración del agua para producir un mayor bienestar social, por cantidad de agua de una manera equitativa, sin comprometer la conservación de los ecosistemas vitales, para salvaguardar su calidad y, porque es insumo básico en la producción de comida y en diferentes actividades económicas. Es necesaria, cuando la demanda es más grande que la oferta (Astorga, 2004).

INODORO: Aparato sanitario utilizado para recoger y evacuar los excrementos humanos hacia la instalación de saneamiento.

LETRINA: Estructura que se construye para disponer de la evacuación de las heces y la orina, con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del suelo, aire y agua.

MAMPOSTERÍA: Sistema constructivo realizado con ladrillos o piedras, adheridos o unidos a base de mortero de cemento.

NIVEL FREÁTICO: Profundidad de la superficie de un acuífero libre con respecto a la superficie del terreno.

NIVEL DE SERVICIO: Manera como se brinda el servicio al consumidor final. Los niveles de servicio pueden ser público o por conexión domiciliaria (Orientación en Saneamiento Básico: SER - Asociación Servicios Educativos Rurales).

OPCIÓN TECNOLÓGICA: Solución de ingeniería que puede aplicarse en función de las condiciones físicas, económicas, ambientales, sociales y culturales del centro poblado.

PERCOLACIÓN: El flujo o goteo del líquido que desciende a través del medio filtrante. El líquido puede o no llenar los poros del medio filtrante.

POZO EXCAVADO: Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

POZO PERFORADO: Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un ante pozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

SELLO SANITARIO: Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

SERVICIO POR CONEXIÓN DOMICILIARIA: Servicio en el cual el usuario recibe de forma individual el servicio de agua potable en su vivienda por medio de conexiones domiciliarias que se encuentran conectadas a una red pública (Orientación en Saneamiento Básico: SER - Asociación Servicios Educativos Rurales).

SERVICIO PÚBLICO O MULTIFAMILIAR DE AGUA: Servicio en el cual el usuario tiene acceso al servicio de agua potable a través de pequeñas fuentes de abastecimiento o a partir de piletas públicas abastecidas por una red. En este tipo de servicio, son las familias quienes deben transportar el agua hasta sus domicilios (Orientación en Saneamiento Básico: SER - Asociación Servicios Educativos Rurales).

SISTEMA: Conjunto de elementos, componentes que logran un objetivo común.

TOMA DE AGUA: Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.

UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO (UBS): Unidad Básica de Saneamiento, destinada para la disposición (eliminación) de las excretas y orines en forma apropiada desde el punto de vista de protección de la salud y de conservación del medio ambiente. Está conformada por un conjunto de estructuras que permiten la evacuación sanitaria de las excretas.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación geográfica

El área de estudio se encuentra ubicada en la selva baja del Perú, específicamente en la jurisdicción de Loreto, entre los tramos navegables de los ríos Huallaga, Marañón, Ucayali y Amazonas, correspondiendo al área situada entre los 69°55' y 76°38' de longitud oeste y los 00°07' y 11°00' de latitud sur.

3.1.2. Accesibilidad.

La región de Loreto tiene vías que acceden tanto al eje principal como a los ejes secundarios: Mediante la vía principal que une Saramiriza con el puerto principal de Bayovar en Piura y el principal puerto fluvial internacional del Callao; en tanto que, uno de los ejes secundarios el del río Huallaga, permite la conectividad bimodal con los puertos de Yurimaguas, Tarapoto, vía Moyobamba, Bagua Chica y Bagua Grande hasta Piura. Mientras que otro eje bimodal es del río Ucayali que se conecta con la ciudad de Pucallpa, el Ticlio y Lima y por la parte oriental, por el llano amazónico, la accesibilidad continúa hasta las ciudades de Leticia (Colombia) y Tabatinga y Manaus (Brasil); y, de allí hasta el océano Atlántico.

3.1.3. Clima

El clima de la región amazónica pertenece a la del trópico, con características de clima cálido y húmedo propio del bosque húmedo tropical (BhT), bosque muy húmedo tropical (BmHT), transición a bosque húmedo premontano tropical (BmHPT) que da características especiales a la hidrología de la selva peruana. Presenta precipitaciones que oscilan entre los 2500 a los 3000 mm anuales, y una media de 1 800 a 2200 mm por año; temperatura media de 23,5 a 29,2 °C, con una biotemperatura de 26,5 °C y máximas absolutas cercanas a los 40°C y las mínimas absolutas pueden llegar hasta los 10°C. La variación diaria de la temperatura oscila entre 10°C y 12°C. Presenta una humedad relativa (HR) de 88%, llegando hasta 90% en los meses de abril a junio y valores mínimos de 87% entre agosto y octubre. La evapotranspiración potencial anual, fluctúa entre los 1 550 y los 1750 mm; y, presenta entre 04 y 06 horas de insolación en promedio por año (Paredes, 2012).

3.1.4. Fisiografía

El área de estudio está comprendida básicamente en dos grandes paisajes (Escobedo y Torres, 2012). El gran paisaje colinoso, conformado por superficies fuertemente onduladas y onduladas, producto de la disección de una antigua planicie fluvio-marina. Los materiales se han depositado en diferentes ambientes, predominando los del tipo arcilloso, arcillosos-arenoso y las arenas arcillosas de las formaciones Pebas y Nauta. El gran paisaje de relieve plano ondulado, litológicamente formado por materiales aluviales del Cuaternario (Pleistoceno), constituidos por sedimentos finos como las arcillas, de color dominante pardo amarillento a pardo rojizo y las arenitas de Iquitos de color blanco a amarillento. La variación topográfica del área de los ríos que nos ocupa es mínima, la que oscila entre los 100msnm, por un complicado sistema hidrográfico y por enormes áreas de planicies aluviales o terrenos colinosos no inundables e inundables estacionalmente. Según el Consorcio Hidrovía Amazonas (2008), la llanura amazónica se podría dividir entonces, en llanuras de inundación estacional y en llanuras de inundación permanente.

Llanura de Inundación Estacional: Está comprendido por otras geoformas que son: meandros abandonados, playas, complejos de orillares o restingas, barras e islas fluviales.

Llanuras de Inundación Permanente: Esta unidad está constituida a su vez de: sub unidad colinas bajas y terrazas. Las primeras son elevaciones moderadas de terreno de no más 30m y están cubiertas por bosque. Las terrazas son elevaciones del terreno en forma escalonada distribuidas en ambos márgenes de los ríos, las que han sido formadas en la llanura por socavamiento y erosión del propio cauce. Se tienen terrazas altas (de alturas promedio de 6 a 20m sobre el nivel de las aguas; son las más antiguas). Las terrazas medias, son de menor altura que las anteriores y se inundan cuando el río incrementa al máximo el nivel de sus aguas. Las terrazas bajas son de morfología plana sujetas a inundaciones periódicas durante las lluvias.

3.1.5. Geología local

La tectónica del área de estudio está influenciada por la cercanía de los Andes peruano-ecuatoriano y por los macizos de la Guyana Brasileña. En esta visión, se acepta la teoría de que el actual Amazonas no existió en esta forma, sino que, posiblemente, estaba dividido en dos cursos completamente opuestos: uno que se dirigía al Atlántico y otro que iba hacia el Pacífico, con la Sierra de Parintins como *divortium aquarum* de ambos. La Amazonía peruana está dividida en dos

partes asentadas sobre subsuelos completamente diferentes, donde el curso del Ucayali sería el eje de la línea divisoria (Castro, 2012).

La estratigrafía de los tramos de interés está conformada predominantemente por los depósitos cuaternarios de origen fluvial y aluvial (90%) y en el tramo intermedio del río, en sus riberas logra contactarse y/o afectar formaciones rocosas del Neógeno –Pleistoceno: Formación Nauta (río Marañón entre Saramiriza y su confluencia con el río Huallaga al norte de Lagunas) y en el cauce del río Amazonas desde Santa Rosa, Santo Tomás, San Rita afloramiento de la Formación Pebas, San Juan de Camucheros- San José de Barsaba, Cumbe que se prolonga también desde Mayoruna (Consortio Hidrovía Amazonas, 2008). Según Castro (2012) las unidades geológicas en el área de estudio están conformadas por: Formación Pebas, que corresponde a un ambiente sedimentario marino transicional, con algunas sedimentaciones de tipo lacustrino o de aguas tranquilas; Formación Porvenir de edad Mioceno-Plioceno y Formación Nauta.

