Documento del Banco Interamericano de Desarrollo

**Perú**

**Programa Integral de Agua y Saneamiento Rural (PIASAR)**

**(PE-L1226)**

**Análisis Técnico**

Este documento fue preparado por María Eugenia de la Peña (INE/WSA).

El presente documento se divulga al público de forma simultánea a su distribución al Directorio Ejecutivo del Banco. El Directorio Ejecutivo podrá aprobar o no el documento o aprobarlo con modificaciones. Si posteriormente fuera objeto de actualizaciones, el documento actualizado se pondrá a disposición del público de acuerdo con la Política de Acceso a Información del Banco.

1. **Antecedentes**

La población estimada del Perú en 2016 es de 31,4 millones de habitantes, de los cuales, el 77,2% vive en el ámbito urbano, y el 22,8% en el ámbito rural[[1]](#footnote-1) . Según datos del Joint Monitoring Program (JMP), a nivel nacional la cobertura del servicio de agua es de 91%, pero si se tienen en cuenta variables de calidad del servicio (continuidad, accesibilidad y calidad del agua) la cobertura disminuye a 50%. Para saneamiento, la cobertura a nivel nacional es de 86%, pero si se tienen en cuenta aspectos ambientales esta cobertura baja al 30%. En el área urbana, estas coberturas son de 96% y 58% para agua potable, y de 92% y 35% para saneamiento, mientras que en el área rural son de 74% y 20% para agua potable y de 62% y 12% para saneamiento. Asimismo, el 30% de la población rural defeca al aire libre generando un alto riesgo a la salud pública y al medio ambiente.

Las brechas en el acceso a los servicios de AyS en el sector rural se deben principalmente a: (i) falta de inversiones lo que ha resultado en menores coberturas; (ii) deficiencia en la planificación y la gestión de las inversiones, reflejado en que entre los años 2011 y 2016 el nivel de ejecución promedio para los tres niveles de gobierno alcanzó únicamente el 65%; (iii) debilidad de la gestión de los prestadores, lo que ha resultado en que, entre otros, sólo el 2% de los sistemas rurales de agua tienen la calidad requerida y únicamente el 35% de la infraestructura está en buen estado. En el caso de los prestadores, los principales desafíos que presentan las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) incluyen, entre otros, bajos niveles de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) de los sistemas de agua, al no disponer de personal capacitado, herramientas necesarias, cuotas familiares (tarifas) suficientes y presentar altos niveles de morosidad.

Las municipalidades distritales son responsables de la prestación de los servicios AyS, directamente o por intermedio de las JASS. En tanto que los centros poblados rurales se caracterizan por su poca población, baja densidad y dispersión geográfica, se establece a las JASS como modelo predominante de prestación de los servicios. El Área Técnica Municipal (ATM) es un órgano de línea de las municipalidades, encargado de monitorear, supervisar y brindar asistencia técnica a las JASS, con la finalidad de apoyar en la sostenibilidad de los servicios de AyS. Por otro lado, las Direcciones Regionales de Vivienda, Construcción y Saneamiento (DRVCS) de los gobiernos regionales supervisan y dan asistencia técnica a las ATMs.

A pesar de los esfuerzos realizados por el país en los últimos años, los retos para lograr la cobertura universal de los servicios de AyS aún se requieren grandes inversiones, para lo cual el gobierno nacional propone focalizar las mismas donde las brechas son mayores.

El Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) del MVCS cuenta con una cartera de 892 proyectos de AyS para el ámbito rural. Con la finalidad de lograr una intervención que contribuya a incrementar la cobertura, beneficiando a la mayor cantidad de personas posibles y que sea de rápida implementación, se priorizaron en torno a 100 proyectos que podrían ser parte de este programa, en atención a los siguientes criterios: (i) que tengan expedientes técnicos aprobados con Resolución Directorial o en proceso de aprobación; y (ii) que tengan como objetivo la ampliación del servicio de tal manera que contribuya al cierre de brechas.

Adicionalmente, el programa incluirá acciones para garantizar el acceso planificado a servicios de AyS confiables, eficientes y sostenibles, promoviendo el uso adecuado e higiénico de los mismos. En esta línea, el programa incluirá acciones de fortalecimiento institucional que permitan que la comunidad se apropie y use adecuadamente de los sistemas, las JASS realicen la AOM de los sistemas adecuadamente, y que las ATMs y DRVCS brinden el apoyo requerido

* 1. **Marco normativo**

La “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural”, es la norma que establece las opciones técnicas para los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural del Perú. Es de aplicación obligatoria en todos los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural, concretamente en localidades de hasta 2,000 habitantes. Dicha guía está publicada en su versión más reciente bajo Resolución Ministerial No. 265-2017-VIVIENDA.

Dicha guía describe con claridad las cualidades que deben tener los profesionales que realicen los trabajos relacionados con la preparación de los proyectos y los estudios complementarios. Asimismo, establece la necesidad de prever la vulnerabilidad de los proyectos a inundaciones y establecer las medidas de mitigación respectivas y la prevención y corrección de impactos al medio ambiente. Adicionalmente se explica la calidad de materiales y equipos a utilizar y los contenidos de los documentos de pre-inversión e inversión son descritos con detalle. Dichos contenidos incluyen todos los elementos técnicos (análisis, estudios, cálculos) requeridos para una selección adecuada de la solución tanto de agua como para saneamiento.

Finamente, la guía contiene un árbol de decisión para agua y uno para saneamiento que tiene como objeto conducir a la selección de la opción tecnológica más aconsejable considerando criterios estandarizados mediante parámetros determinados para cada caso.

