

**Universidad  
Continental**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

**Caracterización y diseño del sistema de agua  
potable y saneamiento, de la comunidad  
nativa San Román de Satinaki-Perené  
Chanchamayo- Región Junín, año 2016**

**Zulma Katherine Raqui Pérez**

Huancayo, 2017

Tesis para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil



Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

**ASESOR**

Ing. Jaime Eduardo Rupay Aguilar

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS por permitirme estar cerca de las personas que quiero y darme sabiduría e inteligencia.

A mis padres Hugo y Zonia, por darme la vida, y su amor incondicional. Gracias por estar siempre a mi lado apoyándome.

A mi abuelita Fidencia, por su amor sincero, y sus sabios consejos para seguir adelante.

A mi hermano Edison, por la solidaridad y apoyo que siempre me ha demostrado en los momentos difíciles, también por el cariño y sus sabios consejos en los momentos que más lo necesité.

Del mismo modo agradezco a mi asesor de tesis; Ingeniero Jaime Eduardo Rupay Aguilar, por depositar su confianza en mí, y darme su apoyo transmitiéndome su conocimiento y facilitándome información en la elaboración de la investigación. Por su paciencia, tiempo y motivación que me brindó para la culminación del proyecto. Estaré siempre agradecida.

Finalmente agradezco a la Comunidad Nativa de San Román de Satinaki quienes desinteresadamente me dieron la oportunidad de realizar la investigación, permitiéndome entrar hasta sus hogares y obtener la información pertinente para el desarrollo de esta tesis.



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres por estar presente siempre, a mi madre Zonia, por su amor e incansable fuerza en la vida, a mi padre Hugo, por difundirme siempre el compromiso con los retos adquiridos, a mi hermano Edison, por su apoyo en todo el proceso de mi formación académica.

## ÍNDICE

PORTADA .....	i
ASESOR.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE .....	v
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	x
RESUMEN.....	xiii
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1.2. CARACTERÍSTICAS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	8
1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2. OBJETIVOS .....	18
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	19
1.4. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN: .....	20
1.4.1. LIMITACIÓN DE TIEMPO .....	20
1.4.2. LIMITACIÓN ESPACIAL .....	20
1.5. HIPÓTESIS .....	20
1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	20
1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	21
1.6. VARIABLES.....	21
1.6.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	21
1.6.2. VARIABLES DEPENDIENTES .....	21
1.7. INDICADORES.....	22
1.8. INSTRUMENTOS.....	22
1.9. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	23
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
2.2. BASES TEÓRICAS .....	28
2.2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LAS VARIABLES.....	28
2.2.2. OPCIONES TECNOLÓGICAS EN SANEAMIENTO .....	42
2.2.3. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO ....	69
CAPÍTULO III ASPECTOS GENERALES.....	76
3.1. UBICACIÓN.....	76
3.2. DIMENSIÓN NATURAL .....	78
3.2.1. CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL .....	78

3.2.2.	SUPERFICIE Y TOPOGRAFÍA.....	78
3.2.3.	CLIMA.....	78
3.2.4.	PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA.....	78
3.2.5.	HIDROGRAFÍA.....	79
3.2.6.	VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	79
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		80
4.1.	MÉTODO, TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	80
4.1.1.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	80
4.1.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	80
4.1.3.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	80
4.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	81
4.2.1.	POBLACIÓN.....	81
4.2.2.	MUESTRA .....	81
4.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	81
4.3.1.	INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.....	81
4.3.2.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	94
CAPÍTULO V SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO .....		95
5.1.	CARACTERIZACIÓN FÍSICA .....	95
5.1.1.	LÍMITES FÍSICOS DEL ÁREA .....	95
5.1.2.	TOPOGRAFÍA DEL ÁREA .....	95
5.1.3.	OCUPACIÓN DEL ÁREA.....	95
5.1.4.	IDENTIFICACIÓN DE LAS CUADRAS O MANZANAS .....	96
5.1.5.	CARACTERIZACIÓN PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	96
5.2.	OPCIÓN TECNOLÓGICA DE SISTEMA DE AGUA.....	104
5.3.	DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA.....	107
5.3.1.	CAPTACIÓN.....	107
5.3.2.	LÍNEA DE CONDUCCIÓN .....	110
5.3.3.	RESERVORIO.....	113
5.3.4.	LINEA DE DISTRIBUCIÓN .....	114
5.4.	SISTEMA DE DESAGÜE .....	117
5.4.1.	LÍMITES FÍSICOS DEL ÁREA .....	117
5.4.2.	TOPOGRAFÍA DEL ÁREA .....	117
5.4.3.	OCUPACIÓN DEL ÁREA.....	117
5.4.4.	IDENTIFICACIÓN DE LAS CUADRAS O MANZANAS .....	117
5.4.5.	DISPONIBILIDAD DE AGUA .....	118
5.4.6.	UBICACIÓN RESPECTO A LA FUENTE DE AGUA.....	118
5.4.7.	DENSIDAD POBLACIONAL .....	119
5.4.8.	DISPONIBILIDAD DE TERRENO.....	119
5.4.9.	CALIDAD DEL SUELO.....	119

5.4.10.	PERMEABILIDAD DEL SUELO .....	120
5.5.	OPCIÓN TECNOLÓGICA DE SISTEMA DE DESAGÜE .....	127
5.6.	DISEÑO DE SISTEMA DE DESAGÜE .....	131
5.6.1.	CAUDAL DE DISEÑO .....	131
	CONCLUSIONES.....	134
	RECOMENDACIONES .....	136
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	137
	ANEXOS.....	139

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de variables .....	22
Tabla 2. Valores de referencia para la verificación de la calidad microbiológica .....	33
Tabla 3. Opciones tecnológicas en abastecimiento de agua.....	37
Tabla 4. Ventajas y desventajas del sistema por gravedad sin tratamiento.....	38
Tabla 5. Ventajas y desventajas del sistema por gravedad con tratamiento.....	39
Tabla 6. Ventajas y desventajas del sistema por Bombeo sin tratamiento.....	41
Tabla 7. Ventajas y desventajas del sistema por bombeo con tratamiento.....	42
Tabla 8. Opciones tecnológicas en saneamiento .....	42
Tabla 9. Ventajas y desventajas del sistema Convencional .....	44
Tabla 10. Ventajas y desventajas del sistema Condominial .....	47
Tabla 11. Características técnicas – sistemas convencional y condominial .....	48
Tabla 12. Participación social – Sistemas convencional y condominial .....	49
Tabla 13. Mantenimiento – Sistemas convencional y condominial.....	49
Tabla 14. Costos – Sistemas convencional y condominial .....	50
Tabla 15. Ventajas y desventajas de la letrina de hoyo seco .....	57
Tabla 16. Ventajas y desventajas de la letrina de hoyo seco .....	58
Tabla 17. Ventajas y desventajas de la letrina de pozo anegado.....	59
Tabla 18. Ventajas y desventajas de la letrina de cierre hidráulico. ....	61
Tabla 19. Ventajas y desventajas de la letrina compostera en lotes .....	63
Tabla 20. Dotaciones Según Digesa.....	64
Tabla 21. Dotaciones Según OMS.....	65
Tabla 22. Dotaciones Según Fondo Perú Alemán.....	65
Tabla 23. Clase de tuberías PVC y máxima Presión de Trabajo.....	67
Tabla 24. Recubrimiento mínimo de las tuberías en sistemas de alcantarillado condominiales...	73
Tabla 25. Clasificación de los terrenos según los resultados de la prueba de percolación .....	75
Tabla 26. Uso de las Viviendas - Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	83
Tabla 27. Tiempo en que vive en las viviendas .....	83
Tabla 28. Material predominante de las viviendas en la comunidad Nativa San Román de Satinaki .....	84
Tabla 29. Servicios Básicos de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki .....	84
Tabla 30. Fuente de abastecimiento de agua.....	86
Tabla 31. Distancia de la vivienda hasta la fuente de abastecimiento. ....	87
Tabla 32. Cuota mensual por usar el agua de esta fuente. ....	87
Tabla 33. Almacena usted el agua para consumo de su familia .....	88
Tabla 34. Persona que acarrea el agua.....	88
Tabla 35. Tiempo de demora en acarrear el agua.....	88
Tabla 36. Cuantas veces acarrea agua al día. ....	89
Tabla 37. Tratamiento del agua. ....	89
Tabla 38. Pago por el servicio de sistema de agua potable .....	90
Tabla 39. Tipo de disposición.....	90
Tabla 40. Participación para mejorar o instalar una letrina.....	91
Tabla 41. Participación para mejorar o instalar una letrina.....	91
Tabla 42. Interés de los pobladores en contar con alcantarillado o desagüe.....	92
Tabla 43. Hábitos de higiene.....	93
Tabla 44. Número de Enfermedades registradas en la Posta de Salud José Olaya de la Comunidad Nativa. ....	93
Tabla 45. Aforo captación del manantial Santos (1229 m.s.n.m.) .....	97
Tabla 46. Aforo Captación del Manantial Zacarías (1252 m.s.n.m.).....	98

Tabla 47. Aforo captación del manantial Paulina (1312 m.s.n.m.) .....	98
Tabla 48. Crecimiento poblacional del distrito de Perené.....	99
Tabla 49. Crecimiento poblacional de la comunidad San Román de Satinaki .....	101
Tabla 50. Opciones tecnológicas en abastecimiento de agua.....	106
Tabla 51. Nivel de servicio .....	106
Tabla 52. Cálculo – Línea de Distribución .....	116
Tabla 53. Opciones tecnológicas en saneamiento .....	127
Tabla 54. Opciones tecnológicas en saneamiento .....	129
Tabla 55. Calculo de red Colectora y emisora .....	133

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comunidad Nativa de San Román de Satinaki. ....	2
Figura 2. Pileta Pública Comunidad Nativa de San Román de Satinaki. ....	3
Figura 3. Captación de La Comunidad Nativa de San Román de Satinaki. ....	4
Figura 4. Estanque de peces de La Comunidad Nativa de San Román de Satinaki ....	5
Figura 5. Baldes para almacenar agua ....	6
Figura 6. Letrinas de hoyo –sector 1 y sector 2 ....	7
Figura 7. S.S.H.H. de La I.E. N° 31602.....	7
Figura 8. PT-01.....	8
Figura 9. Suministro de agua y saneamiento.....	9
Figura 10. Pakistán, necesitan agua ....	10
Figura 11. Haití proyectos de agua potable y saneamiento sin planeación.....	11
Figura 12. Hogares desconectados de los servicios públicos domiciliarios en las laderas de Medellín .....	12
Figura 13. Vecindarios periurbanos Brasilia. ....	13
Figura 14. Asentamientos periurbanos densamente habitados – Salvador ....	14
Figura 15. Asentamientos periurbanos -América.....	15
Figura 16. Evolución de cobertura de agua – MVCS 2016.....	15
Figura 17. Evolución de cobertura de saneamiento – MVCS 2016.....	16
Figura 18. Déficit actual agua y saneamiento – MVCS 2016 ....	16
Figura 19. Metas de cobertura en Agua 2014 - 2021 ....	17
Figura 20. Metas de cobertura en Agua 2014 – 2021 ....	17
Figura 21. Manantial de Fondo y de Ladera. ....	31
Figura 22. Manantial de Ladera .....	31
Figura 23. Manantial de Fondo .....	31
Figura 24. Parámetros de calidad y límites máximos de agua potable en el Perú.....	33
Figura 25. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin tratamiento.....	38
Figura 26. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento .....	39
Figura 27. Sistema de abastecimiento de agua por bombeo sin tratamiento.....	40
Figura 28. Sistema de abastecimiento de agua por bombeo con tratamiento .....	41
Figura 29. Sistema de Alcantarillado Convencional.....	44
Figura 30. Sistema de Alcantarillado Condominial .....	46
Figura 31. Sistema de pequeño diámetro .....	51
Figura 32. Unidad sanitaria y pozo séptico .....	52
Figura 33. Biodigestor .....	55
Figura 34. Biodigestor .....	56
Figura 35. Letrina de hoyo seco.....	57
Figura 36. Letrina de pozo ventilado .....	58
Figura 37. Letrina pozo anegado .....	59
Figura 38. Letrina de cierre hidráulico.....	60
Figura 39. Letrina compostera en lotes.....	62
Figura 40. Letrina compostera en lotes.....	62
Figura 41. Mapa del Perú.....	76
Figura 42. Mapa de la región Junín.....	77
Figura 43. Mapa de la provincia de Chanchamayo.....	77
Figura 44. Mapa del distrito de Perene .....	77
Figura 45. Enfermedades registradas en el Centro de Salud José Olaya.....	94
Figura 46. Crecimiento Poblacional de la Comunidad San Román de Satinaki.....	101
Figura 47. Selección del Sistema de Abastecimiento de Agua .....	105

Figura 48. Perfil longitudinal de la línea de conducción.....	111
Figura 49. Gradiente Hidráulica – perfil – presiones( Watercad).....	112
Figura 50. Tramos de línea de distribución.....	115
Figura 51. Selección del Sistema de Saneamiento. ....	128
Figura 52: Análisis Bacteriológico del Manantial Santos .....	142
Figura 53: Análisis Fisicoquímico del Manantial Santos .....	143
Figura 54: Análisis Bacteriológico del Manantial Paulina.....	144
Figura 55: Análisis Fisicoquímico del Manantial Paulina .....	145
Figura 56. Comunidad Nativa de San Román de Satinaki .....	146
Figura 57. Comunidad Nativa de San Román de Satinaki .....	146
Figura 58. Sector 1 - Comunidad Nativa de San Román de Satinaki.....	147
Figura 59. Sector 2 - Comunidad Nativa de San Román de Satinaki.....	147
Figura 60. Levantamiento topográfico - Comunidad Nativa de San Román de Satinaki.....	148
Figura 61. Levantamiento topográfico - Comunidad Nativa de San Román de Satinaki.....	148
Figura 62. Levantamiento topográfico - Comunidad Nativa de San Román de Satinaki.....	149
Figura 63. Levantamiento topográfico - Comunidad Nativa de San Román de Satinaki.....	149
Figura 64. Pileta Publica Comunidad Nativa de San Román de Satinaki .....	150
Figura 65. SS.HH de la Institución Educativa .....	150
Figura 66. Captación existente.....	151
Figura 67. Recorrido realizado para ubicar los puntos de agua de la Comunidad Nativa de San Román de Satinaki .....	151
Figura 68. Recorrido realizado para ubicar los puntos de agua de la Comunidad Nativa de San Román de Satinaki .....	152
Figura 69. Captación existente y las conexiones con tuberías.....	152
Figura 70. Captación existente sin protección, contaminado .....	153
Figura 71. Bidones donde almacena agua la familia Rodríguez .....	153
Figura 72. Baldes donde almacena agua la familia Santos .....	154
Figura 73. Baldes donde almacena agua la familia López .....	154
Figura 74. Muestras de agua de dos fuentes.....	155
Figura 75. Caja refrigerante con muestras de agua para conservar sus propiedades extraídas en dos puntos de agua .....	155
Figura 76. Aforo de agua , tomado de la primer punto de agua .....	156
Figura 77. Aforo de agua , tomado del segundo punto de agua.....	156
Figura 78. Aforo de agua , tomado del tercer punto de agua .....	157
Figura 79. Punto de llegada de las aguas de la tercera fuente .....	157
Figura 80. Letrina de la Familia Rodríguez .....	158
Figura 81. Letrina de la Familia Paulina.....	158
Figura 82. Entrevista con el responsable de estadística Elver G. Sulluchuco Flores en la Micro Red Perené – Perené – Chanchamayo. ....	159
Figura 83. Centro de Salud Puerto Yurinaki – Perené - Chanchamayo. ....	159
Figura 84. Centro de Salud Puerto Yurinaki -Perené - Chanchamayo. ....	160
Figura 85. Entrevista con el Doctor Miguel Ángel Muñico Cárdenas del Centro de Salud Puerto Yurinaki - Perene - Chanchamayo. ....	160
Figura 86. Puesto de Salud José Olaya de la Comunidad Nativa de San Román - Perené – Chanchamayo. ....	161
Figura 87. Entrevista con la Obstetra Mery Chile Letona responsable del centro de salud José Olaya – Perené – Chanchamayo. ....	161
Figura 88. Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	162
Figura 89. Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	162
Figura 90. Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	163



Figura 91. Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	163
Figura 92. Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	164
Figura 93. Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	164
Figura 94. Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	165
Figura 95. Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	165
Figura 96. Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	166
Figura 97. Niños de la escuela de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	166
Figura 98. Encuestando al jefe de la de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	167
Figura 99. Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.....	167
Figura 100. Calicata para análisis de suelo.....	168
Figura 101. Test de percolación para determinación de UBS.....	168
Figura 102. Test de percolación para determinación de UBS.....	169
Figura 103. Test de percolación para determinación de UBS.....	169
Figura 104. Test de percolación para determinación de UBS.....	170
Figura 105. Test de percolación para determinación de UBS.....	170
Figura 106. Test de percolación para determinación de UBS.....	171
Figura 107. Test de percolación para determinación de UBS.....	171
Figura 108. Conversación con un poblador de la zona.....	172
Figura 109. Test de percolación para determinación de UBS.....	172
Figura 110. Test de percolación para determinación de Ubs.....	173
Figura 111. Test de percolación para determinación de Ubs.....	173
Figura 112. Test de percolación para determinación de UBS.....	174
Figura 113. Test de percolación para determinación de Ubs.....	174

## RESUMEN

La Comunidad Nativa San Román de Satinaki – Perené – Chanchamayo – Junín carece de servicio de agua y saneamiento por lo que sus pobladores están expuestos a enfermedades de origen hídrico.

Por ello el objetivo de este trabajo de investigación es determinar la caracterización física y caracterización social de la Comunidad Nativa, para la selección del sistema de agua potable y saneamiento en mejora de la calidad de vida de la población, brindando un importante aporte, en la salud y bienestar de la familia.

El Método de investigación es Ex-Post-Facto, una investigación en la cual se observan situaciones ya existentes en el contexto natural en la Comunidad Nativa San Román de Satinaki, para después analizarlos.

Se concluye que el sistema de agua y saneamiento están íntimamente ligados, desde su caracterización física y social, dependiendo de ellos para la correcta determinación de parámetros como periodo de diseño, análisis poblacional, dotación, en cuya apropiada elección radica el éxito del diseño.

Para el Diseño del sistema de agua y saneamiento se aplicó la normatividad y las bases teóricas de la investigación.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente, la cuarta parte de la población en el Perú es pobre y de este grupo, la quinta parte se encuentra en situación de extrema pobreza, dispersas en las zonas rurales de la Sierra y Selva del país.

ENDES (2013), citado por MVCS ;(2013, p.3), sostiene que: El 46% de los hogares de la selva rural no accede al servicio de agua y el 78% registra carencia del servicio de saneamiento.

La Comunidad Nativa de San Román de Satinaki, pertenece al Distrito de Perené, Provincia de Chanchamayo, Región Junín. Ubicada a una altitud de 1200 m.s.n.m. Limita por el norte con el Distrito de San Luis de Shuaro (Chanchamayo) y Villa Rica (Oxapampa). Por el sur con el Distrito de Vitoc. Por el este con el Distrito de Pichanaki. Por el oeste con el Distrito de Chanchamayo.

Su clima es tropical, húmedo con temperaturas máximas entre los 28°C a 32 °C y temperaturas mínimas desde 18.5 °C hasta 20.2 °C distribuidos estacionalmente durante el año.

Tiene una topografía accidentada, asimismo muestra condiciones típicas de ceja de selva alta en el que predominan las pendientes desde muy elevadas a bajas, cubiertas por alta densidad de árboles y arbustos

La Comunidad Nativa de San Román de Satinaki está conformada por 47 familias (5 a 6 integrantes cada una), según el padrón de beneficiarios de la Comunidad Nativa año 2016. El 90% de sus viviendas se encuentran concentradas en dos sectores, y el 10% de viviendas están dispersas ubicadas en los alrededores en niveles elevados (*Ver plano PT – 01 pág. 8*).

**Figura 1.**  
**Comunidad Nativa de San Román de Satinaki.**



**Fuente:** Elaboración propia.

Las viviendas suelen ser de madera de techo bajo, construidas una encima de otra. En algunos casos es un cuarto donde se encuentran todos los bienes, en otros casos, la vivienda tiene dos cuartos (un dormitorio y una sala-comedor-cocina). Dependiendo del caso pueden llegar a dormir hasta 5 o 6 personas en una cama. Sin embargo, a pesar de estas incomodidades las personas se sienten a gusto.

La actividad económica de la Comunidad Nativa es la agricultura (siembra de café, plátano, guanábana, maíz, cacao, etc.), para consumo comunal, crianza de animales menores y la piscicultura, todo ello para su propio consumo.

Los servicios de salud están en una situación deficitaria, en los últimos años se han generado altas tasas de morbilidad con múltiples factores de riesgo, así como enfermedades y sus complicaciones: infecciones respiratorias, malaria, síndrome de flujo vaginal, anemia, TBC, conjuntivitis, leishmaniosis cutánea, tiña del cuerpo micosis, parasitosis intestinal, piodermatitis, infecciones intestinales caries a la

dentina, dermatitis en la población, reportada por los Centros de Salud de José Olaya y Puerto Yurinaki(ubicadas a 1 hora de distancia a la Comunidad Nativa).

Actualmente cuentan con un inadecuado sistema de abastecimiento de agua y de saneamiento. La comunidad Nativa de San Román de Satinaki, cuenta con el servicio de agua, proveniente del “Manantial Santos” (Manantial Nro. 01) de tipo Ladera ubicada a 1229 m.s.n.m. (Ver plano PT – 01 pág. 8).En el aforo realizado se ha obtenido un caudal de 0.44 l/s que abastece las 24 horas, a través de una tubería de  $\varnothing$  1” hasta la pileta pública, ubicado en “el sector 1” que se encuentra en mal estado, esta infraestructura fue construida por los mismos pobladores de la comunidad en el año de 1998 (hace 18 años).

**Figura 2.**  
**Pileta Pública Comunidad Nativa de San Román de Satinaki.**



**Fuente:** Elaboración propia.

La captación de agua del “Manantial Santos” se realiza por una tubería muy deteriorada, la protección del afloramiento, al no estar sellada, (con techo de protección) genera contaminación por la existencia de musgos y la proliferación de mosquitos y zancudos, así mismo no cuenta con un cerco de protección permitiendo que los comuneros continuamente ingresen a la captación para manipular la conducción del agua.

Los resultados de análisis físico, químico y bacteriológico del “Manantial Santos” indican la existencia de: Coliformes Totales 45 (UFC/100ml), Coliformes

Termotolerables 0 (UFC/100ml), considerándose entonces que se tiene una mala calidad de vida ya que no cumplen con los parámetros de calidad y límites máximos de agua potable en el Perú.

**Figura 3.**  
**Captación de La Comunidad Nativa de San Román de Satinaki.**



**Fuente: Elaboración propia.**

La comunidad Nativa tiene un estanque de agua para la crianza de peces que sirve para su propio consumo, su suelo es poco permeable, está expuesta al aire libre, donde utilizan el agua del “Manantial Santos” a través de la tubería de  $\varnothing 1$ ” que se encuentra en mal estado, regulado por una llave de paso, no tienen un punto de desagüe. Al estar expuesto el estanque al medio, se tiene la presencia de mosquitos, zancudos que generan enfermedades a los pobladores.



**Figura 4.**  
**Estanque de peces de La Comunidad Nativa de San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración propia.**

El suministro de agua es escaso. Esto hace que la población se vea obligada a consumir agua del “Manantial Zacarías” (Manantial Nro. 02) de tipo ladera ubicada a 1252 m.s.n.m. (Ver plano PT – 01 pág. 8). En el aforo realizado se ha obtenido un caudal de 0.19 l/s. Muy poco utilizada y del “Manantial Paulina” (Manantial Nro. 03) cercano a la comunidad nativa. La captación es de tipo ladera ubicada a 1312 m.s.n.m. (Ver plano PT – 01 pág. 8). En el aforo realizado se ha obtenido un caudal de 1.35 l/s cuyo análisis bacteriológico, físico y químico indican: Coliformes Totales 90(UFC/100ml), Coliformes Termotolerables 0 (UFC/100ml). No cumpliendo con los parámetros de calidad y límites máximos de agua potable en el Perú.

El agua de los manantiales son almacenados como reserva para su consumo doméstico; en recipientes sin tapas, sin desinfectar y a la intemperie, generando condiciones para el origen de focos infecciosos y enfermedades parasitarias que atentan contra la salud de los pobladores.

**Figura 5.**  
**Baldes para almacenar agua**



**Fuente: Elaboración propia.**

Considerando que el agua de los manantiales es utilizada para consumo, limpieza, lavado de utensilios y ropas, estas presentan residuos de detergentes y grasas que no son biodegradables y son eliminadas directamente en el suelo, que al permanecer por mucho tiempo en las calles, causan hedor, contaminación, y también la proliferación de mosquitos por los charcos de agua existentes.

También existe una degradación del suelo debido a la infiltración de contaminantes y patógenos, ocasionado por las 2 letrinas artesanales (uno por sector) que son los servicios higiénicos de la población y la eliminación del agua servida de las viviendas.

El uso de solo dos letrinas de hoyo seco, obliga a los habitantes de la comunidad a disponer de un espacio inadecuado susceptible a ser contaminadas por malos olores y posibles enfermedades porque el poblador utiliza el campo para realizar sus necesidades fisiológicas. Las letrinas son dos hoyos secos con pisos de madera contruidos artesanalmente, sin paredes y sin cobertura, éstos han sido reemplazados con mantos de rafia.



**Figura 6.**  
**Letrinas de hoyo –sector 1 y sector 2**



**Fuente: Elaboración propia**

La Comunidad Nativa tiene una I.E. N° 31602 San Ramón, de nivel primario con la categoría multigrado con aproximadamente 15 alumnos.

Mientras que la población en edad escolar de 12 a 17 años, aptos para la educación secundaria acude a I.E. con ese nivel, ubicadas en anexos o centros poblados cercanos a la comunidad.

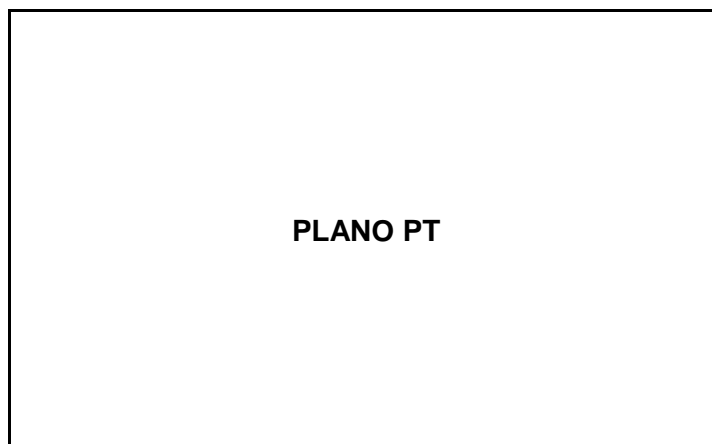
La I.E. N° 31602 San Ramón cuenta con dos S.S.H.H. para niñas y niños. Solo utilizan un S.S.H.H de letrina de hoyo seco ya que el otro se encuentra inhabilitado.

**Figura 7.**  
**S.S.H.H. de La I.E. N° 31602**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 8.  
PT-01**



### **1.1.2. CARACTERÍSTICAS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

A continuación veremos algunos casos a nivel mundial

(BANCO MUNDIAL ,2014) El mundo no podrá cumplir los enormes desafíos del siglo XXI en materia de desarrollo humano, ciudades habitables, cambio climático, y seguridad alimentaria y energética, si no se mejora la gestión de los recursos hídricos y no se garantiza el acceso a servicios sostenibles de agua y saneamiento.

Es así que se han realizado diversos estudios relacionados a las amenazas de este desafío global, a ello ha contribuido la difusión del informe del (BANCO MUNDIAL ,2014) que indica que, 2500 millones de personas no tienen acceso a saneamiento mejorado; de ellos, 1000 millones defecan al aire libre. El saneamiento deficiente tiene efectos en el medioambiente, la salud, la educación, y el turismo.

Al menos 748 millones de habitantes no tienen acceso a agua potable segura. Las malas condiciones de saneamiento, suministro de agua e higiene provocan alrededor de 675 000 muertes prematuras todos los años y la falta de acceso a agua segura redonda en pérdidas económicas equivalentes al 7 % del producto interno bruto (PIB) anual en algunos países.

**Figura 9.**  
**Suministro de agua y saneamiento**



**Fuente: Allison Kwesell/Banco Mundial, 2004.**

#### CASO ZONAS RURALES DE PAKISTÁN

En Pakistán, en el diario El Mundo (EL MUNDO, 2015), los expertos refieren que casi el 40% de las enfermedades que sufre la población es transmitida por el agua. La OMS calcula que estas enfermedades transmitidas por el agua (agua insalubre, el saneamiento deficiente y la falta de higiene) se llevan la vida de 1,8 millones de personas al año.

A medida que crece la población, aumenta la demanda de un recurso que avanza en sentido contrario.

En Pakistán viven 182 millones de personas, siendo este uno de los territorios con más estrés hídrico del mundo debido a dos principales razones: la disminución de las fuentes de agua y la mala gestión de las reservas según señala Shakeel Ramay, investigador del Instituto de Políticas para el Desarrollo Sostenible.

**Figura 10.**  
**Pakistán, necesitan agua**

## Pakistán no puede beber agua

- 40.000 niños mueren cada año en este país asiático por diarrea
- Solo una de cada cuatro fuentes emana agua potable
- 15,3 millones de paquistaníes no tienen acceso a suministro de agua



**Fuente: Diario El Mundo, 2015.**

### CASO ZONAS RURALES DE HAITÍ

En zonas rurales de Haití el agua potable y el saneamiento siguen siendo muy escasos (BANCO MUNDIAL, 2012)

La forma de obtener agua representa un costo alto para las comunidades, y se han convertido en una rutina diaria para las mujeres y jóvenes haitianos.

Las mujeres pierden su tiempo que podría ser usado para otras actividades, los niños llegan cansados a las escuelas e incluso en algunas zonas se han reportado casos de violación.

El agua acarreada desde lugares muy distantes no siempre es potable, una situación que puede volverse mortal debido al cólera.

Haití no cuenta con instituciones en áreas rurales por lo que los proyectos de agua potable y saneamiento se dan sin planeación, son poco sistemáticos, que muchas veces se desmoronan meses después.

**Figura 11.**  
**Haiti proyectos de agua potable y saneamiento sin planeación**

**EL AGUA POTABLE Y EL SANEAMIENTO SIGUEN SIENDO MUY ESCASOS  
EN LAS ZONAS RURALES DE HAITÍ**



**Fuente: Banco Mundial, 2012.**

#### CASO LADERA DE MEDELLÍN

Múltiples problemáticas vulneran la salud, la nutrición y la calidad de vida de los hogares desconectados de los servicios públicos domiciliarios en las laderas de Medellín (AGENCIENCIA/DICYT, 2013). Cristina Mejía, integrante del Grupo de Epidemiología afirma “Además de estar desconectados del agua y la energía eléctrica tienen otras problemáticas, son familias que están en situación de pobreza, viven en viviendas ilegales con vías de acceso en mal estado, lo que no facilita la infraestructura necesaria para la prestación de los servicios y, por otro lado, con limitaciones económicas. Un 96% de familias se encuentran sin servicio de agua potable, principalmente por las condiciones físicas de sus viviendas. El almacenaje de agua lluvia, las quebradas y el acueducto comunitario son formas de obtener agua, generando problemas de salud como la enfermedad diarreica aguda por el consumo de aguas no tratadas, asimismo, afectaciones en la piel, enfermedades respiratorias por las condiciones físicas de la vivienda, e infecciones por la poca higiene.