3.2. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de Investigación

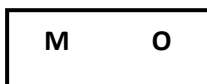
EL presente Trabajo de Investigación Asistida es de tipo descriptiva, en ella se estudiaron las opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento en centros poblados del ámbito rural – Provincia de Maynas – Loreto – 2014, describiendo el contexto actual de la situación de la cual se recogió información sobre las variables participantes en esta problemática y sus posibles alternativas de solución.

3.2.2. Diseño de la Investigación

La investigación es No experimental, porque no se manipularon ninguna de las variables presentes, y se estudiaron los hechos tal como se dieron en el contexto.

3.2.2.1. Diseño

El presente diseño pertenece a un diseño Transeccional Descriptivo.



Donde:

M: Centros poblados rurales de la Provincia de Maynas

O: Observación de la variable, información relevante o de interés de la muestra.

3.2.3. Método de Investigación

Para la recolección de datos se realizaron visitas de campo dentro de la Provincia de Maynas en el ámbito rural y el área geográfica donde se encuentran los diversos centros poblados que constituye el estudio. Se aplicó la observación para identificar claramente las variables con las cuales se procesaron los datos, organizándolas para luego interpretarlas.

3.2.3.1. Población y muestra

La población lo constituyen los pobladores de la Provincia de Maynas.

La muestra lo conforman los pobladores del ámbito rural de la Provincia de Maynas.

3.2.3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Como técnica correspondiente se aplicó: La observación, encuesta, entrevista, análisis documental, etc. Como instrumentos para el registro de la información se usó: guías de observación, guías de entrevista, cuestionarios y fichas de análisis documental.

Para el registro de las opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento en centros poblados del ámbito rural – Provincia de Maynas – Loreto – 2014 se utilizaron los mismos factores que viene empleando el Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento.

Para el diagnóstico que nos permitió conocer mejor la realidad, la existencia de debilidades y fortalezas, prever posibles reacciones dentro del sistema frente a acciones de intervención o bien cambios suscitados en algún aspecto de la estructura del sistema bajo estudio. Básicamente, se realizó las siguientes acciones: Recolección de información de los componentes ambientales, económicos, sociales de la población del centro poblado rural y la realidad circundante. Luego se procedió al análisis de la información recolectada para sistematizar la información y determinar la problemática referida al agua y saneamiento.

3.2.3.3. Procesamiento y Análisis de la información

Se usó software de procesamiento de textos Word, hojas de cálculo y procesamiento de información Excel.

El análisis e interpretación de los datos se realizó empleando la información descriptiva existente en las opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento en centros poblados del ámbito rural – Provincia de Maynas – Loreto – 2014

3.2.4. Variables

“Opciones Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento en Centros Poblados del Ámbito Rural – Provincia de Maynas – Loreto – 2014”

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	INDICADORES
Variable independiente X₀= Observación de componentes físicos, ambientales y sociales de los centros poblados rurales de Iquitos	Componentes físicos, ambientales y sociales de los centros poblados del área rural de la Provincia de Maynas: niveles topográficos, fisiografía, tipos de suelos, agua (superficial/profunda); ambientes acuáticos, terrestres; población, servicios de agua y saneamiento existentes.	DEFICIENTE: 0-5%
Variable dependiente Y₀= Opciones tecnológicas para el abastecimiento de agua potable y saneamiento	Opciones tecnológicas diversas previstas para el abastecimiento de agua y saneamiento rural en la normativa actual peruana a elegirse compatiblemente según la observación de la variable dependiente.	DEFICIENTE: 0-5%

IV. Resultados

Existe la necesidad de dotarles de servicios de agua potable y saneamiento a casi la generalidad de los centros poblados rurales, porque éstos no existen o están totalmente deteriorados.

Existen las condiciones físicas, ambientales, económicas y sociales que justificará la aplicación de los tipos de soluciones tecnológicas para dotar de agua y saneamiento al área rural de Iquitos.

Por los diferentes estudios de mecánica de suelos de clasificación de suelos efectuados en diferentes centros poblados de la provincia de Maynas para la construcción de algún tipo de infraestructura; y, por investigadores, se conoce que en la selva baja de Iquitos predomina los suelos residuales, correspondiéndoles las características físicas de limos y arcillas y hasta de suelos arenosos (Carrillo – Gil, 1978). A estos suelos les corresponderá Unidades Básicas de Saneamiento de los tipos estudiados en el presente. En consecuencia, las condiciones de suelo de los centros poblados son adecuadas para la aplicación de alguno de los tipos de dichas unidades, como solución tecnológica al problema de saneamiento.

V. Conclusiones

- Existen poblaciones rurales que no cuentan servicios de agua y saneamiento actualmente;
- Existen poblaciones rurales que tienen servicios de agua y saneamiento actualmente; pero en precarias condiciones por falta de sostenibilidad en la infraestructura.
- Y, que el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PRONASAR) a través del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) a previsto financiar proyectos para la solución de esta problemática que deben aprovechar los gobiernos locales y organizaciones comunales para captar financiamiento y proveerse de estos servicios con todas las condiciones necesarias para garantizar la funcionalidad.

VI. Recomendaciones y Sugerencias

La Universidad Científica del Perú – UCP, a través de la Facultad de Ciencias e Ingeniería debe promocionar trabajos de investigación a nivel de Tesis y Proyectos de Ingeniería para contribuir con la solución de la problemática de su entorno.

La UCP debe Convenir con los diversos gobiernos locales de la provincia de Maynas para formular los proyectos que permitan atraer los recursos del Pronasar hacia Loreto. Los gobiernos locales deben proveer la información de campo para tal efecto.

VII. Referencia Bibliográfica

1. Agua para Todos – Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural – 2010.
2. Agüero, R. 2003. Agua potable para poblaciones rurales; sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. SER (Servicio Educativo Rural). Lima. 167 p.
3. Agüero, R. 2004. Procedimientos para la operación y mantenimiento de captaciones y reservorios de almacenamiento. OPS (Organización Panamericana de la Salud). Lima. Perú. 19 p.
4. Calderón, J. 2004. Agua y Saneamiento: El caso del Perú rural. Lima. Perú. 64 p.
5. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2003. Especificaciones técnicas para el diseño de letrinas ventiladas de hoyo seco. Lima, Perú.
6. Carrillo – Gill, A. 1978. Características de los Suelos Tropicales del Perú. Revista Latinoamericana de Geotecnia, Vol. IV, N° 4 pp 207 – 216, Caracas – Venezuela.
7. Gobierno del Perú- MVCS, F. M. (Setiembre de 2004). Criterios para la Selección de Opciones Técnicas y Niveles de Servicio en Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en zonas Rurales. 17. (M. d. Finanzas, Recopilador) Lima, Perú. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_4_Criterios_seleccin_opciones_y_niveles_de_Servic_%20sistemas_de_agua_y_saneam_zonas_rurales.pdf
8. Guía de Orientación en Saneamiento Básico – SER (Asociación Servicios Educativos Rurales).
9. Informe sobre Desarrollo Humano – Perú 2009. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD – Perú.
10. Informe Final (Producto 3) – Evaluación Independiente del Diseño y Ejecución del Programa Agua para Todos – 2009.
11. Lossio Aricoché, M. M. (abril de 2012). "Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones". Tesis de pregrado en Ingeniería Civil, 183.

Piura, Universidad Nacional de Piura, Perú: Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura.

Obtenido de.