* + 1. **Parámetros de diseño de sistemas de agua potable**

De acuerdo a la “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural”, los parámetros de diseño para la preselección de la opción tecnológica de agua son los siguientes:

* Parámetros geo-sociales
  + Ámbito geográfico del proyecto
  + Grado de dispersión de la población
* Parámetros de la fuente de abastecimiento
  + Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano
  + Tipo de fuentes de abastecimiento de agua
  + Calidad de las aguas de la fuente de abastecimiento

Opciones tecnológicas de agua

Las opciones tecnológicas de agua se clasifican en dos tipos:

* Convencionales (C)
* No Convencionales (N)

Las componentes de cada opción tecnológica se describen en la siguiente tabla:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo | Descripción | Componentes |
| C1 | SGST con nivel de servicio por pileta púbica | * Captación de manantial o galería filtrante * Reservorio con desinfección * Línea de aducción y/o distribución hasta los puntos de suministro, que serán piletas públicas |
| C2 | SGCT con nivel de servicio por pileta pública | * Captación superficial (canal lateral, de fondo o drenes laterales) * Línea de conducción * Planta de tratamiento en la que solo se diseñarán procesos físicos, salvo justificación expresa del proyectista * Reservorio en el que se realiza la desinfección * Línea de aducción y/o distribución hasta los puntos de suministro, que serán piletas públicas |
| C3 | SGST con nivel de servicio por conexiones domiciliarias | Similar a la solución C1 pero diseñando la red de distribución con niveles de servicio mediante conexiones domiciliarias mayoritariamente |
| C4 | SGCT con nivel de servicio por conexiones domiciliarias | Similar a la solución C2 pero diseñando la red de distribución con niveles de servicio mediante conexiones domiciliarias mayoritariamente |
| C5 | SBST con nivel de servicio por conexiones domiciliarias | * Captación de agua subterránea (pozo excavado o perforado) * Estación de bombeo y línea de impulsión * Reservorio, en el que se hace la desinfección * Línea de aducción y/o distribución hasta los puntos de suministro, que usualmente serán conexiones domiciliarias |
| N1 | Captación de agua de lluvia y desinfección casera | Conjunto de dispositivos que permitan la captación de agua de lluvia para consumo humano interceptando y recolectando el agua en tanques de almacenamiento. Normalmente se utiliza el techo de las viviendas para la captación siendo un sistema destinado principalmente al abastecimiento familiar. |
| N2 | Protección de manantial, filtro de mesa, desinfección casera | Protección sanitaria de un manantial y dotación de dispositivos que permitan el abastecimiento de agua en el mismo punto. |
| N3 | Perforación, bomba manual, filtro de mesa, desinfección casera | Captación de agua subsuperficial o profunda mediante perforación o excavación de pozos y la instalación de bomba manual para la extracción de agua. |
| N4 | Captación superficial, tratamiento y desinfección casera | Captación en río o arroyo mediante un canal, lateral o de fondo, dotado de dispositivos que permitan el abastecimiento de agua en el mismo punto. Será obligatorio el tratamiento de potabilización de agua previo a la desinfección doméstica. |

Árbol de decisión de agua

El árbol de decisión de agua considera los siguientes parámetros en la siguiente secuencia:

1. Ámbito geográfico
2. Dispersión
3. Tipo de fuente
4. Calidad de la fuente

**1.1.2 Parámetros de diseño de sistemas de saneamiento**

La guía de Opciones Tecnológicas describe los parámetros de diseño que intervendrán en la preselección de la opción tecnológica y que son:

* Parámetros relacionados con el abastecimiento
  + Disponibilidad de abastecimiento de agua para consumo humano
  + Tipo de abastecimiento de agua para consumo humano
  + Opciones tecnológicas de abastecimiento y niveles de servicio
  + Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano
  + Posibilidad de descarga hidráulica
* Parámetros relacionados con el terreno
  + Inundabilidad
  + Impermeabilidad
  + Aguas subterráneas. Profundidad del acuífero

Opciones tecnológicas de saneamiento

Dicha guía describe las opciones tecnológicas a considerar para el caso del saneamiento, las cuales se denominan soluciones familiares o Unidades Básicas de Saneamiento (UBS), las cuales pueden ser de dos tipos:

1. Con arrastre hidráulico
2. Sin arrastre hidráulico

Las Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico (UBS-AH)

Destinadas a proyectos donde existe posibilidad de descarga de al menos 3 litros y el medio natural (suelo) lo permite. Dentro de las soluciones individuales, es la preferente en selección siempre y cuando los parámetros de diseño la permitan.

Para el tratamiento y disposición final de los efluentes de la UBS-AH se incluirá un sistema de separación de sólidos y la infiltración en el suelo natural o medio artificial dependiendo de la permeabilidad del terreno natural y la ubicación y uso de acuífero.

Las soluciones familiares sin arrastre hidráulico pueden ser de tres tipos:

* Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje UBS-C
* Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje Continuo UBS-CC
* Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado UBS-HSV

La Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje está destinada a proyectos donde no existe posibilidad de descarga hidráulica, funcionando prácticamente en cualquier medio natural. Existe separación de orina y heces.

La Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje Continuo está destinada a intervenciones donde existe posibilidad de descarga hidráulica, funcionando en cualquier medio natural, preferentemente en zonas inundables. No existe separación de orina y heces.

La Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado está destinada a intervenciones donde no existe posibilidad de descarga hidráulica y el medio natural (suelo) la permite, además de ser favorable las costumbres y hábitos de la población. Dentro de las soluciones individuales, es la última en preferencia de selección.

Árbol de decisión para la opción tecnológica de saneamiento en el ámbito rural

Para la selección de la opción tecnológica se aplican los parámetros en la secuencia siguiente:

1. Ámbito geográfico (costa, sierra, selva)
2. Dispersión (dispersa, concentrada)
3. Inundabilidad (Inundable, no inundable)
4. Posibilidad de descarga de agua (con descarga de agua, sin descarga de agua)
5. Permeabilidad del suelo (impermeable, permeable)
6. Profundidad del acuífero (superficial o profundo)

Elementos de las UBS

El diseño de las UBS contempla los siguientes elementos:

* Caseta o cuarto de baño con:
  + Inodoro
  + Ducha y lavatorio
  + Conducto de evacuación
  + Tubería de ventilación
* Lavadero multiusos fuera de la vivienda
* Caja de registro para aguas grises
* Sistema de tratamiento (tanque séptico mejorado o tanque séptico)
* Sistema de descarga que dependiendo de la capacidad de infiltración del terreno puede ser una zanja de percolación o un pozo de absorción

1. **Objetivo y justificación del programa**

El objetivo general del programa es mejorar las condiciones sanitarias y ambientales de las zonas rurales priorizadas del país, mediante la reducción de la brecha de cobertura de los servicios de AyS. Los objetivos específicos del programa son: (i) ampliar la cobertura de los servicios de AyS en centros poblados rurales; (ii) promover la gestión sostenible de los servicios fortaleciendo a las DRVCS, las ATMs y las JASS; (iii) promover el uso adecuado de los servicios mediante educación sanitaria y ambiental a las familias beneficiarias; y (iv) apoyar al MVCS en sus funciones normativa, de planificación y de asistencia técnica en materia de AyS.