**Figura 12.**  
**Hogares desconectados de los servicios públicos domiciliarios en las laderas de Medellín**



**Fuente:** AGENCIENCIA/DICYT, 2013.

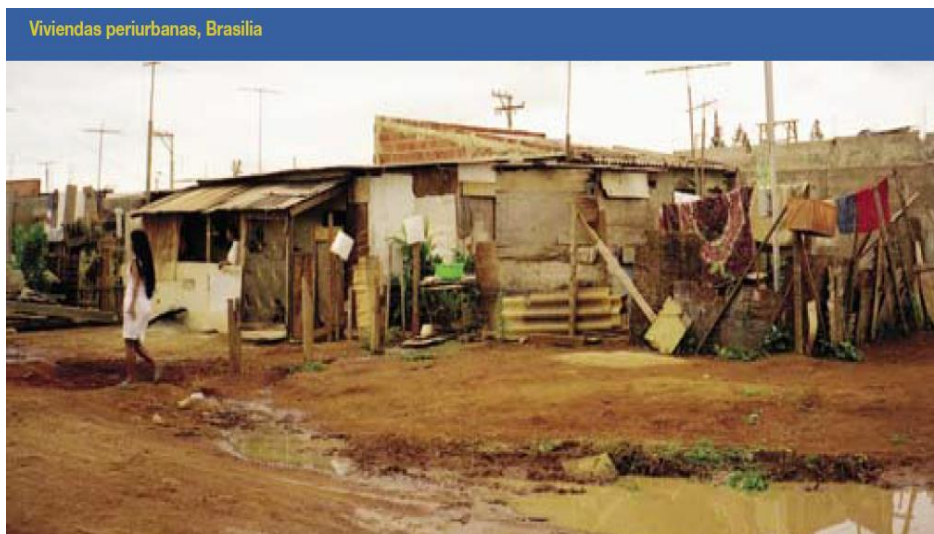
#### CASO DISTRITO FEDERAL DE BRASIL

La experiencia de los sistemas de agua y alcantarillado en Brasil (BANCO MUNDIAL Y OTROS, 2005) describe el estudio de caso del distrito federal de Brasil, una capital planificada que experimentó un rápido crecimiento poblacional, por lo que el gobierno local estableció un programa en el que ofrecía “lotes urbanizados” con un paquete listo de servicios de infraestructura (pistas y aceras, así como servicios de energía eléctrica y agua)

En general, los lotes urbanizados fueron deficientes con respecto a la prestación de la infraestructura de drenaje y alcantarillado, lo que llevó al deterioro de las condiciones sanitarias.

Las redes de alcantarillado fueron inadecuadas; debido al uso de tanques sépticos individuales, asumiendo que los lotes residenciales serían lo suficientemente grandes para absorber los efluentes. Esto, sin embargo, no ocurrió así, pues se llevó la descarga de aguas servidas sin tratar hacia el lago Paranoá, que empezó a mostrar signos serios de contaminación.

**Figura 13.**  
**Vecindarios periurbanos Brasilia.**



**Fuente: José Carlos Melo / Banco mundial, 2005.**

#### CASO EL SALVADOR

(BANCO MUNDIAL Y OTROS, 2005). Salvador, la capital del Estado de Bahía, es un lugar donde, más de la mitad de la población vive en barriadas urbanas insalubres. Estos asentamientos periurbanos densamente habitados, de construcciones precarias, construidas de forma caótica, una encima de la otra. Ubicadas en las laderas de los cerros o en terrenos inadecuados.

Debido al desarrollo espontáneo y desordenado, se prestó poca atención a la instalación de los sistemas de alcantarillado. Esto ha generado desagües domésticos que generalmente descargan en los drenajes de lluvias, violando los reglamentos de los sistemas separados. Estos vecindarios presentaban un desafío mayor para el desarrollo de los sistemas de alcantarillado, en especial, para la aplicación de alcantarillado convencional, lo que se convirtió en un pretexto para ignorar el problema convirtiéndose en un serio problema ambiental que afectó el ecosistema de Bahía.

**Figura 14.**  
**Asentamientos periurbanos densamente habitados – Salvador**



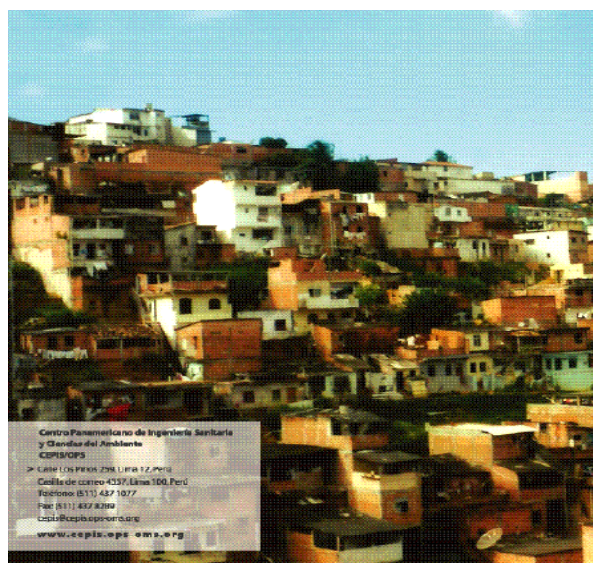
**Fuente: José Carlos Melo / Banco mundial, 2005.**

#### CASO ASENTAMIENTOS PERIURBANAS AMÉRICA LATINA

La situación de las áreas periurbanas de las grandes, medianas y pequeñas ciudades en América latina (CEPIS-SDE-OPS, 2006). El mayor déficit de cobertura de los servicios básicos de las ciudades de América Latina está localizado en sus áreas periurbanas o urbano-marginales, generado por la migración del campo a la ciudad. Estas áreas tienen como característica común la ausencia de desarrollo urbanístico adecuado y la deficiencia en la prestación de los servicios básicos, abastecimiento de agua, el alcantarillado y la recolección de residuos sólidos. En el caso de los servicios de alcantarillado, la topografía local, aliada a la falta de ordenamiento urbanístico, dificulta la implantación de los sistemas convencionales. Adicionalmente, la carencia de recursos económicos de las familias que allí habitan limita la capacidad de pago de una tarifa que permita financiar los altos costos de inversión requeridos por la infraestructura convencional. La solución a los problemas existentes requiere la búsqueda de alternativas de infraestructura de bajo costo y de financiamiento a largo plazo a un bajo interés, con el establecimiento también de una política tarifaria coherente.



**Figura 15.**  
**Asentamientos periurbanos -América**



**Fuente: CEPIS-SDE-OPS, 2006.**

### CASO PERÚ

(MVCS, 2016). En el Perú, al año 2014, la cobertura de agua en el ámbito rural fue de 68.3%. Es decir, existen 2.3 millones de personas en el ámbito rural que no cuentan con el acceso al agua.

**Figura 16.**  
**Evolución de cobertura de agua – MVCS 2016**

***Evolución de cobertura de agua (%)-MVCS 2016***

Área	2011	2012	2013	2014
Urbana	89.2	90.7	93.4	93.6
Rural	36.2	40.6	63.2	68.3
Total nacional	75.8	78.2	86.1	87.6

**Fuente: ENAPRES**

(MVCS, 2016).La cobertura en servicios de saneamiento a nivel nacional alcanzó el 68.4% el 2014 (21 millones de personas). En cuanto al ámbito urbano y rural, la brecha existente es bastante amplia. Al 2014 el sector urbano tenía una cobertura de 84.0%, mientras que el sector rural apenas alcanzaba el 18.5%. Así, 3.8 millones de personas del ámbito urbano no cuentan con servicios de saneamiento y en el ámbito rural 6 millones padecen de la misma carencia.

**Figura 17.**  
**Evolución de cobertura de saneamiento – MVCS 2016**

*Evolución de cobertura de saneamiento (%)-MVCS 2016*

Área	2011	2012	2013	2014
Urbana	80.3	82.3	83.6	84.0
Rural	15.9	17.2	18.9	18.5
Total nacional	64.0	66.1	67.9	68.4

**Fuente: ENAPRES**

Estos datos estadísticos hacen referencia que en la actualidad se viene trabajando con mayor énfasis en las zonas urbanas tanto para el suministro de agua potable y saneamiento; esto debido a la existencia de las diferentes investigaciones al respecto, inversión económica, y mediación política; sin embargo en las zonas rurales se muestra diferente, ello debido a la falta de inversión económica puesto que la implementación de sistemas de saneamiento convencional genera presupuestos elevados por razones como: geografía, distancia, dispersión de las viviendas, conocimiento de la población del sistema propuesto entre otros, que hacen que su implementación sea en menor proporción.

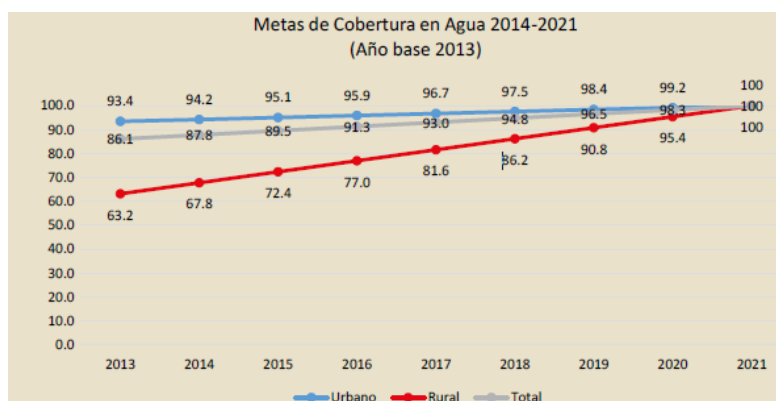
**Figura 18.**  
**Déficit actual agua y saneamiento – MVCS 2016**

ÁMBITO	AGUA	SANEAMIENTO
NACIONAL	24.0%	33.8%
URBANO	11.0%	18.1%
RURAL	61.2%	78.7%

**Fuente: MVCS 2016**

Para lograr la cobertura universal en el área urbana se requiere aumentar la cobertura a razón de 0.8 puntos porcentuales promedio anual, mientras que para el ámbito rural el esfuerzo deberá ser mayor, alcanzando una razón promedio de 4.6 puntos porcentuales por año.

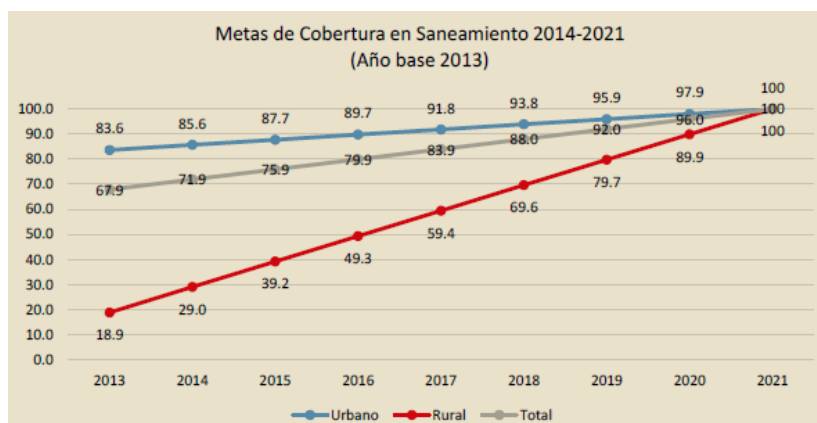
**Figura 19.**  
**Metas de cobertura en Agua 2014 - 2021**



Fuente: ENAPRES 2013 Proyecciones de Población 2014 al 2021.

Para lograr coberturas universales, en el ámbito urbano, se requiere escalar al menos 2.1 puntos porcentuales por año; mientras que para el ámbito rural se estima en un promedio de 10.1 puntos porcentuales.

**Figura 20.**  
**Metas de cobertura en Agua 2014 – 2021**



Fuente: ENAPRES 2013 Proyecciones de Población 2014 al 2021.

Actualmente, la cuarta parte de la población en el Perú es pobre y de este grupo, la quinta parte se encuentra en situación de extrema pobreza, dispersas en las zonas rurales de la Sierra y Selva del país.

(MVCS, 2016). En el Perú, al año 2014, la cobertura de agua en el ámbito rural fue de 68.3%. La cobertura en servicios de saneamiento en el sector rural apenas alcanzaba el 18.5%.

La Comunidad Nativa de San Román de Satinaki, pertenece al Distrito de Perené, Provincia de Chanchamayo, Región Junín. Ubicada a una altitud de 1200 m.s.n.m. de topografía accidentada, clima tropical, húmedo.

Actualmente no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua y de saneamiento. La comunidad Nativa de San Román de Satinaki, cuenta con el servicio de agua, proveniente del “Manantial Santos” (Manantial Nro. 01) de tipo ladera ubicada a 1229 m.s.n.m.

### **1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.1.3.1. Problema general**

¿En qué medida la caracterización física y caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, influyen en el diseño del Sistema de agua potable y saneamiento?

#### **1.1.3.2. Problemas específicos**

- A. ¿Qué aspectos considera la caracterización física de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, en el diseño del Sistema de agua potable y saneamiento?
- B. ¿Qué aspectos considera la caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, en el diseño Sistema de Agua Potable y Saneamiento?
- C. ¿Qué relación existe entre la caracterización física y caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perene - Chanchamayo - Región Junín, en el diseño del Sistema de agua potable y saneamiento?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la caracterización física y caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, y su influencia en el diseño del sistema de agua potable y saneamiento.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- A. Identificar los componentes que intervienen en la caracterización física de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, que influyen en el diseño del sistema de agua potable y saneamiento.
- B. Identificar los componentes que intervienen en la caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, que influyen en el diseño del sistema de agua potable y saneamiento.
- C. Determinar la relación que existe entre los componentes de la caracterización física y los componentes de caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, que influyen en el diseño del Sistema de agua potable y saneamiento.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud de la población, lo que significa que si se garantiza el acceso al agua y saneamiento con instalaciones adecuadas, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.

El sistema de agua y saneamiento deben ser efectivos y eficientes, a fin de garantizar el funcionamiento durante su periodo de diseño, mediante una operación sencilla y un mantenimiento mínimo, para conservar el equilibrio ambiental, social y económico.

La investigación es un aporte a la comunidad estudiantil y profesional de la carrera de Ingeniería Civil, relacionados a sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en zonas rurales, teniendo en consideración la caracterización física y social del lugar, para que de acuerdo a esta tipología, se pueda dar una nueva alternativa de sistema de saneamiento. Así mismo como para la implementación bibliográfica para cursos de abastecimiento de Agua y Saneamiento en el ámbito rural

La investigación responde a la siguiente interrogante:

¿POR QUÉ?

Al existir diferentes alternativas de sistema de agua y saneamiento en la actualidad, se ha visto por bien tomar consideraciones de las características físicas y sociales del lugar, para determinar la opción más correcta y así poder cubrir las necesidades primarias, dando una mejor calidad de vida a la población.

Al plantear el sistema condominial como alternativa de solución, para acceso a los servicios de alcantarillado, se estaría planteando un sistema que se adecua a las características físicas y sociales de la comunidad.

El realizar esta investigación se tendrá información más precisa para localidades con una misma tipología basada en su característica física y social, esto quiere decir que para realizar futuros proyectos en agua y saneamiento rural, se puede optar utilizar las siguientes aportaciones de la presente investigación:

Otro punto a considerar es que en las universidades no se cuentan con información, muchos menos información bibliográfica para abastecimiento de agua y saneamiento en zonas rurales, solo se brinda información para zonas urbanas con los sistemas convencionales. Por lo que el estudiante al terminar sus estudios no cuenta con información verídica para nuestra realidad siguiéndose así con la monotonía de trabajo. El cual parte de todo ello la necesidad de obtener estos datos para que sea lo más real posible y así se puedan tener proyectos de calidad.

#### **1.4. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:**

La Investigación, por la naturaleza del mismo, se circunscribe a dos limitaciones que impactaran sobre los resultados, estos son:

##### **1.4.1. LIMITACIÓN DE TIEMPO**

El periodo de análisis de la investigación será tomado fundamentalmente a los hechos del año 2016 en la mitad del mismo.

##### **1.4.2. LIMITACIÓN ESPACIAL**

La investigación se llevará a cabo dentro de la jurisdicción San Román de Satinaki – Perené – Chanchamayo – Junín.

#### **1.5. HIPÓTESIS**

##### **1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL**

La caracterización física y caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, determinan el diseño del sistema de agua potable y saneamiento.

### 1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- A. La Caracterización Física de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, determina el diseño del Sistema de agua potable y saneamiento.
- B. La Caracterización Social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, determina el diseño del Sistema de agua potable y saneamiento.
- C. La relación que existe entre los componentes de la Caracterización Física y los componentes de Caracterización Social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, determinan el diseño del Sistema de agua potable y saneamiento.

## 1.6. VARIABLES

### 1.6.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Caracterización física  $(f_{x1})$

Caracterización social  $(f_{x2})$

### 1.6.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Sistema de agua potable y saneamiento.  $(f_y)$

$$(f_y) = (f_{x1}) + (f_{x2})$$

## 1.7. INDICADORES

**Tabla 1.**  
**Indicadores de variables**

VARIABLES	INDICADORES
<p style="text-align: center;">CARACTERIZACIÓN FÍSICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Límites físicos del área</li> <li>- Topografía del área</li> <li>- Ocupación del área</li> <li>- Identificación de las cuadras o manzanas</li> <li>- Caracterización para sistema de abastecimiento de agua.</li> <li style="padding-left: 20px;">Tipo de fuente de agua</li> <li style="padding-left: 20px;">Rendimiento de la fuente</li> <li style="padding-left: 20px;">Calidad de agua</li> <li>- Caracterización para saneamiento</li> <li style="padding-left: 20px;">Disponibilidad de agua</li> <li style="padding-left: 20px;">Ubicación respecto a la fuente de agua</li> <li style="padding-left: 20px;">Densidad poblacional</li> <li style="padding-left: 20px;">Disponibilidad de terreno</li> <li style="padding-left: 20px;">Calidad del suelo</li> <li style="padding-left: 20px;">Permeabilidad del suelo</li> </ul>
<p style="text-align: center;">CARACTERIZACIÓN SOCIAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel general de ingresos</li> <li>- Nivel cultural general</li> <li>- Hábitos de higiene</li> <li>- Procedimientos actuales de agua y saneamiento</li> <li>- Potencial para la participación social</li> <li>- Población atendida en el horizonte de proyecto</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia

## 1.8. INSTRUMENTOS

Encuestas

Levantamiento topográfico



## **1.9. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

Observación directa

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Como parte de la realización del presente trabajo de investigación, fue necesario la consulta y apoyo de trabajos de investigación relacionados con el tema, para permitir la generación de ideas y comparaciones, sobre cómo influye la caracterización física y caracterización social en el diseño del sistema de agua potable y saneamiento en el ámbito rural.

La Guía de Orientación sobre agua y saneamiento para zonas rurales (Agüero y otros ,2008) recomienda que el Sistema de Agua debe ser de uso fácil por parte de la comunidad, con soluciones a pequeña escala que atiendan las necesidades de la comunidad. Deben ser fáciles de operar, sin requerir mano de obra especializada, ni involucrar elevados costos de mantenimiento. Es necesario desarrollar el sentido de la necesidad del servicio que se está implementando, generando interés y responsables para desarrollar las tareas mínimas de mantenimiento requeridas.

El Artículo Científico del autor (RAMÍREZ, 2013) tiene como título “Sistema de saneamiento y abastecimiento de agua potable y su servicio a la comunidad” cuya investigación explica cómo una red de abastecimiento de agua potable permite llevar el agua desde el punto de captación al de consumo en condiciones adecuadas (calidad, cantidad).

Los autores (LAMPOGLIA Y OTROS, 2008) a través de la Organización Panamericana de la Salud realizaron la “Guía de Orientación sobre Agua y Saneamiento para Zonas Rurales” hace referencia que en zonas rurales y pequeñas localidades, el problema del abastecimiento de agua y disposición de excretas se origina por:

- El bajo nivel socio económico de los pobladores.
- Bajo nivel técnico de los operadores, y la falta de supervisión, control y apoyo técnico de instituciones públicas o empresas de agua y saneamiento.
- La complejidad del sistema de abastecimiento de agua vinculada a las fuentes de abastecimiento disponibles, la oferta de agua, la dispersión de las viviendas, factores climáticos, etc.
- La disposición de excretas, en la medida que el tamaño de la comunidad aumenta y la dispersión de las viviendas disminuyen, será necesario plantear una solución centralizada (red de alcantarillado y tratamiento de los desagües).

El autor (Agüero, 1997) en su libro "Agua Potable para Poblaciones Rurales-Sistemas de Abastecimiento por Gravedad sin Tratamiento" se basa en el estudio de campo y la recopilación de información, la población de diseño y su demanda de agua y las fuentes de abastecimiento; para determinar los componentes del sistema: cámara de captación, línea de conducción, reservorio, red de distribución; finalizando con las recomendaciones para la presentación de los planos.

Los autores (Agüero y otros ,2008) en la "Guía de Orientaciones sobre Agua y Saneamiento para Zonas Rurales" hace referencia que la dispersión de la población en pequeñas comunidades rurales limita la oferta de saneamiento a la disposición de excretas in situ. A medida que aumenta el tamaño de la población, es posible adoptar sistemas de alcantarillado, con plantas de tratamiento de desagüe para las aguas residuales generadas por las actividades domésticas.

La autora (SOTELO, 2010) realizó la investigación: "Construcción Y Optimización del Sistema Condominial de Alcantarillado" en la Pontificia Universidad Católica del Perú, en el año 2010. La investigación describe el funcionamiento, procesos constructivos del sistema condominial y convencional de alcantarillado, requisitos técnicos, con la finalidad de ver la rentabilidad de uno y analizar cuál de las dos alternativas es más económica, según las condiciones topográficas y nivel socio cultural rural. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- El sistema condominial es útil en terrenos inaccesibles, con pendientes y accidentados, se generan menores volúmenes de movimientos de tierras, materiales de relleno, se usan tuberías de diámetros menores, permite ahorrar en esas partidas y con ello se podría invertir en mayor número de conexiones.

- Este sistema requiere de la toma de conciencia de la comunidad, de una educación constante en el uso y mantenimiento ya que el éxito del sistema, depende del cuidado de ellos. Si no se considera el uso correcto de este sistema, podría causar atoros y desbordes.
- A través del sistema condominial se pueden beneficiar muchos pueblos, asentamientos humanos y cooperativas de viviendas que pueden estar ubicados en provincia o en Lima, para los cuales el presupuesto del proyecto no es tan elevado.
- La innovación tecnológica y capacitación humana hace que los servicios de alcantarillado con conexiones domiciliarias condominiales, estén al alcance y resulten más beneficiosos.

Los autores (LAMPOGLIA Y OTROS, 2006) realizaron la investigación: “Alcantarillado Condominial”, en el año 2006. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- El principio de sostenibilidad de un sistema de alcantarillado condominial se sustenta en el uso de técnicas en vigencia ya comprobadas y de demostrada aplicabilidad para el diseño, implementación, operación y mantenimiento del sistema. Éste debe respetar y adaptarse a la cultura local de los beneficiarios.
- Para la implantación del sistema condominial se debe establecer las directrices básicas para el componente social. Los involucrados deben estar capacitados en el diseño, implantación y operación de este sistema para garantizar la calidad de los proyectos implementados directamente o por terceros.
- Los beneficiarios participan en la toma de decisiones y de atribuciones para la sostenibilidad del sistema, ya que se crea un vínculo entre el beneficiario y el sistema, generando mayor cuidado en su utilización.
- Elegir el sistema condominial de alcantarillado sanitario es elegir entre dos alternativas con la misma calidad de servicio y de igual sostenibilidad en el tiempo, pudiéndose, duplicar en promedio el número de conexiones implementadas. con la misma inversión.

El autor (DIETER, 2003) realizó la “Guía de Implantación de la Tecnología Condominial por una Empresa de Saneamiento” mediante el programa de Agua Potable y Alcantarillado de la Cooperación Técnica Alemana (GTZ). El sistema de Alcantarillado Condominial es una

solución de ingeniería basada en un modelo de implementación que tiene la participación de la comunidad como el principal elemento en el desarrollo de la solución técnica para el sistema, porque es la participación lo que permite alcanzar la mayoría de los resultados positivos que el sistema puede generar, cuando la comunidad actúa en las soluciones colectivas el resultado será la mejor solución técnica posible, barata y simple.

La participación de la comunidad en la definición del sistema permite su adaptación natural a las condiciones físicas y culturales existentes (la situación cultural existente juega un papel significativo en el éxito de cualquier proyecto).

Una estrategia de saneamiento para alcanzar los objetivos del milenio en el contexto de los municipios saludables (CEPIS/SDE/OPS, 2006).

El sistema de alcantarillado condominial ha demostrado su factibilidad económica, técnica y social en el ámbito de América Latina sobre la base de los proyectos ejecutados y evaluados en Bolivia, Brasil, y Perú.

El sistema condominial, comparándolo con el convencional, permite un ahorro en el costo de ejecución de la obra de entre 30 y 60 (menor extensión de redes, diámetro de tuberías, profundidad de los ramales condominiales, simplificación de los elementos de inspección y al menor costo de operación y mantenimiento.)

En el caso del Perú, los proyectos piloto de alcantarillado condominial demuestran la calidad del servicio, así como la diferencia en costos en comparación con el sistema convencional.

En el caso de Sedapal, la empresa de agua y saneamiento de Lima, el costo ejecutado de los proyectos pilotos implementados representó un ahorro del 38% como promedio en comparación con los proyectos convencionales.

El Reglamento Nacional de Edificaciones, Obras de Saneamiento - Norma OS.070 Redes de Aguas Residuales. Contiene los requisitos mínimos a los cuales deben sujetarse los proyectos y obras de infraestructura sanitaria para localidades mayores de 2000 habitantes donde hace referencia que los sistemas de alcantarillado

- Deben tener diámetros nominales de tubería mayores a 100 mm.
- El recubrimiento de la tubería no debe ser menor de 1m en vías vehiculares y de 0.30 en vías peatonales.

- En todos los casos el proyectista tiene libertad para ubicar las tuberías principales, los ramales colectores de alcantarillado, respetando los rangos establecidos y adecuándose a las condiciones del terreno.
- En vías peatonales pueden reducirse las distancias entre las tuberías y el límite de propiedad, así como los recubrimientos, siempre y cuando se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o rotura. Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines) que impidan el paso de vehículos
- Las buzonetas se utilizarán en tuberías principales de vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1m sobre la clave de la tubería

(CEPIS/SDE/OPS, 2006). En su publicación “Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento en el ámbito rural del Perú”, tiene como objetivo fundamental contribuir al conocimiento del sector en relación a las opciones técnicas sencillas y de bajo costo, implementadas en los últimos años, mediante los cuales se da acceso al abastecimiento de agua potable y saneamiento a poblaciones rurales en las distintas regiones naturales del país. En dicha publicación se encuentran los algoritmos de selección para sistema de agua y saneamiento.

(CEPIS/SDE/OPS, 2006). En su publicación “Algoritmo para la Selección de la Opción Tecnológica y Nivel de Servicio de Saneamiento”, hace mención a los criterios básicos para elegir la opción adecuada a disponer del servicio de saneamiento para la población de una determinada área geográfica para el tratamiento de aguas residuales, y así lograr la sostenibilidad de los sistemas de saneamiento.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LAS VARIABLES**

#### **2.2.1.1. Caracterización física**

- **Límites físicos del área**

En zonas rurales, las lotizaciones muchas veces no están bien delimitadas, por ello es necesario identificar el área que el sistema va atender considerando las características físicas, institucionales y sociales del área, para lograr una línea general de atención.

- **Topografía del área**

En la selección del sistema de agua y saneamiento, la topografía presenta todos los componentes del proyecto, esta puede ser plana, accidentada o muy accidentada, para lograr la información topográfica es necesario realizar actividades que permitan presentar en planos los levantamientos especiales considerando los aspectos altimétricos y planimétricos.

- **Ocupación del área**

El área de intervención debe contar con la ocupación del 70 al 80 % de las viviendas. Es importante la consulta y la forma de intervención de la comunidad que esté interesada en los servicios.

- **Identificación de las cuadras o manzanas**

La identificación de las manzanas en el área a intervenir tiene importancia para la determinación de los caudales de diseño, principalmente de las escuelas, postas de salud, etc.

## **2.2.1.2. Caracterización para Sistema de Abastecimiento de Agua.**

### **2.2.1.2.1. Tipo de Fuente de Agua**

Se clasifican en función a su procedencia y facilidad de tratamiento.

#### **A. Aguas superficiales**

(LAMPOGLIA y otros, 2008). Las aguas superficiales están formadas por los lagos, ríos, arroyos etc. que discurren a la superficie terrestre. La calidad del agua puede estar contaminada debido a descargas de desagües domésticos, residuos de actividades mineras o industriales, residuos sólidos, uso de fertilizantes agrícolas, presencia de animales y otros. Es necesario conocer las características de la cuenca, y determinar las posibles fuentes de contaminación. En caso de la utilización de aguas superficiales para abastecimiento, se

debe conocer las características físico químicas y bacteriológicas de la fuente, para determinar el tratamiento requerido según los requerimientos de calidad para consumo humano.

## **B. Aguas subterráneas**

(LAMPOGLIA y otros, 2008). Conformadas por aguas que se encuentran en el subsuelo, que se pueden usar por medio de manantiales, galerías filtrantes y pozos excavados y tubulares.

Mayormente están libres de microorganismos patógenos con una calidad compatible con los requisitos para consumo humano. Sin embargo, previamente a su utilización es necesario conocer las características físico químicas y bacteriológicas.

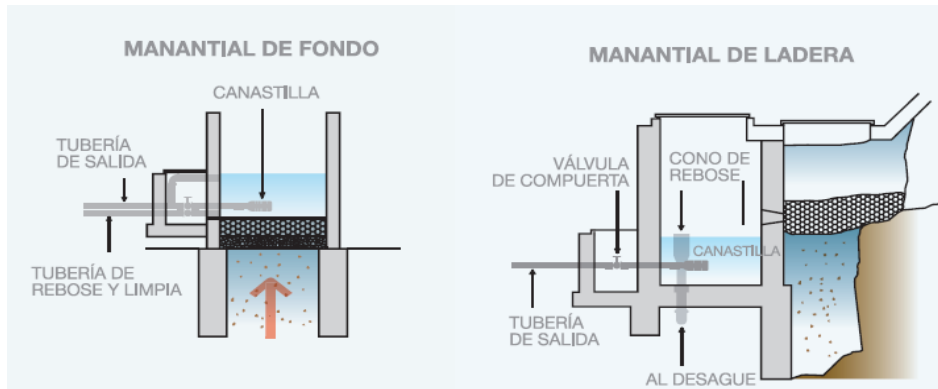
Según (Agüero, 2003), se puede definir un manantial como un lugar donde se produce un afloramiento natural de agua que fluye a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. Ocurre en lugares donde no hay estratos impermeables, bloqueando el flujo subterráneo del agua permitiendo entonces que aflore a la superficie.