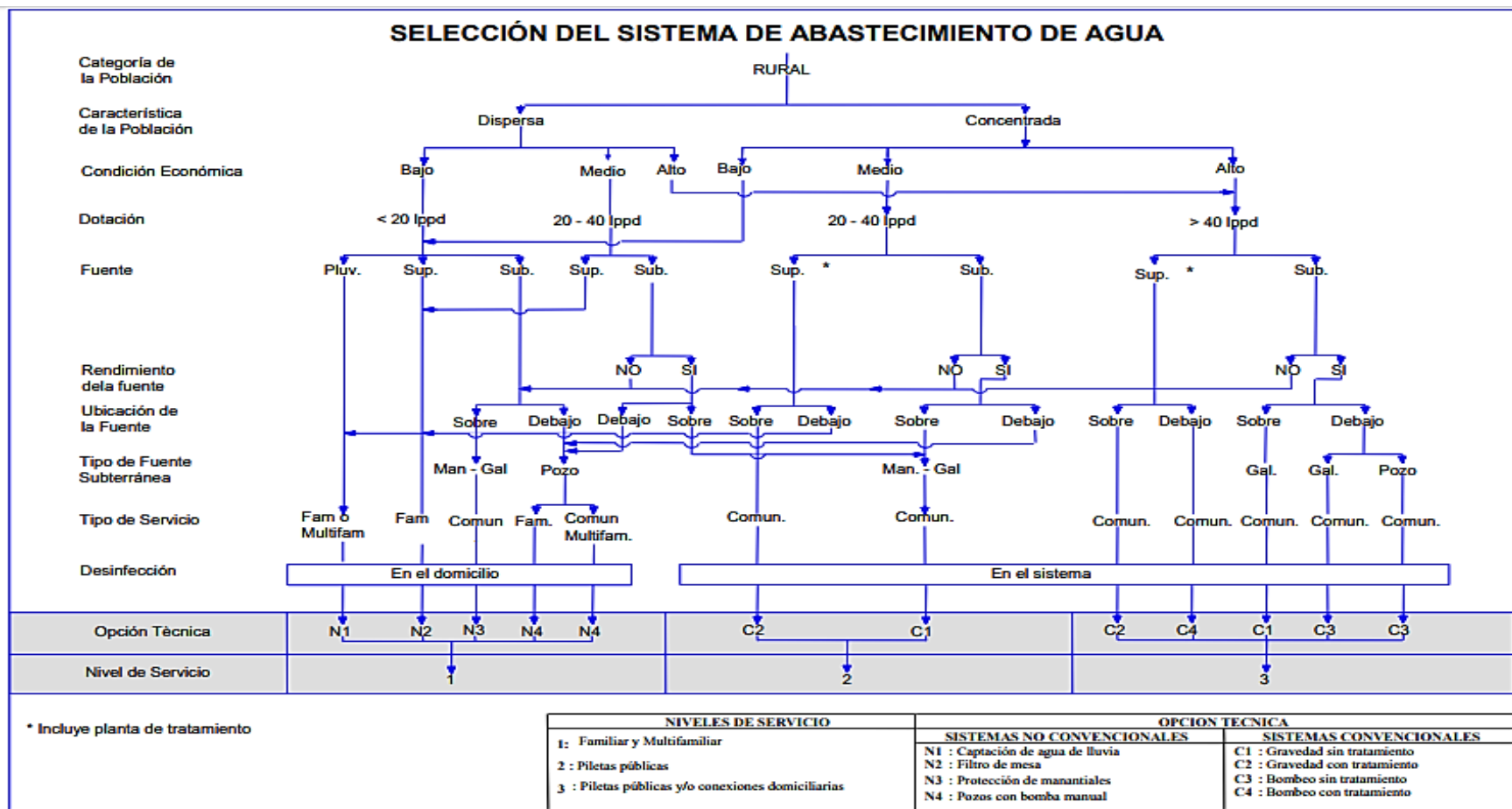
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1

12. Luna, P. y Osorio, L. 2012. Implementación del Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural en la localidad de Racracallan, departamento de Ancash. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Universidad Nacional del Santa, Ancash. Perú.
13. Ministerio de Vivienda, C. y.-M. (23 de febrero de 2006). Normas Legales II.3. Obras de Saneamiento. El Peruano, págs. 32-34. Obtenido de <http://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=160>
14. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2003)
15. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2004)
16. OMS (Organización Mundial de la Salud); UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2007. La meta de los ODM relativa al agua potable y el saneamiento: El reto del decenio para zonas urbanas y rurales. 41 p.
17. Organización Mundial de la Salud y UNICEP (2007).
18. Organización Panamericana de la Salud. 2005. Letrinas en zonas inundables. Lima, Perú.
19. Plan Nacional Sector Agua y Saneamiento (2002).
20. Programa de Agua y Saneamiento, América Latina y el Caribe (2004).
21. Programa Nacional de Saneamiento Rural. 2013. Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural. Aprobado mediante R.M. 184-2012-Vivienda y R.M. 065-2013-Vivienda. Lima, Perú.
22. Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006. Lima, Perú.
23. Rotoplas. 2014. Manual – Biodigestores. Sistema de tratamiento de aguas residuales. Argentina.

24. SIAPA, A. (Febrero de 2014). Criterios y Lineamientos Técnicos para Factibilidades - Sistemas de Agua Potable. *Sistema Intermunicipal de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado, SIAPA*. Zona Metropolitana de Guadalajara, México. Obtenido de http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/doctrans/estudio_para_solicitar_exencion_deposito_de_detencion_pluvial_san_rafael.pdf

Fuente: www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable4.

ANEXO



Gráfica 11. Selección del Sistema de Abastecimiento de Agua

Fuente de Origen: (Gobierno del Perú- MVCS, 2004). Criterios para la Selección de Opciones Técnicas y Niveles de Servicio en Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en zonas Rurales. 17. (M. d. Finanzas, Recopilador).

ANEXO

LISTA DE CENTROS POBLADOS POR DISTRITO EN LA PROVINCIA DE MAYNAS.

DISTRITO – IQUITOS

- 1.-FRAY MARTIN
- 2.- SANTA RITA
- 3.- SAN JOSE DE LUPUNA
- 4.- SAN PEDRO
- 5.- TRES UNIDOS
- 6.- SAN PABLO DE CUYANA
- 7.- LOBOYACU
- 8.- 8 DE OCTUBRE
- 9.- HUATURI
- 10.- TARAPOTO
- 11.- LIBERTAD
- 12.- AYACUCHO
- 13.- YARINA
- 14.- MARAVILLA
- 15.- LAGUNAS

ABASTECIMIENTO DE AGUA: SISTEMA POR BOMBEO SIN TRATAMIENTO (SBST)

FUENTE DE CAPTACION: Pozo Perforado

SISTEMA DE DESAGUE: UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO POR ARRASTRE HIDRAULICO (UBS-AH)



FUENTE: INEI

DISTRITO-BELEN

- 1.- SANTA MARIA
- 2.- SAN JUAN DE HIJAS HALADO
- 3.- NUEVA AMAZONIA
- 4.- SANTA ZULEMA
- 5.- CABO PANTOJA
- 6.- SAN PADRO DE HIJA HALADO
- 7.- CAROCOCHA
- 8.- SANTA MARTHA
- 9.- SANTA CRUZ
- 10.- JUAN VELASCO ALVARADO
- 11.- PADRE ISLA I ZONA
- 12.- GENERAL MERINO
- 13.- YANAYACU DE BOMBONAJE
- 14.- NUEVO HUMARAL
- 15.- PADRE ISLA II ZONA
- 16.- SAN JUAN DE PADRE COCHA
- 17.- RAFAEL BELAUNDE
- 18.- NUEVO BELEN