Componente 1. Proyectos de Agua Potable y Saneamiento (US$113,9 millones). Tiene por objeto ampliar la cobertura de AyS en centros poblados rurales y generar condiciones de sostenibilidad de los sistemas construidos. Comprende dos subcomponentes:

Subcomponente 1.1. Estudios y Obras de AyS. Se financiarán: (i) estudios definitivos; (ii) obras de agua potable que incluyen captación, potabilización de agua, conducción, distribución, almacenamiento y conexiones intra domiciliarias; (iii) obras de saneamiento que incluye la construcción de Unidades Básicas de Saneamiento; y (iv) supervisión de obras.

Subcomponente 1.2. Intervención social y gestión del servicio. Se financiará (i) regularización y capacitación a las JASS en aspectos de AOM; (ii) institucionalización de las ATMs y capacitación en aspectos de AOM; (iii) implementación de actividades de educación sanitaria y ambiental a la población beneficiaria; (iv) supervisión de la intervención social y gestión del servicio; y (v) conformación y capacitación de núcleos ejecutores.

Componente 2. Gestión de la Sostenibilidad de los Servicios y Fortalecimiento de las Entidades del Sector (US$6,3 millones). El objeto es consolidar la sostenibilidad de los sistemas construidos. Para ello, se financiarán las siguientes actividades: (i) equipamiento operativo y de gestión de las JASS; (ii) fortalecimiento de competencias y equipamiento de las ATMs; (iii) fortalecimiento de competencias de las DRVCS y del PNSR; (iv) operación técnica asistida de los sistemas de agua y seguimiento y consolidación de la sostenibilidad; y (v) diseño e implementación del plan de comunicación del programa. Como resultado se espera que aproximadamente 100 centros poblados cuenten con servicios de AyS sostenible en el mediano y largo plazo.

1. **Descripción de las obras y acciones propuestas**
   1. **Muestra de proyecto**

La muestra representativa comprende inversiones en 45 localidades, con un valor estimado de US$50 millones (que representa el 50% del total de la inversión). Dado que el programa es de obras múltiples, se han establecido criterios de elegibilidad y priorización que aplican a los proyectos a ser financiados con el programa.

Serán elegibles los proyectos que cumplan los siguientes criterios: (i) disponer de una JASS legalmente constituida; (ii) contar con un documento que acredite la aceptación por parte de la comunidad de la cuota familiar que cubra los costos de AOM de los sistemas a ser construidos; (iii) ser viables desde la perspectiva socioeconómica, legal, técnica, social, ambiental y financiera; y (iv) beneficiar a centros poblados rurales con población entre 201 y 2.000 habitantes. Los proyectos se priorizarán con base en los déficits de cobertura y niveles de pobreza.

Como se observa en la tabla 1, la muestra de proyectos se conformó por 45 proyectos ubicados en 14 localidades de entre 201 y 2000 habitantes, de los cuales algunos en todos los casos se contempló la construcción, rehabilitación o ampliación del sistema de agua potable y la construcción o sustitución de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS). En ningún caso de contempló la construcción de redes de alcantarillado o plantas de tratamiento de aguas residuales.