Los manantiales se clasifican por su ubicación, en ladera o de fondo y por su afloramiento, en concentrado o difuso.

En los de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo aflora en forma ascendente a la superficie. Si el afloramiento sucede por un solo punto en un área pequeña, se considera un manantial concentrado y, si aflora el agua por varios puntos en un área mayor, manantial difuso.

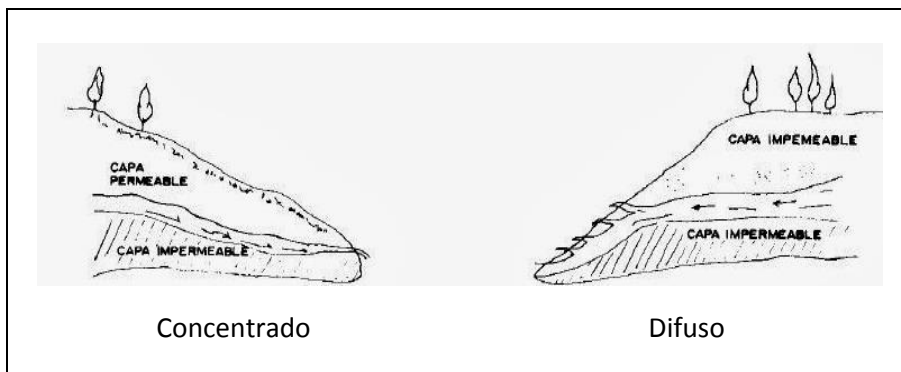


**Figura 21.**  
**Manantial de Fondo y de Ladera.**



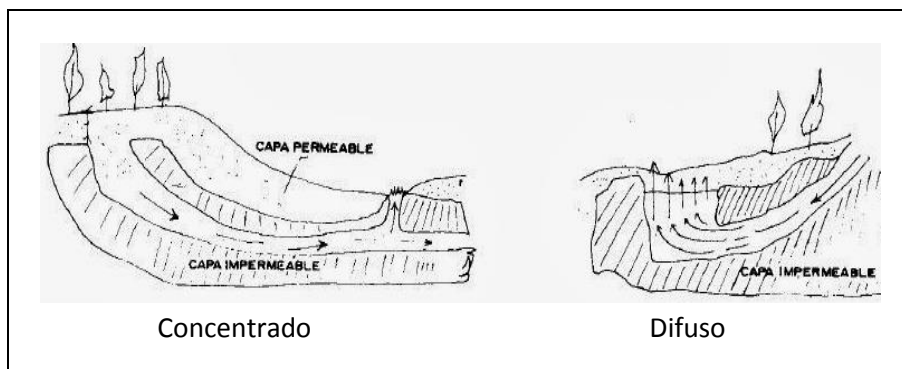
Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2013.

**Figura 22.**  
**Manantial de Ladera**



Fuente: Extraído de libro Agüero, 2003

**Figura 23.**  
**Manantial de Fondo**



Fuente: Extraído de libro Agüero, 2003

### **C. Aguas pluviales.**

(Concha y otros, 2014). La fuente de agua de lluvia se usa en caso de que no se pueda obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea constante. Para ello se utilizan los techos de las viviendas o superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico.

#### **2.2.1.2.2. Rendimiento de la fuente**

Cantidad y disponibilidad de agua (permanente o variable) para ser destinada al sistema de abastecimiento, permite definir el nivel de servicio al que puede acceder la comunidad.

#### **A. Cantidad de agua**

(Agüero, 2003). La falta de registros hidrológicos permite el aforamiento de las fuentes, para conocer los caudales mínimos y máximos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias.

El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el caudal máximo diario (Qmd) para atender la demanda de agua de la población futura.

#### **A.1. Método volumétrico**

(Agüero, 2003). Para aplicar este método se necesita encauzar el agua generando un fluido uniforme. Se considera el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido.

$$Q = \frac{V}{t}$$

Q = Caudal en Vs.

V = Volumen del recipiente en litros.

t = Tiempo promedio en segundo

### 2.2.1.2.3. Calidad de agua

La calidad del agua se determina por tres parámetros que son: Físicos, Químicos y Bacteriológicos.

**Figura 24.**  
**Parámetros de calidad y límites máximos de agua potable en el Perú.**

Parámetro	LMP
Coliformes totales UFC/100 ml	0 (ausencia)
Coniformes termotolerantes, UFC/100 ml	0 (ausencia)
Bacterias heterotróficas, UFC/ml	500
Ph	6.5 – 8.5
Turbiedad UNT	5
Conductividad 25° C – micromhos/cm	1500
Color, UCV Pt-Co	20
Cloruros, mg/l	250
Sulfatos, mg/l	250
Dureza, mg/l	500
Nitratos, mg NO3	50
Hierro, mg/l	0.3
Manganeso, mg/l	0.2
Aluminio, mg/l	0.2
Cobre, mg/l	3
Plomo, mg/l	0.1
Cadmio, mg/l	0.003
Arsénico, mg/l	0.1
Mercurio, mg/l	0.001
Cromo, mg/l	0.05
Fluor, mg/l	2
Selenio, mg/l	0.05

Fuente: Fondo Perú Alemania, 2009.

**Tabla 2.**  
**Valores de referencia para la verificación de la calidad microbiológica**

<b>Toda agua destinada a ser bebida</b> E. coli o bacterias coliformes termotolerantes <sup>b,c</sup>	No detectables en ninguna muestra de 100 ml
<b>Agua tratada que alimenta al sistema de distribución</b> E. coli o bacterias coliformes termotolerantes <sup>b</sup> ,	No detectables en ninguna muestra de 100 ml
<b>Agua tratada que alimenta al sistema de distribución</b> E. coli o bacterias coliformes termotolerantes <sup>b</sup> ,	No detectables en ninguna muestra de 100 ml

a Si se detecta E. coli debe investigarse inmediatamente su origen.

b Aunque E. coli es el indicador de contaminación fecal más preciso, el recuento de bacterias coliformes termotolerantes es una opción aceptable. En caso necesario, deben realizarse los análisis de confirmación pertinentes. Las bacterias coliformes totales no son indicadores aceptables de la calidad sanitaria de los sistemas de abastecimiento de agua, sobre todo en zonas tropicales donde casi todos los sistemas de abastecimiento de agua no tratada contienen numerosas bacterias que no constituyen un problema sanitario.

c Se reconoce que en la gran mayoría de los sistemas de abastecimiento de agua rurales, sobre todo en los países en desarrollo, la contaminación fecal es frecuente. Es preciso, sobre todo en estas circunstancias, establecer metas a medio plazo de mejora progresiva de los sistemas de abastecimiento de agua.

Fuente: Organismo Mundial de la Salud, 2016.

### **2.2.1.3. Caracterización para saneamiento**

#### **2.2.1.3.1. Disponibilidad de agua**

(PRONASAR, 2013) Están en función de la cantidad de agua que se requiere para la descarga .Las que requieren agua, para el arrastre de las excretas y las que no, para la disposición de los desechos fisiológicos “in situ”.

#### **2.2.1.3.2. Ubicación respecto a la fuente de agua**

(PRONASAR, 2013) La disposición de aguas residuales a través de los sistemas “in situ” pueden contaminar las fuentes subterráneas de abastecimiento de agua si se ubican a distancias menores de 25 m de aguas abajo, por infiltraciones y desechos fisiológicos dispuestos en el subsuelo.

#### **2.2.1.3.3. Densidad poblacional**

(OPS/CEPIS, 2006) La dispersión de viviendas en el área de intervención puede inducir a seleccionar una solución del tipo individual, familiar o pública.

#### **2.2.1.3.4. Disponibilidad de terreno**

(PRONASAR, 2013) Se debe de disponer de un área en el interior o exterior de su vivienda sin causar problemas a la comunidad.

#### **2.2.1.3.5. Calidad del suelo**

(OPS/CEPIS, 2006) Dependiendo de la calidad del suelo, este puede generar la rápida infiltración de los desechos líquidos al subsuelo.

Suelo permeable, impermeable.

#### **2.2.1.3.6. Permeabilidad del suelo**

(PRONASAR, 2013) Son suelos con suficiente capacidad de absorción, permiten aplicar soluciones del tipo “in situ” húmedo; a través del sistema de infiltración. Este factor es importante en la selección de soluciones del tipo letrina de cierre hidráulico, tanque séptico, biodigestor o letrina de pozo anegado.

#### **2.2.1.4. Caracterización Social**

##### **2.2.1.4.1. Nivel general de ingresos**

El conocimiento del nivel general de ingresos es necesario para poder evaluar la capacidad de pago de la comunidad y verificar la viabilidad económica del sistema

##### **2.2.1.4.2. Nivel cultural general**

Es importante tener en cuenta la cultura y el lenguaje de la comunidad, para los trabajos sociales que se desarrollarán.

##### **2.2.1.4.3. Hábitos de higiene**

Para conocer la demanda por los servicios, y definir el programa de educación sanitaria y el trabajo social como un todo de la comunidad.

##### **2.2.1.4.4. Procedimientos actuales de agua y saneamiento**

Junto con los hábitos higiénicos, esta información es importante para la intervención en la educación sanitaria, apoyando también la evaluación de la demanda efectiva por los servicios que se quiere ofrecer.

#### **2.2.1.4.5. Potencial para la participación social**

Procura evaluar el nivel de participación que se espera de la comunidad.

#### **2.2.1.4.6. Voluntad de pago por el servicio de agua y saneamiento**

Verifica si la comunidad realmente considera el servicio como prioridad.

#### **2.2.1.4.7. Población atendida en el horizonte de proyecto**

La dinámica de crecimiento de la población es importante para determinar la población que el sistema va atender en la etapa final de proyecto y deberá ser definida en base a las características locales.

#### **2.2.1.5. Opciones tecnológicas en abastecimiento de agua**

(LAMPOGLIA y otros, 2008). Las opciones tecnológicas son las soluciones de ingeniería que se ajustan a las características físicas, económicas, ambientales, sociales y culturales de las poblaciones. Condicionadas por factores (rendimiento, ubicación de las fuentes, el tamaño y dispersión de la población, por su ubicación geográfica, condiciones climáticas, etc.) que permiten la selección de la opción tecnológica y el nivel de servicio adecuado a las necesidades y las expectativas de población beneficiaria.

**Tabla 3.**  
**Opciones tecnológicas en abastecimiento de agua**

Sistemas convencionales	Gravedad sin Tratamiento (SGST)
	Gravedad con Tratamiento. (SGCT)
	Bombeo sin Tratamiento. (SBST)
	Bombeo con Tratamiento. (SBCT)
Sistemas no convencionales	Captación de agua de lluvia
	Filtros de mesa
	Protección de fuentes
	Pozos con bombas manuales

Fuente: Elaboración propia

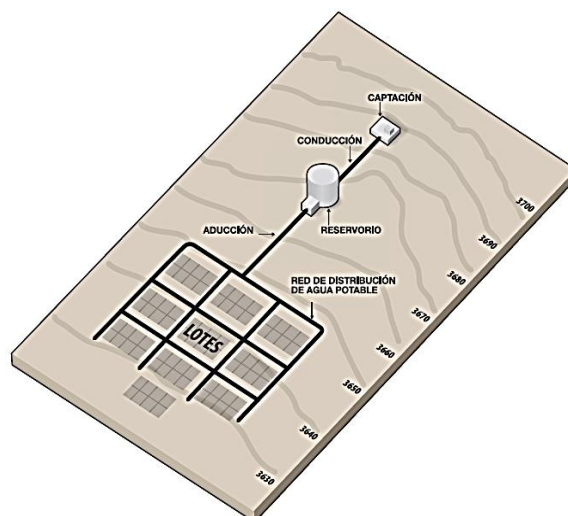
#### **2.2.1.6. Sistemas Convencionales**

(MVCS y otros, 2004) Son aquellos que brindan un servicio de abastecimiento de agua empleando un sistema de distribución a través de redes, mediante conexiones domiciliarias o por piletas públicas.

#### **2.2.1.7. Sistema de Gravedad sin Tratamiento (SGST)**

Son sistemas cuyas fuentes están ubicadas a una cota superior respecto a la ubicación de las viviendas.

**Figura 25.**  
**Sistema de abastecimiento de agua por gravedad sin tratamiento**



Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2013.

**Tabla 4.**  
**Ventajas y desventajas del sistema por gravedad sin tratamiento (SGST)**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proporciona agua segura a la población y no requiere tratamiento ya que presenta bajo o nulo contenido de coliforme.</li> <li>- No necesita de energía para su funcionamiento.</li> <li>- Implican menores costos de inversión, operación y almacenamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por su origen, el agua puede tener un alto contenido de sales disueltas u otros compuestos químicos.</li> <li>- La disminución del rendimiento de la fuente puede generar discontinuidad</li> </ul>

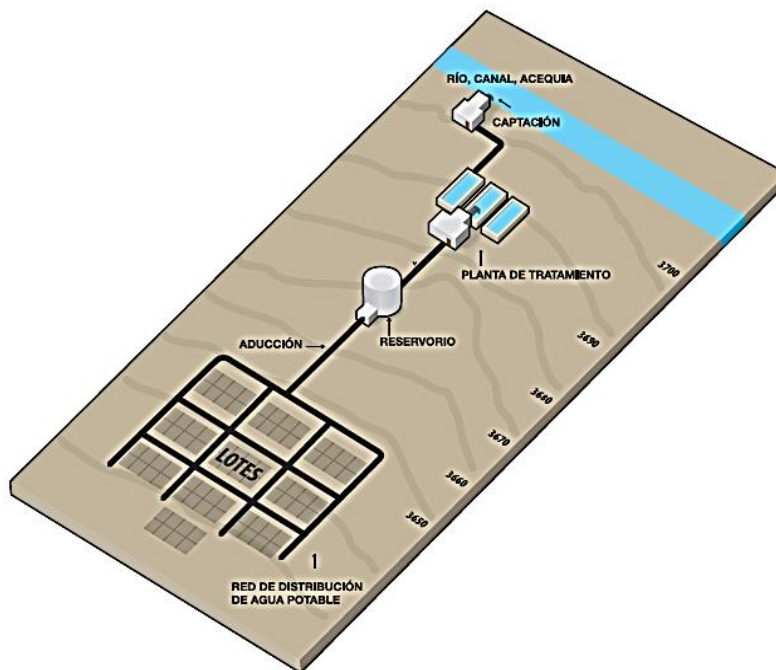
Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2004

### 2.2.1.8. Sistema de Gravedad con Tratamiento

(MVCS y otros, 2004) Son sistemas cuyas fuentes están ubicadas a una cota superior respecto a la ubicación de las viviendas. Las fuentes provienen de aguas superficiales, por lo que requiere de una planta de tratamiento diseñado en función al análisis físico, químico y bacteriológico del agua.



**Figura 26.**  
**Sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento**



Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2013.

**Tabla 5.**  
**Ventajas y desventajas del sistema por gravedad con tratamiento**

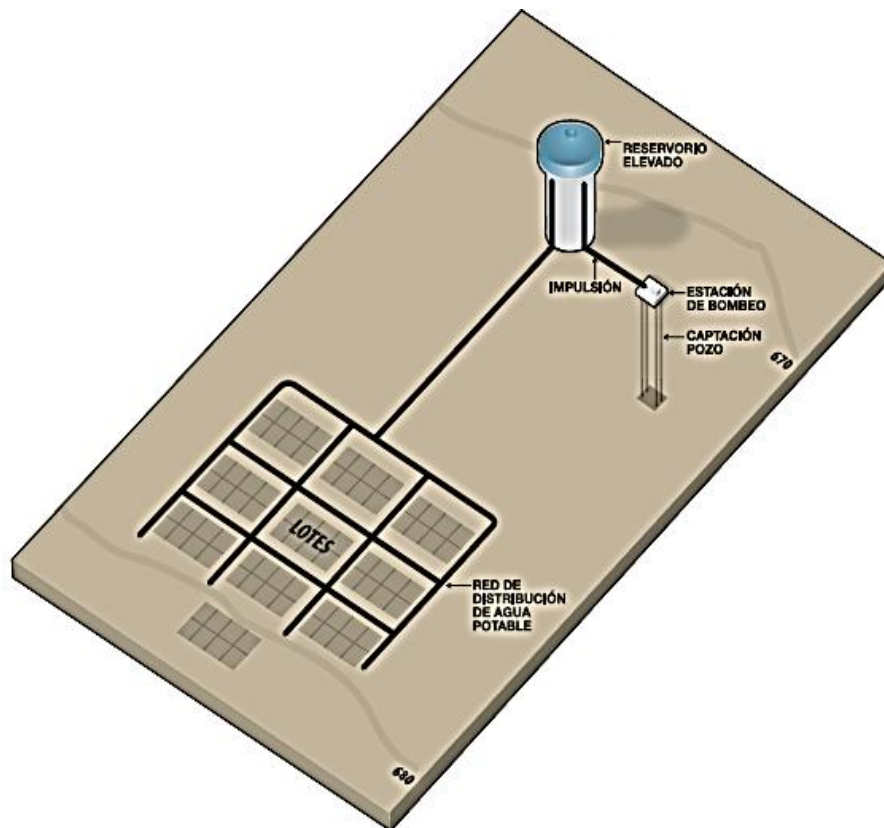
VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora la calidad del agua.</li> <li>- Normalmente, se dispone de agua las 24 horas del día.</li> <li>- Nivel de servicio por conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para la planta de tratamiento se requiere de personal capacitado para la operación y mantenimiento.</li> <li>- Mayor costo de inversión, operación y mantenimiento.</li> <li>- Requiere de tratamiento y desinfección obligatoria ya que puede ser un medio de transmisión de enfermedades.</li> </ul>

Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2004.

### 2.2.1.9. Sistema de Bombeo Sin Tratamiento

(MVCS y otros, 2004) En este tipo de sistema la fuente de agua se encuentran por debajo de la cota mínima de abastecimiento de la población a ser atendida, es necesario contar con un equipo de bombeo para impulsar el agua hasta el nivel donde pueda atender a la comunidad.

Figura 27.  
Sistema de abastecimiento de agua por bombeo sin tratamiento



Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2013.

**Tabla 6.**  
**Ventajas y desventajas del sistema por Bombeo sin tratamiento**

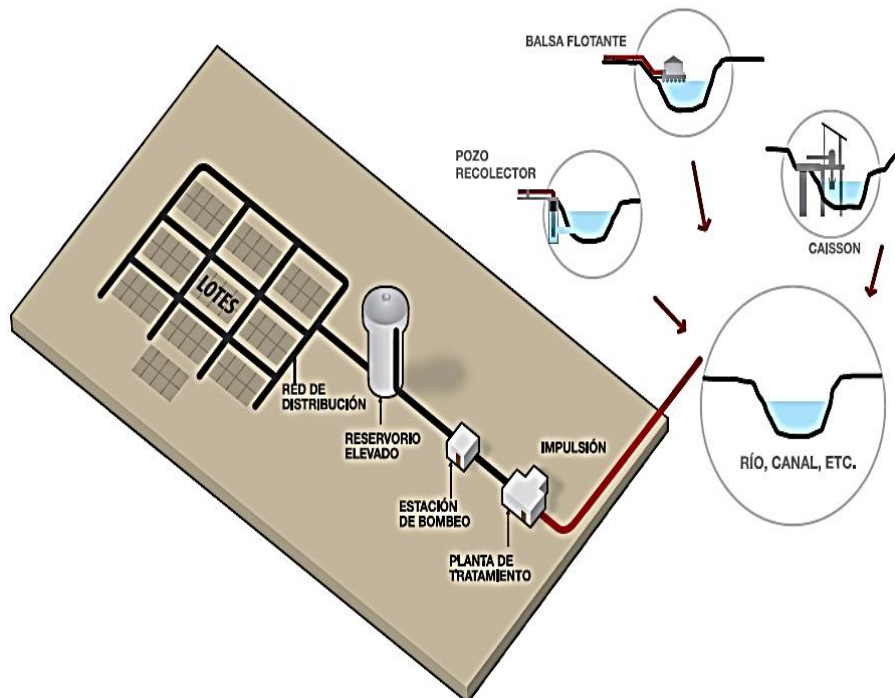
VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desinfección poco exigente.</li> <li>- Menor riesgo a contraer enfermedades relacionadas con el agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere de personal especializado para la operación y mantenimiento.</li> <li>- Costo de Inversión elevada.</li> <li>- Tarifas del servicio elevadas.</li> </ul>

Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2004.

### 2.2.1.10. Sistema de Bombeo Con Tratamiento

(MVCS y otros, 2004) Se necesita un sistema de bombeo para impulsar el agua hacia el usuario final y una planta de tratamiento para adecuar las características de calidad de agua para consumo humano.

**Figura 28.**  
**Sistema de abastecimiento de agua por bombeo con tratamiento**



Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2013.

**Tabla 7.**  
**Ventajas y desventajas del sistema por bombeo con tratamiento**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
- Calidad del agua para consumo.	- Requiere de personal altamente capacitado para operar y mantener el sistema. - Mayores costos de inversión, operación y mantenimiento - Tarifas del servicio más altas entre los diferentes sistemas convencionales - Sistema complejos y de poca confiabilidad si no hay buena organización.

Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2004.

### 2.2.2. OPCIONES TECNOLÓGICAS EN SANEAMIENTO

(LAMPOGLIA y otros, 2008). Comprende la solución de ingeniería teniéndolo en cuenta la caracterización física y a las condiciones socioeconómicas de la comunidad.

**Tabla 8.**  
**Opciones tecnológicas en saneamiento**

OPCIÓN TECNOLÓGICA		NIVEL DE SERVICIO	
CON SISTEMA DE RECOLECCIÓN	Alcantarillado convencional	Multifamiliar	Disposición de excretas y de aguas residuales
	Alcantarillado condominial		
	Alcantarillado de pequeño diámetro		
SIN SISTEMA DE RECOLECCIÓN	Unidad sanitaria y pozo séptico	Unifamiliar	Disposición de excretas y de aguas residuales
	Baños ecológicos con biodigestor		
	Letrina de hoyo seco ventilado	Unifamiliar	Disposición de excretas
	Letrina de pozo anegado		
	Letrina de cierre hidráulico		
Letrina compostera			

Fuente: LAMPOGLIA y otros, 2008.

## **2.2.2.1. Sistemas con recolección en tuberías**

### **2.2.2.1.1. Alcantarillado convencional**

(LAMPOGLIA y otros, 2008). Es un sistema para la recolección de las aguas residuales, mediante arrastre hidráulico, requiere de la dotación de agua suficiente para un adecuado funcionamiento.

La red de alcantarillado se asienta en el eje de las calles a una profundidad mínima de 1.20 m. Las aguas residuales procedentes de los módulos sanitarios son recolectadas en las cajas de registro, para descargarlas en la red de alcantarillado mediante conexiones domiciliarias.

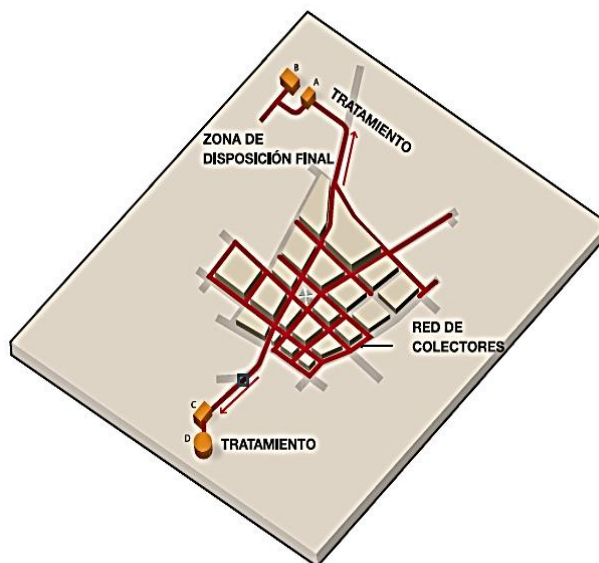
(RNE, 2007) Las tuberías principales que recolectan aguas residuales de un ramal colector tendrán como mínimo 160mm.

(OPS, CEPIS, 2005). El componente complementario son los buzones de inspección para la limpieza y mantenimiento de los colectores, se ubican principalmente en la intersección de colectores, en el comienzo de todo colector.

(LAMPOGLIA y otros, 2008). Las aguas residuales recolectadas deben ser tratadas antes de la disposición final en el ambiente, para evitar la contaminación.

El alcantarillado convencional considera implantación de sistema sin la participación de los beneficiarios.

**Figura 29.**  
**Sistema de Alcantarillado Convencional**



Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2013.

**Tabla 9.**  
**Ventajas y desventajas del sistema Convencional**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- .No hay contacto con las aguas residuales provenientes de las viviendas.</li> <li>- No hay malos olores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevadas inversiones</li> <li>- El diseño puede ser complejo por las características del terreno (napa freática, terrenos altos, terrenos, rocosos y semi rocoso).</li> <li>- Dificultades en la construcción, Operación y mantenimiento especializado.</li> <li>- Aplicación restringida.</li> <li>- Poca adhesión.</li> </ul>

Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2013.

### **2.2.2.1.2. Alcantarillado Condominial**

(LAMPOGLIA y otros, 2008). El sistema de alcantarillado condominial es una propuesta de bajo costo, que considera la caracterización física y social de la comunidad.

Para adoptar el modelo condominial se debe considerar el trabajo social y la participación de la comunidad con los

aspectos técnicos de ingeniería y diseño, Al participar el beneficiario en todo el proceso planificación y diseño, construcción y mantenimiento de las redes es posible lograr una reducción aun mayor de los costos.

Este sistema divide la red de alcantarillado en dos componentes: el ramal condominial y las redes públicas.

El ramal condominial atiende a un condominio.

(PRONASAR, 2013). Referente a la ubicación de los ramales condominiales existen tres opciones:

- **Ramal por el fondo de los lotes**

Recorre las áreas internas libres disponibles en la parte trasera de los lotes; es recomendado en áreas cuyos terrenos y/o instalaciones sanitarias existentes drenen hacia el fondo de las casas, siempre y cuando haya espacio libre suficiente para el paso de la tubería.

- **Ramal por el frente del lote**

Ubicado en la parte frontal de los terrenos, dentro de los lotes, en el espacio cerca del límite con la vereda.

- **Ramal por las veredas:**

Localizado en las veredas, recorre los dos lados de una manzana típica, semejante al del alcantarillado convencional

El reglamento Nacional de Edificaciones, Obras de Saneamiento - Norma OS.070 Redes de Aguas Residuales. Hace referencia en el los sistemas de alcantarillado el proyectista tiene libertad para ubicar las tuberías principales, los ramales colectores de alcantarillado, respetando los rangos establecidos y adecuándose a las condiciones del terreno.

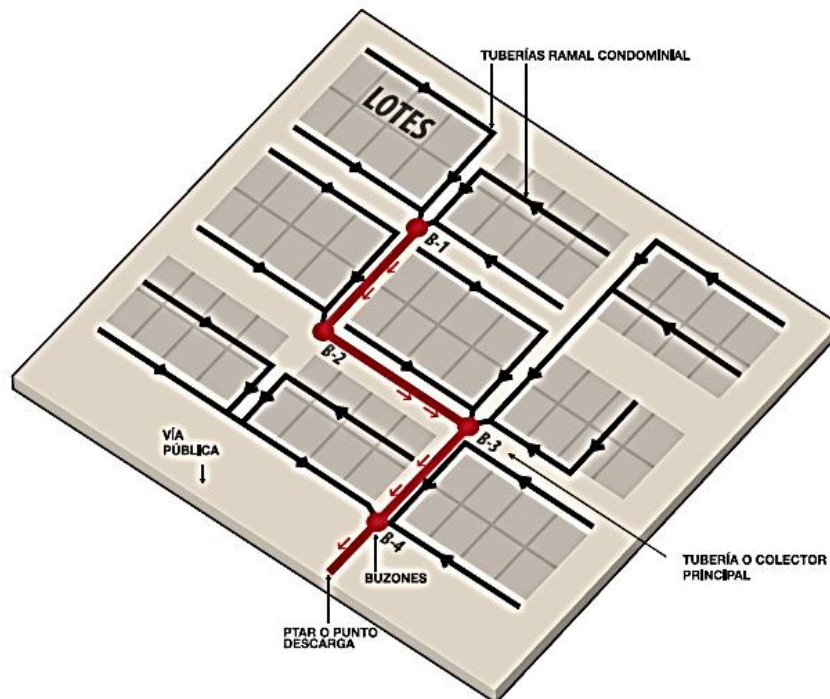
- En vías peatonales pueden reducirse las distancias entre las tuberías y el límite de propiedad, así como los recubrimientos, siempre y cuando se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o rotura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines) que impidan el paso de vehículos

(PRONASAR, 2013). Las viviendas se conectan a los ramales condominiales por medio de cajas condominiales, elemento de inspección para mantenimiento.

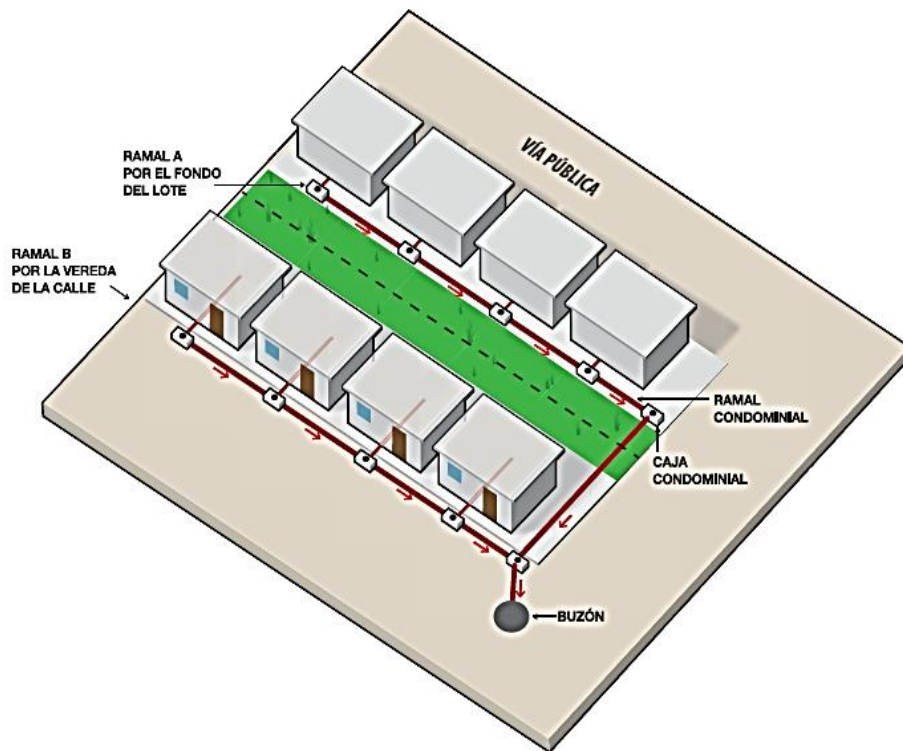
Los ramales condominiales se conectan a la red pública en un solo punto, definido como una unidad de atención al usuario.