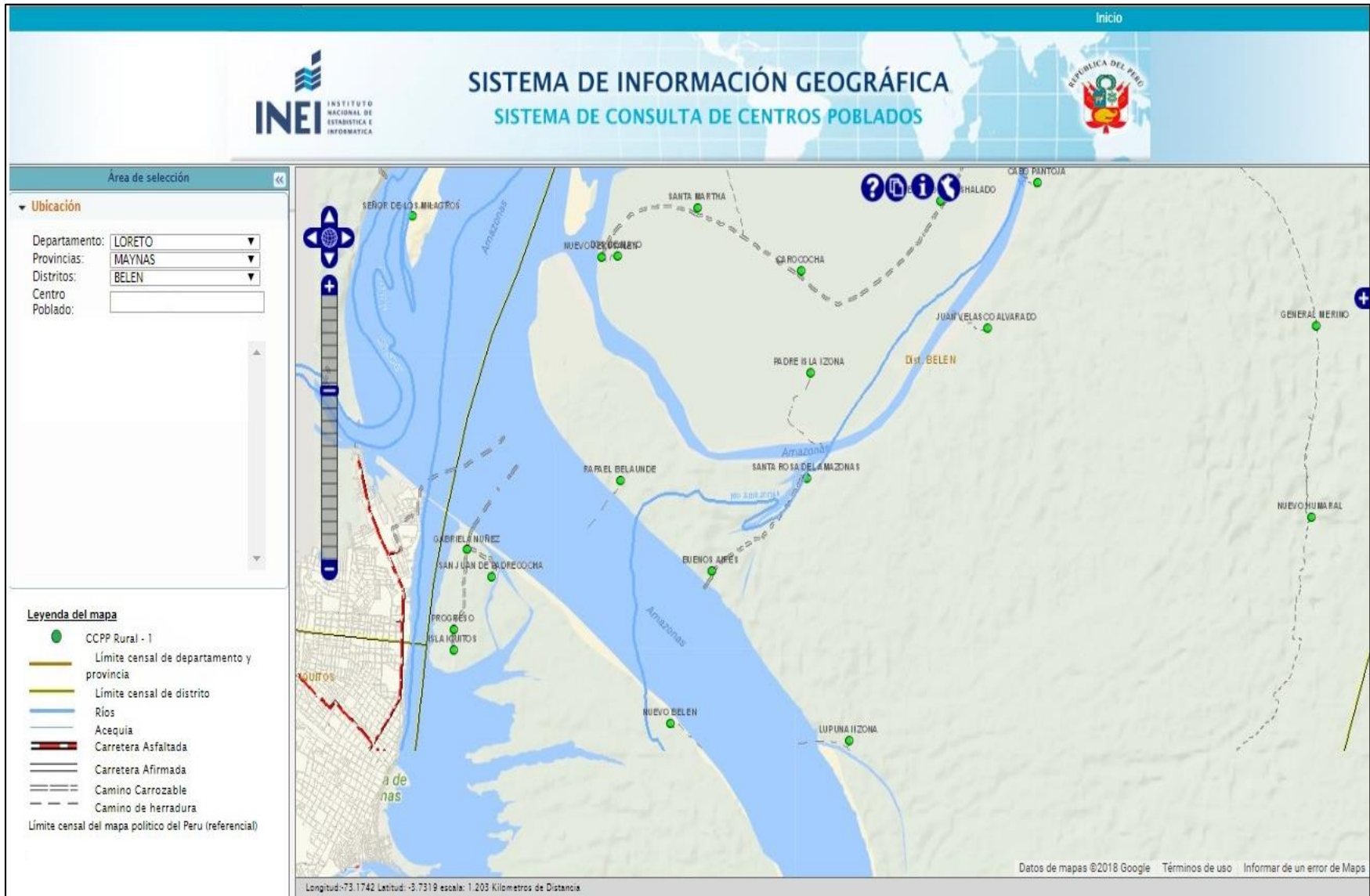
ABASTECIMIENTO DE AGUA: SISTEMA POR BOMBEO SIN TRATAMIENTO (SBST),
SISTEMA POR BOMBEO CON TRATAMIENTO (SBCT):

FUENTE DE CAPTACION: Ríos Y Pozos Perforados

SISTEMA DE DESAGUE: UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO COMPOSTAJE
CONTINUO (UBS-CC), UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE HOYO SECO
VENTILADO (UBS-HSV)



FUENTE: INEI



FUENTE: INEI

DISTRITO-PUNCHANA

- 1.- ALMIRANTE GUISE
- 2.- PUERTO ALEGRE
- 3.- AGRARIO DE SHIMBILLO
- 4.- SARGENTO LORES
- 5.- SAN LUIS DE VISTA ALEGRE
- 6.- PUERTO ALICIA

ABASTECIMIENTO DE AGUA: SISTEMA POR BOMBEO CON TRATAMIENTO (SBCT):

FUENTE DE CAPATACION: Ríos

SISTEMA DE DESAGUE: UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE HOYO SECO VENTILADO (UBS-
HSV)



FUENTE: INEI

DISTRITO-SAN JUAN BAUTISTA.

- 1.- RUMOCOCHA
- 2.- LA PAZ
- 3.- UNION PROGRESO
- 4.- PEÑA NEGRA
- 5.- PUERTO ALMENDRA
- 6.- LLANCHAMA
- 7.- VARILLAL
- 8.- NUEVA ESPERANZA
- 9.- MORALILLO
- 10.- BUENA ESPERANZA
- 11.- SAN JOSE
- 12.- NUEVO MILAGRO
- 13.- EL DORADO
- 14.- VILLA BUEN PASTOR
- 15.- SANTA BARBARA
- 16.- SAN CARLOS
- 17.- 3 DE OCTUBRE

ABASTECIMIENTO DE AGUA: SISTEMA POR BOMBEO SIN TRATAMIENTO (SBCT):

FUENTE DE CAPTACION: Pozos Perforados

SISTEMA DE DESAGUE: UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE ARRASTRE HIDRAULICO (UBS-AH)

Área de selección

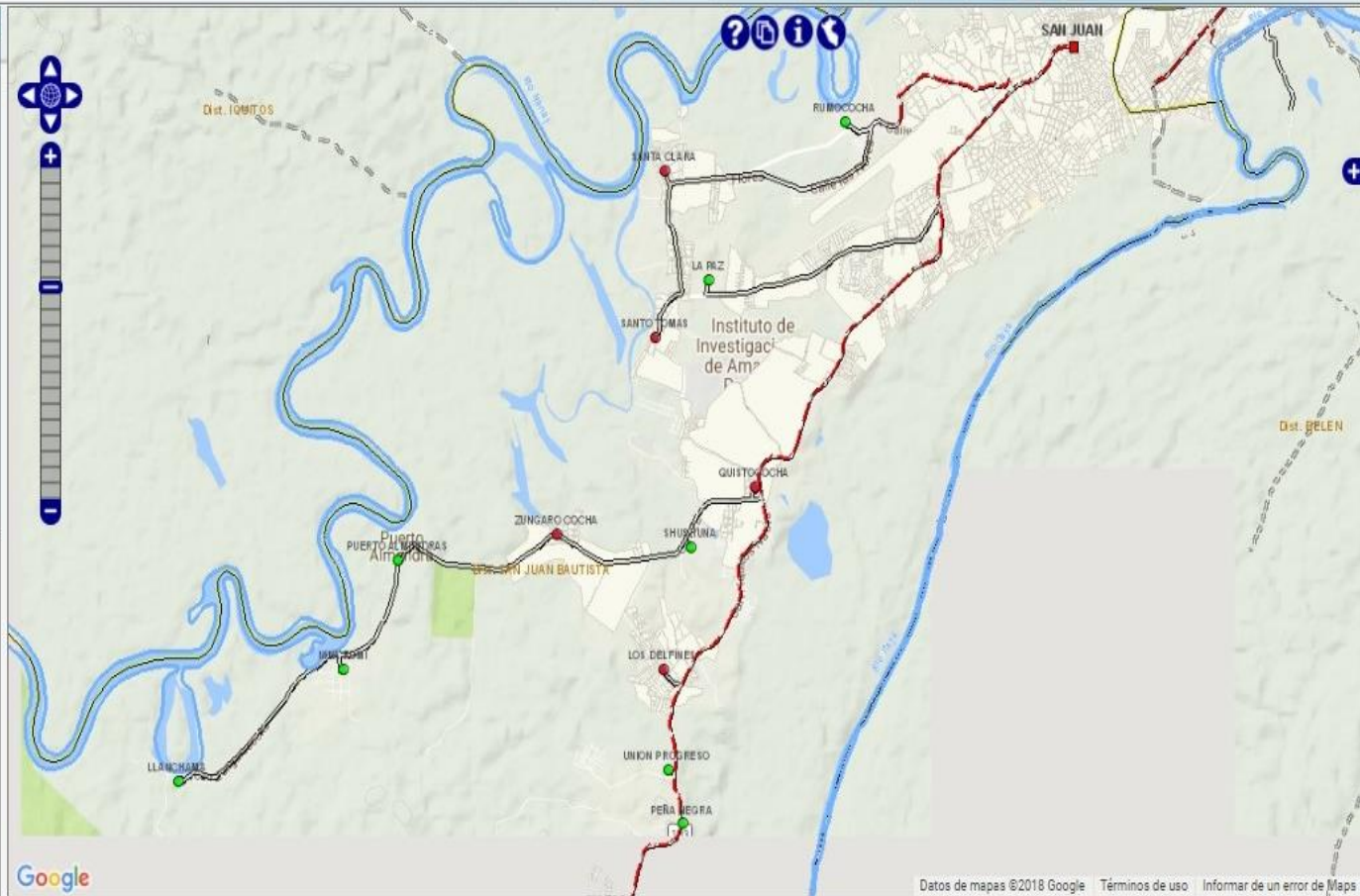
Ubicación

Departamento: LORETO

Provincias: MAYNAS

Distritos: SAN JUAN BAUTISTA

Centro Poblado:



- Leyenda del mapa**
- CCPP Urbano - 1
 - Límite censal de departamento y provincia
 - Límite censal de distrito
 - Ríos
 - Acequia
 - Carretera Asfaltada
 - Carretera Afirmada
 - Camino Carrozable
 - Camino de herradura
 - Límite censal del mapa político del Perú (referencial)



SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

SISTEMA DE CONSULTA DE CENTROS POBLADOS



Área de selección

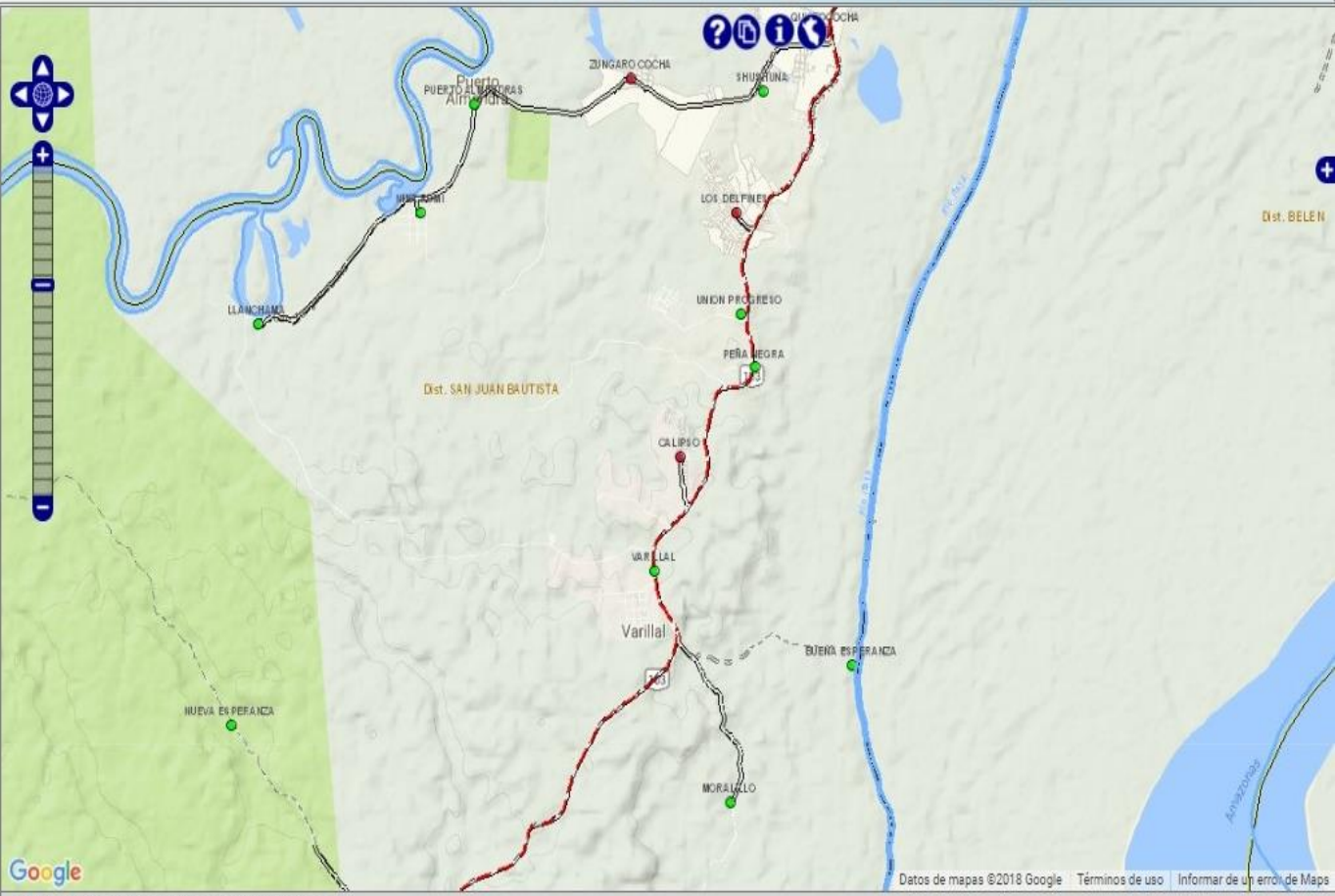
Ubicación

Departamento: **LORETO**

Provincias: **MAYNAS**

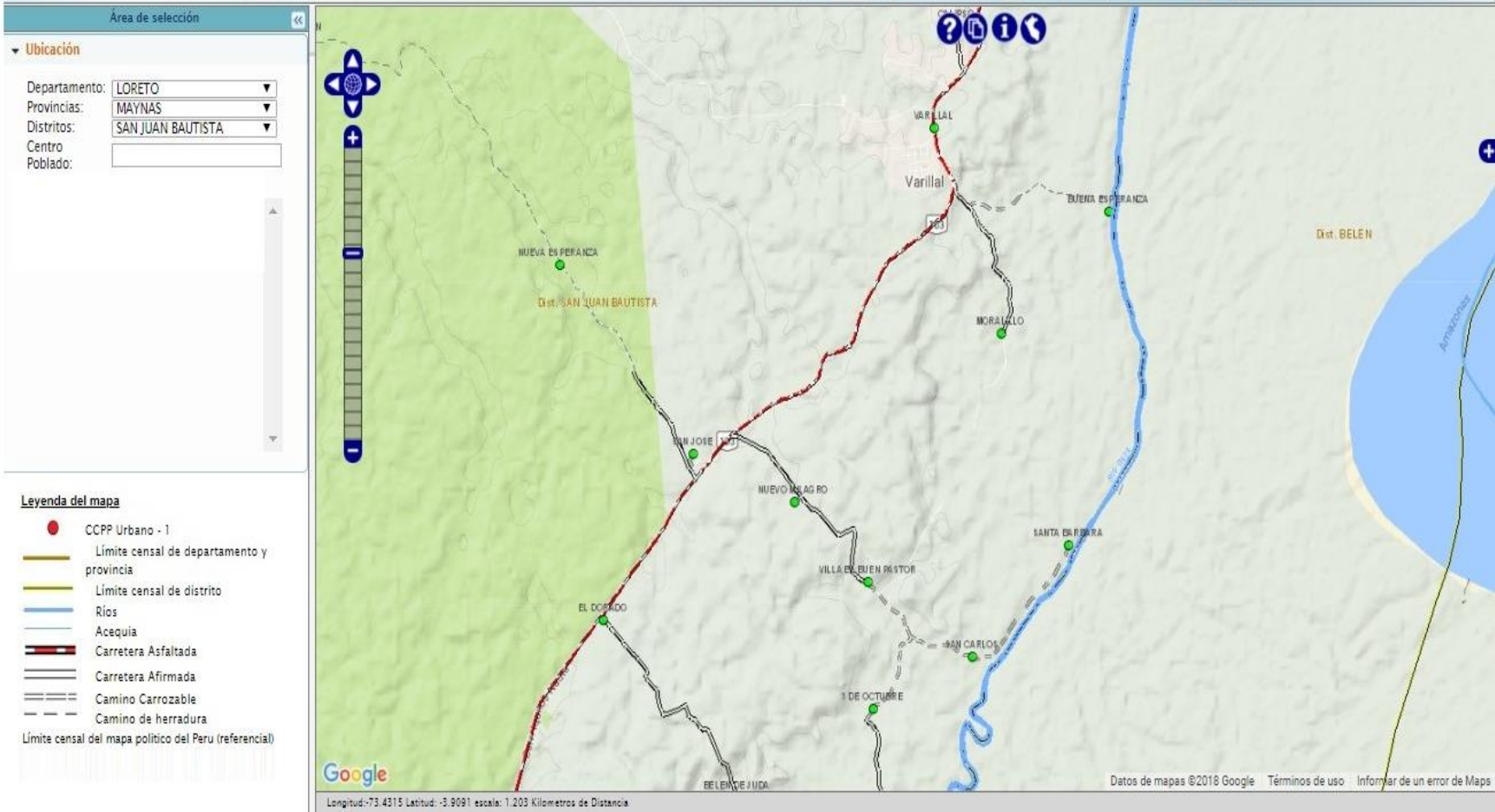
Distritos: **SAN JUAN BAUTISTA**

Centro Poblado:



- Legenda del mapa**
- CCPP Urbano - 1
 - Límite censal de departamento y provincia
 - Límite censal de distrito
 - Ríos
 - Acequia
 - Carretera Asfaltada
 - Carretera Afirmada
 - Camino Carrozable
 - Camino de herradura
 - Límite censal del mapa político del Peru (referencial)

FUENTE: INEI



BIODIGESTORES

Unidad de tratamiento primario de aguas residuales. Su diseño genera un proceso de retención de sólidos y otro biológico que le da un tratamiento adicional.