**Tabla 1. Muestra de proyecto y población**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ID | Zona | Dep. | Provincia | Centro poblado | N | Re | AP | SI | Año | Personas | Viviendas habitadas | Personas beneficiadas | Viviendas beneficiadas |
| 1 | SI | Puno | San Jose | TUPAC AMARU II | x |  | x | x | 2013 | 442 | 101 | 528 | 103 |
| 2 | C | Piura | Canchaque | SAN MARTIN DE PAJONAL | x |  | x | x | 2013 | 258 | 84 | 292 | 91 |
| 3 | SE | Ucayaly | Yarinacocha | CASERIO LAS AMERICAS | x |  | x | x | 2015 | 254 | 58 | 346 | 79 |
| 4 | C | Piura | Huarmaca | SUCCHA | x |  | x | x | 2014 | 343 | 94 | 402 | 110 |
| 5 | SE | Ucayaly | Campo Verde | CASERÍO TIERRA BUENA | x |  | x | x | 2015 | 925 | 268 | 1,334 | 397 |
| 6 | SE | Ucayaly | Irazola | CASERÍO VIRGEN DEL CARMEN | x |  | x | x | 2014 | 331 | 95 | 548 | 157 |
| 7 | SI | Cajamarca | Lajas | CADMALCA ALTO |  | x | x | x | 2015 | 558 | 129 | 595 | 138 |
| 8 | SI | Cajamarca | Santo Tomas | LANCHEPATA |  | x | x | x | 2014 | 383 | 87 | 441 | 100 |
| 9 | SI | Cajamarca | Lajas | CADMALCA BAJO |  | x | x | x | 2015 | 720 | 201 | 766 | 214 |
| 10 | SE | San Martin | Lamas | URCOPATA |  | x | x | x | 2015 | 207 | 52 | 280 | 70 |
| 11 | SE | San Martin | Alberto Leveau | MACHUNGO |  | x | x | x | 2016 | 247 | 61 | 291 | 72 |
| 12 | C | Piura | Huarmaca | MONTE GRANDE ALTO | x |  | x | x | 2014 | 347 | 79 | 403 | 92 |
| 13 | C | Piura | Huarmaca | TRIGAL | x |  | x | x | 2014 | 349 | 87 | 405 | 104 |
| 14 | SE | Ucayaly | Nueva Requena | CENTRO POBLADO ESPERANZA | x |  | x | x | 2016 | 327 | 82 | 387 | 97 |
| 15 | SI | Cajamarca | Chota | ALTO CAÑAFISTO |  | x | x | x | 2015 | 498 | 137 | 531 | 146 |
| 16 | SI | Cajamarca | San Luis de Lucma | SANTA ROSA DEL TINGO |  | x | x | x | 2013 | 463 | 129 | 548 | 153 |
| 17 | SE | Ucayaly | Manantay | SANTA ISABEL DE BAHUANISHO | x |  | x | x | 2014 | 528 | 122 | 708 | 164 |
| 18 | C | Piura | Huarmaca | SAHUATIRCA |  | x | x | x | 2014 | 549 | 116 | 632 | 134 |
| 19 | C | Piura | Huarmaca | PIRGA | x |  | x | x | 2014 | 372 | 78 | 431 | 90 |
| 20 | SI | Cajamarca | Tacabamba | PALMA CONCHUD | x |  | x | x | 2013 | 476 | 108 | 506 | 115 |
| 21 | C | Piura | Sondorillo | TIERRA NEGRA | x |  | x | x | 2014 | 427 | 98 | 469 | 108 |
| 22 | SE | Ucayaly | Campo Verde | PAMPAS VERDES | x |  | x | x | 2015 | 205 | 52 | 290 | 72 |
| 23 | SE | Junin | Rio Negro | SAN SEBASTIAN | x |  | x | x | 2016 | 206 | 56 | 239 | 65 |
| 24 | SI | Cajamarca | San Miguel | EL CONVENTO |  | x | x | x | 2014 | 229 | 63 | 269 | 74 |
| 25 | C | Piura | Huancabamba | CRUZ DE PIEDRA | x |  | x | x | 2013 | 313 | 68 | 363 | 79 |
| 26 | SE | Junin | Mazamari | SANTA MARTHA |  | x | x | x | 2015 | 309 | 89 | 321 | 92 |
| 27 | SI | Cajamarca | Huarango | BUENOS AIRES |  | x | x | x | 2015 | 337 | 103 | 404 | 123 |
| 28 | SI | Cajamarca | Tumbaden | SURO ANTIVO |  | x | x | x | 2015 | 254 | 64 | 303 | 76 |
| 29 | SI | Junin | Mazamari | CAMPA PAURIALI |  | x | x | x | 2015 | 201 | 37 | 248 | 46 |
| 30 | SI | Cajamarca | Tacabamba | SAN PABLO |  | x | x | x | 2013 | 505 | 107 | 814 | 172 |
| 31 | SI | Cajamarca | Santo Tomas | SAN JUAN PAMPA |  | x | x | x | 2013 | 309 | 71 | 326 | 75 |
| 32 | SE | Amazonas | Bagua | EL TRIUNFO |  | x | x | x | 2015 | 287 | 83 | 311 | 90 |
| 33 | SE | Amazonas | Bagua | CENTRO POBLADO SELVA VERDE |  | x | x | x | 2015 | 225 | 41 | 275 | 50 |
| 34 | SE | Amazonas | Utcubamba | PEÑA BLANCA |  | x | x | x | 2014 | 242 | 67 | 266 | 74 |
| 35 | SI | Junin | Rio Negro | ALTO HUAHUARI |  | x | x | x | 2015 | 368 | 70 | 445 | 85 |
| 36 | SI | Junin | Mazamari | SAN JOSE DE PAURIALI |  | x | x | x | 2016 | 264 | 66 | 274 | 69 |
| 37 | SI | Cajamarca | Huarango | SHUMAYA |  | x | x | x | 2015 | 306 | 93 | 436 | 133 |
| 38 | SE | Ucayaly | Atalaya | SAN PEDRO DE LAGARTO |  | x | x |  | 2014 | 242 | 56 | 289 | 67 |
| 39 | SE | San Martin | Moyobamba | NUEVO HORIZONTE | x |  | x | x | 2013 | 307 | 81 | 413 | 109 |
| 40 | SE | Junin | Satipo | SHEVOJA |  | x | x | x | 2014 | 630 | 146 | 757 | 175 |
| 41 | SE | Ucayaly | Coronel Portillo | ESPERANZA DE PANAILLO | x |  | x | x | 2,016 | 615 | 154 | 848 | 212 |
| 42 | SE | San Martin | Moyobamba | VISTA ALEGRE |  | x | x | x | 2015 | 326 | 76 | 433 | 101 |
| 43 | SE | San Martin | Lamas | ALTO CUTERVO |  | x | x | x | 2013 | 262 | 40 | 384 | 103 |
| 44 | SI | Cajamarca | Chota | BAJO CHALAMACA |  | x | x | x | 2015 | 385 | 118 | 521 | 160 |
| 45 | SI | Cajamarca | Celendin | SAN MARTIN |  | x | x | x | 2015 | 372 | 113 | 408 | 124 |

Todos los proyectos de la muestra cuentan con un perfil de proyecto que fue presentado al Organismo de Proyectos de Inversión (OPI) del MVCS para su revisión y posterior declaración de viabilidad. Una vez viable los proyectos fueron registrados bajo un código SNIP en el Banco de Proyectos del Ministerio de Finanzas y Economía (MEF). Posterior a esto, se inició con el desarrollo de los Expedientes Técnicos que también fueron validados por el MVCS.

Los proyectos se encuentran distribuidos tanto en la zona de selva (19 proyectos), sierra (18 proyectos) y costa (8 proyectos) ubicados en 7 de los 25 departamentos del país (Puno, Piura, Ucayali, Cajamarca, San Martin, Junin y Amazonas), por lo tanto, se consideran representativos para las condiciones del sector rural del país.

De los 45 proyectos, 44 tenían propuesta de sistema de agua y los 45 tenían propuesta para el sistema de saneamiento. Los proyectos de agua consisten en sistemas nuevos (18 proyectos) y rehabilitaciones, ampliaciones u optimizaciones enfocadas a brindar una fuente mejorada de agua y saneamiento a la población (27 proyectos).