La red pública conduce los desagües hasta el sistema de tratamiento de desagües previo a su disposición final.

**Figura 30.**  
**Sistema de Alcantarillado Condominial**







Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2013.

**Tabla 10.**  
Ventajas y desventajas del sistema Condominial

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contacto mínimo con las aguas residuales provenientes de las viviendas.</li> <li>- No hay malos olores.</li> <li>- Menores costos comparados con el Sistema Convencional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Una inadecuada operación y mantenimiento , genera problemas de atoros, por su diámetro pequeño de 4" a 6"</li> </ul>

Fuente: Programa nacional de Saneamiento Rural y otros, 2013.

Según (CEPIS, OPS, 2008) Referente a los sistemas de alcantarillado se hace un comparativo entre sistemas convencionales y condominiales a nivel técnico, social, de mantenimiento y costos.

**Tabla 11.**  
**Características técnicas – sistemas convencional y condominial**

CONVENCIONAL	CONDOMINIAL
Constituido por redes y conexiones domiciliarias. La unidad de atención es cada conexión domiciliaria.	Constituido por ramales condominiales y red principal. La unidad de atención es el condominio.
Diámetro mínimo de redes colectoras: 200 mm; excepcionalmente de 150 mm. Conexión domiciliaria 150 mm.	Diámetro mínimo de los ramales condominiales: 100 mm.; de redes públicas: 150 mm.
Trazado de las redes de alcantarillado: por los ejes de la vía, recubrimiento 1.20 m como mínimo por la carga vehicular que soportan.	Los ramales condominiales se extienden en zonas protegidas, al interior o exterior de las casas recubrimiento mínimo 0.30 m ó 0.60 según ubicación.
Las redes siguen el trazado de las calles. Hay poca flexibilidad para los casos de ocupación desordenada o topografías accidentadas.	En zonas desordenadas y accidentadas mayor flexibilidad en el trazado de los ramales condominiales
Elementos de inspección (buzones) grandes y elevados costos de construcción.	Elementos de inspección livianos, posibilidad de ser prefabricados, facilita la ejecución de la obra en menor tiempo.
Las redes conforman una sola unidad, en casos de problemas todo el sistema queda afectado.	Los ramales condominiales son independientes, en la ocurrencia de problemas estos se quedan restringidos al condominio.

Fuente: CEPIS, OPS, 2008

**Tabla 12.**  
**Participación social – Sistemas convencional y condominial**

CONVENCIONAL	CONDOMINIAL
Proyecto de infraestructura que no considera la participación social.	Considera el componente social en todas las etapas del proyecto.
Se limita en la instalación de una infraestructura de saneamiento exterior a la vivienda. No intervención en las conexiones intradomiciliarias.	El sistema considera la implementación de las instalaciones intradomiciliarias, ya que en algunos casos, es necesario poder conectarse al sistema.
No considera la educación sanitaria a los usuarios.	La educación sanitaria del usuario es parte del componente social

Fuente: CEPIS, OPS, 2008

**Tabla 13.**  
**Mantenimiento – Sistemas convencional y condominial**

CONVENCIONAL	CONDOMINIAL
Generalmente se limita a actividades correctivas. La causa de atoros es debido a la disposición de residuos sólidos.	Se enfoca en actividades preventivas; la promoción social y la educación sanitaria para el uso correcto del sistema
Requiere maquinarias pesadas y de costo elevado. Hay dificultades de desplazamiento en zonas de tráfico y en zonas de topografía accidentada. no pueden movilizarse	Utiliza equipos de menor porte y menor costo. Circulan más fácilmente en zonas urbanas de tráfico intenso o zonas de difícil acceso.
La organización responsable por los servicios realiza todas las actividades de mantenimiento.	El modelo del sistema condominial está basado en un fuerte componente social, que involucra la participación de los miembros de la comunidad en todas las etapas, desde la concepción hasta la implantación, operación y mantenimiento (preventivo - correctivo) , para lograr su uso de forma plena, efectiva y adecuada.

Fuente: CEPIS, OPS, 2008

**Tabla 14.**  
**Costos – Sistemas convencional y condominial**

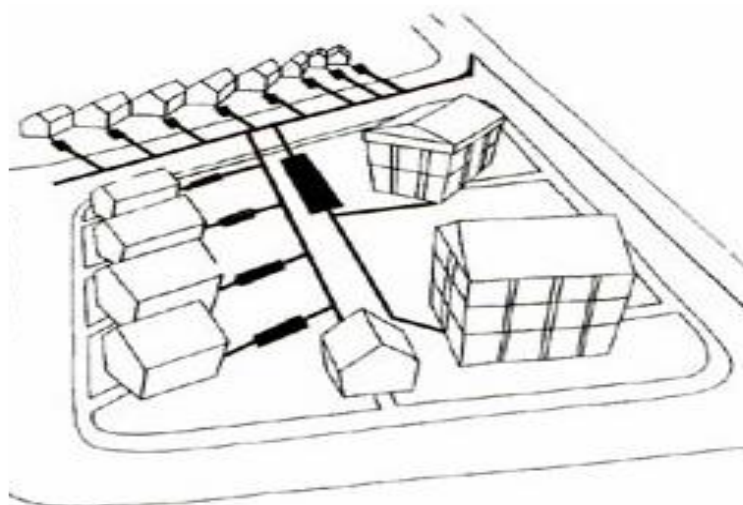
CONVENCIONAL	CONDOMINIAL
Mayor inversión en materiales y excavaciones ya que utiliza tuberías de mayores diámetros asentadas a mayores profundidades.	Menos inversión en materiales y excavaciones ya que utiliza tuberías de menores diámetros asentadas a menores profundidades.
Los elementos de inspección son mayores y de costo más elevado.	Los elementos de inspección son menores y de costos más reducidos. Pueden ser prefabricados y facilitan el control de calidad y la ejecución de la obra.
Requiere equipos pesados y de costo elevado.	Utiliza equipos de menor dimensión y menor costo.

Fuente: CEPIS, OPS, 2008.

### **2.2.2.1.3. Alcantarillado de pequeño diámetro**

(LAMPOGLIA y otros, 2008). Están diseñados para que las redes colectoras sólo reciban la parte líquida de las aguas residuales domésticas para su disposición y tratamiento. Los sólidos, grasas y otros son separados del flujo de desechos en tanques interceptores instalados aguas arriba de cada conexión a los colectores; los que se extraen periódicamente para su disposición segura. Las aguas residuales son sedimentadas en un tanque séptico unifamiliar, instalado a la salida de la caja de registro. La red de alcantarillado, tiene un diámetro mínimo de 100 mm.

**Figura 31.**  
**Sistema de pequeño diámetro**



Fuente: OPS-COSUDE-2006

## **2.2.2.2. Sistemas sin recolección en tuberías**

### **2.2.2.2.1. Unidad sanitaria y pozo séptico**

(LAMPOGLIA y otros, 2008). El sistema es conveniente para viviendas con suelo permeable. Requiere de unidades sanitarias (duchas, lavaderos e inodoro), para que las aguas residuales generadas sean tratadas antes de su disposición al ambiente, mediante tratamiento en unidades unifamiliares o multifamiliares.

Los pozos sépticos quitan materia sólida por decantación, retienen agua residual en el tanque, para que se hundan los sedimentos y que flote la capa de impurezas (24 horas como mínimo).

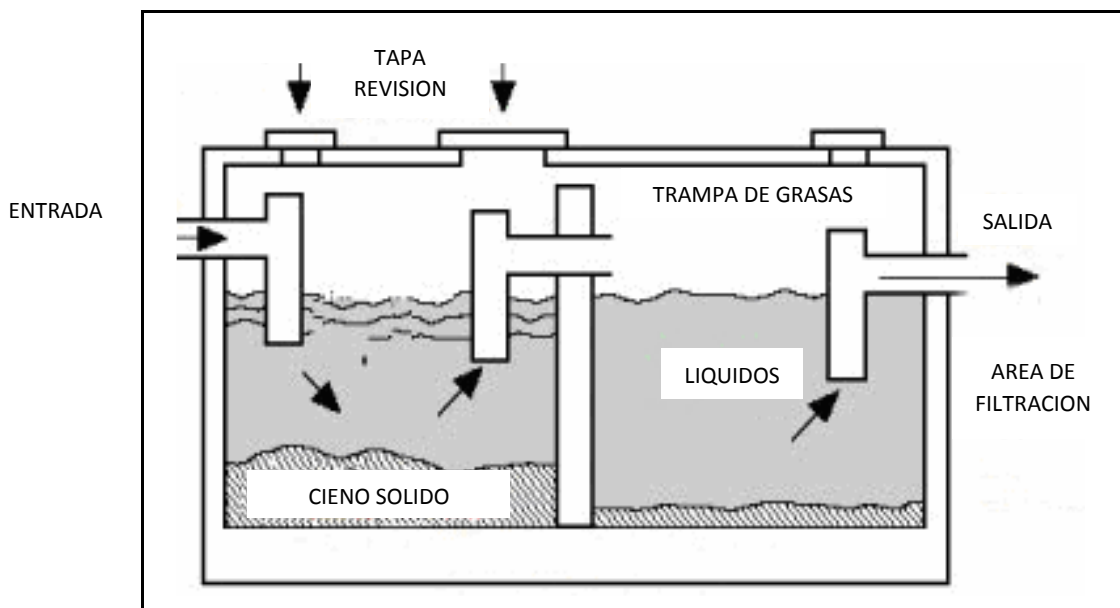
El agua sale de la cámara para infiltración en el suelo mediante un sistema de absorción, o filtración que puede ser una red de riego para cultivos de tallos altos o para sembríos no comestibles.

Dentro del pozo séptico, hasta el 50 por ciento de los sólidos retenidos en el tanque se descomponen, sin necesidad de aditivos biológicos ni químicos para ayudar o acelerar la descomposición. La materia sólida restante se acumula en el tanque.

Los pozos diseñados tienen espacio seguro para la acumulación de al menos, tres años de cieno. Si el cieno se acumula durante demasiado tiempo, no ocurre ninguna separación de materia sólida del agua y aguas negras entran directamente en el área de filtración.

Para prevenir esto, el tanque tiene que ser vaciado de cieno, normalmente con una bomba de un vehículo especial para el vaciado de Pozos Sépticos.

**Figura 32.**  
**Unidad sanitaria y pozo séptico**



Fuente: OPS-COSUDE-2006

#### **2.2.2.2.2. UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor**

(Organización Panamericana de la Salud, 2005). Una letrina con arrastre hidráulico, utiliza agua, para el arrastre de las excretas hasta un biodigestor, en el cual los desechos orgánicos pasan a un proceso de sedimentación y descomposición, y las aguas servidas son dispuestas a pozos o zanjas de infiltración.

Requisitos previos para su empleo:

La caseta de la letrina con arrastre hidráulico se ubicará al interior de la vivienda, o al exterior a una distancia no mayor a 5 m.

Los hoyos de la letrina con arrastre hidráulico, deben estar al exterior de la vivienda y a no menos de 1m del muro exterior de la vivienda.

Las letrinas con arrastre hidráulico sólo podrán ser construidas en terrenos disponibles cuyas características favorezcan su excavación e infiltración de las aguas.

Las letrinas con arrastre hidráulico no podrán ser construidas en suelos impermeables o con presencia de arcillas expansivas.

No deben contaminarse las aguas subterráneas.

En los lugares donde se construirán los pozos de la letrina no debe haber sistemas de extracción de agua para consumo humano en un radio de 25 metros alrededor de ellas.

Los hoyos de la letrina con arrastre hidráulico deben ser fácilmente accesible para facilitar su limpieza.

No debe contaminarse la capa superficial del suelo

No debe contaminarse las aguas superficiales.

(LAMPOGLIA y otros, 2008). Este sistema considera la construcción de un módulo sanitario, con un biodigestor y pozo

o zanja de infiltración para el tratamiento de las aguas residuales producidas.

La Caseta es un compartimiento donde se ubica el aparato sanitario, debe cumplir requisitos en el tamaño, la ventilación, iluminación y facilidad de limpieza.

El Aparato sanitario es un artefacto prefabricado destinado a posicionar y brindar comodidad a la persona durante el acto de defecación.

El sello hidráulico (trampa) es un dispositivo que evita que pase las emanaciones (gases de los desagües) al interior de la caseta, procedentes de la evacuación sin afectar la descarga de los mismos, consiste en un cierre hidráulico.

El Tubo de ventilación es un tubo de PVC de 2" como mínimo y 2.50 m. de alto que está conectada cerca de la trampa, estableciendo una comunicación con el exterior sobresaliendo por el techo de la caseta, desplaza el aire y los gases provenientes del biodigestor para evitar que se rompa el sello hidráulico.

La Caja de registro permite la conexión entre el aparato sanitario y el biodigestor.

El Biodigestor es, un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excremento) en una dilución de agua para que mediante la fermentación anaeróbica se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, y además, se disminuya el potencial contaminante de los excrementos.

Pozo de infiltración o pozo de percolación: Hoyo en el suelo, llenado con canto rodado con diámetro entre 1" y 2", este pozo, será circular y el área será calculada de acuerdo a la capacidad de absorción del terreno.

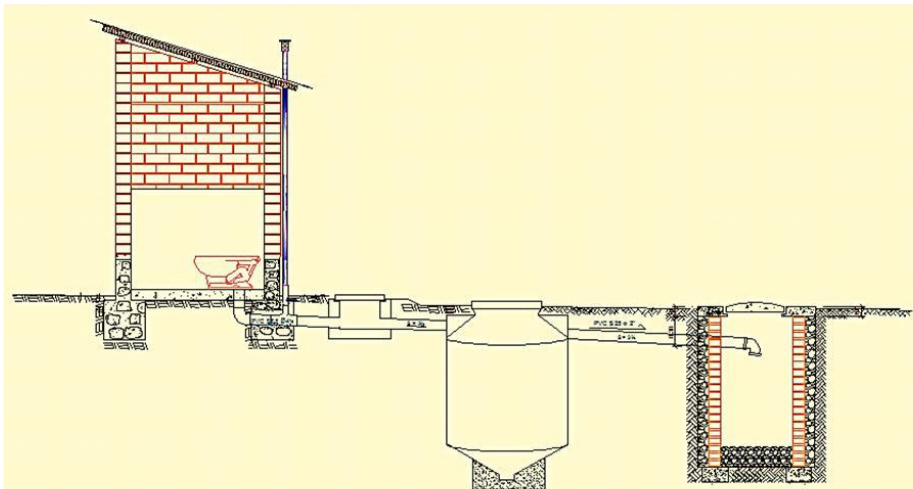


Tiene por finalidad complementar el tratamiento del efluente, posterior al tratamiento primario, disminuyendo los riesgos de contaminación y daños a la salud pública

Redes de evacuación: Son un conjunto de tuberías de 2" y 4" que transporta los desagües, biodigestor y finalmente al pozo de percolación.

El diámetro de la tubería que conecta el inodoro con la entrada del biodigestor será de 4" (100 mm), este diámetro será también el de la tubería de salida del tanque, debiendo tomarse en cuenta que la cota de salida del biodigestor estará a 0.05 m. por debajo de la cota de entrada para evitar represamientos. La pendiente del conducto entre el aparato sanitario y el ingreso al biodigestor no será menor al 3%. (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

**Figura 33.**  
**Biodigestor**



Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2005.

**Figura 34.**  
**Biodigestor**



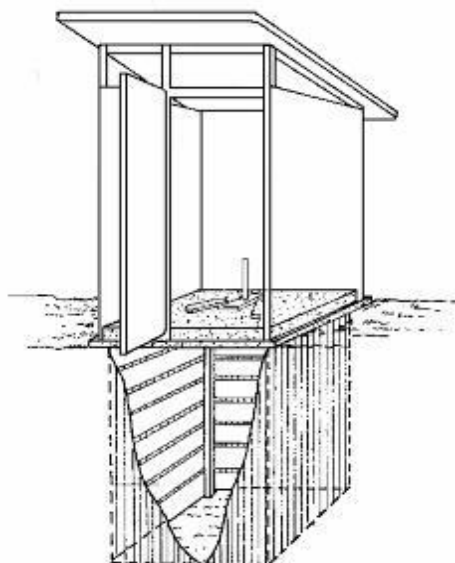
Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2005.

### **2.2.2.2.3. Letrina de hoyo seco**

(OPS-COSUDE, 2006). Hoyo destinado al almacenamiento de las heces, las características del suelo favorecen su excavación.

En suelos inestables, se debe proteger con otros materiales las paredes para evitar su desmoronamiento. La losa, que sirve de apoyo a la caseta, tiene un orificio que se utiliza para disponer las excretas o para colocar el aparato sanitario. Este orificio o abertura requiere de una tapa para evitar la proliferación de mosquitos y malos olores.

**Figura 35.**  
**Letrina de hoyo seco**



**Fuente: OPS/CEPIS/02.58 – UNATSABAR**

**Tabla 15.**  
**Ventajas y desventajas de la letrina de hoyo seco**

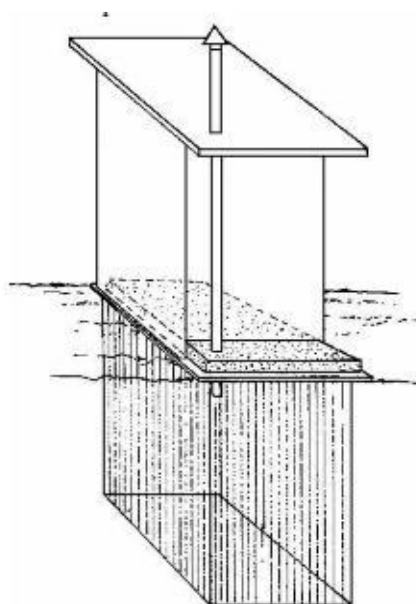
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es de bajo costo, puede ser construida fácilmente por el usuario.</li> <li>- No necesita agua para funcionar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta probabilidad de la proliferación de mosquitos y emanación de olores</li> <li>- Deben ubicarse al exterior de la vivienda.</li> </ul>

**Fuente: OPS-COSUDE, 2006.**

#### **2.2.2.2.4. Letrina de pozo ventilado**

(OPS-COSUDE, 2006). Letrina de hoyo seco, cuenta con orificio para la ventilación. Con el fin de reducir la proliferación de mosquitos y malos olores.

**Figura 36.**  
**Letrina de pozo ventilado**



Fuente: OPS/CEPIS/02.58 – UNATSABAR

**Tabla 16.**  
**Ventajas y desventajas de la letrina de hoyo seco**

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puede ser construida por el usuario.</li> <li>- Reduce la proliferación de mosquitos y malos olores.</li> <li>- No necesita agua para funcionar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es más costosa que la letrina de hoyo seco.</li> <li>- Debe estar ubicada en el exterior de la vivienda.</li> </ul>

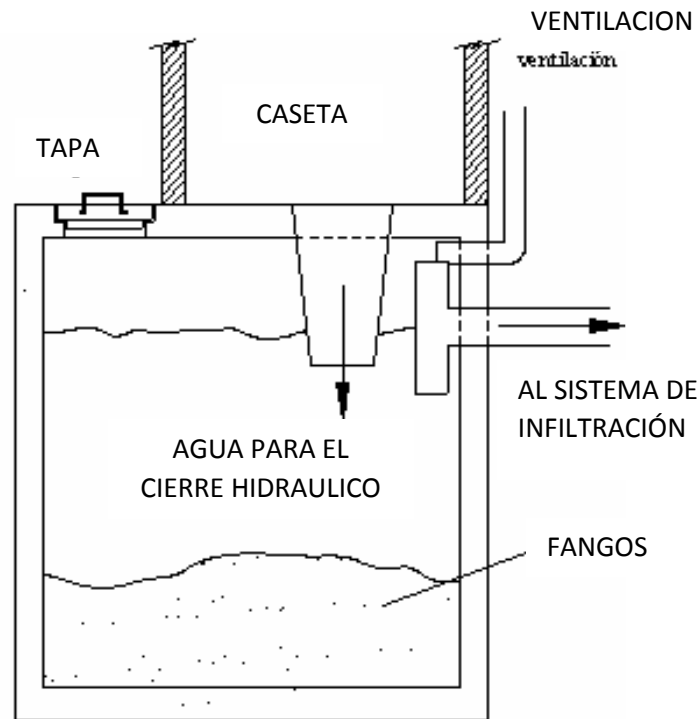
Fuente: OPS-COSUDE, 2006.

#### **2.2.2.2.5. Letrina de pozo anegado**

(OPS-COSUDE, 2006). Consiste en un tanque lleno de agua en donde las excretas están sometidas a digestión húmeda. El extremo del ducto de defecación se prolonga por debajo del nivel de agua formando un cierre hidráulico para evitar la proliferación de mosquitos y malos olores. En la descarga de los desechos fisiológicos se utiliza agua para compensar las

pérdidas por evaporación e infiltración. Las aguas excedentes se descargan por medio de un tubo de rebose situado por encima del sello hidráulico a un pozo o zanja de percolación. Periódicamente, los sólidos acumulados deben extraerse manual o mecánicamente.

**Figura 37.**  
**Letrina pozo anegado**



Fuente: OPS/CEPIS/02.58 – UNATSABAR

**Tabla 17.**  
**Ventajas y desventajas de la letrina de pozo anegado.**

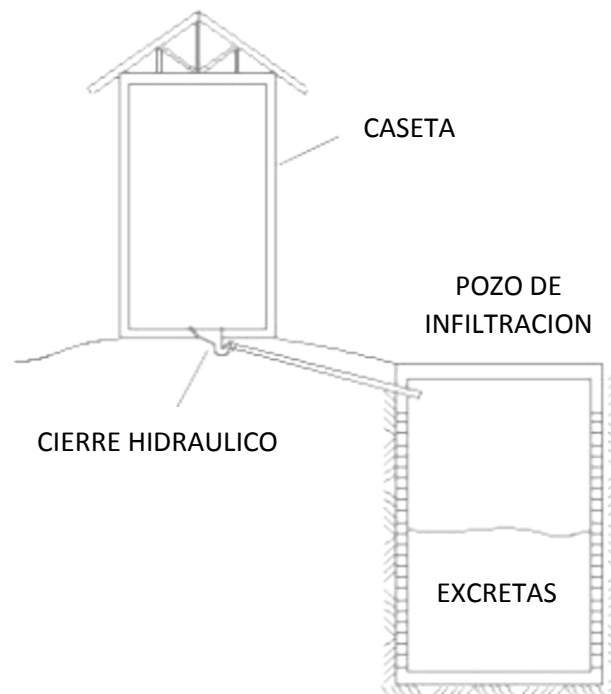
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puede ser construida por el usuario.</li> <li>- Reduce la proliferación de mosquitos y malos olores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es más costosa que la letrina de hoyo seco ventilado.</li> <li>- Necesita de agua.</li> <li>- Se requiere de una organización para el retiro periódico de los lodos con equipo mecánico.</li> <li>- Suelos permeables.</li> </ul>

Fuente: OPS-COSUDE, 2006.

### 2.2.2.2.6. Letrina de cierre hidráulico

(OPS-COSUDE, 2006). Similar a la letrina de hoyo seco o ventilado, con la diferencia de que la loza cuenta con unos artefactos sanitarios dotado de un sifón que permite el cierre hidráulico y las excretas son arrastradas al pozo de infiltración mediante la descarga de pequeñas cantidades de agua.

Figura 38.  
Letrina de cierre hidráulico



Fuente: OPS/CEPIS/02.58 – UNATSABAR

**Tabla 18.**  
**Ventajas y desventajas de la letrina de cierre hidráulico.**

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimiza la proliferación de mosquitos y malos olores.</li> <li>- Con el pozo desplazado, la taza puede estar dentro de la vivienda.</li> <li>- En el futuro puede integrarse a la red de alcantarillado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es más costoso que la letrina de hoyo seco ventilado.</li> <li>- Uso de agua.</li> <li>- No es adecuado cuando se usa materiales voluminosos para la limpieza anal.</li> <li>- Es necesario el retiro periódico de lodos.</li> <li>- Demanda de suelos permeables.</li> <li>- Se necesita de áreas libres.</li> </ul>

Fuente: OPS-COSUDE, 2006.

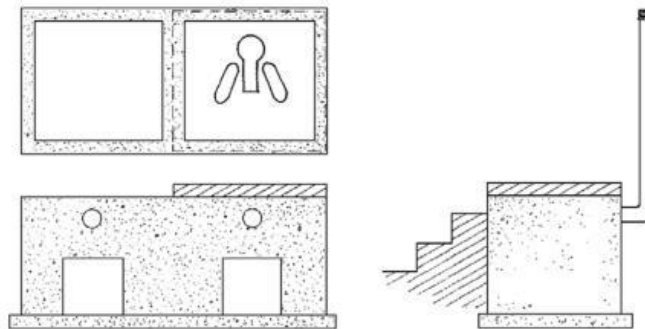
#### **2.2.2.2.7. Letrina compostera**

Tienen como finalidad manejar las excretas humanas, para su uso final como fertilizantes de jardines, sin generar contaminación y con ahorro de agua. Las letrinas de doble compostera tienen una taza con separador de orina, dos cámaras de recepción de la excreta para su fermentación y dos compuertas para su manejo y retiro.

El funcionamiento de la letrina compostera se basa en la deshidratación de las excretas de forma rápida, hasta en un 25% del contenido de humedad, separando los orines de las excretas mediante una taza sanitaria de diseño especial, que desvía los primeros a un pozo de drenaje y los segundos a una cámara impermeable donde se agrega tierra seca, ceniza o cal. Mediante la deshidratación se logra, la destrucción de los agentes patógenos, como son los huevecillos de lombrices, que requieren humedad para sobrevivir

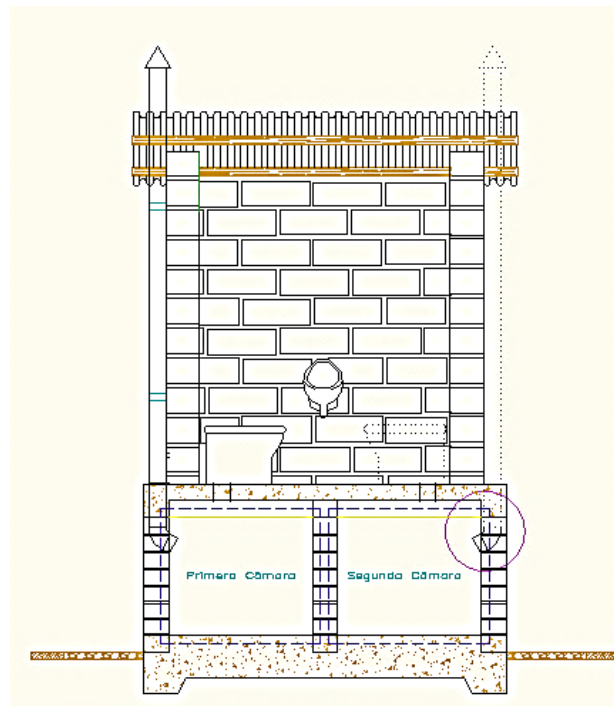
El tiempo de llenado de una cámara depende del número de miembros de la familia. Se recomienda realizar el cambio de uso a la otra cámara, cuando la primera esté ocupada en sus 2/3 partes o haya transcurrido un periodo aproximado de seis meses.

**Figura 39.**  
**Letrina compostera en lotes**



Fuente: OPS/CEPIS/02.58 – UNATSABAR

**Figura 40.**  
**Letrina compostera en lotes**



Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2005.



**Tabla 19.**  
**Ventajas y desventajas de la letrina compostera en lotes**

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puede ser construida por el usuario.</li> <li>- El contenido de la letrina se utiliza como fertilizante de los suelos agrícolas.</li> <li>- No contamina el acuífero.</li> <li>- Si el proceso incluye separación de orina, ésta puede ser tratada y utilizada como fertilizante.</li> <li>- No necesita agua para funcionar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es más costosa que la letrina de hoyo seco ventilado.</li> <li>- La orina debe ser separada y tratada para su uso.</li> <li>- Se necesita agregar cenizas, tierra seca o material vegetal para mantener seca las heces y minimizar la generación de olores.</li> <li>- Mezcla periódica de las heces para su secado.</li> <li>- Su implementación requiere de condiciones especiales de los usuarios</li> </ul>

Fuente: OPS-COSUDE, 2006.

### **2.2.2.3. Parámetros básicos de diseño de sistema de agua**

#### **2.2.2.3.1. Demanda de agua**

Para García (2009), se analiza:

#### **Periodo de Diseño**

García (2009), según Digesa, el periodo de diseño se considera de acuerdo al tipo de sistema a implementarse es:

Sistema	Periodo (años)
Gravedad	20 años
Bombeo	10 años
Tratamiento	10 años

La red de tuberías debe diseñarse para 20 años.

### **Población actual y futura.**

(García, 2009) La población actual se obtendrá a través de censos, conteo de vivienda y de la información de las autoridades locales.

La población futura, se obtiene con:

$$Pf = \frac{Pa(1 + rt)}{1000}$$

Donde:

Pf: Población futura.

Pa: Población actual

r : Tasa de crecimiento anual por mil

t : N° de años

### **Dotación de agua**

García (2009), según Digesa, la dotación de agua se expresa en litros por personas al día (lppd)

**Tabla 20.**  
**Dotaciones Según Digesa**

Zona	Dotación(lppd)
Sierra	50
Costa	60
Selva	70

**Fuente: Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales, 2009.**

Según la OMS

**Tabla 21.**  
**Dotaciones Según OMS**

POBLACIÓN	CLIMA	
	FRIO	CALIDO
Rural	100	100
2000-10000	120	150
10000- 50000	150	200
50000	200	250

**Fuente: Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales, 2009.**

En el Fondo Perú Alemania

**Tabla 22.**  
**Dotaciones Según Fondo Perú Alemán**

Tipo de proyecto	Dotación(lppd)
Agua potable domiciliaria con alcantarillado	100
Agua potable domiciliaria con letrinas	50
Agua potable domiciliaria con piletas	30
Lppd=litros por persona día	

**Fuente: Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales, 2009.**

(OPS, COSUDE, 2006) Para diseños de instalaciones a futuro se recomienda considerar dotaciones de 120 lppd.

#### **2.2.2.3.2. Cálculo de Caudales**

Los parámetros para un proyecto de agua potable son los siguientes:

##### **A. Caudal medio diario (Qm).**

Agüero (1997). Es el consumo promedio diario anual, resultado de la estimación del consumo para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s).

$$Q_m = \frac{Pf \times \text{Dotación (d)}}{864000 \text{ s/d}}$$

$Q_m$  = Consumo promedio diario (l/s).

$Pf$  = Población futura (hab.).

$d$  = Dotación (l/hab./día).

### **B. Caudal máximo diario (Q max.d)**

Agüero (1997). Es el día de máximo consumo durante todo el año, se considerara el valor de 130% del consumo promedio diario anual ( $Q_m$ ).

$$Q_{\text{max.d}} = 1.3 \times Q_m$$

### **C. Caudal máximo horario (Q max.h)**

Además Agüero (1997). Es la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. Se considera el valor de 200% del promedio diario ( $Q_m$ ) (García, 2009).

$$Q_{\text{max.h}} = 2 \times Q_m$$

## **2.2.2.4. Línea de conducción**

Línea que transporta el agua desde la captación hasta el reservorio.