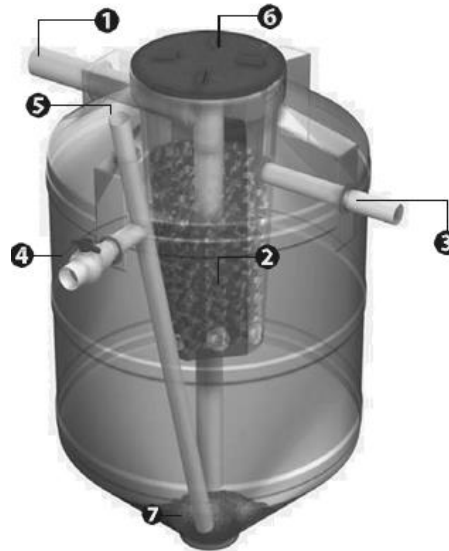
No genera malos olores y evita la proliferación de insectos. El desagüe se infiltra en el terreno mediante un área de infiltración previamente diseñada.

COMPONENTES



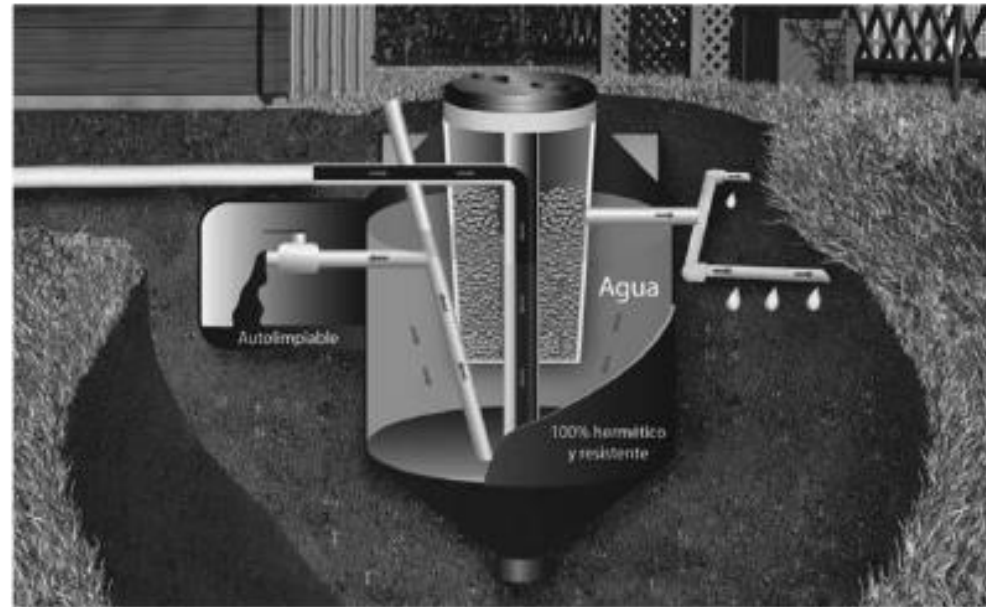
COMPONENTES

1. Entrada de agua
2. Filtro y aros de plástico (pets).
3. Salida de agua tratada al campo de infiltración o pozo de absorción.
4. Válvula para extracción de lodos
5. Acceso para limpieza y/o desobstrucción
6. Tapa de cierre hermético
7. Acumulación de lodos.

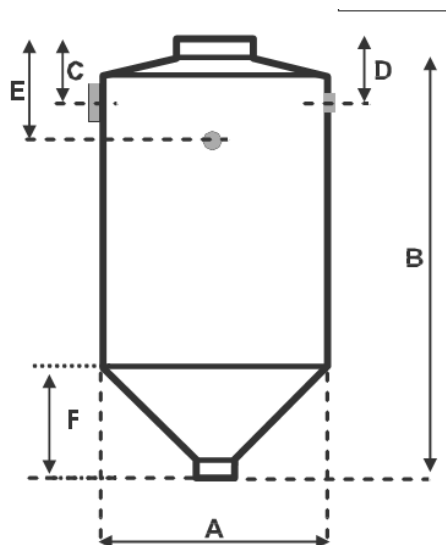


FUNCIONAMIENTO

- El desagüe entra por el tubo N° 1 hasta el fondo, donde las bacterias empiezan la descomposición, luego sube y pasa por el filtro N° 2.
- La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas a los aros de plástico del filtro y luego ya tratada sale por el tubo N°3 al campo.
- Las grasas suben intensamente hacia la superficie, donde las bacterias la descomponen volviéndose gas líquido o lodo pesado que cae al fondo.



DIMENSIONES



- C. Ingreso de aguas negras.
- D. Salida de agua tratada.
- E. Salida de lodos.

ESPECIFICACIONES

Capacidad	Número de usuarios según su consumo diario de agua**			A	B	C	D	E	F
	I usuario	II usuario	III usuario						
600 l.	4	7	15	0.88	1.63	0.24	0.35	0.48	0.32
1300 l.	9	14	33	1.15	1.96	0.24	0.33	0.48	0.45
3000 l.	20	33	75	1.46	2.75	0.25	0.40	0.62	0.73
7000 l.	47	78	175	2.42	2.83	0.25	0.45	0.77	1.16

NOTA: El número de usuarios variará de acuerdo a su consumo diario de agua.

Referencialmente el consumo diario de agua de una persona en zona urbana es de 150 litros, en zona periurbana y/o rural es de 90 litros y en zona rural y/o AA.HH. es de 40 litros.

CAJA ROMPE PRESIÓN

Cuando la pendiente de la tubería de entrada al Biodigestor es muy pronunciada se debe considerar la construcción de una caja rompe presión con la finalidad de disipar la presión del afluente y evitar remover los lodos dentro del Biodigestor.



TRANSPORTE



No se debe rodar por el suelo y se debe evitar el contacto con material angular que pueda dañarlo.

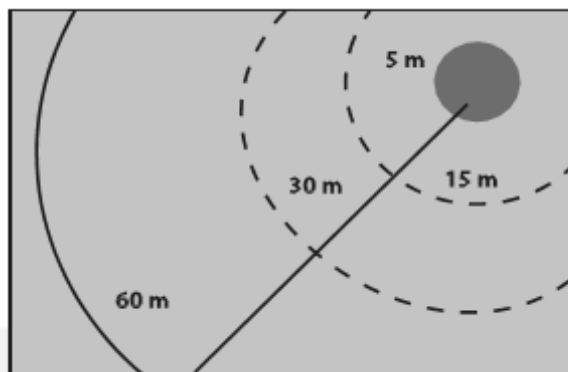
Según el tamaño del Biodigestor, puede transportarse manual o mecánicamente.



1. LOCALIZACIÓN

RECOMENDACIONES:

- Evitar terrenos pantanosos de relleno o sujetos a inundaciones.
- Evitar cualquier paso de vehículos sobre el Biodigestor.
- No instalar debajo de veredas pues obstaculizará su mantenimiento.
- Considere la posibilidad de futuras expansiones de la construcción, veredas, bardas, patios, etc., antes de seleccionar el sitio para instalar el Biodigestor.



DISTANCIAS MÍNIMAS:

- ✓ 60m Distancias a embalses o cuerpos de agua utilizados como fuentes de abastecimiento.
- ✓ 30m Distancia a pozos de agua.
- ✓ 15m Distancia a corrientes de agua.
- ✓ 5m Distancia a la edificación o predios colindantes.

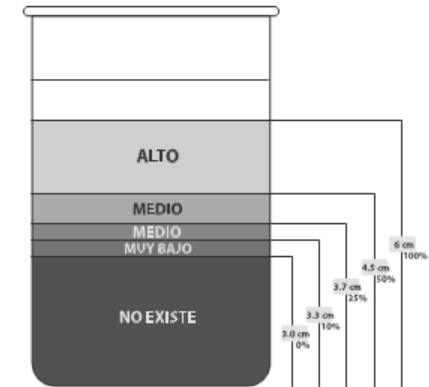
TIPO DE SISTEMA	* Distancia mínima en metros			
	Pozo de agua	Tubo de agua	Curso superf.	Vivienda
Biodigestor	15	3	—	—
Campo de percolación	25	15	10	6
Pozo de absorción	25	10	15	6

IMPORTANTE:

INSTALAR EL PRODUCTO A 1m. POR ENCIMA DEL NIVEL FREÁTICO (aguas subterráneas).