La población de las localidades de la muestra va de los 201 habitantes (37 viviendas) a los 925 habitantes (268 viviendas).

* 1. **Tipo de proyecto**
     1. **Proyectos de agua potable**

Los proyectos de agua potable propuestos son sistemas nuevos, reposiciones de sistemas obsoletos o que no fueron construidos bajo las normas de diseño, mejoramiento del sistema o ampliaciones. Gran parte de los sistemas que son sustituidos o mejorados fueron construidos en los años 90 a través del Programa FONCODES.

Los datos de población se toman del Sistema de Información Regional para la toma de Decisiones (INEI) y la población futura se determinan con las tasas de crecimiento determinado por el INEI.

Las dotaciones de proyecto se seleccionan conforme lo recomienda el PNSR y que aparecen en la siguiente tabla y que se determinan considerando la ubicación del proyecto y el tipo de solución de saneamiento a utilizar:

**Tabla 2. Dotaciones para sistemas de agua**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TIPO UBS | COSTA | SIERRA | SELVA |
| Arrastre Hidráulico | 110 | 100 | 120 |
| Compostera | 80 | 70 | 90 |
| Hoyo Seco | 60 | 50 | 70 |

El caudal de consumo máximo diario se termina como el caudal promedio por el coeficiente K1 (1.3) y el caudal máximo horario con el caudal promedio por el coeficiente K2 (2.0). El volumen de regulación corresponde al 25% del caudal promedio.

Los proyectos de agua potable contemplan generalmente captaciones en manantiales de ladera, fuentes superficiales y en algunos casos en lo que las fuentes superficiales no permitían contar con los caudales necesarios o con la calidad de agua mínima necesaria, se contemplan pozos subterráneos con sistemas de bombeo (3 proyectos).

Las líneas de conducción y distribución generalmente son de PVC con los diámetros establecidos en la normativa nacional y los tanques de regulación son generalmente de concreto reforzado.

**Tabla 3. Caudales de diseño de los sistemas de agua potable**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ID | Departamento | Provincia | Centro poblado | Base año de la población | Personas | Viviendas habitadas | Consumo medio diario (l/s) | Consumo máximo diario (l/s) | Consumo máximo horario (l/s) |
| 1 | Puno | San Jose | TUPAC AMARU II | 2013 | 442 | 101 | 0.69 | 0.90 | 1.38 |
| 2 | Piura | Canchaque | SAN MARTIN DE PAJONAL | 2013 | 258 | 84 | 0.45 | 0.59 | 0.90 |
| 3 | Ucayaly | Yarinacocha | CASERIO LAS AMERICAS | 2015 | 254 | 58 | 0.55 | 0.70 | 1.08 |
| 4 | Piura | Huarmaca | SUCCHA | 2014 | 343 | 94 | 0.43 | 0.56 | 0.85 |
| 5 | Ucayaly | Campo Verde | CASERÍO TIERRA BUENA | 2015 | 925 | 268 | 1.84 | 2.39 | 3.08 |
| 6 | Ucayaly | Irazola | CASERÍO VIRGEN DEL CARMEN | 2014 | 331 | 95 | 0.60 | 0.78 | 1.20 |
| 7 | Cajamarca | Lajas | CADMALCA ALTO | 2015 | 558 | 129 | 1.04 | 1.35 | 2.08 |
| 8 | Cajamarca | Santo Tomas | LANCHEPATA | 2014 | 383 | 87 | 0.87 | 1.00 | 1.55 |
| 9 | Cajamarca | Lajas | CADMALCA BAJO | 2015 | 720 | 201 | 1.21 | 1.57 | 2.42 |