### **2.2.2.4.1. Carga Disponible**

Agüero (1997). Diferencia de elevación entre la captación y el reservorio.

### **2.2.2.4.2. Gasto de Diseño**

Agüero (1997). Correspondiente al ( $q_{\text{Max.d}}$ ).

### 2.2.2.4.3. Clase de Tubería

Agüero (1997). Se seleccionan teniendo en cuenta presiones máximas que ocurran en la línea de carga estática (al cerrar la válvula de control en la tubería).

Las tuberías de PVC tiene ventajas comparativas con relación a otro tipo de tuberías: son económicas, flexibles, durables, de poco peso y de fácil transporte e instalación, incluyen diámetros comerciales menores de 2 pulgadas y que fácilmente se encuentran en el mercado.

**Tabla 23.**  
**Clase de tuberías PVC y máxima Presión de Trabajo**

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO
5	50	35
7.5	75	50
10	100	70
15	150	100

### 2.2.2.4.4. Diámetros

Agüero (1997). El diámetro debe conducir el gasto de diseño con velocidades de 0.6 a 3.0 m; y las pérdidas de carga por tramo calculado deben ser menores o iguales a la carga disponible.

### 2.2.2.4.5. Estructuras complementarias

#### A. Válvulas de Aire

En los puntos más altos de la tubería es donde se acumula el aire que genera un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto, por la reducción del área de flujo del agua. Para evitar esto es necesario instalar válvulas de aire.

## **B. Válvulas de purga**

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción, provocan la reducción del área de flujo del agua, para evitar esto es necesario instalar válvulas de purga para la limpieza de estos.

## **C. Cámaras rompe presión**

Cuando se generen presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería es necesario utilizar cámaras rompe-presión para disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), evitando daños en la tubería.

### **2.2.2.4.6. Línea gradiente hidráulica**

Indica la presión de agua a lo largo de toda la tubería bajo condiciones de operación.

### **2.2.2.4.7. Pérdida de carga**

Agüero (1997). Es el gasto de energía para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería.

#### **A. Perdida unitaria**

Hazen y Williams

$$Q = 0.0004264 \times C \times D^{2.63} \times h_f^{0.54}$$

D= Diámetro de la tubería (Pulg)

Q= Caudal (l/s)

$h_f$ = Perdida de carga Unitaria (m/km)

C= Coeficiente de Hazen-Williams

## **B. Pérdida de carga por Tramo**

$$H_F = L \times h_f$$

L= Longitud del tramo de la tubería (L)

### **2.2.2.5. Línea de aducción y distribución**

La línea de aducción es la línea entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El caudal de conducción es el máximo horario.

La red de distribución, es el conjunto de líneas destinadas al suministro de agua a los usuarios.

Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción excepto el caudal de diseño.

## **2.2.3. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

### **2.2.3.1. Periodo de diseño**

García, (2009). DIGESA recomienda la proyección poblacional para los sistemas de redes a 20 años.

### **2.2.3.2. Caudal de diseño**

#### **2.2.3.2.1. Caudal medio**

$$Q_{med} = \frac{C \times P \times D}{86400}$$

Q = Caudal medio.

C = Coeficiente de retorno (0.80)

P = Población que puede ser de acuerdo al cálculo del caudal máximo o mínimo.

Pi = Población al iniciar el funcionamiento del sistema.

Pf = Población para el alcance del proyecto.

Dot = Consumo promedio de agua, lppd.

#### 2.2.3.2.2. Caudal máximo horario

$$Q_{mh} = K \times Q_{med}$$

$Q_{mh}$  = Caudal máximo horario

$K$  = Coeficiente de flujo máximo

$$K = K_1 \times K_2$$

$K_1$  = Relación entre caudal máximo diario y el caudal medio diario, igual a 1,3.

$K_2$  = Relación entre caudal máximo horario y el caudal medio horario, igual a 2.

#### 2.2.3.2.3. Caudal máximo horario

$$Q_d = Q_{mh} + Q_i + Q_e + Q_c$$

$Q_{mh}$  = Caudal máximo horario.

$Q_i$  = Caudal de infiltración.

$Q_e$  = Caudal por conexiones erradas.

#### 2.2.3.2.4. Cálculo hidráulico

##### A. Fórmula de Manning

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$V$  = Velocidad (m/s).

$n$  = Coeficiente de rugosidad (adimensional). 0.013

$R$  = Radio hidráulico (m).

$S$  = Pendiente (m/m).



Para Tuberías con sección llena

$$V = \frac{0.397}{n} \times D^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$Q = V \times A$$

$$Q = \frac{0.312}{n} \times D^{8/3} \times S^{1/2}$$

## **B. Flujo mínimo en las tuberías**

Es recomendable emplear un “flujo mínimo” en el diseño de alcantarillas de 1.5 l/s.

## **C. Criterio de velocidad**

En función de un caudal inicial (Qi), al inicio del proyecto, y un caudal final (Qf), máximo caudal al final del periodo de diseño.

El cálculo de la velocidad mínima (Vi), es para evitar la sedimentación, y la de la velocidad máxima (Vf), es para evitar que ocurra la acción abrasiva de las partículas sólidas transportadas por las aguas residuales

(Vi) Mínimo 0.30 m/s

(Vf) Mínimo 0.60 m/s

(Vf) Máximo 5.00 m/s

Si la (Vf) es mayor a la velocidad crítica (Vc) la altura máxima de lámina líquida admisible debe ser 0,5 del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo.

$$V_c = 6\sqrt{g Rh}$$

Vc = Velocidad crítica (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

Rh = Radio hidráulico (m)

#### D. Tirante de agua

OPS, CEPIS, (2005). El alcantarillado se calcula para transportar el caudal de diseño, con una altura de flujo del 75% del diámetro de la tubería, sin que trabaje a presión. Este criterio de diseño no especifica un valor de nivel de agua mínimo en la alcantarilla.

Se recomienda mantener el nivel de agua en las alcantarillas

$$0.2D < h / D < 0.8D$$

#### E. Tensión Tractiva

OPS, CEPIS, (2005). Fuerza de arrastre que tiene el fluido de aguas residuales para arrastrar la parte solida de los materiales depositados

$$\tau = \rho \times g \times R \times S$$

$\rho$  = Densidad de aguas residuales (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>).

$R$  = Radio hidráulico (m).

$S$  = Pendiente (m/m).

$$S = \frac{\tau}{\rho \times g \times \frac{D}{4} \times \left(1 - \frac{360 \text{ sen } \theta}{2\pi\theta}\right)}$$

$$\theta = 2 \arcsin \left(1 - \frac{2h}{D}\right)$$

$$\tau_{\min} = 1 \text{ pascal}$$

## F. Pendientes de alcantarillas

Pendientes mínimas

$$S_{min} = 0.0055 \times Q_i^{-0.047}$$

$S_{min}$  = m/m

$Q_i$  = flujo máximo de diseño l/s.

## G. Diámetro mínimo de alcantarillas

OPS, CEPIS, (2005). El diámetro mínimo a emplear en las redes condominiales será 100 mm.

### 2.2.3.2.5. Tuberías

#### Profundidad de Colectores

La profundidad mínima de instalación de una tubería se define en función del recubrimiento mínimo de los tubos y la posibilidad de permitir la correcta conexión de las conexiones domiciliarias a la red pública de alcantarillado.

**Tabla 24.**  
**Recubrimiento mínimo de las tuberías en sistemas de alcantarillado condominiales**

Ubicación del colector	Profundidad mínima (m)
En los lotes	0.20-0.30
En las áreas verdes y veredas	0.45-0.65
Red principal por la calzada de la vía pública	0.85-1.00

Fuente: OPS/CEPIS, (2005).

### **2.2.3.2.6. Cámaras de inspección**

(OPS–CEPIS, 2005) En el diseño de un sistema condominial, se debe considerar un elemento de Inspección:

En el inicio de todo colector.

En la conexión de la instalación intradomiciliaria en el ramal condominial.

En cualquier punto donde la tubería cambia de diámetro, dirección o pendiente.

En cualquier punto donde haya empalme de colectores.

En un sistema condominial se usan los elementos de inspección, de acuerdo con la profundidad de la tubería:

#### **A. Caja de inspección- Tipo CI40**

(OPS–CEPIS, 2005) Se ubicará en el ramal condominial, de preferencia en un área protegida. Tendrá un diámetro de 0,40 m y será instalado cuando la profundidad de las tuberías es menor a 0,90 m. La separación máxima de estas cajas de inspección será 20 m. Se utilizarán en la conexión entre la instalación intradomiciliaria y el ramal condominial

#### **B. Buzoneta- Tipo CI60**

(OPS–CEPIS, 2005) Se ubicarán en las redes principales cuando la profundidad de las tuberías se encuentren entre 0,90 a 1,20 m. La separación máxima entre buzonetos será de 60 m para tuberías de 100 mm y de 80 m para tuberías de 150 mm. El diámetro de esta caja de inspección será de 0,60 m

### C. Buzón

(OPS–CEPIS, 2005) Deberá ser ubicada en la red pública cuando la profundidad de las tuberías sea mayor a 1,20m. La separación máxima será de acuerdo a lo especificado en el diseño del sistema de alcantarillado convencional.

#### 2.2.3.3. Tratamiento complementario del efluente (Norma Técnica IS.020)

(RNE, 2010) El efluente de un tanque séptico no tiene cualidades físico–químicos u organolépticas adecuadas para ser descargadas directamente a un cuerpo receptor de agua, es necesario dar un tratamiento complementario al efluente, para disminuir los riesgos de contaminación y daño a la salud pública.

#### 2.2.3.4. Campos de Percolación

(RNE, 2012) Para efectos del diseño del sistema de percolación se deberá efectuar un “test” de percolación”.

Los terrenos se clasifican de acuerdo a los resultados de esta prueba en: Rápidos, Medios, Lentos.

**Tabla 25.**  
**Clasificación de los terrenos según los resultados de la prueba de percolación**

Clase de terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Fuente: RNE, (2010).

## CAPÍTULO III

### ASPECTOS GENERALES

#### 3.1. UBICACIÓN

Número de viviendas: 47.

Región : Junín

Provincia : Chanchamayo

Distrito : Perené

Comunidad nativa : San Román de Satinaki

Código Ubigeo : 120302

**Figura 41.**  
**Mapa del Perú**



Fuente: Extraído de Google

**Figura 42.**  
**Mapa de la región Junín**



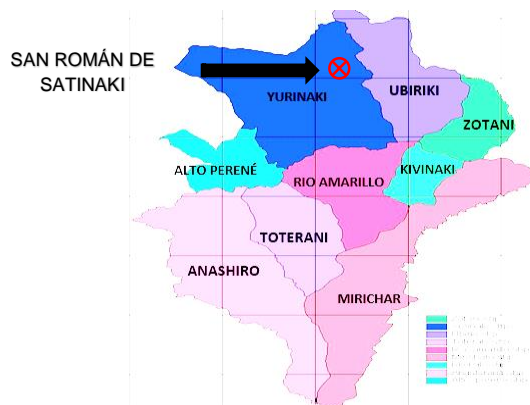
Fuente: Extraído de Google

**Figura 43.**  
**Mapa de la provincia de Chanchamayo**



Fuente: Extraído de Google

**Figura 44.**  
**Mapa del distrito de Perene**



Fuente: Extraído de Google

## **3.2. DIMENSIÓN NATURAL**

### **3.2.1. CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL**

Cuenta con una geomorfología, que corresponde a la región natural Selva Alta.

### **3.2.2. SUPERFICIE Y TOPOGRAFÍA**

Corresponden al del paisaje montañoso, componente de la faja tectónica subandina central, formada por laderas largas de topografía moderadamente empinada a muy empinada, con pendientes altas.

### **3.2.3. CLIMA**

El distrito de Perené presenta condiciones típicas de ceja de selva y de montaña, con temperatura máximas entre los 28°C a 32 °C y temperaturas mínimas desde 18.5 °C hasta 20.2 °C distribuidos estacionalmente durante el año.

Según la ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales), en las zonas selváticas el clima es templado – cálido y altamente húmedo con abundantes precipitaciones pluviales.

### **3.2.4. PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA**

Presenta un valor máximo de 1600 mm. anuales, apreciándose tres épocas distintas marcadas por el balance hídrico, así tenemos:

Época per húmedo entre los meses de septiembre a marzo

Época húmeda de los meses de abril, junio y agosto

Época seca en los meses de mayo a julio.

Clima tropical húmedo, promedio de 23°C que oscila entre 17 °C a 35°C.

En la estación de invierno se han registrado temperaturas altas hasta los 36.3°C y como valores mínimos absolutos de la temperatura mínima 15.1°C.



### **3.2.5. HIDROGRAFÍA**

En la zona se ha verificado la presencia de fuentes de agua diversas, proviniendo principalmente de diversas quebradas tributarias del río Perené, las cuales mantienen limitado caudal en épocas de estiaje, intensificándose durante los meses de diciembre a marzo, que es época de lluvia.

### **3.2.6. VÍAS DE COMUNICACIÓN**

El acceso a la comunidad nativa de San Román de Satinaki sigue la carreta asfaltada que se inicia desde La Merced al centro poblado de Puerto Yurinaki, para luego dirigirse desde Puerto Yurinaki a la Comunidad nativa ubicada a una distancia de 36 Km ( tiempo aproximado de una hora por una carretera afirmada).

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. MÉTODO, TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

##### **4.1.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

El Método de investigación es Ex-Post-Facto hace referencia a un tipo de investigación en la cual se observan situaciones ya existentes – contexto natural en la Comunidad Nativa San Román de Satinaki, para después analizarlos.

El investigador examina los efectos que tiene una variable que ha ocurrido previamente de la manera normal, limitándose a señalar las posibles relaciones con la variable dependiente, se trata de una investigación de campo.

##### **4.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación es de tipo que se caracteriza en la aplicación de los conocimientos existentes a una situación concreta, su profundización de estas y las consecuencias prácticas que resulten. Se busca conocer para hacer, actuar, construir, modificar.

##### **4.1.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

La investigación es explicativo porque su interés se centra en explicar de qué manera la variable independiente (caracterización física y social) influye en la variable dependiente (Diseño del sistema de Agua Potable y Saneamiento). En este

sentido se trata de explicar de qué manera la caracterización influye en el diseño del sistema de Agua Potable y Saneamiento.

## **4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **4.2.1. POBLACIÓN**

La Comunidad Nativa San Román de Satinaki, cuenta con 47 familias.

### **4.2.2. MUESTRA**

Toda muestra debe cumplir dos condiciones básicas:

Debe basarse en una población relevante, que permita realizar el análisis entre las variables objeto del estudio.

La muestra debe ser representativa de la población.

Según Silva (2003) es necesario determinar si se realizará muestreo o si se trabajará con toda la población. Si la población es pequeña y se puede acceder a ella sin restricciones, entonces se trabajara con toda la población.

Morales (2012) Cuando la población es muy pequeña y el error tolerado muy pequeño, prácticamente hay que tomar a toda o casi toda la población.

Castro (2003), expresa que "si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra".

En el trabajo de investigación se tomó como muestra a toda la población, teniendo en consideración que la Comunidad Nativa San Román de Satinaki cuenta con 47 familias, siendo posible trabajar con todos ellos sin restricción alguna.

## **4.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **4.3.1. INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

#### **4.3.1.1. Observación directa**

Observación en campo para la toma de información y su registro para su posterior análisis, desde los límites físicos del área, Topografía, Ocupación.

Para el sistema de agua se toma en consideración tipo de fuente de agua, rendimiento de la fuente, y para desagüe disponibilidad de agua, ubicación respecto a la fuente de agua, densidad poblacional, disponibilidad de terreno, Calidad del suelo, permeabilidad del suelo.

#### **4.3.1.2. Encuestas**

Se muestra la información obtenida a través de una encuesta (ver anexos), aplicado a las 47 familias de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki que tiene por finalidad, recoger información básica sobre las viviendas, las familias, el estado situacional del sistema de abastecimiento de agua y saneamiento de la zona, así como algunas características del medio en el que habitan.

#### **4.3.1.3. Información sobre las viviendas**

##### **4.3.1.3.1. Usos de la vivienda**

De acuerdo al estudio efectuado en la Comunidad Nativa San Román de Satinaki el 100% de la población manifiesta ser propietaria de su vivienda.

El 80% de viviendas de esta localidad son utilizadas solo para fines de vivienda, en tanto que el 14% son usados como vivienda y otra actividad productiva asociada.

Para el estudio de viviendas existentes se tuvo en consideración la existencia de la Institución Educativa N° 31602 San Ramón de nivel primario, una iglesia y un local comunal.

**Tabla 26.**

**Uso de las Viviendas - Comunidad Nativa San Román de Satinaki.**

Uso de la vivienda	Resultados	Total %
a. Sólo vivienda	40	80
b. Vivienda y otra actividad productiva asociada	7	14
c. Institución Educativa N° 31602 San Ramón	1	2
d. Iglesia	1	2
e. Local Comunal	1	2

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

#### **4.3.1.3.2. Tiempo que vive en la vivienda**

El 32% de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki manifiesta residir en sus viviendas entre los 1 a 10 años, el 15% de 11 a 20 años, el 11% de 21 a 30 años, mientras que un 13% de la población manifiesta estar residiendo más de 41 años.

**Tabla 27.**

**Tiempo en que vive en las viviendas**

Tiempo que vive en la vivienda	Resultados	Total %
a. 1-10 años	15	32
b. 11-20 años	7	15
c. 21-30 años	5	11
d. 31-40 años	14	30
e. 41 años a más	6	13

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

#### **4.3.1.3.3. Material predominante de la vivienda**

El 80% de las viviendas Comunidad Nativa San Román de Satinaki son de madera, 8% de ladrillo ,2% de adobe y por otro lado un 10% de quincha.

**Tabla 28.**

**Material predominante de las viviendas en la comunidad Nativa San Román de Satinaki**

Material predominante de la vivienda	Resultados	Total %
a. Adobe	1	2
b. Madera	40	80
c. Ladrillo o bloque de cemento	4	8
d. Quincha	5	10
e. Estera	0	0
f. Otro	0	0

**Fuente:** Trabajo de campo- Elaboración propia.

#### **4.3.1.3.4. Servicios básicos**

El 100% de las viviendas disponen de energía eléctrica. El 100% de las viviendas no tiene acceso a teléfono fijo. El 100% de las viviendas no tienen red de agua ni de desagüe. Hay un 6% de viviendas que cuentan con letrinas y un 94% que no.

**Tabla 29.**

**Servicios Básicos de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki**

Servicios Básicos	Sí tiene %	No tiene %
Posee energía eléctrica	100	0
Posee red de agua	0	100
Posee red de desagüe	0	100
Pozo séptico/letrina/Otro	6	94
Teléfono	0	100

**Fuente:** Trabajo de campo- Elaboración propia.

#### **4.3.1.3.5. Información sobre las familias**

En la Comunidad Nativa San Román de Satinaki cada familia cuenta con su propia vivienda, quienes tienen en promedio 6 integrantes por familia.

#### **4.3.1.3.6. Principales actividades económicas del área de influencia del proyecto**

La agricultura y ganadería se constituye en las principales actividad económica ligada al poblador de la comunidad nativa de San Román de Satinaki, la misma que es de autoconsumo y también genera empleo e ingresos a las familias de la comunidad. El clima de la zona es favorable para esta actividad, permitiendo que en sus tierras se cultiven tubérculos, frutas, menestras, planta de café, etc. La actividad pecuaria es complementaria a la actividad agrícola, aunque esta se da en pequeñas proporciones, básicamente a la crianza de animales menores como gallinas destinadas para el autoconsumo.

La baja rentabilidad en los agricultores y ganaderos de la comunidad nativa de San Román de Satinaki, es debido al servicio de soporte inadecuado, falta de créditos agrícolas, escasa oferta de asistencia técnica y capacitación por parte de instituciones obligadas a promover el desarrollo productivo.

Los cultivos que predominan son los tubérculos (Yuca), frutas (plátano, papaya, naranja, mandarina, tanyelo, tanjarina, etc.) y plantas como el café; con lo que se nota la dependencia de los productos tradicionales al consumo doméstico.

#### **4.3.1.3.7. Nivel de Educación**

En la comunidad nativa de San Román de Satinaki cuenta con la I.E. N° 31604 – San Román. Dicha I.E. es de nivel primario con la categoría multigrado y tiene actualmente un aproximado de 15 alumnos, los cuales no presentan deserción escolar. Mientras que la población en edad escolar de 12 a 17 años, aptos para la educación secundaria acuden a I.E. con ese nivel, ubicadas en anexos o centros poblados lo más cercanos a la comunidad.

#### 4.3.1.3.8. Ingreso de las familias

El ingreso mensual al cual podrían llegar las cabezas de una familia (Padre y madre) de la comunidad es de 600 soles mensuales. Sus ingresos provienen de la agricultura, ganadería, caza y silvicultura y trabajos pagados, el jornal diario es de 20 soles.

#### 4.3.1.4. Información sobre el abastecimiento de agua

##### 4.3.1.4.1. Fuente de abastecimiento de agua

El 21% las familias encuestadas de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki hace uso de la pileta pública, mientras tanto un 79% de las familias utiliza directamente los manantiales como fuente de abastecimiento de agua.

**Tabla 30.**  
**Fuente de abastecimiento de agua**

¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua?	Resultados	Total %
a. Río/ Lago	0	0
b. Pileta pública	10	21
c. Camión cisterna	0	0
d. Acequia	0	0
e. Manantial	37	79
f. Pozo	0	0
h. Lluvia	0	0
i. Otro(especificar)_____	0	0

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

##### 4.3.1.4.2. Distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento

El 4% de las familias encuestadas de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki se ubican a una distancia < de 10 m de la fuente de abastecimiento de agua, el 21% a una distancia que varía de los 10 m. a 49 m, el 30% a una distancia que va de los



50 m a los 99 m, el 32% entre los 100m a 199m y a más de 200m de la fuente de agua un 13% de viviendas.

**Tabla 31.**  
**Distancia de la vivienda hasta la fuente de abastecimiento.**

Distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento	RESULTADOS	TOTAL %
< de 10 m.	2	4
10 m. hasta 49 m.	10	21
50 m. hasta 99 m.	14	30
100 m. hasta 199 m.	15	32
200 m. a mas	6	13

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

#### 4.3.1.4.3. Cuota mensual por usar el agua de esta fuente

El 100% de las familias de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki no hace ningún pago por el uso de la fuente del agua.

**Tabla 32.**  
**Cuota mensual por usar el agua de esta fuente.**

¿Paga usted alguna cuota mensual por usar el agua de esta fuente?	RESULTADOS	TOTAL %
a. Sí	0	0
b. No	47	100

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

#### 4.3.1.4.4. Almacenamiento de agua.

El 100% de las familias de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki almacenan agua en sus viviendas.

**Tabla 33.**  
**Almacena usted el agua para consumo de su familia**

¿Almacena usted el agua para consumo de su familia?	RESULTADOS	TOTAL %
a. Sí	47	47
b. No	0	0

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

Normalmente en las familias el 40% de las madres acarrear el agua hacia la vivienda, en otros casos el 12% de padres son los que acarrear el agua, los hijos mayores de 18 años en un 5% y los niños en 11%.

**Tabla 34.**  
**Persona que acarrea el agua**

¿Quién acarrea el agua normalmente?	RESULTADOS	TOTAL %
a. El padre	12	26
b. La madre	19	40
c. Hijo mayor a 18años	5	11
d. Niños	11	23

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

El tiempo que demoran en acarrear agua las personas a las viviendas es de 5 minutos representando a un 4% de las familias, 10 minutos el 36%, 15 minutos el 49% y de 20 minutos a más el 11% de las familias.

**Tabla 35.**  
**Tiempo de demora en acarrear el agua.**

¿Cuánto demora en acarrear el agua normalmente?	RESULTADOS	TOTAL %
a. 5 min	2	4
b. 10 min	17	36
c. 15 min	23	49
d. 20 min a mas	5	11

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

El 77% de las familias acarren agua de 4 a 6 veces, el 21% de 7 a 9 veces y un 2% de las familias de 1 a 3 veces al día.

**Tabla 36.**  
**Cuántas veces acarrea agua al día.**

¿Cuántas veces acarrea agua al día?	RESULTADOS	TOTAL %
a. de 1 a 3 veces	1	2
b. de 4 a 6 veces	36	77
c. de 7 a 9 veces	10	21
d. otro	0	0

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

#### 4.3.1.4.5. Tratamiento del agua

53% de las familias de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki hacen hervir el agua antes de consumirla, mientras un 7 % no realiza ningún tratamiento.

**Tabla 37.**  
**Tratamiento del agua.**

¿El agua que se abastece antes de ser consumida tiene algún tratamiento?	RESULTADOS	TOTAL %
a. Ninguno	22	47
b. hierve	25	53
c. lejía	0	0
d. otro	0	0

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

#### 4.3.1.4.6. Pago por el servicio de sistema de agua potable

El 36% de la población encuestada, podrían pagar S/. 3.00 nuevos soles, el 26% de la población el costo de S/. 5.00, un 19% de la población el valor de S/.2.00, y un 11% de la población el valor de S/.4.00 sin embargo el 9% de la población encuesta no tiene la disposición de pagar, ya que se halla en

extrema pobreza y solo cuentan para la alimentación del día ya que obtienen de trabajos de la agricultura.

**Tabla 38.**  
**Pago por el servicio de sistema de agua potable**

Si se realizan obras (proyecto) para mejorar y/o ampliar el servicio de agua potable, ¿Cuánto pagaría por el buen servicio?	RESULTADOS	TOTAL %
a. s/ 2.0	9	19
b. s/ 3.0	17	36
c. s/ 4.0	5	11
d. s/ 5.0	12	26
e. NO PAGO	4	9

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

#### 4.3.1.5. Información sobre el saneamiento

##### 4.3.1.5.1. Tipo de disposición

Según la información recopilada en la Comunidad Nativa San Román de Satinaki, solo el 4% de las familias cuentan con letrina artesanal de hoyo seco. El 96% de las familias descarga sus desagües directamente al medio ambiente, generando la proliferación de moscas, contaminando al medio ambiente y perjudicando la salud de la población.

**Tabla 39.**  
**Tipo de disposición**

Tipo de disposición	RESULTADO	TOTAL %
Alcantarillado	0	0
Letrina	2	4
Campo	45	96

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

#### 4.3.1.5.2. Estado de letrina

Las letrinas construidas artesanalmente se encuentran en mal estado, presentan casetas inadecuadas, ya que por el paso de los años y la falta de mantenimiento, se han ido deteriorando, sin ofrecer la privacidad adecuada.

#### 4.3.1.5.3. Participación para mejorar o instalar una letrina.

El 100% de las familias de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki participaría para mejorar o instalar una letrina, un 72% con mano de obra y un 28% aportando dinero.

**Tabla 40.**  
**Participación para mejorar o instalar una letrina.**

¿Estaría usted dispuesto a participar para mejorar o instalar una letrina?	RESULTADOS	TOTAL %
a. Sí	47	100
b. No	0	0

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

**Tabla 41.**  
**Participación para mejorar o instalar una letrina.**

Si es sí, ¿Cómo participarían?	RESULTADOS	TOTAL %
a. Aportando dinero	13	28
b. mano de obra	34	72
c. materiales	0	0
c. Otro especificar	0	0

Fuente: Trabajo de campo - Elaboración propia.

#### 4.3.1.5.4. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe?

El 100% de las familias de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki quisieran contar con un sistema de desagüe.

**Tabla 42.**  
**Interés de los pobladores en contar con alcantarillado o desagüe.**

¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe?	RESULTADOS	TOTAL %
a. Si	47	100
b. No	0	0

Fuente: Trabajo de campo- Elaboración propia.

#### 4.3.1.5.5. Información general y otros servicios de la vivienda.

Al encuestar a las familias de la Comunidad Nativa sobre sus hábitos de higiene - lavado de manos durante el día , el 26% señaló que se lava las manos antes de comer, un 21% antes de cocinar, otro 21% a cada que se ensucia, el 15% después de ir al baño y el 9% al levantarse. Desconociendo los números de veces que debe de lavarse las manos al día.

Es importante destacar que los pobladores asocian la suciedad de las manos con el contacto con la tierra, la grasa y no consideran otras formas de contaminación de las manos, como la manipulación de dinero, tocar a un animal, entre otras formas de contaminación.

**Tabla 43.**  
**Hábitos de higiene.**

¿Durante el día en qué momento usted se lava las manos?	RESULTADOS	TOTAL %
a. Al Levantarse	4	9
b. Después de ir al baño	7	15
c. Antes de comer	12	26
d. Antes de cocinar	10	21
e. Cada que se ensucia	10	21
f. A cada rato	5	11

Fuente: Trabajo de campo - Elaboración propia.

#### 4.3.1.5.6. Prevalencia de enfermedades

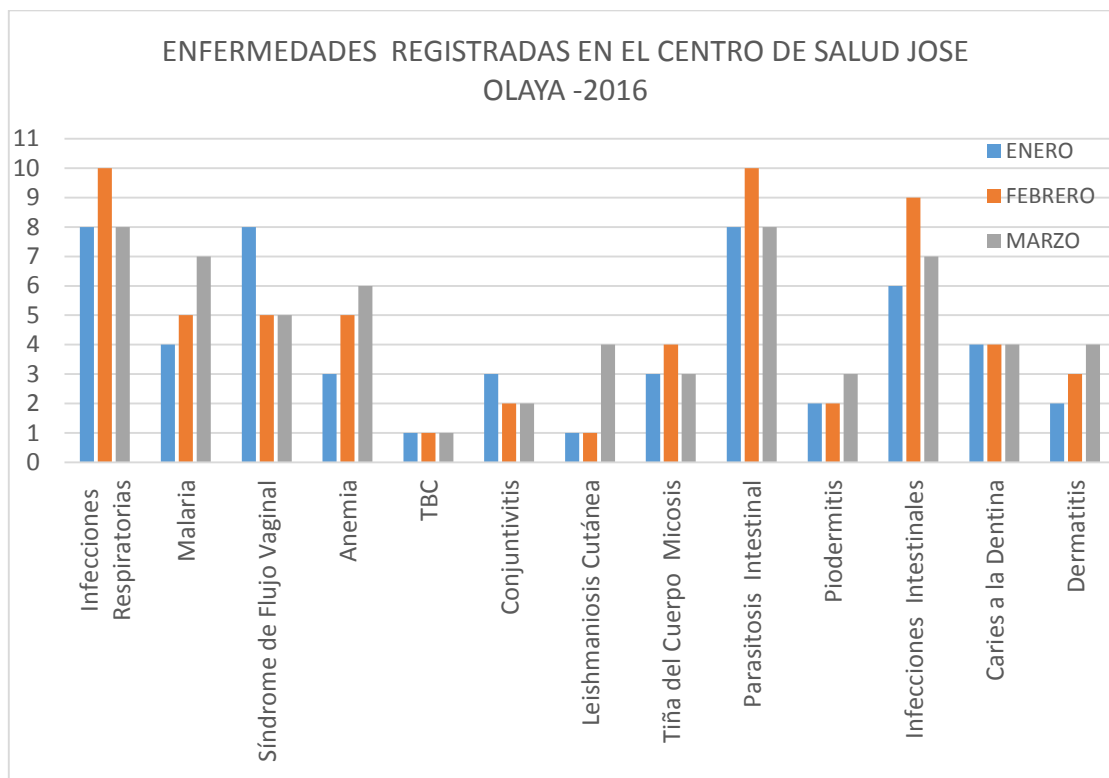
La comunidad nativa cuenta con una posta de salud, “José Olaya”, donde laboran dos personas; una enfermera y una obstetra, en esta posta de salud se atienden casos menores, y de ser requeridos mayores atenciones, en caso de alguna operación o casos muchos más complicados, los pobladores se tienen que trasladarse al centro de salud de Puerto Yurinaki o a la Micro Red de Perene ubicado a 2 horas de la comunidad nativa.