2. PRUEBA DE EXPANSIÓN

- ❖ Muele un poco de tierra en el lugar de la excavación y coloque en un vaso o un frasco transparente, la cantidad suficiente para alcanzar una altura de 3 cm.
- ❖ Agregue agua al vaso o frasco que contiene la tierra hasta casi llenarlo y mezcle hasta que quede completamente diluído.
- ❖ Deje reposar una hora.
- ❖ Mida la altura que alcanzó la tierra y compáre con la tabla de potencia s de expansión.
- ❖ Ahora ya sabe que tipo de suelo tiene para definir el proceso de instalación.



3. UBICACIÓN



Cuando el Biodigestor trabaja enterrado es recomendable la construcción de una caja de registro.

Cuando el Biodigestor trabaja semi- enterrado la tee cumplirá la función de registro.
Registro. Roscado de bronce.



4. EXCAVACIÓN



La excavación depende del tamaño del Biodigestor y de la profundidad de la tubería de llegada desde la vivienda.

Se recomienda colocar el Biodigestor cerca de la vivienda para no profundizar su colocación y facilitar el acceso a la válvula de extracción de lodos.

En terrenos estables:

- La excavación debe ser 30 cm mayor al diámetro del Biodigestor, de ser posible rellenar y compactar con arena gruesa y agua.



En terrenos inestables:

- La excavación debe tener un talud de acuerdo a la profundidad de la excavación
- Si la excavación es muy profunda, sería mejor realizar un encofrado.
- Estabilizar las paredes con agua.
- El diámetro de excavación debe ser mayor al del Biodigestor en 0.80 a 1.00 m. para que pueda ser compactado más fácilmente.
- Para la compactación se usará el material pro- pio cernido o utilizar material de préstamo.

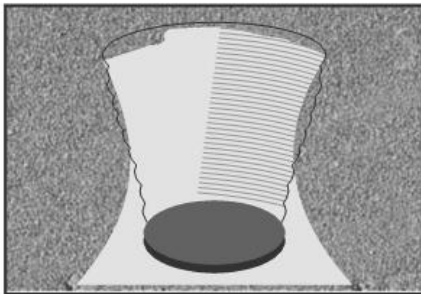


Espacio de 10 cm entre la tapa y la loza.

En la base de excavación debe hacerse siempre una base o plantilla de cemento de 5 cm de espesor.



Plantilla de cemento 5 cm.



En el caso de suelos de expansión media y alta, se recomienda repellar las paredes de la excavación. En proporción de 1 bote de cemento por tres de arena con malla de gallinero anclada con tramos de varilla espaciados cada 50 cm. El espesor del repellado será de 3 cm.

5. COLOCACIÓN



Descender el BIODIGESTOR hasta el fondo de la fosa excavada. Puede ayudarse con sogas o habilitar un talud en el terreno para poder bajarlo.

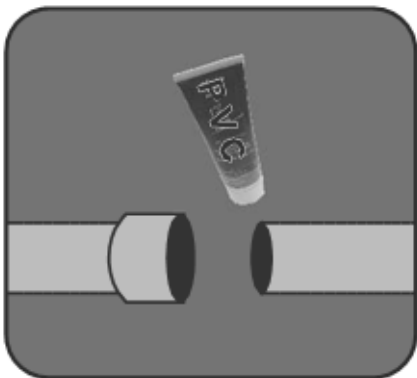


6. NIVELACIÓN Y CONEXIONES



Para estabilizar el Biodigestor se debe confinar sólo la parte cónica con arena o con terreno natural cernido. Luego nivelar horizontalmente el Biodigestor y proceder a realizar las conexiones.

7. INSTALACIÓN HIDRÁULICA



El Biodigestor viene con dos adaptadores, uno para conectar la válvula de lodos y otro para conectar la tubería de salida de 2”.

En ambos casos las conexiones roscadas se unen con teflón, y los demás elementos con pegamento de PVC.

La tubería de ingreso de 4” se empalma con el niple habilitado en el cuerpo del Biodigestor para tal fin y se une mediante pegamento de PVC.

8. LLENAR CON AGUA



OBLIGATORIAMENTE ANTES DE COLOCAR EL RELLENO alrededor del BIODIGESTOR debe llenarlo con agua, de preferencia no potable libre de sólidos. Esto para que las fuerzas laterales del terreno no lo vayan a deformar.

IMPORTANTE:

- ❖ Al momento de la instalación, llenar el Biodigestor con agua para empezar a usarlo.
- ❖ - La válvula de lodos deberá permanecer cerrada y solo abrirse para limpieza. **NO DESTAPAR EL BIODIGESTOR.**
- ❖ - Los aros de plástico son el material filtrante, **NO SACARLOS DEL TANQUE.** El Biodigestor trabaja lleno de agua, si se vacía o no se llena avisar al instalador.

9. COMPACTACIÓN

9. COMPACTACIÓN

Una vez lleno de agua el Biodigestor, el terreno se compacta con arena o con material seleccionado. En caso de rellenar con arena se debe de compactar con agua. En caso de rellenar con terreno natural cernido debe usarse un pisón compactador. Considerar el área para la caja de registro al rellenar y compactar por capas cada 20 cm.



10. COLOCAR EL BIOFILTRO



Los aros plásticos (PETS), deben agregarse cuidando que no vayan a ingresar por la tubería de 4", ni obstruir las otras salidas.



Al colocar los aros plásticos (PETS), agregue también una capa de piedras, de preferencia planas de poco espesor y completamente limpias, esto para mantener estables los aros y así se evitará que los PETS sean arrastrados por la tubería de salida (2"), y la vayan a obstruir.



- ❖ Cuando instalamos el Biodigester con capacidad para 7.000lts y éste queda a una profundidad mayor o igual a 0.30m. Deberá construir una “corona” de material noble en todo su perímetro.
- ❖ Esta va desde la altura a la cual están las hombreras, hasta el nivel del terreno y se evitará que el BIODIGESTOR se aplaste.
- ❖ Importante es colocar una tapa de inspección.

11. CONEXIÓN DE LA VÁLVULA DE LODOS



Utilizar teflón en la rosca y pegamento en los embones no roscables.
La conexión es de 2”



12. CAJA DE REGISTRO DE LODOS

➤ Material: Concreto, ladrillo, etc.

- Sin fondo, para que pueda infiltrarse en el terreno el agua contenida en
- Tapa de protección.
- Protege la válvula de extracción de lodos.

NOTAS:

-El lodo extraído que se deposita en esta caja, al secarse se convierte en polvo negro inofensivo que

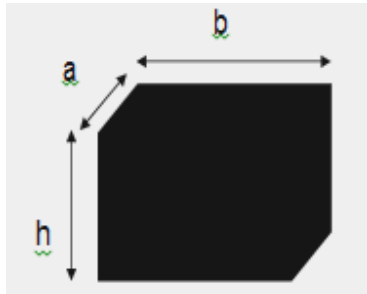
-Si sobrepasa temporalmente las especificaciones de la tabla en número de usuarios, puede adicionar bioenzimas para compensar el proceso.



los lodos.

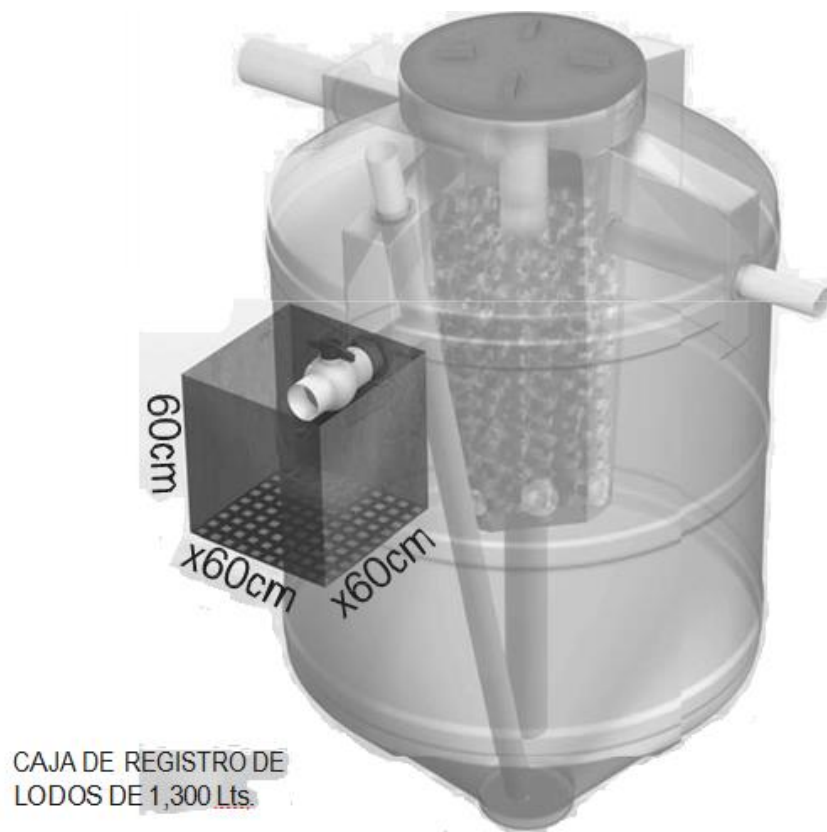
polvo negro inofensivo que

13. DIMENSIONES DE CAJA DE REGISTRO DE LODOS



Dimensión	600 litros	1,300 litros	3,000 litros	7,000 litros
a (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
b (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
h (m)	0.30	0.60	0.60	0.70
Volumen de evacuación de lodos	100	184	800	1500

(*) Medido respecto al eje de la válvula de lodos.