| 10 | San Martin | Lamas | URCOPATA | 2015 | 207 | 52 | 0.41 | 0.53 | 0.82 |
| 11 | San Martin | Alberto Leveau | MACHUNGO | 2016 | 247 | 61 | 0.59 | 0.76 | 1.17 |
| 12 | Piura | Huarmaca | MONTE GRANDE ALTO | 2014 | 347 | 79 | 0.27 | 0.35 | 0.53 |
| 13 | Piura | Huarmaca | TRIGAL | 2014 | 349 | 87 | 0.09 | 0.57 | 0.86 |
| 14 | Ucayaly | Nueva Requena | CENTRO POBLADO ESPERANZA | 2016 | 327 | 82 | 0.55 | 0.72 | 1.10 |
| 15 | Cajamarca | Chota | ALTO CAÑAFISTO | 2015 | 498 | 137 | 0.77 | 1.00 | 1.54 |
| 16 | Cajamarca | San Luis de Lucma | SANTA ROSA DEL TINGO | 2013 | 463 | 129 | 0.76 | 0.99 | 1.52 |
| 17 | Ucayaly | Manantay | SANTA ISABEL DE BAHUANISHO | 2014 | 528 | 122 | 0.98 | 1.27 | 1.95 |
| 18 | Piura | Huarmaca | SAHUATIRCA | 2014 | 549 | 116 | 0.68 | 0.89 | 1.37 |
| 19 | Piura | Huarmaca | PIRGA | 2014 | 372 | 78 | 0.48 | 0.63 | 0.96 |
| 20 | Cajamarca | Tacabamba | PALMA CONCHUD | 2013 | 476 | 108 | 0.54 | 0.57 | 0.83 |
| 21 | Piura | Sondorillo | TIERRA NEGRA | 2014 | 427 | 98 | 0.88 | 1.42 | 2.20 |
| 22 | Ucayaly | Campo Verde | PAMPAS VERDES | 2015 | 205 | 52 | 0.41 | 0.54 | 0.82 |
| 23 | Junin | Rio Negro | SAN SEBASTIAN | 2016 | 206 | 56 | 0.36 | 0.45 | 0.72 |
| 24 | Cajamarca | San Miguel | EL CONVENTO | 2014 | 229 | 63 | 0.44 | 0.57 | 0.88 |
| 25 | Piura | Huancabamba | CRUZ DE PIEDRA | 2013 | 313 | 68 | 0.41 | 0.54 | 0.83 |
| 26 | Junin | Mazamari | SANTA MARTHA | 2015 | 309 | 89 | 0.51 | 1.30 | 2.00 |
| 27 | Cajamarca | Huarango | BUENOS AIRES | 2015 | 337 | 103 | 0.78 | 1.01 | 1.56 |
| 28 | Cajamarca | Tumbaden | SURO ANTIVO | 2015 | 254 | 64 | 0.34 | 0.44 | 0.68 |
| 29 | Junin | Mazamari | CAMPA PAURIALI | 2015 | 201 | 37 | 0.49 | 0.64 | 0.98 |
| 30 | Cajamarca | Tacabamba | SAN PABLO | 2013 | 505 | 107 | 1.24 | 1.61 | 2.49 |
| 31 | Cajamarca | Santo Tomas | SAN JUAN PAMPA | 2013 | 309 | 71 | 0.62 | 0.81 | 1.24 |
| 32 | Amazonas | Bagua | EL TRIUNFO | 2015 | 287 | 83 | 0.43 | 0.56 | 0.86 |
| 33 | Amazonas | Bagua | CENTRO POBLADO SELVA VERDE | 2015 | 225 | 41 | 0.47 | 0.61 | 0.94 |
| 34 | Amazonas | Utcubamba | PEÑA BLANCA | 2014 | 242 | 67 | 0.47 | 0.61 | 0.94 |
| 35 | Junin | Rio Negro | ALTO HUAHUARI | 2015 | 368 | 70 | 0.88 | 1.15 | 1.76 |
| 36 | Junin | Mazamari | SAN JOSE DE PAURIALI | 2016 | 264 | 66 | 0.41 | 0.53 | 0.82 |
| 37 | Cajamarca | Huarango | SHUMAYA | 2015 | 306 | 93 | 0.85 | 1.11 | 1.70 |
| 38 | Ucayaly | Atalaya | SAN PEDRO DE LAGARTO | 2014 | 242 | 56 |  |  |  |
| 39 | San Martin | Moyobamba | NUEVO HORIZONTE | 2013 | 307 | 81 | 0.77 | 1.00 | 1.53 |
| 40 | Junin | Satipo | SHEVOJA | 2014 | 630 | 146 | 0.87 | 1.13 | 1.74 |
| 41 | Ucayaly | Coronel Portillo | ESPERANZA DE PANAILLO | 2,016 | 615 | 154 | 1.81 | 2.36 | 3.63 |
| 42 | San Martin | Moyobamba | VISTA ALEGRE | 2015 | 326 | 76 | 0.79 | 1.03 | 1.59 |
| 43 | San Martin | Lamas | ALTO CUTERVO | 2013 | 262 | 40 | 0.70 | 0.81 | 1.39 |
| 44 | Cajamarca | Chota | BAJO CHALAMACA | 2015 | 385 | 118 | 0.87 | 1.12 | 1.73 |
| 45 | Cajamarca | Celendin | SAN MARTIN | 2015 | 372 | 113 | 0.66 | 0.86 | 1.32 |