**Tabla 44.**  
**Número de Enfermedades registradas en la Posta de Salud José Olaya de la Comunidad Nativa.**

POSTA DE SALUD JOSÉ OLAYA	ENERO 2016	FEBRERO 2016	MARZO 2016
Infecciones respiratorias	8	10	8
Malaria	4	5	7
Síndrome de flujo vaginal	8	5	5
Anemia	3	5	6
TBC	1	1	1
Conjuntivitis	3	2	2
Leishmaniosis cutánea	1	1	4
Tiña del cuerpo micosis	3	4	3
Parasitosis intestinal	8	10	8
Piodermatitis	2	2	3
Infecciones intestinales	6	9	7
Caries a la dentina	4	4	4
Dermatitis	2	3	4
	53	61	62

Fuente: Posta de Salud José Olaya

**Figura 45.**  
**Enfermedades registradas en el Centro de Salud José Olaya.**



Fuente: Elaboración propia- Posta de Salud José Olaya.

#### 4.3.1.5.7. Participaría en la ejecución de un proyecto de servicio de agua potable y **desagüe ¿Cómo?**

Las familias de la comunidad participarían en la ejecución de proyectos de servicio de agua potable y desagüe aportando mano de obra, participando en las reuniones.

#### 4.3.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La comunidad Nativa tiene una formación y desarrollo topográfico de pendiente Alta.

Para la selección del Sistema de Agua y Saneamiento se tuvo como base la caracterización física del lugar “topografía” para el posterior diseño de la red de agua y alcantarillado.



## **CAPÍTULO V**

### **SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO**

#### **5.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICA**

Para realizar el diseño del sistema de agua se define la opción tecnológica más adecuada considerando la caracterización física y social de la comunidad Nativa San Román de Satinaki.

##### **5.1.1. LÍMITES FÍSICOS DEL ÁREA**

Área de atención: Comunidad Nativa San Roman de Satinaki, distrito de Perené, Provincia de Chanchamayo, Región Junín

##### **5.1.2. TOPOGRAFÍA DEL ÁREA**

La topografía de la comunidad Nativa San Roman de Satinaki, es accidentada, asimismo muestra condiciones típicas de ceja de selva alta en el que predominan las pendientes desde muy elevadas a bajas, cubiertas por alta densidad de árboles y arbustos.

##### **5.1.3. OCUPACIÓN DEL ÁREA**

El área de intervención cuenta con la ocupación de las 47 familias.

Las viviendas se encuentran concentradas en un 90 % y dispersas en un 10 %.

#### 5.1.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS CUADRAS O MANZANAS

La comunidad Nativa San Roman de Satinaki cuenta con:

47 viviendas

1 Institución Educativa

1 Centro comunal

1 Iglesia

#### 5.1.5. CARACTERIZACIÓN PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

##### 5.1.5.1. Tipo de fuente de agua

Los manantiales de la comunidad Nativa San Román de Satinaki se clasifican en función a su procedencia y facilidad de tratamiento en:

**“Manantial Santos” (Manantial Nro. 01) ubicado a 1229 m.s.n.m. (Ver anexo plano PT – 01).**

Fuente	Subterránea - manantial Acotas superiores e inferiores de las viviendas
Ubicación	Ladera Aflora en forma horizontal
Afloramiento	Concentrado En un solo punto en un área pequeña

Fuente: Elaboración propia

**“Manantial Zacarías” (Manantial Nro. 02) ubicado a 1252 m.s.n.m. (Ver anexo plano PT – 01).**

Fuente	Subterránea - manantial Acotas superiores e inferiores de las viviendas
Ubicación	Ladera Aflora en forma horizontal
Afloramiento	Concentrado En un solo punto en un área pequeña

Fuente: Elaboración propia

**“Manantial Paulina” (Manantial Nro. 03) ubicado a 1312 m.s.n.m. (Ver anexo plano PT – 01).**

Fuente	Subterránea - manantial Acotas superiores de las viviendas
Ubicación	Ladera Aflora en forma horizontal
Afloramiento	Concentrado En un solo punto en un área pequeña

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.5.2. Rendimiento de la fuente

#### 5.1.5.2.1. Cantidad de agua

Se realizaron cinco aforos para cada uno de los manantiales existentes, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 45.**  
**Aforo captación del manantial Santos (1229 m.s.n.m.)**

#### **Manantial Santos (Manantial nro. 01)**

Volumen (lts)	Tiempo (s)	qi (lps)
20	45	0.4444
20	46	0.4348
20	44	0.4545
20	46	0.4348
20	45	0.4444

Q prom = 0.4426

<b>Q manantial=</b>	<b>0.443</b>	<b>l/s</b>
---------------------	--------------	------------

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 46.**  
**Aforo Captación del Manantial Zacarías (1252 m.s.n.m.)**

**Manantial Zacarias (manantial nro. 02)**

Volumen (lts)	Tiempo (s)	qi (lps)
20	100	0.2000
20	102	0.1961
20	102	0.1961
20	104	0.1923
20	103	0.1942
		0.1961
<b>Q manantial=</b>		<b>0.196 l/s</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 47.**  
**Aforo captación del manantial Paulina (1312 m.s.n.m.)**

**Manantial Paulina (manantial nro. 03)**

Volumen (lts)	Tiempo (s)	qi (lps)
20	15	1.3333
20	14	1.4286
20	15	1.3333
20	15	1.3333
20	13	1.5385
		1.3571
<b>Q manantial=</b>		<b>1.357 l/s</b>

Fuente: Elaboración propia

**5.1.5.2.2. Demanda de agua**

**Población futura**

Para definir la tasa de crecimiento anual , de la comunidad nativa San Román de Satinaki se tomo como referencia el crecimiento poblacional del distrito de Perené del año 2000 al 2015 ( INEI, 2013).

**Tabla 48.**  
**Crecimiento poblacional del distrito de Perené**

Pf= Poblacion Futura

Pa = Poblacion Actual

r = Coeficiente de Crecimiento Anual por mil Habitantes

t = Tiempo en años

AÑO	POBLACION	t(años)	P =(Pf-Pa)	Pa x t	r =(P/Pa x t)	r x t
2000	44,164	-	-	-	-	-
		1	1927	44164	0.044	0.044
2001	46,091	-	-	-	-	-
		1	1953	46091	0.042	0.042
2002	48,044	-	-	-	-	-
		1	1977	48044	0.041	0.041
2003	50,021	-	-	-	-	-
		1	1996	50021	0.040	0.040
2004	52,017	-	-	-	-	-
		1	2011	52017	0.039	0.039
2005	54,028	-	-	-	-	-
		1	2013	54028	0.037	0.037
2006	56,041	-	-	-	-	-
		1	2016	56041	0.036	0.036
2007	58,057	-	-	-	-	-
		1	2025	58057	0.035	0.035
2008	60,082	-	-	-	-	-
		1	2035	60082	0.034	0.034
2009	62,117	-	-	-	-	-
		1	2061	62117	0.033	0.033
2010	64,178	-	-	-	-	-
		1	2084	64178	0.032	0.032
2011	66,262	-	-	-	-	-
		1	2102	66262	0.032	0.032
2012	68,364	-	-	-	-	-
		1	2108	68364	0.031	0.031
2013	70,472	-	-	-	-	-
		1	2113	70472	0.030	0.030
2014	72,585	-	-	-	-	-
		1	2114	72585	0.029	0.029
2015	74,699	-	-	-	-	-
TOTAL	-	15	-	-	-	0.535
					r =	0.036

r= 36 por cada 1000 habitantes

Fuente: Elaboración propia

Poblacion futura de la comunidad Nativa San Román de Satinaki

Existen diferentes métodos de proyección de población futura: aritmético, geométrico, de la curva normal, logística, de la ecuación de segundo grado, el exponencial, etc.

### Método Aritmético

Elegimos el método aritmético, ya que la comunidad se encuentra en franco crecimiento , la comunidad crece como una línea recta.

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{r \cdot t}{1000} \right)$$

Donde:

Pf: Población futura.

Pa: Población actual

r : Tasa de crecimiento anual por mil

t : N° de años

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{r \cdot t}{1000} \right)$$

$$Pa = 282$$

$$r = 36$$

$$t = 20$$

$$Pf = 282 \left( 1 + \frac{36 \times 20}{1000} \right)$$

$$Pf = 485 \text{ hab.}$$

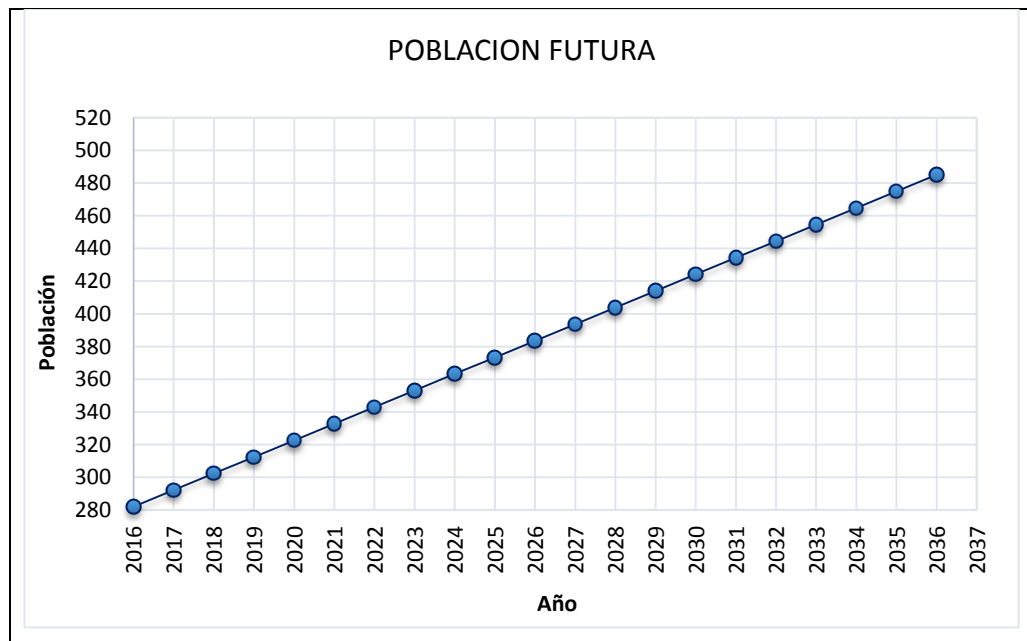
El crecimiento poblacional de la Comunidad de San Román de Satinaki del año 2016 al año 2036 será de 485 habitantes

**Tabla 49.**  
**Crecimiento poblacional de la comunidad San Román de Satinaki**

AÑO		POBLACION
0	2016	282
1	2017	292
2	2018	302
3	2019	312
4	2020	323
5	2021	333
6	2022	343
7	2023	353
8	2024	363
9	2025	373
10	2026	384
11	2027	394
12	2028	404
13	2029	414
14	2030	424
15	2031	434
16	2032	444
17	2033	455
18	2034	465
19	2035	475
20	2036	485

Fuente: Elaboración propia

**Figura 46.**  
**Crecimiento Poblacional de la Comunidad San Román de Satinaki**



Fuente: Elaboración propia

### Caudal de demanda de agua

Según OPS, COSUDE, y PRONASAR para diseños de instalaciones a futuro se recomienda considerar dotaciones de 120 lppd.

Agua potable domiciliaria con alcantarillado	120 lppd
Agua potable domiciliaria con letrinas	50 lppd
Agua potable con piletas	30 lppd

Caudal medio diario = (Qm).

Caudal máximo diario = (Q max.d)

Caudal máximo horario = Q max.h)

Considerando la población futura al año 2036 de 485 habitantes y la dotación de 120 lppd, se puede calcular la demanda de caudal medio diario de agua.(Qm)

$$Q_m = \frac{\text{Dotación} \times \text{poblaciones futura}}{86,400 \text{ seg}}$$

El caudal máximo diario ( Q max d) considera el valor de 130% del consumo promedio diario anual (Qm), ya que es el día de máximo consumo durante todo el año

$$Q \text{ max d} = 1.3 Q_m$$

El caudal máximo horario ( Q max h) considera el valor de 200% del consumo promedio diario anual (Qm), ya que es la hora de máximo consumo del día de máximo consumo

$$Q \text{ max h} = 2.0 Q_m$$



TOTAL		
SÍMBOLO	CANTIDAD	UND
Qm =	0.67	L/Seg:
Qmax d=	0.88	L/Seg:
Qmax h=	1.35	L/Seg:

ESCUELA		
SÍMBOLO	CANTIDAD	UND
Qm =	0.03	L/Seg:
Qmax d=	0.04	L/Seg:
Qmax h=	0.06	L/Seg:

POBLACIÓN TOTAL		
SÍMBOLO	CANTIDAD	UND
Qm =	0.70	L/Seg:
Qmax d=	0.91	L/Seg:
Qmax h=	1.41	L/Seg:

Para la dotación de agua de la población futura de la comunidad nativa San Román de Satinaki año 2036, se demanda como mínimo 0.91 l/s de agua.

Según la caracterización física de la comunidad nativa San Román de Satinaki se considera que los rendimientos de las fuentes de los manantiales son:

MANANTIAL	CAUDAL
“Manantial Santos” (Manantial Nro. 01)	0.44.3 l/s
“Manantial Zacarías” (Manantial Nro. 02)	0.196 l/s
“Manantial Paulina” (Manantial Nro. 03)	1.357 l/s

Considerando esta caracterización física respecto al rendimiento de la fuente de agua y el caudal de demanda para un sistema de agua con proyección a 20 años se selecciona como fuente de agua al Manantial Paulina.

### **5.1.5.3. Calidad de agua**

Para determinar la calidad de agua del “Manantial Paulina” de la comunidad San Román de Satinaki se realizó el análisis bacteriológico, físico y químico.

#### **Análisis bacteriológico ( Anexo 4)**

El análisis refleja la presencia de coliformes totales en el agua, por lo que es necesario la desinfección de las aguas mediante la clorificación ya que estas aguas para que sean consideradas potables deben estar desinfectadas.

Respecto a coliformes termo tolerables, no hay presencia de estos.

#### **Análisis físico, químico ( Anexo 5 )**

Respecto a este análisis se cumple con los Parámetros de calidad y límites máximos de agua en el Perú.

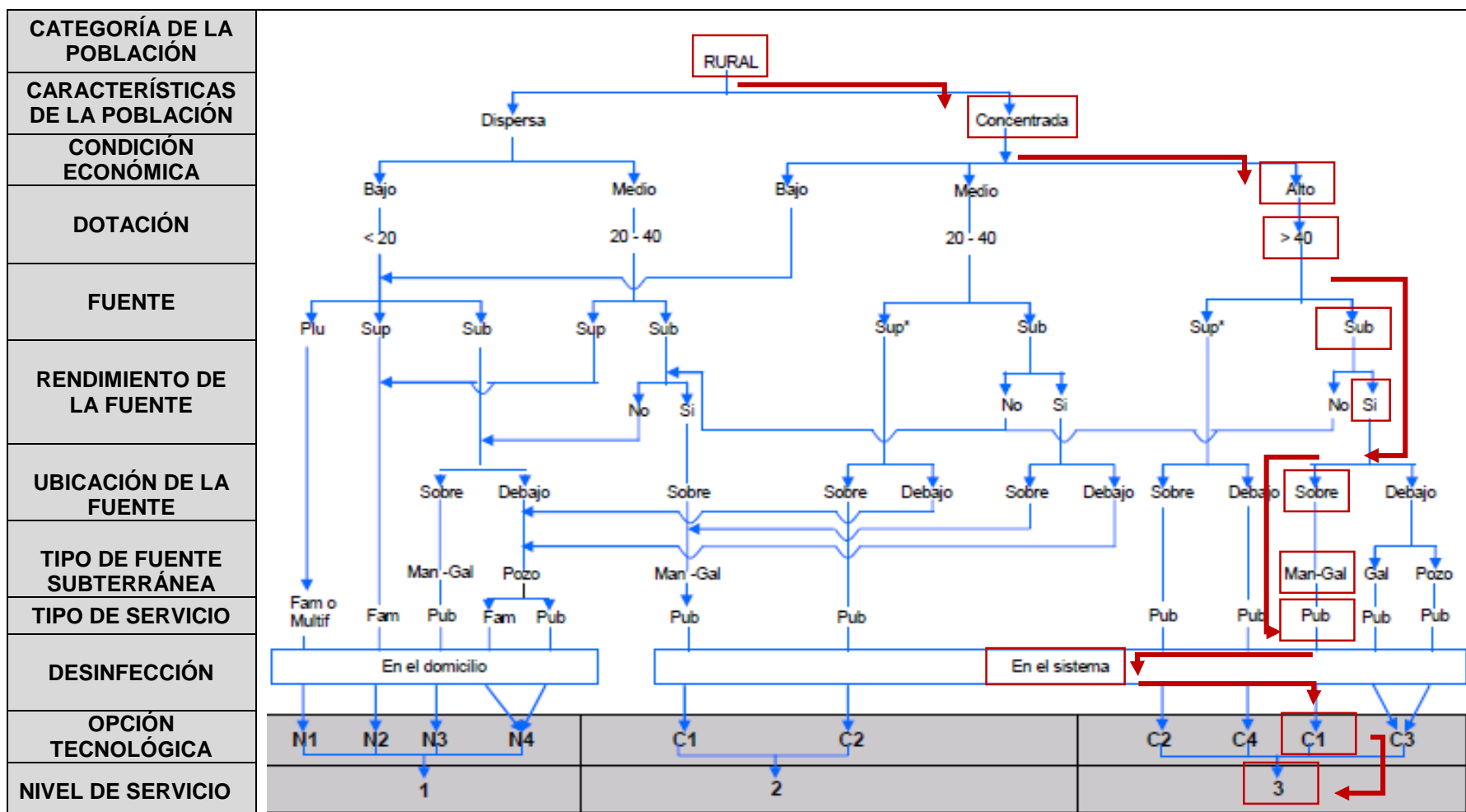
## **5.2. OPCIÓN TECNOLÓGICA DE SISTEMA DE AGUA**

Una vez realizada la caracterización física, considerando los límites físicos del área, topografía, ocupación de las viviendas, tipo de fuente de agua ,rendimiento de la fuente y la calidad de agua que es básicamente para la investigación lo más importante, se determina la selección del sistema por gravedad sin tratamiento con conexiones domiciliarias.

Adicionalmente se procesa en un algoritmo de selección de sistema de agua para identificar y selección la opción tecnológica más idónea para la comunidad nativa San Roman de Satinaki.

Del algoritmo, se deduce en que la opción tecnológica a seleccionarse el **sistema por gravedad sin tratamiento con conexiones domiciliarias**

Figura 47.  
Selección del Sistema de Abastecimiento de Agua



Fuente: CEPIS/SDE/OPS, 2006

**Tabla 50.**  
**Opciones tecnológicas en abastecimiento de agua**

Sistemas convencionales	C1	Gravedad sin Tratamiento (SGST)
	C2	Gravedad con Tratamiento. (SGCT)
	C3	Bombeo sin Tratamiento. (SBST)
	C4	Bombeo con Tratamiento. (SBCT)
Sistemas no convencionales	N1	Captación de agua de lluvia
	N2	Filtros de mesa
	N3	Protección de fuentes
	N4	Pozos con bombas manuales

**Tabla 51.**  
**Nivel de servicio**

1	Pequeña fuente de abastecimiento exclusivo o multifamiliar
2	Piletas publicas
3	Conexiones domiciliarias y/o piletas publicas

## 5.3. DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA

### 5.3.1. CAPTACIÓN

Q maximo de la fuente = 0.70 l/s

Q maximo diario = 0.91 l/s

Distancia entre el Afloramiento y la Cámara Húmeda (L)

Calculo de la Velocidad(<0.60m/s)

$$V = \left[ \frac{2gh}{1.56} \right]^{1/2}$$

h= Altura entre el Afloramiento y el Orificio de Entrada

0.40

( se recomienda valores de 0.4 a 0.5m )

g= Aceleracion de la gravedad (9.81m/s<sup>2</sup>)

9.81

$$V = \left[ \frac{2 \times 9.81 \times 0.40}{1.56} \right]^{1/2} \quad V = 2.24 \quad \text{m/s} \quad >0.60\text{m/s}$$

Se asume para el diseño una velocidad de 0.50 m/s

0.50

Perdida de Carga en el Orificio( h<sub>0</sub> )

$$h_0 = \frac{1.56 \times V^2}{2g}$$

$$h_0 = \frac{1.56 \times 0.50^2}{2 \times 9.81} \quad h_0 = 0.020 \quad \text{m}$$

Perdida de Carga ( h<sub>f</sub> )

$$H = h_f + h_0 \quad h_f = 0.38 \quad \text{m}$$

Distancia entre el Afloramiento y la Caja de Captación (L)

$$h_f = 0.30 \text{ XL} \quad L = 1.27 \quad \text{m}$$

Ancho de Pantalla (b)

Diámetro de la Tubería de Entrada (D)

$$A = \frac{Q_{\max}}{C_d \times V} = A = \pi \times \frac{D^2}{4}$$

Q <sub>max</sub> = Gasto máximo de la fuente l/s	0.91
C <sub>d</sub> = Coeficiente de descarga (0.60 - 0.80 )	0.80
V = Velocidad de paso ( Se suma 0.50m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado de 0.60m/s)	0.50

$$A = \frac{0.91}{0.80 \times 0.50} \quad A = 0.0023 \text{ m}^2$$

$$D = \left( \frac{4A}{\pi} \right)^{1/2} \quad D = 0.0539 \text{ m} = \begin{matrix} 5.392 \text{ cm} \\ 5.42 \text{ cm} \\ \boxed{2 \frac{1}{7} \text{ Pulg}} \end{matrix} \quad 2 \text{ Pulg}$$

Calculo del Número de Orificios (NA)

$$NA = \left( \frac{\text{Area de Diametro calculado}}{\text{Area de Diametro asumido}} \right)^2 + 1 \quad NA = 1.990 \cong \boxed{2}$$

Calculo del Ancho de la Pantalla (b)

$$b = 2(6D) + NA \times D + 3D \times (NA - 1) \quad \begin{matrix} b = 36.2756 \text{ Pulg} \\ b = 92.14 \text{ cm} \\ \boxed{b = 100 \text{ cm}} \end{matrix}$$

Altura de la Cámara Húmeda (Ht)

$$H_t = A + B + H + D + E$$

A= Se considera una altura mínima de 10 cm que permite la sedimentación de la arena

B= Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida

H= Altura de agua

D= Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3 cm)

E= Borde libre de 10 a 30 cm

$$H = \frac{1.56 \times V^2}{2g}$$

H= Carga requerida en m

V= Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de conducción en m/s

g= Aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

H= Se recomienda una altura mínima de 30 cm

$$\begin{matrix} A = & 10 & \text{cm} \\ B = & 2 \frac{1}{7} & \text{Pulg} \quad 2 \frac{1}{7} \text{ Pulg} = & 5.42 \text{ cm} \end{matrix}$$

$$H = \frac{1.56 \times V^2}{2g}$$

$$H = \frac{1.56 \times Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Qmd= Gasto maximo diario en m3/s  
 A= Area de la tubería de salida en m2  
 g= Aceleracion de la gravedad (9.81m/s2)

$$H = \frac{1.56 \times Q_{md}^2}{2g \times A^2} \quad H = 0.012$$

A= 0.0023 m2

H= 0.012 m = 1.246 cm

H= 30 cm

D= 3 cm

E= 30 cm

Ht= A+B+H+D+E	=	78.42 cm
Ht	=	100 cm

Dimensionamiento de la Canastilla

D.Tub Canastilla = 2 D Tub Salida a la linea de Conducción

D.Tub Canastilla = 4 Pulg = 10.32 cm

Long. Canastilla = 3 D Tub Salida a la linea de Cond.

6 D Tub Salida a la linea de Cond.

Long. Canastilla = 16.26 cm  
 32.52 cm

Long. Asumido = 20 cm

Ancho de Ranura = 5 mm

Largo de Ranura = 7 mm

Area de Ranura= 0.000035 m2

Atotal de ranuras= 2 A Tub Salida a la linea de Conducción

A Tub Salida a la linea de Conducción = 0.0023 m2

Atotal de ranuras= 0.0046 m2

El valor de At no debe ser mayor al 50 % del area lateral Ag

Dg=4 Pulg

Ag=0.5 x Dg x L = 0.0103 m2 OK

$N^{\circ} \text{ de Ranuras} = \frac{\text{Área total de Ranura}}{\text{Área de Ranura}}$	=	132
--	---	-----

Tubería de Rebose y de Limpieza

$D = \left( \frac{Q}{0.06396 \times h_f^{0.54}} \right)^{0.38}$	=	2 Pulg.
---	---	---------

- D =Diametro de la tubería (Pulg)
- Q =Caudal Maximo(l/s)
- hf =Perdida de carga Unitaria (0.015 m/m)  
Perdida de carga Unitaria (15 m/km)

### 5.3.2. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

#### Datos Generales

Gasto de Diseño (Qmd)	=	0.91	l/s
Longitud de Tubería	=	216.90	m
Cota de captación	=	1,312.07	m.s.n.m
Cota de Reservoirio	=	1,289.68	m.s.n.m
PVC - Coeficiente "C"	=	150	

#### Perdida de Carga Unitaria

#### Formula de Hazzen Willians - Diametro Tentativo

$$Q = 0.0004264 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

- D= Diametro de la tubería (Pulg)
- Q= Caudal(l/s)
- S= Perdida de carga Unitaria (m/km)
- C= Coeficiente de Hazen-Williams

$$Q = 0.0004264 \times 150 \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

$$Q = 0.06396 \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

$$S = \frac{\text{CARGA DISPONIBLE}}{L} \quad S = 0.1032 = 103.24 \text{ m}$$

$$D = \left( \frac{Q}{0.06396 \times S^{0.54}} \right)^{0.38} \quad D = 1.0606 = 1.71 \text{ Pulg} \quad 43.40 \text{ mm}$$

$$S = \left( \frac{Q}{0.06396 \times D^{2.63}} \right)^{1.85} \quad S = 10.0978 = 10.10 \quad \text{"CLASE 10"}$$

#### Perdida de Carga en el Tramo

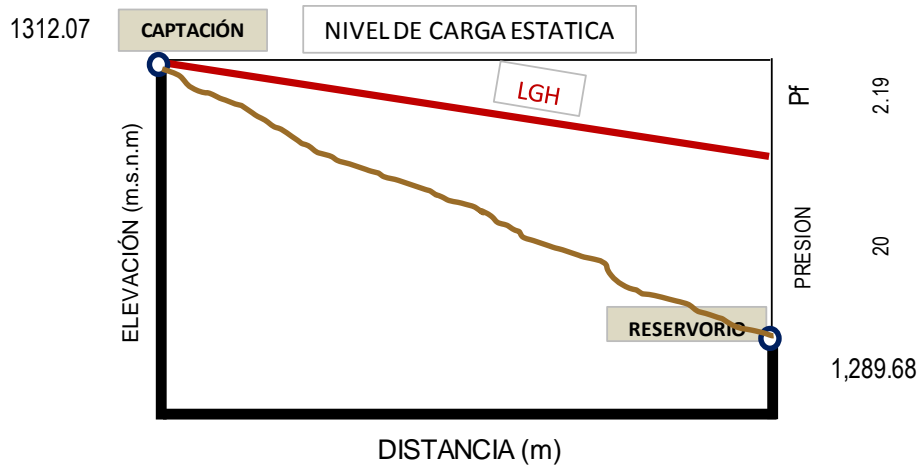
$$h_f = S \times L \quad H_f = 2.1902 = 2.190 \text{ m}$$

Velocidad m/s (0.6 - 3) m/s

$$V = \frac{Q}{A} \quad V = 0.6174 = 0.62 \text{ m}$$



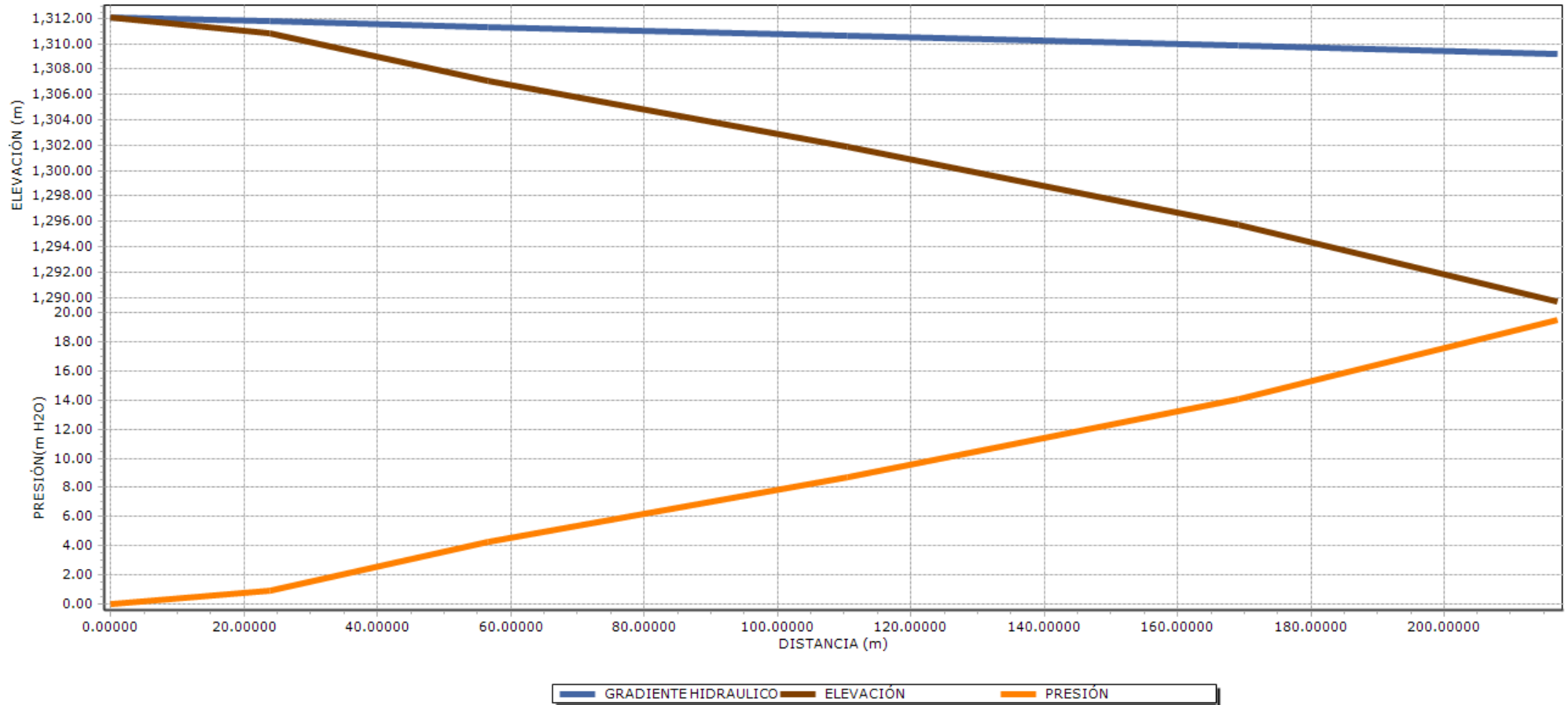
Figura 48.  
Perfil longitudinal de la línea de conducción



Fuente: Elaboración propia

**Figura 49.**  
**Gradiente Hidráulica – perfil – presiones ( Watercad)**

**PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**



Fuente: Elaboración propia

### 5.3.3. RESERVORIO

Datos Generales

Población Futura (Pf)	=	485	habitantes
Dotación	=	120	l/hab/dia

Consumo Promedio Anual (Qm)

$Q_m = P_f \times D$	=	58204.8	litros
----------------------	---	---------	--------

Volumen del Reservoirio considerando 25% (Qm)

V=	15	m <sup>3</sup>
----	----	----------------

Volumen (V)	=	15.00 m <sup>3</sup> .
Ancho de la pared (b)	=	3.10 m.
Altura de agua (h)	=	1.60 m.
Borde libre (B.L.)	=	0.30 m.
Altura total (H)	=	1.90 m.