14. ÁREA DE PERCOLACIÓN

El agua residual que sale del Biodigestor termina su tratamiento en el terreno, en el **ÁREA DE PERCOLACIÓN** y ésta puede ser de dos tipos:



Tipo de pozo de absorción vertical

- Cuando no tengo área libre.
- Cuando los primeros centímetros del suelo no son permeables.
- Para no perjudicar estructuras aledañas.



Tipo de zanjas de infiltración horizontal

- Cuando tengo área libre.
- Si no perjudico las cimentaciones.
- Cuando el terreno es permeable.

15. CONSTRUCCIÓN DE LAS CONSIDERACIONES

Se recomienda la construcción de zanjas de infiltración para que las plantas puedan aprovechar el agua tratada.

Las consideraciones que deben tenerse en cuenta de manera genérica son las siguientes:

- Procurar una separación mínima de 1 metro entre el fondo de la zanja y el nivel freático (nivel de aguas subterráneas).
- El ancho de las zanjas estará en función de la capacidad de percolación de los terrenos y podrá variar entre un mínimo de 0.45 m y un máximo de 0.90 m.
- La longitud máxima de cada zanja; será de 30 m. todas serán de igual longitud, en lo posible.
- Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos zanjas.
- El espaciamiento entre los ejes de cada zanja tendrá un valor mínimo de 2 metros.
- La pendiente mínima de los drenajes será de 0.15% y un valor máximo de 0.50%

La distancia mínima entre la zanja y cualquier árbol debe ser de 3.00m.



Nota: Los detalles del cálculo del área de percolación se encuentran en el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma IS.020.

LONGITUD DE TUBERÍA PARA ZANJAS DE INFILTRACIÓN DE ACUERDO AL TIPO DE TERRENO Y CAPACIDAD DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

(*) Resultado del test de percolación efectuado en el terreno (ver procedimiento en anexo 1).

Para valores superiores a 25 min/cm como tasa de percolación no se recomienda la construcción de zanjás de infiltración.

MÁXIMA Y MÍNIMA LONGITUD DE TUBERÍA DE 2" DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DEL BIODIGESTOR Y AL TIPO DE TERRENO									
Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1cm (*)	600 litros		1,300 litros		3,000 litros		7,000 litros	
		Longitud Mínima (m)	longitud Máxima (m)	Longitud Mínima (m)	longitud Máxima (m)	Longitud Mínima (m)	longitud Máxima (m)	Longitud Mínima (m)	longitud Máxima (m)
Rápidos	de 1 a 4 minutos	3	5	6	12	14	27	34	63
Medios	de 4 a 8 minutos	5	8	12	16	27	38	63	88
Lentos	de 8 a 12 minutos	8	13	16	27	38	63	88	146
Muy lentos	de 12 a 24 minutos	13	15	27	33	63	75	146	175

Importante: La tabla presentada es sólo referencial pues considera condiciones puntuales de caudal, uso, dimensiones de las zanjás, entre otras características.

16. PROCESO CONSTRUCTIVO



Excavar las zanjas del ancho considerado, la profundidad será de acuerdo a la cota de salida de la tubería de agua tratada (2") del Biodigestor.

Una vez realizada la excavación y refinada la zanja. Colocar una cama de piedra chancada de granulometría comprendida entre $\frac{1}{2}$ " a 2", de preferencia.



Previamente pasar el material por una malla para limpiarla y liberarla de arena y tierra. La capa de piedra chancada por debajo de la tubería debe de tener un espesor de 0.15cm.

CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA

La tubería de 2" deberá estar perforada con orificios menores a 1/2" de diámetro (siempre menor al de la piedra).

Estos orificios estarán espaciados cada 0.10 cm. Colocar las tuberías que deberán tener una pendiente comprendida entre 0.15% a 0.5%.



Una vez colocadas las tuberías cubrir por encima de estas hasta 0.10 cm con la piedra chancada.

Una vez empacadas con la piedra chancada totalmente las tuberías, cubrir con un plástico de tejido muy fino de forma tal que permita el paso del agua pero que evite el ingreso de los finos. En zona sierra puede colocarse una capa de 5 cm de paja.



IMPORTANTE

- NO TIRE BASURA EN LA TAZA DEL BAÑO (papel, toallas sanitarias ni otros sólidos) ya que puedes obstruir los conductos.
- NO TIRE LOS AROS DE PLÁSTICO YA QUE SON EL FILTRO, para el buen funcionamiento de su tanque siempre deberá estar lleno de agua hasta el nivel de salida de agua, no rebosado por la tapa. En caso de que esté vacía, no está funcionando.
- La garantía del buen funcionamiento del producto depende de la instalación especificada en el manual del instalador.
- En caso de requerir la construcción de un pozo percolador debe realizarse bajo las recomendaciones de la norma IS020 de reglamento nacional de edificaciones.

Anexo N°1: Sistema de Percolación.

Para efectos del diseño del sistema de percolación se deberá efectuar el siguiente TEST.

- Excávense agujeros cuadrados de 0,3 x 0,3 m cuyo fondo deberá que- dar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.
- Cuidadosamente, con un cuchillo se rasparán las paredes del agujero; añada 5 cm de grava fina o arena gruesa al fondo del agujero.
- Se llenará cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30 cm. sobre la capa de grava y se mantendrá esta altura por un período mínimo de 4 horas. Esta operación debe realizarse en lo posible durante la noche a 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero.
- Se añadirá agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la capa de grava. Luego, utilizando un punto de referencia fijo, se medirá el descenso del nivel de agua en intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un período de 4 horas. Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por en- cima de la capa de grava.
- El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se utilizará para calcular la tasa de absorción o infiltración.

GUÍA DE USUARIO PARA EL USO CORRECTO DEL BIODIGESTOR



No tire papeles, toallas higiénicas, ni otro tipo de sólidos en la taza del baño.
Pueden tapan u obstruir el BIODIGESTOR.

Los AROS DE PLÁSTICO (Pets)
LOS TIRE.



en el interior del BIODIGESTOR funcionan como FILTRO. NO



Llene con AGUA hasta el nivel de SALIDA DE AGUA sin rebosar la tapa. (De preferencia agua no potable libre de sólidos).

La GARANTÍA de funcionamiento dependerá de la correcta instalación del BIODIGESTOR. (Consulte al instalador si está capacitado para la instalación del producto).

- No use ácido muriático para la limpieza del baño.
- No sobrepasar el número de usuarios indicados para el volumen instalado del BIODIGESTOR.
- La tapa y el registro deben estar bien cerrados.

Limpieza (de 12 a 18 meses):



Abrir la válvula. Primero saldrá líquido. Luego de unos segundos saldrán los lodos. Si es necesario, ayudarse con una varilla flexible aperturando el registro roscado.

Cerrar la válvula cuando empiece a salir nuevamente agua.

Se recomienda llenar con agua después de una desobstrucción y de haberse extraído los lodos.

¿Qué hacer con los lodos?

Una vez realizada la primera limpieza, los lodos quedarán almacenados en la caja de registro hasta que se sequen (5 meses aprox.) para que puedan ser utilizados como mejorador de suelo en área de jardín.



Recomendaciones

Evitar cualquier zona de paso de vehículos. En caso de requerirlo debe construirse una losa de cemento adecuada al tránsito con su respectiva tapa registro.

No instale debajo de veredas, no le permitirá realizar su mantenimiento.

Considere la posibilidad de futuras expansiones de la construcción antes de seleccionar el sitio para la instalación del BIODIGESTOR.