Las características de cada sistema se presentan en la tabla 4, donde se incluye la longitud de las líneas de conducción, de distribución y la capacidad de los tanques de almacenamiento y regulación, así como el número de conexiones domiciliarias a instalar.

**Tabla 4. Características del sistema de distribución de agua potable**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ID | Centro poblado | Base año de la población | Personas | Captación (no.) | Caudal (l/s) | Línea de conducción (m) | Tanques (m3) | Línea de distribución (m) | Número de conexiones |
| 1 | TUPAC AMARU II | 2013 | 442 | 2 | 1.02 | 6332.3 | 12 | 775,490 | 100 |
| 2 | SAN MARTIN DE PAJONAL | 2013 | 258 | 1 | 0.338 | 5,353 | 11.5 | 8,372 | 89 |
| 3 | CASERIO LAS AMERICAS | 2015 | 254 | 3 | 0.93 | 23.77 | 15 | 7,620 | 64 |
| 4 | SUCCHA | 2014 | 343 | 2 | 0.72 | 4323 | 11 | 4,400 | 99 |
| 5 | CASERÍO TIERRA BUENA | 2015 | 925 | 1 | 3.19 | 244.34 | 43 | 21,140 | 279 |
| 6 | CASERÍO VIRGEN DEL CARMEN | 2014 | 331 | 1 | 1.32 | 1.7 | 22 | 1,398 | 104 |
| 7 | CADMALCA ALTO | 2015 | 558 | 2 | 1.35 | 831.6 | 21 | 20,232 | 131 |
| 8 | LANCHEPATA | 2014 | 383 | 3 | 1.39 | 4885.9 | 15 | 17,396 | 93 |
| 9 | CADMALCA BAJO | 2015 | 720 | 3 | 1.57 | 4607.8 | 26 | 32,664 | 206 |
| 10 | URCOPATA | 2015 | 207 | 1 | 0.61 | 250 | 8 | 3,714 | 56 |
| 11 | MACHUNGO | 2016 | 247 | 2 | 0.59 | 4937.49 | 13 | 1,673 | 65 |
| 12 | MONTE GRANDE ALTO | 2014 | 347 | 2 | 0.27 | 1103.3 | 10.5 | 7,903 | 80 |
| 13 | TRIGAL | 2014 | 349 | 6 | 0.35 | 1,850 | 14 | 6,336 | 83 |
| 14 | CENTRO POBLADO ESPERANZA | 2016 | 327 | 1 | 0.95 | 10.8 | 13 | 2,281 | 87 |
| 15 | ALTO CAÑAFISTO | 2015 | 498 | 1 | 1.21 | 5000.5 | 14 | 16,684 | 138 |
| 16 | SANTA ROSA DEL TINGO | 2013 | 463 | 2 | 0.9925 | 2158 | 25 | 14,623 | 138 |
| 17 | SANTA ISABEL DE BAHUANISHO | 2014 | 528 | 1 | 1.7 | 11.9 | 28 | 3,392 | 129 |
| 18 | SAHUATIRCA | 2014 | 549 | 1 | 0.8 | 6195 | 17 | 2,938 | 121 |
| 19 | PIRGA | 2014 | 372 | 1 | 0.301 | 3398 | 12.5 | 6,935 | 85 |
| 20 | PALMA CONCHUD | 2013 | 476 | 3 | 0.57 | 5800 | 10 | 16,645 | 109 |
| 21 | TIERRA NEGRA | 2014 | 427 | 3 | 1.35 | 677 | 29.5 | 9,698 | 98 |
| 22 | PAMPAS VERDES | 2015 | 205 | 1 | 1.84 | 212.47 | 10 | 1492.45 | 57 |
| 23 | SAN SEBASTIAN | 2016 | 206 | 1 | 0.86 | 350 | 8 | 6535.01 | 57 |
| 24 | EL CONVENTO | 2014 | 229 | 3 | 0.76 | 283.6 | 9 | 16098.8 | 63 |
| 25 | CRUZ DE PIEDRA | 2013 | 313 | 1 | 1.51 | 342 | 10 | 7,724 | 62 |
| 26 | SANTA MARTHA | 2015 | 309 | 2 | 0.6 | 1171 | 10 | 5,095 | 84 |
| 27 | BUENOS AIRES | 2015 | 337 | 1 | 1.24 | 1576.9 | 15 | 17,705 | 105 |
| 28 | SURO ANTIVO | 2015 | 254 | 3 | 0.62 | 202.8 | 17 | 13,506 | 64 |
| 29 | CAMPA PAURIALI | 2015 | 201 | 2 | 0.8 | 1044 | 15 | 1,969 | 41 |
| 30 | SAN PABLO | 2013 | 505 | 2 | 1.895 | 6802.34 | 30 | 13,182 | 111 |
| 31 | SAN JUAN PAMPA | 2013 | 309 | 3 | 1.13 | 5420 | 11 | 11,535 | 69 |
| 32 | EL TRIUNFO | 2015 | 287 | 2 | 0.61 | 1513.84 | 30 | 9,254 | 86 |
| 33 | CENTRO POBLADO SELVA VERDE | 2015 | 225 | 1 | 0.47 | 285.14 | 10 | 1,041 | 48 |
| 34 | PEÑA BLANCA | 2014 | 242 | 1 | 0.46 | 5040.53 | 13 | 10,517 | 70 |
| 35 | ALTO HUAHUARI | 2015 | 368 | 1 | 1.15 | 1692 | 20 | 8,737 | 73 |
| 36 | SAN JOSE DE PAURIALI | 2016 | 264 | 1 | 0.6 | 634 | 8 | 2,494 | 72 |
| 37 | SHUMAYA | 2015 | 306 | 1 | 1.11 | 3292 | 15 | 13,190 | 89 |
| 38 | NUEVO HORIZONTE | 2013 | 307 | 1 | 1 | 1650 | 20 | 3,998 | 88 |
| 39 | SHEVOJA | 2014 | 630 | 1 | 1.2 | 5847 | 15 | 7,569 | 154 |
| 40 | ESPERANZA DE PANAILLO | 2,016 | 615 | 1 | 3.14 | 11.45 | 43 | 6,512 | 164 |
| 41 | VISTA ALEGRE | 2015 | 326 | 1 | 1.03 | 1160 | 15 | 6,118 | 81 |
| 42 | ALTO CUTERVO | 2013 | 262 | 2 | 0.95 | 3828 | 19.5 | 13,252 | 74 |
| 43 | BAJO CHALAMACA | 2015 | 385 | 3 | 1.26 | 285.2 | 23 | 23,968 | 114 |
| 44 | SAN MARTIN | 2015 | 372 | 2 | 0.86 | 121.8 | 15.3 | 15,470 | 105 |

En algunos casos se rehabilita infraestructura, principalmente de tanques de almacenamiento y en todos los casos se consideran tomas domiciliarias nuevas con algunas excepciones en las que por particularidades del proyecto se abastece a la población con pileta pública.

Finalmente se realizó un análisis de los costos de los proyectos considerando el costo por toma