### 5.3.4. LINEA DE DISTRIBUCIÓN

Datos Generales

Caudal medio Horario (Qmh) = 1.41 l/s  
 Población Futura = 485

Metodo Aritmetico

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{r \cdot t}{1000} \right)$$

Pa= 246  
 r= 36  
 t= 20

Pa =	246	Hab.
------	-----	------

$$Pf = 246 \left( 1 + \frac{36 \times 20}{1000} \right)$$

Pf =	423	Hab.
------	-----	------

Pa= 36  
 r= 36  
 t= 20

Pa =	36	Hab.
------	----	------

$$Pf = 36 \left( 1 + \frac{36 \times 20}{1000} \right)$$

Pf =	62	Hab.
------	----	------

Consumo Unitario ( Q unitario)

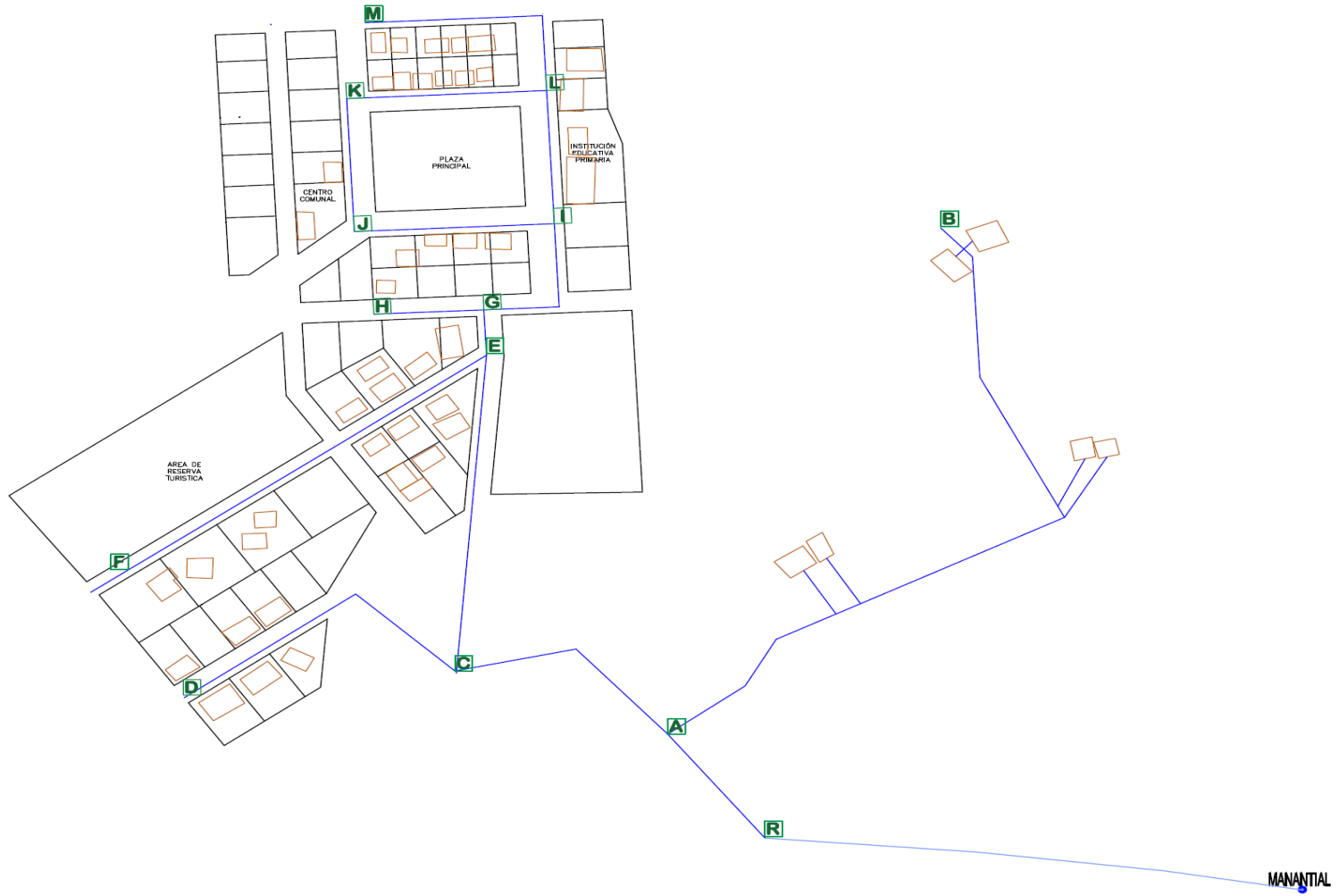
$$\frac{(Qmh)}{Población} \quad \text{Qunit.} = 0.0050 \quad \text{l/s/hab}$$

Identificación de Tramos

$$Q_{tramo} = \text{Qunitario} \times \text{Nro de habitantes por tramo}$$

	Nro de Hab.	Caudal x Tramo
A-B	36	0.18
A-C	0	0.00
C-D	36	0.18
C-RP	24	0.12
RP-E	0	0.00
E-F	66	0.33
E -G	0	0.00
G-H	6	0.03
G-I	0	0.00
I-J	24	0.12
I-L	12	0.06
J-K	6	0.03
K-L	36	0.18
L-M	36	0.18
	282	1.41

**Figura 50.**  
**Tramos de línea de distribución**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 52.**  
**Cálculo – Línea de Distribución**

TRAMO	GASTO (l/s)		LONGITUD (m)	DIAMETRO (D)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		COTA DE TERRENO		PRESION DINAMICA		PRESION ESTATICA
	TRAMO	DISEÑO				UNITARIA (0/00)	POR TRAMO (m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
RESER - A		1.41	63.23	1 5/7	0.95	22.404	1.417	1289.92	1288.50	1289.92	1277.92	0.00	10.58	12.00
A-B	0.18	0.18	345.60	1	0.44	11.155	3.855	1288.50	1284.65	1277.92	1257.73	10.58	26.92	32.19
A-C	0.00	1.23	104.09	1 5/7	0.83	17.402	1.811	1288.50	1286.69	1277.92	1260.26	10.58	26.43	29.66
C-D	0.18	0.18	140.68	1	0.44	11.155	1.569	1286.69	1285.12	1260.26	1247.40	26.43	37.72	42.52
C-RP	0.12	1.05	48.55	1 5/7	0.71	12.986	0.630	1286.69	1286.06	1260.26	1251.90	26.43	34.16	38.02
RP-E	0.00	1.05	104.46	1 5/7	0.71	12.986	1.357	1251.90	1250.54	1251.90	1233.88	0.00	16.66	18.02
E-F	0.33	0.33	176.73	1 1/6	0.48	10.151	1.794	1250.54	1248.75	1233.88	1238.57	16.66	10.18	13.33
E -G	0.00	0.60	21.77	1 1/6	0.88	30.678	0.668	1250.54	1249.88	1233.88	1230.39	16.66	19.49	21.51
G-H	0.03	0.03	45.11	1	0.07	0.405	0.018	1249.88	1249.86	1230.39	1227.60	19.49	22.26	24.30
G-I	0.00	0.57	70.02	1 1/6	0.84	27.900	1.954	1249.88	1247.92	1230.39	1210.20	19.49	37.72	41.70
I-J	0.12	0.19	79.96	1	0.46	12.520	1.001	1247.92	1246.92	1210.20	1207.37	37.72	39.55	44.53
I-L	0.06	0.38	63.68	1	0.92	44.100	2.808	1247.92	1245.11	1210.20	1202.00	37.72	43.11	49.90
J-K	0.03	0.19	65.03	1	0.46	12.520	0.814	1246.92	1246.11	1207.37	1199.30	39.55	46.81	52.60
K-L	0.18	0.19	79.64	1	0.46	12.520	0.997	1246.11	1245.11	1199.30	1202.00	46.81	43.11	49.90
L-M	0.18	0.18	107.33	1	0.44	11.155	1.197	1245.11	1243.91	1202.00	1197.15	43.11	46.76	54.75

**Fuente: Elaboración propia**

## **5.4. SISTEMA DE DESAGÜE**

Para realizar el diseño del sistema de desagüe se define la opción tecnológica más adecuada considerando la caracterización física y social de la comunidad Nativa San Román de Satinaki..

### **5.4.1. LÍMITES FÍSICOS DEL ÁREA**

Área de atención: Comunidad Nativa San Román de Satinaki, distrito de Perene, Provincia de Chanchamayo, Región Junín

### **5.4.2. TOPOGRAFÍA DEL ÁREA**

La topografía de la comunidad Nativa San Román de Satinaki, es accidentada, asimismo muestra condiciones típicas de ceja de selva alta en el que predominan las pendientes desde muy elevadas a bajas, cubiertas por alta densidad de árboles y arbustos.

Las viviendas se encuentran debajo de las calles.

### **5.4.3. OCUPACIÓN DEL ÁREA**

El área de intervención cuenta con la ocupación de las 47 familias.

Las viviendas se encuentran concentradas en un 90 % y dispersas en un 10 %.

### **5.4.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS CUADRAS O MANZANAS**

La comunidad Nativa San Román de Satinaki cuenta con:

47 viviendas

1 Institución Educativa

1 Centro Comunal

1 Iglesia

#### 5.4.5. DISPONIBILIDAD DE AGUA

La comunidad Nativa San Román de Satinaki tiene disponibilidad de agua.

#### 5.4.6. UBICACIÓN RESPECTO A LA FUENTE DE AGUA

##### Manantial Santos (Manantial nro. 01)

(Ver Anexo plano PT – 01).

La fuente subterránea del manantial Santos respecto a las viviendas se ubica a distancias menores de 25m, se contaminaría la fuente por infiltración y desechos fisiológicos dispuestos en el subsuelo.

Fuente	Subterránea - manantial Acotas superiores e inferiores de las viviendas
Ubicación	Ladera Aflora en forma Horizontal
Ubicación Respecto a la fuente	Menor a 25 metros

Fuente: Elaboración propia

##### Manantial Zacarías (Manantial Nro. 02)

(Ver Anexo plano PT – 01).

La fuente subterránea del manantial Zacarías respecto a las viviendas se ubica a distancias mayores de 25m, no se contaminaría la fuente por infiltración y desechos fisiológicos dispuestos en el subsuelo

Fuente	Subterránea - Manantial Acotas superiores e inferiores de las viviendas
Ubicación	Ladera Aflora en forma horizontal
Ubicación respecto a la fuente	Mayor a 25 metros

Fuente: Elaboración propia



### **Manantial Paulina (Manantial Nro. 03)**

(Ver Anexo plano PT – 01).

La fuente subterránea del manantial Paulina respecto a las viviendas se ubica a distancias mayores de 25m, no se contaminaría la fuente por infiltración y desechos fisiológicos dispuestos en el subsuelo

Fuente	Subterránea - manantial Acotas superiores de las viviendas
Ubicación	Ladera Aflora en forma horizontal
Ubicación respecto a la fuente	Mayor a 25 metros

Fuente: Elaboración propia

#### **5.4.7. DENSIDAD POBLACIONAL**

La concentración del 90% de las viviendas en la comunidad Nativa San Román de Satinaki induce a seleccionar una solución del tipo pública.

La Dispersión de 10% de las viviendas induce a seleccionar una solución del tipo individual.

#### **5.4.8. DISPONIBILIDAD DE TERRENO**

Las viviendas de la comunidad no disponen de áreas para poder plantear dispone de áreas ya sea interior o exteriormente para poder realizar las instalaciones de SSHH.

#### **5.4.9. CALIDAD DEL SUELO**

El suelo de la comunidad es Nativa San Román de Satinaki un suelo permeable.

#### 5.4.10. PERMEABILIDAD DEL SUELO

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, 2012) Para efectos del diseño del sistema de percolación se deberá efectuar un “test” de percolación”.

Los terrenos se clasifican de acuerdo a los resultados de esta prueba en: rápidos, medios, lentos.

Clasificación de los terrenos según los resultados de la prueba de percolación

Clase de terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Fuente: RNE, (2012).7

Procedimiento de aplicación del test de percolación

Para determinar la permeabilidad del suelo de la comunidad Nativa San Román de Satinaki, mediante la aplicación del test de percolación, se ha tomado en cuenta el procedimiento indicado en la Norma Técnica IS.020

# APLICACIÓN DEL TEST DE PERCOLACIÓN

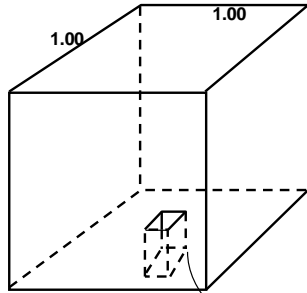
## TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS REFERENCIA A NORMA TECNICA IS.020

Localidad: SAN ROMAN DE SATINAKI Distrito: PERENE Provincia: CHANCHAMAYO Departamento: JUNIN  
 Fecha de Ejecucion: 14 de agosto del 2016 Realizado por: Bach. Zulma Katherine Raqui Perez

### 1. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:

Terreno es de topografía Accidentada, suelo arenoso, en la parte superficial presencia de materia orgánica, para el perfil del suelo se puede notar la presencia de raíces.

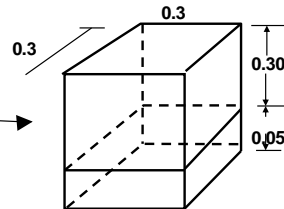
### 2. PROCEDIMIENTO EMPLEADO



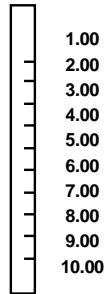
1. Realizar excavación mayor de 1.00 x 1.00 x:  
- 1.80 a 2.00 Si es Pozo de Percolación

El fondo de la excavación debe quedar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.

2. Realizar excavación pequeña de las siguientes dimensiones



3. En los últimos 5.00 cm se rellena de arena gruesa o grava
4. Enrasar durante 04 (cuatro horas) de agua la excavación pequeña
5. Preparar una regla graduada cada 1 cms:
6. Preparar cuadro y anotar resultados



### 3. TEST DE PERCOLACION

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION			
Muestras	H (cm)	T. Acumulado	T. Parcial
1	3.00	3.67'	3.67'
2	6.00	6.87'	3.2'
3	9.00	9.4'	2.53'
4	12.00	11.4'	2'
(Suma T. Parcial / # de Muestras)			1.27

### 4. FOTOGRAFIA



### 5.- CONCLUSIONES

Terreno de material limo arenoso, permeabilidad alta, apto para el uso de pozos de percolación.

### 6.- RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar la Unidad Básica de Saneamiento con arrastre hidráulico.

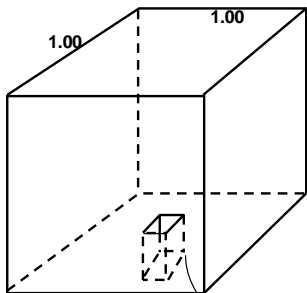
**TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS  
REFERENCIA A NORMA TECNICA IS.020**

Localidad: SAN ROMAN DE SATINAKI Distrito: PERENE Provincia: CHANCHAMAYO Departamento: JUNIN  
 Fecha de Ejecucion: 14 de agosto del 2016 Realizado por: Bach. Zulma Katherine Raqui Perez

**1. BREVE DESCRIPCION DEL TERRENO:**

Terreno es de topografía Accidentada, suelo limo arenoso, para el perfil del suelo su puede notar la presencia de materia organica en la superficie,raices, bolonerias aisladas.

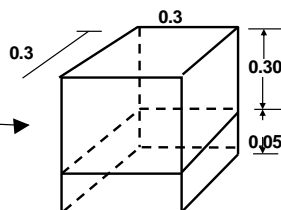
**2. PROCEDIMIENTO EMPLEADO**



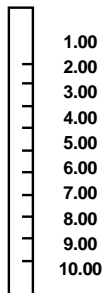
1. Realizar excavación mayor de 1.00 x 1.00 x:  
- 1.80 a 2.00 Si es Pozo de Percolación

El fondo de la excavación debe quedar a a la profundidad a la que se construiran las zanjas de drenaje.

2. Realizar excavación pequeña de las siguientes dimensiones



3. En los ultimos 5.00 cm se rellena de arena gruesa o grava
4. Enrasar durante 04 (cuatro horas) de agua la excavación pequeña
5. Preparar una regla graduada cada 1 cms:
6. Preparar cuadro y anotar resultados



**3. TEST DE PERCOLACION**

RESULTADO DE TEST DE PERCOLACION			
Muestras	H (cm)	T. Acumulado	T. Parcial
1	3.00	1.52'	1.52'
2	6.00	3.6'	2.08'
3	9.00	5.83'	2.23'
4	12.00	8.17'	2.34'
(Suma T. Parcial / # de Muestras)			0.91

**4. FOTOGRAFIA**



**5.- CONCLUSIONES**

Terreno de material limo arenoso, permeabilidad alta, apto para el uso de pozos de percolacion.

**6.- RECOMENDACIONES**

Se recomienda implementar la Unidad Básica de Saneamiento con arrastre hidraulico.











## TIPO DE SISTEMA ELEGIDO SEGÚN RANGO DE INFILTRACIÓN

Según los resultados de test de percolación el suelo donde se ubican las viviendas dispersas de la comunidad nativa de San Román de Satinak, son suelos que tiene suficiente capacidad de absorción, permiten aplicar soluciones del tipo “in situ”húmedo; a través del sistema de infiltración. Este factor es importante en la selección de soluciones del tipo letrina de cierre hidráulico, tanque séptico, biodigestor.

### 5.5. OPCIÓN TECNOLÓGICA DE SISTEMA DE DESAGÜE

Teniendo en consideración la caracterización física considerando los límites físicos del área, topografía, ocupación de las viviendas, disponibilidad de agua, ubicación respecto a las fuentes de agua, densidad poblacional, disponibilidad de terreno, calidad de suelo, permeabilidad de suelo, se selecciona el sistema condominial para la población concentrada de la comunidad.

El sistema condominial seleccionado es con un nivel de servicio multifamiliar y para la disposición de excretas y aguas residuales.

**Tabla 53.**  
**Opciones tecnológicas en saneamiento**

OPCIÓN TECNOLÓGICA		NIVEL DE SERVICIO	
CON SISTEMA DE RECOLECCIÓN	Alcantarillado convencional	Multifamiliar	Disposición de excretas y de aguas residuales
	Alcantarillado condominial		
	Alcantarillado de pequeño diámetro		
SIN SISTEMA DE RECOLECCIÓN	Unidad sanitaria y pozo séptico	Unifamiliar	
	Baños ecológicos con biodigestor		
	Letrina de hoyo seco ventilado	Unifamiliar	Disposición de excretas
	Letrina de pozo anegado		
	Letrina de cierre hidráulico		
	Letrina compostera		

Adicionalmente se procesa en un algoritmo de selección de sistema de Saneamiento para identificar y selección la opción tecnológica más idónea para la comunidad nativa San Román de Satinaki.

Del algoritmo, se deduce que la opción tecnológica a seleccionarse es el Sistema de Alcantarillado Condominial



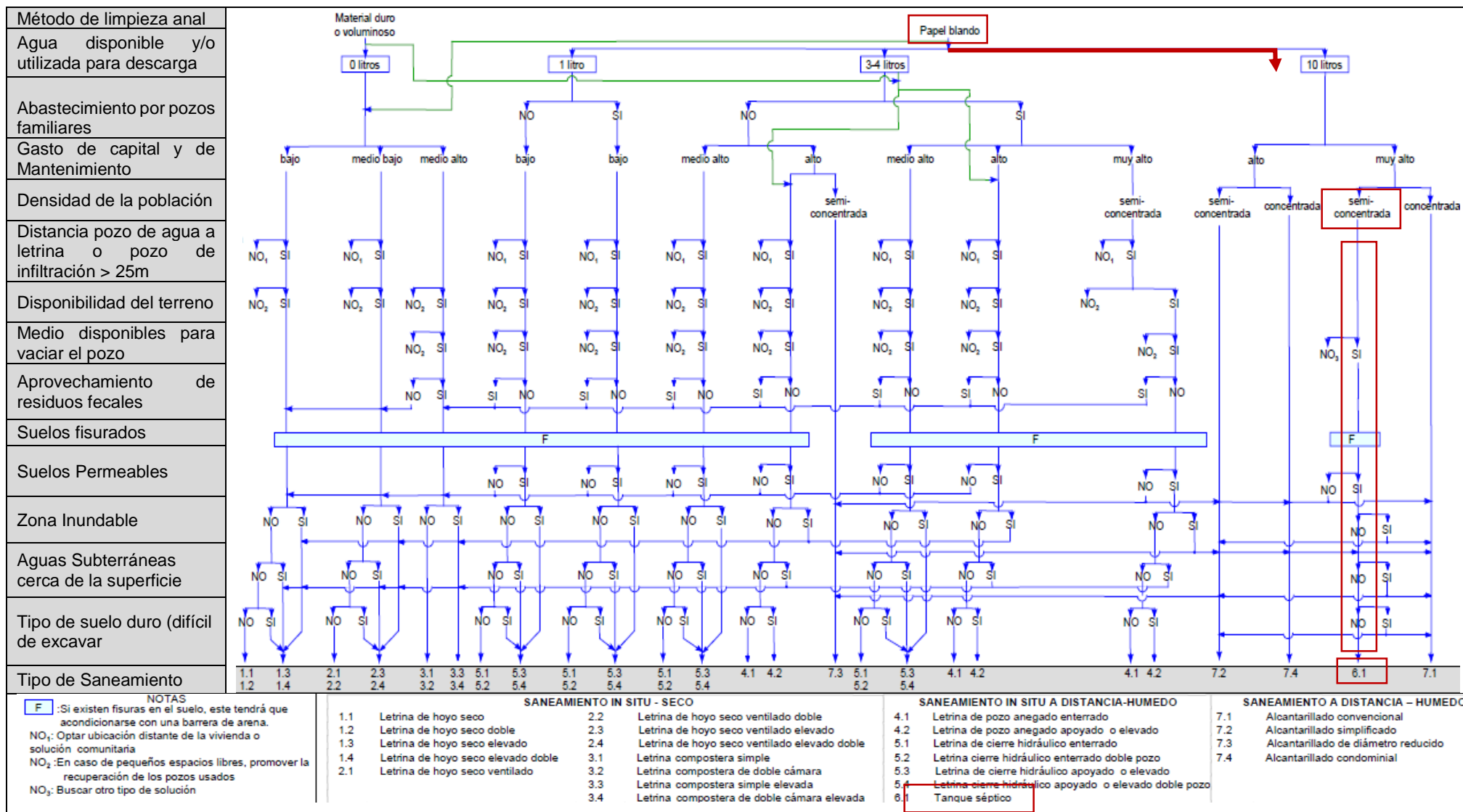
Para la población que se encuentra alrededor de la comunidad “población dispersa” se selecciona como UBS las letrinas con arrastre hidráulico o baños ecológicos con biodigestores con un nivel de servicio unifamiliar y para la disposición de excretas y aguas residuales.

**Tabla 54.**  
**Opciones tecnológicas en saneamiento**

OPCIÓN TECNOLÓGICA		NIVEL DE SERVICIO	
CON SISTEMA DE RECOLECCIÓN	Alcantarillado convencional	Multifamiliar	Disposición de excretas y de aguas residuales
	Alcantarillado condominial		
	Alcantarillado de pequeño diámetro		
SIN SISTEMA DE RECOLECCIÓN	Unidad sanitaria y pozo séptico	Unifamiliar	
	Baños ecológicos con biodigestor		
	Letrina de hoyo seco ventilado	Unifamiliar	Disposición de excretas
	Letrina de pozo anegado		
	Letrina de cierre hidráulico		
Letrina compostera			

Adicionalmente se procesa en un algoritmo de selección de sistema de saneamiento para identificar y selección la opción tecnológica más idónea para la comunidad nativa San Román de Satinaki

Del ALGORITMO, se deduce en que la opción tecnológica posible a seleccionarse es TANQUE SÉPTICO ya que son suelos permeables. Dado ambas propuestas elegimos para las viviendas dispersas UBS CON BIODIGESTORES.



## 5.6. DISEÑO DE SISTEMA DE DESAGÜE

### 5.6.1. CAUDAL DE DISEÑO

$$Q_D = Q_{MHCD} + Q_{INF}$$

$Q_{MHCD}$  Caudal Maximo Horario de distribucion de Desague

$Q_{INF}$  Caudal de Infiltracion

$$Q_{MHCD} = F \times \%C \times \frac{\text{Población x Consumo}}{86400}$$

Población inicial del Proyecto	Pi	246	hab
Población final del Proyecto	Pf	423	hab
Consumo de agua	CON	120	l/hab/día
Coficiente de retorno	%C	0.8	
Coficiente de máxima variación diaria ( $K_1$ )	$K_1$	1.3	
Coficiente de máxima variación horaria ( $K_2$ )	$K_2$	2	
Tasa de infiltración	Tinf	0.1	l/s/Km
Longitud Total	LT	1075	m

Caudal de Diseño Inicial

$$Q_{MHCD} = 2 \times 0.80 \times \frac{246 \times 120}{86400}$$

$$Q_{MHCD} = 0.5766667$$

$$Q_{INF} = 0.108$$

$$Q_D = 0.684$$

Caudal Unitario Inicial

$$Q_{UI} = 0.0006$$

Caudal de Diseño Final

$$Q_{MHCD} = 1.3 \times 2 \times 0.80 \times \frac{423 \times 120}{86400}$$

$$Q_{MHCD} = 1.25$$

$$Q_{INF} = 0.108$$

$$Q_D = 1.360$$

Caudal Unitario Final

$$Q_{UF} = 0.0013$$

**Tabla 55.**  
**Calculo de red Colectora y emisora**

Tuberías de Aporte (Tuberías)	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PROYECTADO																									
	Buzon de Inicio				Buzon de Llegada				Longitud del Tramo (m)	pendiente (m/m)	Caudal Tramo				Diámetro de diseño (mm)	pendiente mínima (m/m)	SECCION LLENA			CALCULOS				Condiciones	Tipo de material	Altura Promedio (m)
	Buzon N°	Cota Terreno (msnm)	Cota de Fondo (msnm)	Altura (m)	Buzon N°	Cota de Terreno (msnm)	Cota de Fondo (msnm)	Altura (m)			Caudal I Tramo (lps)	Caudal Anterior (lps)	Caudal Real de Paso	Caudal Diseño del tramo			Q II (lps)	V II (l/s)	Relación Q max / Q II	Velocidad real (m/s)	Relación y/D	Tensión Tractiva	Velocidad crítica (m/s)			
L1,L2	01	1238.17	1237.27	0.90	02	1235.23	1234.332	0.90	55.44	0.05307	0.25	0.25	1.50	100	0.0045457	11.91	1.52	0.126	1.03	0.239	7.33	2.23	si cumple	PVC-UF	0.90	
	02	1235.23	1234.33	0.90	03	1233.21	1232.307	0.90	56.34	0.03594	0.25	0.25	1.50	100	0.0045457	9.80	1.25	0.153	0.90	0.264	5.42	2.33	si cumple	PVC-UF	0.90	
L03,L04,L05,L06,L07	03	1233.21	1232.31	0.90	04	1229.10	1228.197	0.90	24.60	0.16705	0.24	0.25	1.50	100	0.0045457	21.13	2.69	0.07	1.55	0.179	17.89	1.96	si cumple	PVC-UF	0.90	
L08,L09	04	1229.10	1228.20	0.90	05	1220.77	1219.874	0.90	35.02	0.23764	0.07	0.50	0.57	1.50	100	0.0045457	25.21	3.21	0.06	1.76	0.165	23.60	1.89	si cumple	PVC-UF	0.90
L10	05	1220.77	1219.87	0.90	06	1215.08	1214.176	0.90	15.90	0.35842	0.07	0.57	0.64	1.50	100	0.0045457	30.96	3.94	0.05	2.03	0.149	32.46	1.81	si cumple	PVC-UF	0.90
	06	1215.08	1214.18	0.90	07	1206.68	1205.780	0.90	35.04	0.23963	0.64	0.64	1.50	100	0.0045457	25.31	3.22	0.06	1.76	0.165	23.80	1.89	si cumple	PVC-UF	0.90	
	07	1206.68	1205.78	0.90	08	1199.66	1198.756	0.90	54.92	0.12790	0.64	0.64	1.50	100	0.0045457	18.49	2.35	0.08	1.41	0.193	14.62	2.03	si cumple	PVC-UF	0.90	
	08	1199.66	1198.76	0.90	13	1197.52	1196.617	0.90	36.89	0.05798	0.64	0.64	1.50	100	0.0045457	12.45	1.58	0.12	1.07	0.234	7.86	2.21	si cumple	PVC-UF	0.90	
L11,L12	09	1209.74	1208.84	0.90	10	1202.44	1201.542	0.90	54.85	0.13308	0.21	0.21	1.50	100	0.0045457	18.86	2.40	0.08	1.43	0.190	15.00	2.01	si cumple	PVC-UF	0.90	
	10	1202.44	1201.54	0.90	11	1200.88	1199.976	0.90	36.89	0.04244	0.21	0.21	1.50	100	0.0045457	10.65	1.36	0.14	0.96	0.253	6.16	2.29	si cumple	PVC-UF	0.90	
L15	11	1200.88	1199.98	0.90	12	1198.46	1197.562	0.90	33.94	0.07113	0.06	0.21	0.27	1.50	100	0.0045457	13.79	2.28	0.11	1.49	0.222	9.24	2.16	si cumple	PVC-UF	0.90
	12	1198.46	1197.56	0.90	13	1197.52	1196.617	0.90	34.11	0.02772	0.27	0.27	1.50	100	0.0045457	8.61	1.42	0.17	1.07	0.282	4.42	2.39	si cumple	PVC-UF	0.90	
L13,L14,L16,L17	13	1197.52	1196.62	0.90	14	1193.47	1192.572	0.90	58.82	0.06877	0.45	0.91	1.36	1.50	100	0.0045457	13.56	1.73	0.11	1.13	0.224	8.97	2.17	si cumple	PVC-UF	0.90
	14	1193.47	1192.57	0.90	15	1188.74	1187.839	0.90	59.45	0.07962	1.36	1.36	1.50	100	0.0045457	14.59	1.86	0.10	1.19	0.216	10.08	2.14	si cumple	PVC-UF	0.90	
	15	1188.74	1187.84	0.90	16	1185.29	1184.389	0.90	59.45	0.05803	1.36	1.36	1.50	100	0.0045457	12.46	1.58	0.12	1.07	0.234	7.87	2.21	si cumple	PVC-UF	0.90	

## CONCLUSIONES

1. La caracterización física, considerando los límites físicos del área, topografía, ocupación de las viviendas, tipo de fuente de agua, rendimiento de la fuente y la calidad de agua de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki, determina la selección de un sistema de agua por gravedad sin tratamiento del “manantial Paulina”.

Debe asegurarse la potabilidad del agua aplicándole cloro como tratamiento de desinfección.

2. La caracterización social, de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki considerando la categoría y sus características de la población, determina la selección de un sistema de agua por gravedad sin tratamiento del “manantial Paulina”.

3. La caracterización física para la selección del sistema de saneamiento, considerando los límites físicos del área, topografía, ocupación de las viviendas, disponibilidad de agua, ubicación respecto a las fuentes de agua, densidad poblacional, disponibilidad de terreno, calidad de suelo, permeabilidad de suelo, determina la selección del sistema condominial para la población concentrada de la comunidad.

El sistema condominial seleccionado es con un nivel de servicio multifamiliar y para la disposición de excretas y aguas residuales.

4. La caracterización física para la selección del sistema de saneamiento para la población que se encuentra alrededor de la comunidad “población dispersa” determina la selección de UBS con biodigestores mediante la aplicación de test de percolación, que permitió hallar el tiempo de infiltración de líquidos en el suelo, para realizar la selección de la UBS más adecuada

Las UBS con biodigestores con un nivel de servicio unifamiliar y para la disposición de excretas y aguas residuales.

5. La caracterización social, de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki, considerando la categoría de la población, sus características de la población determina la selección de un sistema de Saneamiento – alcantarillado condominial y UBS con biodigestores, así mismo la voluntad de participación en el proyecto.



6. El sistema de alcantarillado condominial es una solución de ingeniería basada en la participación de la comunidad, permitiendo la aceptación natural a las condiciones físicas y culturales existentes.
7. El diseño del sistema de agua potable y saneamiento están íntimamente ligados, desde su caracterización física y social, dependiendo de ellos para la correcta determinación de parámetros como: periodo de diseño, análisis poblacional, dotación, en cuya apropiada elección radica el éxito del diseño.
8. La caracterización física y social determinó el diseño hidráulico del sistema de agua de la comunidad Nativa San Román de Satinaki beneficiando a 47 familias con el vital líquido en cantidad suficiente y de mejor calidad, elevando la calidad de vida de los habitantes y un sistema continuo durante las 24 horas.

La línea de conducción se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1 1/2" (43.40 mm), la velocidad se encuentra a 0.62m/s, el reservorio es de 15 m<sup>3</sup>, las líneas de distribución presentan tuberías de 1 1/2" (43.40 mm), 1" (29.40 mm) y 3/4" (22.90 mm), tuberías PVC clase 10, además de una cámara rompe presión. Cumpliendo con lo establecido por CEPIS, PRONASAR, OPS.

9. La caracterización física y social determinó que el sistema de saneamiento de la comunidad Nativa San Román de Satinaki, estará compuesto por: ramales condominiales, red colectora y emisora condominial y una planta de tratamiento de aguas residuales.
10. Este tipo de sistema de saneamiento, puede ser aplicado en zonas rurales que tengan las mismas tipologías mencionadas - caracterización física y social, como en zonas de selva donde su topografía es accidentada, viviendas debajo de las calles, con muchas fuentes de aguas y viviendas alrededor de ellas, poco tráfico vehicular, necesidad social de contar con estos servicios básicos y participación

## RECOMENDACIONES

1. Determinar la caracterización física y social de las comunidades para la selección de un sistema de agua y saneamiento.
2. Difusión de tecnologías en saneamiento para proyectos en el ámbito rural de modo tal que se puedan conocer aquellas que se vienen aplicando y así se realice aportes innovadores a la práctica profesional.
3. Este tipo de sistema de saneamiento, puede ser aplicado en zonas rurales que tengan las mismas tipologías mencionadas - caracterización física y social.
4. Fortalecer las organizaciones sociales mediante proyectos de agua y saneamiento para mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales, fomentando la participación, coordinación y colaboración de los comuneros.
5. Formación de una JASS con las organizaciones comunales para la administración de los servicios de agua y saneamiento.
6. Proteger las áreas donde se encuentran los componentes del sistema de agua (capitación, reservorio) y saneamiento (PTAR).
7. Conservación de las fuentes de agua, no a la deforestación.
8. Educación sanitaria en las zonas de intervención que conlleva al cambio de hábito de higiene con el uso de agua
9. Realizar talleres con la comunidad, para el manejo, disposición y uso que se le puede dar a los residuos del saneamiento que generen (excretas) al emplear las unidades básicas de saneamiento, UBS.
10. Capacitación y sensibilización a los usuarios en el uso, operación y mantenimiento del sistema de agua y saneamiento del alcantarillado condominial en todas las etapas del proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÜERO, Roger, 1997. Agua Potable para Poblaciones Rurales.
- ÁVILA, César y RONCAL, André, 2014. Modelo de Red de Saneamiento Básico en Zonas Rurales  
Caso: Centro Poblado Aynaca-Oyón-Lima. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad San Martín de Porras, Tesis.
- CARE PERÚ, 2005. Diseño, construcción y mantenimiento de letrinas ecológicas. La experiencia de Ayacucho, ¿Qué es una letrina ecológica?.
- CONCHA, Juan de Dios Y GUILLÉN, Juan, 2014. Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable (Caso: Urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, Provincia y Departamento de Ica) Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad San Martín de Porras, Tesis.
- DIETER, Klaus y LAMPOGLIA, Teresa 2003. Guía de Implantación de la Tecnología Condominial por una Empresa de Saneamiento. Sistema Alternativo de Bajo Costo de Alcantarillado Sanitario.
- GARCÍA, Eduardo, 2009. Manual de proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales.
- GARCÍA, Eduardo, 2009. Manual Práctico de Saneamiento en Poblaciones Rurales.
- LAMPOGLIA, Teresa, AGÜERO, Roger y BARRIOS, Carlos, 2008. Orientaciones sobre Agua y Saneamiento para Zonas Rurales
- MEZA, Jorge, 2010. Diseño de un Sistema de Agua Potable para La Comunidad Nativa de Tsoroja, Analizando La Incidencia de Costos Siendo Una Comunidad de difícil Acceso, Facultad de Ciencias e Ingeniería Pontificia Universidad Católica del Perú, tesis.
- MORALES, Pedro, 2012. Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? Facultad de Humanidades, Universidad Pontificia Comillas, Madrid .
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2005. Guía de Diseño de Letrinas con Arrastre Hidráulico y Letrina de Pozo Anegado, Requisitos para el Empleo de Letrinas de Arrastre Hidráulico, Página N°04.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN, 2006. Criterios Básicos para la Implementación de Sistemas de Agua y Saneamiento en los Ámbitos Rural y de Pequeñas Ciudades.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACIÓN, 2006. Alternativas Tecnológicas en Agua y Saneamiento utilizadas en el Ámbito Rural del Perú.

PROGRAMA DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 2007. La ciudad y el saneamiento. Sistemas condominiales: Un enfoque diferente para los desagües sanitarios urbanos.

RAMÍREZ, Jorge, 2013. Sistema de Saneamiento y Abastecimiento de Agua Potable y su Servicio A la Comunidad. Universidad de Magdalena, Santa Marta, Colombia, Artículo Científico.

SOTELO, Carmen, 2010. Construcción y Optimización del Sistema Condominial de Alcantarillado, Facultad de Ciencias e Ingeniería Pontificia Universidad Católica del Perú, tesis.

## **ANEXOS**

## ANEXO NRO 1 : MATRIZ DE CONSISTENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	INDICADORES	INSTRUMENTOS	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable Independiente	Caracterización física Límites físicos del área Topografía del área Ocupación del área Identificación de cuadras o manzanas Ubicación de las fuentes de agua Estado de la Infraestructura Cantidad de agua en la Fuente Calidad de Agua Continuidad Cobertura de Servicio Identificación de área de drenaje	Encuestas Levantamiento topográfico	Método de investigación Ex-Post-Facto  Tipo de investigación tipo Aplicada  Diseño de Investigación No experimental  Población y muestra Población: Número de viviendas Muestra: Número de viviendas
¿En qué medida la caracterización física y caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, influyen en el diseño del Sistema de Agua Potable y Saneamiento?	Determinar la caracterización física y caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, y su influencia en el diseño del sistema de agua potable y saneamiento.	La caracterización física y caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, determinan el diseño del sistema de Agua Potable y Saneamiento.	Caracterización física  Caracterización social	Caracterización física Límites físicos del área Topografía del área Ocupación del área Identificación de cuadras o manzanas Ubicación de las fuentes de agua Estado de la Infraestructura Cantidad de agua en la Fuente Calidad de Agua Continuidad Cobertura de Servicio Identificación de área de drenaje	Encuestas Levantamiento topográfico	Método de investigación Ex-Post-Facto  Tipo de investigación tipo Aplicada  Diseño de Investigación No experimental  Población y muestra Población: Número de viviendas Muestra: Número de viviendas
Problemas específicos	Objetivos específicos:	Hipótesis específica:	Variable Dependiente	Caracterización social  Nivel general de ingresos Nivel cultural general Hábitos de higiene Procedimientos actuales de saneamiento	Encuestas Levantamiento topográfico	Técnicas e instrumento de recolección de datos Encuestas Levantamiento Topográfico Datos Estadísticos INEI
¿Qué aspectos considera la caracterización física de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, en el diseño del Sistema	Identificar los componentes que intervienen en la caracterización física de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, que influyen en el diseño del sistema de Agua	La caracterización física de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, determina el diseño del sistema de	Sistema de Agua Potable y Saneamiento	Caracterización social  Nivel general de ingresos Nivel cultural general Hábitos de higiene Procedimientos actuales de saneamiento	Encuestas Levantamiento topográfico	Técnicas e instrumento de recolección de datos Encuestas Levantamiento Topográfico Datos Estadísticos INEI

de Agua Potable y Saneamiento?	Potable y Saneamiento.	Agua Potable y Saneamiento.		Potencial para la participación social Población atendida en el horizonte de proyecto		
¿Qué aspectos considera la caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, en el diseño Sistema de Agua Potable y Saneamiento?	Identificar los componentes que intervienen en la caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, que influyen en el diseño del sistema de Agua Potable y Saneamiento.	La caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, determina el diseño del sistema de Agua Potable y Saneamiento.				
¿Qué relación existe entre la caracterización física y caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, en el diseño del Sistema de Agua Potable y Saneamiento?	Determinar la relación que existe entre los componentes de la caracterización física y los componentes de caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, que influyen en el diseño del Sistema de Agua Potable y Saneamiento. .	La relación que existe entre los componentes de la caracterización física y los componentes de caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki - Perené - Chanchamayo - Región Junín, determinan el diseño del sistema de Agua Potable y Saneamiento.				

## ANEXO NRO 2 : ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL MANANTIAL SANTOS

Figura 52: Análisis Bacteriológico del Manantial Santos



GOBIERNO REGIONAL JUNÍN  
Gerencia Regional de Salud



LABORATORIO ESPECIALIZADO  
DE SALUD AMBIENTAL

**DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL**

**LABORATORIO ESPECIALIZADO DE SALUD AMBIENTAL**  
RESULTADOS DE ANALISIS BACTERIOLOGICOS DE MUESTRAS DE AGUA  
**INFORME DE ENSAYO N° 79 - 2016**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Solicitante	: ZULMA KATHERINE RAQUI PEREZ		
Dirección	: Jr. Sauces N° 125 – El Tambo		
Responsable del muestreo	: Srta. Zulma Katherine Raqui Perez		
Fecha y Hora de llegada al Laboratorio	: 06 / 04 / 2016	03:43 p.m.	

**II. DATOS DEL MUESTREO**

Código de Lab.	Origen de la muestra/Punto de muestreo	Localidad/Distrito/Provincia/ Departamento.	Muestreo Fecha /Hora
<b>062-BRD-16</b>	Manantial “ SANTOS “ / N : 8804409.02 y E: 496571.48	Comunidad Nativa San Román / Perene / Chanchamayo / Junín	06 / 04 /16 05:35 a.m.

Nota 1: Datos I y II proporcionado por el solicitante.

**III. RESULTADOS**

Código de Lab.	Coliformes Totales UFC/100mL	Coliformes Termotolerantes UFC/100mL
<b>062-BRD-16</b>	<b>45</b>	<b>0</b>

Método: NTP 214.031-2001. Agua para Consumo humano por detección y recuento de coliformes total. Método Filtro de membrana y NTP 214.32 Agua para Consumo humano por detección y recuento de coliformes termotolerantes. Método Filtro de membrana.

Huancayo, 08 de Abril del 2016



LABORATORIO  
ESPECIALIDAD  
DE CONTROL  
AMBIENTAL  
DIRECCION REGIONAL DE SALUD JUNIN  
- DESA - JUNIN

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD JUNIN  
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL

*Edg. L. Rojas Romero*  
Ing. Edg. L. Rojas Romero  
RESPONSABLE DE LABORATORIO DESA  
CIP 46267

ERR/err  
c.c. Archivo


**LABORATORIO ESPECIALIZADO DE SALUD AMBIENTAL**  
Oficinas Administrativas: Jirón Julio C. Tello N° 488, El Tambo – Huancayo, Telefax 064-481270 (Anexo 240)  
Laboratorio: Calle Real N° 1445-Cuarto Piso – Huancayo Telf. 064 365891

Fuente: Laboratorio especializado de salud ambiental




## ANEXO NRO 3 : ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DEL MANANTIAL SANTOS

Figura 53: Análisis Fiscoquímico del Manantial Santos



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUIMICO

**REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA**




**SOLICITA : ZULMA KATHERINE RAQUI PEREZ**

MUESTRA : Agua de manantial Santos	ANALISIS N° : 48
COORDENADAS : N 8804409.02 E 496571.48	FECHA DE MUESTREO : 26/04/2016
COMUNIDAD NATIVA : San Román	HORA DE MUESTREO : 05:40 P.M
DISTRITO : Perené	FECHA DE ANÁLISIS : 26/04/2016
PROVINCIA : Chanchamayo	MUESTREADO : Zulma Raqui Pérez
REGIÓN : Junín	

**ANALISIS FISCOQUÍMICO:**

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS
Dureza total	CaCO <sub>3</sub>	160,0 mg/L
Dureza cálcica	CaCO <sub>3</sub>	144,0 mg/L
Alcalinidad total	CaCO <sub>3</sub>	150,0 mg/L
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	23,0 mg/L
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	102,0 mg/L
Potencial de Hidrógeno	pH	7,2
Calcio	Ca <sup>+2</sup>	57,6 mg/L
Magnesio	Mg <sup>+2</sup>	3,8 mg/L
Conductividad	µS/cm.	440,0 µS/cm.
Sólidos totales	Unidades	254,0 mg/L
Sólidos en suspensión	Unidades	64,0 mg/L
Sólidos disueltos	Unidades	190,0 mg/L
Turbidez	NTU	0,9 NTU



**Ms. OLGA ANGULO GUTIÉRREZ**  
JEFE DEL LAQ

Fuente: UNCP - Laboratorio de análisis químico

## ANEXO NRO 4 : ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL MANANTIAL PAULINA

Figura 54: Análisis Bacteriológico del Manantial Paulina



GOBIERNO REGIONAL JUNIN  
Gerencia Regional de Salud

**DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL**

**LABORATORIO ESPECIALIZADO DE SALUD AMBIENTAL**  
RESULTADOS DE ANALISIS BACTERIOLOGICOS DE MUESTRAS DE AGUA  
**INFORME DE ENSAYO N° 80 - 2016**



LABORATORIO ESPECIALIZADO  
DE SALUD AMBIENTAL

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Solicitante	: ZULMA KATHERINE RAQUI PEREZ	
Dirección	: Jr. Sauces N° 125 – El Tambo	
Responsable del muestreo	: Srta. Zulma Katherine Raqui Perez	
Fecha y Hora de llegada al Laboratorio	: 06 / 04 / 2016	03:43 p.m.

**II. DATOS DEL MUESTREO**

Código de Lab.	Origen de la muestra/Punto de muestreo	Localidad/Distrito/Provincial/ Departamento.	Muestreo Fecha /Hora
063-BRD-16	Manantial “ PAULINA “ / N : 8804205.34 y E: 496975.08	Comunidad Nativa San Román / Perene / Chanchamayo / Junín	06 / 04 /16 05:54 a.m.

Nota 1: Datos I y II proporcionado por el solicitante.

**III. RESULTADOS**

Código de Lab.	Coliformes Totales UFC/100mL	Coliformes Termotolerantes UFC/100mL
063-BRD-16	90	0

**Método:** NTP 214.031-2001. Agua para Consumo humano por detección y recuento de coliformes total. Método Filtro de membrana y NTP 214.32 Agua para Consumo humano por detección y recuento de coliformes termotolerantes. Método Filtro de membrana.

Huancayo, 08 de Abril del 2016



DIRECCION REGIONAL DE SALUD JUNIN  
LABORATORIO ESPECIALIDAD DE CONTROL AMBIENTAL  
- DESA - JUNIN

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD JUNIN  
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL

*Eddy L. Rojas Romero*  
Ing. Eddy L. Rojas Romero  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DESA  
CIP 48287

ERR/err  
c.c. Archivo



**LABORATORIO ESPECIALIZADO DE SALUD AMBIENTAL**  
Oficinas Administrativas: Jirón Julio C. Tello N° 488, El Tambo – Huancayo, Telefax 064-481270 (Anexo 240)  
Laboratorio: Calle Real N° 1445-Cuarto Piso – Huancayo Telf. 064 365891  
E-mail: laboratoriodesa@hotmail.com

Fuente: Laboratorio especializado de salud ambiental




## ANEXO NRO 5 : ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DEL MANANTIAL PAULINA

Figura 55: Análisis Fiscoquímico del Manantial Paulina

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO</p>	
<b>REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA</b>		
<b>SOLICITA : ZULMA KATHERINE RAQUI PEREZ</b>		
MUESTRA : Agua del manantial Paulina	ANÁLISIS N° : 49	
COORDENADAS : N 8804205.34 E 496975.08	FECHA DE MUESTREO : 26/04/2016	
COMUNIDAD NATIVA : San Román	HORA DE MUESTREO : 06:00 P.M	
DISTRITO : Perené	FECHA DE ANÁLISIS : 26/04/2016	
PROVINCIA : Chanchamayo	MUESTREADO : Zulma Raqui Pérez	
REGIÓN : Junín		

**ANÁLISIS FISCOQUÍMICO:**

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS
Dureza total	CaCO <sub>3</sub>	200,0 mg/L
Dureza cálcica	CaCO <sub>3</sub>	176,0 mg/L
Alcalinidad total	CaCO <sub>3</sub>	140,0 mg/L
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	22,0 mg/L
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	138,6 mg/L
Potencial de Hidrógeno	pH	7,1
Calcio	Ca <sup>+2</sup>	70,4 mg/L
Magnesio	Mg <sup>+2</sup>	5,9 mg/L
Conductividad	µS/cm.	380,0 µS/cm.
Sólidos totales	Unidades	257,0 mg/L
Sólidos en suspensión	Unidades	97,0 mg/L
Sólidos disueltos	Unidades	160,0 mg/L
Turbidez	NTU	1,41NTU

  
Ms. C. DLGA ANGULO GUTIÉRREZ  
JEFE DEL LAQ

Fuente: UNCP - Laboratorio de análisis químico

**ANEXO NRO 6: COMUNIDAD NATIVA DE SAN ROMÁN DE SATINAKI**

**Figura 56.  
Comunidad Nativa de San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 57.  
Comunidad Nativa de San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 58.**  
**Sector 1 - Comunidad Nativa de San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 59.**  
**Sector 2 - Comunidad Nativa de San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 60.**  
**Levantamiento topográfico - Comunidad Nativa de San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 61.**  
**Levantamiento topográfico - Comunidad Nativa de San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 62.**  
**Levantamiento topográfico - Comunidad Nativa de San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 63.**  
**Levantamiento topográfico - Comunidad Nativa de San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 64.**  
**Pileta Publica Comunidad Nativa de San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 65.**  
**SS.HH de la Institución Educativa**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 66.**  
**Captación existente.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 67.**  
**Recorrido realizado para ubicar los puntos de agua de la Comunidad Nativa de San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 68.**  
**Recorrido realizado para ubicar los puntos de agua de la Comunidad Nativa de San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 69.**  
**Captación existente y las conexiones con tuberías**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 70.**  
**Captación existente sin protección, contaminado**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 71.**  
**Bidones donde almacena agua la familia Rodríguez**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 72.**  
**Baldes donde almacena agua la familia Santos**



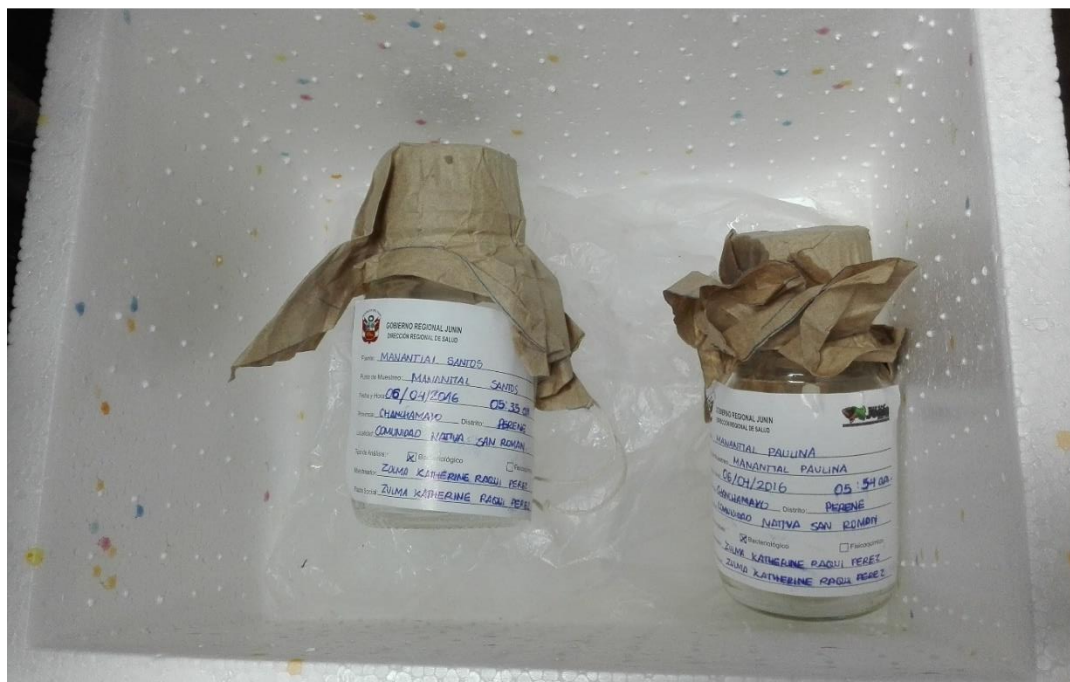
**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 73.**  
**Baldes donde almacena agua la familia López**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 74.**  
**Muestras de agua de dos fuentes**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 75.**  
**Caja refrigerante con muestras de agua para conservar sus propiedades extraídas en dos puntos de agua**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 76.**  
**Aforo de agua , tomado de la primer punto de agua**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 77.**  
**Aforo de agua , tomado del segundo punto de agua**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 78.**  
**Aforo de agua , tomado del tercer punto de agua**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 79.**  
**Punto de llegada de las aguas de la tercera fuente**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 80.**  
**Letrina de la Familia Rodríguez**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 81.**  
**Letrina de la Familia Paulina**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 82.**  
**Entrevista con el responsable de estadística Elver G. Sulluchuco Flores en la Micro Red Perené – Perené – Chanchamayo.**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 83.**  
**Centro de Salud Puerto Yurinaki – Perené - Chanchamayo.**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 84.**  
**Centro de Salud Puerto Yurinaki -Perené - Chanchamayo.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 85.**  
**Entrevista con el Doctor Miguel Ángel Muñico Cárdenas del Centro de Salud Puerto Yurinaki - Perene - Chanchamayo.**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 86.**  
**Puesto de Salud José Olaya de la Comunidad Nativa de San Román - Perené – Chanchamayo.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 87.**  
**Entrevista con la Obstetra Mery Chile Letona responsable del centro de salud José Olaya – Perené – Chanchamayo.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 88.**  
**Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 89.**  
**Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 90.**  
**Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 91.**  
**Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 92.**  
**Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 93.**  
**Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki**





**Figura 94.**  
**Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 95.**  
**Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 96.**  
**Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 97.**  
**Niños de la escuela de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 98.**  
**Encuestando al jefe de la de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 99.**  
**Encuestando al poblador de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 100.**  
**Calicata para análisis de suelo**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 101.**  
**Test de percolación para determinación de UBS**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 102.**  
**Test de percolación para determinación de UBS.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 103.**  
**Test de percolación para determinación de UBS.**



**Figura 104.**  
**Test de percolación para determinación de UBS.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 105.**  
**Test de percolación para determinación de UBS**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 106.**  
**Test de percolación para determinación de UBS.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 107.**  
**Test de percolación para determinación de UBS.**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 108.**  
**Conversación con un poblador de la zona.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 109.**  
**Test de percolación para determinación de UBS**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 110.**  
**Test de percolación para determinación de Ubs**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 111.**  
**Test de percolación para determinación de Ubs**



**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 112.**  
**Test de percolación para determinación de UBS.**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Figura 113.**  
**Test de percolación para determinación de Ubs.**



**Fuente: Elaboración Propia**



## ANEXO NRO 7: ENCUESTA

### ENCUESTA

CARACTERIZACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y  
SANEAMIENTO, DE LA COMUNIDAD NATIVA SAN ROMÁN DE SATINAKI - PERENÉ -  
CHANCHAMAYO - REGIÓN JUNÍN, AÑO 2016.

#### A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador (a): \_\_\_\_\_

Fecha de Entrevista: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

Departamento:                      Provincia:                      Distrito:

Dirección: \_\_\_\_\_

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( )                      Madre ( )

otro \_\_\_\_\_

#### B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1. Uso:

a. Sólo vivienda ( )

b. Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2. Tiempo que viven en la casa

\_\_\_\_\_ año(s)

\_\_\_\_\_ meses

3. La casa es :

a. Propia ( )

b. Alquilada ( )

c. Otro \_\_\_\_\_

4. Material predominante en la vivienda:

a. Adobe ( )

b. Madera ( )

c. Ladrillo o Bloque de cemento ( )

d. Quincha ( )

- e. Estera ( )
- f. Otro \_\_\_\_\_
- 5. Posee energía eléctrica
  - Sí ( )
  - No ( )
- 6. Posee Red de agua
  - Sí ( )
  - No ( )
- 7. Red de desagüe
  - Sí ( )
  - No ( )
- 8. Pozo séptico/Letrina/Otro
  - Sí ( )
  - No ( )
- 9. Teléfono
  - Sí ( )
  - No ( )

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

- 10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? \_\_\_\_\_
- 11. ¿Cuántas familias viven en la vivienda? \_\_\_\_\_
- 12. ¿Cuántos miembros tienen su familia? \_\_\_\_\_
- 13. ¿Cuántas personas trabajan en su familia? \_\_\_\_\_

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

- 14. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?
  - a. Río/ Lago ( )
  - b. Pileta pública ( )
  - c. Camión Cisterna ( )

- d. Acequia ( )      e. Manantial ( )      f. Pozo ( )  
g. Vecino ( )      h. Lluvia ( )      i. Otro(especificar)\_\_\_\_\_

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza

15. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento?  
\_\_\_\_\_metros
16. ¿Paga usted alguna cuota mensual por usar el agua de esta fuente?  
Sí ( )  
No ( )  
Si es no pasar a la pregunta N°19
17. Si es sí, ¿Con qué frecuencia lo paga?:  
a. Diario( )      b. Semanal( )      c. Quincenal( )  
d. Mensual( )      e. Otro \_\_\_\_\_
18. ¿Cuánto paga?  
S/\_\_\_\_\_
19. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia?  
Sí ( )  
No ( )
20. ¿Quién acarrea el agua normalmente?  
a. El padre ( )      b. La madre ( )      c. Hijo mayor a 18años( )  
d. Niños ( )
21. ¿Qué tiempo demora en acarrear el agua?  
a. 5 min ( )      b. 10min ( )      c. 15min ( )  
d. 20 min ( )      e. Otros
22. ¿Cuántas veces acarrear el agua por día?  
a. de 1 a 3 veces ( )      b. de 4 a 6 veces ( )      c. de 7 a 9 veces ( )  
d. otro\_\_\_\_\_

23. ¿El agua que se abastece antes de ser consumida le da algún tratamiento?
- a. Ninguno ( )                      b. hierve ( )                      c. lejía ( )
- d. otro\_\_\_\_\_
24. Si se realizan obras (proyecto) para mejorar y/o ampliar el servicio de agua potable, ¿Cuánto pagaría por el buen servicio?
- \_\_\_\_\_
25. Si es no, ¿Por qué no quisiera tener el servicio de agua a través de redes?
- a. Estoy satisfecho con la forma como me abastezco. ( )
- b. No tengo dinero o tiempo para pagar por la obra ( )
- c. No tengo dinero para pagar cuota mensual ( )
- d. Otro especificar ( )

#### E. INFORMACIÓN SOBRE EL SANEAMIENTO

26. ¿Está usted conectada a la red de alcantarillado?
- Sí ( )    no ( )
- Si es sí, pasar a la pregunta N° 27
- Si es no, pasar a la pregunta N° 29
27. Si es sí, ¿Paga alguna cuota por este servicio?
- sí ( )    no ( )
28. Si es sí, ¿Cuánto?: S/.\_\_\_\_\_
29. ¿Usted dispone de una letrina?
- sí ( )    no ( )
- Si es no, pasar a la pregunta N° 35
30. ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina?
- Sí ( )    no ( )
- Si es sí, pasar a la pregunta N° 32



Desagüe \_\_\_\_\_ soles

F. INFORMACIÓN GENERAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA.

38. Durante el día en que momento usted se lava las manos?

- a. Al Levantarse ( )
- b. Después de ir al baño ( )
- c. Antes de comer ( )
- d. Antes de cocinar ( )
- e. Cada que se ensucia ( )
- f. A cada rato ( )

39. ¿Participaría en la ejecución de un proyecto para mejorar y /o ampliar el servicio de agua potable y desagüe?

Sí → ¿Cómo?

- a. Mano de obra ( )
- c. Materiales de construcción ( )
- d. Sólo en reuniones ( )
- e. Dinero ( )
- f. Otros \_\_\_\_\_

No → ¿Por qué?