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ID | Centro poblado | Personas | COSTO TOTAL AGUA | Costo/m distribución y conducción | Costo agua/toma | Costo agua/toma nueva | Costo /hab |
| 1 | TUPAC AMARU II | 442 | 3,706,853 | 5 | 36,702 | 36,702 | 8,387 |
| 2 | SAN MARTIN DE PAJONAL | 258 | 1,923,808 | 140 | 22,902 | 22,902 | 7,457 |
| 3 | CASERIO LAS AMERICAS | 254 | 1,739,580 | 228 | 29,993 | 29,993 | 6,849 |
| 4 | SUCCHA | 343 | 1,113,594 | 128 | 11,847 | 11,847 | 3,247 |
| 5 | CASERÍO TIERRA BUENA | 925 | 1,503,625 | 70 | 5,611 | 5,611 | 1,626 |
| 6 | CASERÍO VIRGEN DEL CARMEN | 331 | 1,018,301 | 728 | 10,719 | 10,719 | 3,076 |
| 7 | CADMALCA ALTO | 558 | 2,060,627 | 98 | 15,974 | #DIV/0! | 3,693 |
| 8 | LANCHEPATA | 383 | 1,651,395 | 74 | 18,982 | 61,163 | 4,312 |
| 9 | CADMALCA BAJO | 720 | 2,137,765 | 57 | 10,636 | 32,889 | 2,969 |
| 10 | URCOPATA | 207 | 411,605 | 104 | 7,915 | 45,734 | 1,988 |
| 11 | MACHUNGO | 247 | 398,422 | 60 | 6,532 | 99,606 | 1,613 |
| 12 | MONTE GRANDE ALTO | 347 | 1,112,878 | 124 | 14,087 | 14,087 | 3,207 |
| 13 | TRIGAL | 349 | 1,715,826 | 210 | 19,722 | 12,616 | 4,916 |
| 14 | CENTRO POBLADO ESPERANZA | 327 | 1,312,095 | 572 | 16,001 | 12,991 | 4,013 |
| 15 | ALTO CAÑAFISTO | 498 | 1,441,968 | 66 | 10,525 | 62,694 | 2,896 |
| 16 | SANTA ROSA DEL TINGO | 463 | 1,387,660 | 83 | 10,757 | 36,517 | 2,997 |
| 17 | SANTA ISABEL DE BAHUANISHO | 528 | 938,570 | 276 | 7,693 | 9,025 | 1,778 |
| 18 | SAHUATIRCA | 549 | 1,516,619 | 166 | 13,074 | 18,495 | 2,763 |
| 19 | PIRGA | 372 | 948,387 | 92 | 12,159 | 11,028 | 2,549 |
| 20 | PALMA CONCHUD | 476 | 1,710,506 | 76 | 15,838 | 15,693 | 3,593 |
| 21 | TIERRA NEGRA | 427 | 1,407,511 | 136 | 14,362 | 13,154 | 3,296 |
| 22 | PAMPAS VERDES | 205 | 462,987 | 272 | 8,904 | 7,983 | 2,258 |
| 23 | SAN SEBASTIAN | 206 |  | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | EL CONVENTO | 229 | 734,059 | 45 | 11,652 | 21,590 | 3,205 |
| 25 | CRUZ DE PIEDRA | 313 | 953,187 | 118 | 14,017 | 15,374 | 3,045 |
| 26 | SANTA MARTHA | 309 | 568,185 | 91 | 6,384 | 11,837 | 1,839 |
| 27 | BUENOS AIRES | 337 | 1,469,996 | 76 | 14,272 | 43,235 | 4,362 |
| 28 | SURO ANTIVO | 254 | 792,888 | 58 | 12,389 | 22,025 | 3,122 |
| 29 | CAMPA PAURIALI | 201 | 358,900 | 119 | 9,700 | 14,356 | 1,786 |
| 30 | SAN PABLO | 505 | 2,864,670 | 143 | 26,773 | 572,934 | 5,673 |
| 31 | SAN JUAN PAMPA | 309 | 1,413,934 | 83 | 19,915 | 88,371 | 4,576 |
| 32 | EL TRIUNFO | 287 | 533,728 | 50 | 6,430 | 8,750 | 1,860 |
| 33 | CENTRO POBLADO SELVA VERDE | 225 | 315,753 | 238 | 7,701 | 31,575 | 1,403 |
| 34 | PEÑA BLANCA | 242 | 967,714 | 62 | 14,443 | 193,543 | 3,999 |
| 35 | ALTO HUAHUARI | 368 | 619,203 | 59 | 8,846 | 19,974 | 1,683 |
| 36 | SAN JOSE DE PAURIALI | 264 | 343,682 | 110 | 5,207 | 5,054 | 1,302 |
| 37 | SHUMAYA | 306 | 734,516 | 45 | 7,898 | 19,852 | 2,400 |
| 38 | NUEVO HORIZONTE | 307 | 831,303 | 147 | 10,263 | #DIV/0! | 2,708 |
| 39 | SHEVOJA | 630 | 1,431,668 | 107 | 9,806 | 36,709 | 2,272 |
| 40 | ESPERANZA DE PANAILLO | 615 | 1,439,409 | 221 | 9,347 | 7,197 | 2,341 |
| 41 | VISTA ALEGRE | 326 | 856,557 | 118 | 11,270 | #DIV/0! | 2,627 |
| 42 | ALTO CUTERVO | 262 | 1,555,895 | 91 | 38,897 | 30,508 | 5,939 |
| 43 | BAJO CHALAMACA | 385 | 1,651,493 | 68 | 13,996 | 31,160 | 4,290 |
| 44 | SAN MARTIN | 372 | 427197.49 | 27 | 3,781 | #DIV/0! | 1,148 |

Del análisis se determina que 4 de los 44 proyectos de agua deben revisarse en virtud de que la solución técnica no es viable bajo el planteamiento del expediente técnico. Los proyectos que tienen que revisarse son los siguientes:

|  |  |
| --- | --- |
| Caserío de las Américas | Cobertura del 90%. Sistema que aún no ha pasado su vida útil. El diagnóstico de la infraestructura existente es limitado y no permite determinar la real obsolescencia del sistema. |
| Suro Antivo | El diagnóstico de la infraestructura no permite valorar la obsolescencia del sistema ni el caudal actual que aporta la fuente. Asimismo, debe revisarse la solución de saneamiento propuesta, ya que la recomendación del PNSR para ese tipo de sistemas es de 100 l/hab/dia y dado que la gente actualmente tiene una solución seca no está justificado seleccionar una UBS con arrastre hidráulico. Necesario revisar costos de inversión. |
| San Pablo | El sistema no ha pasado su vida útil y el 95% de la población tiene cobertura con una continuidad de 23 horas y no se justifica en el diagnóstico del sistema existente su obsolescencia. Necesario revisar costos de inversión. |
| Shevoja | No está bien justificada la obsolescencia y mal estado de la infraestructura. Es necesario revisar los costos. |

Los expedientes de todos los proyectos deberán igualmente actualizarse en virtud de que algunos datan del 2013.

**3.3.2 Proyectos de saneamiento**

Análisis técnico de las soluciones de saneamiento

Las UBS que se encontraban en la muestra de proyecto (45 PIPs) fueron realizadas en su totalidad con base en los parámetros y especificaciones técnicas descritas en la Norma de Resolución Ministerial No. 173-2016-VIVIENDA o en sus versiones anteriores pero cuyas especificaciones eran las mismas que las de 2016. Dichas especificaciones fueron trabajadas por los técnicos del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) con el apoyo del equipo técnico del Banco para optimizar espacios, componentes, considerar materiales distintos, manteniendo el mismo nivel de servicio que se establecen en los “Lineamientos para la formulación de los programas o proyectos de agua y saneamiento para los centros poblados del ámbito rural” - RM 108-2011-VIVIENDA/RM 201-2012-VIVIENDA. Esas nuevas especificaciones se establecen en la RM No. 265-2017-VIVIENDA.

**Descripción de las soluciones y alternativas**

Considerando los criterios establecidos en la “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural”, se seleccionó para cada uno de los casos el tipo de UBS a utilizar. De ahí que, de las 4,365 UBS previstas en los 45 proyectos, el 68% corresponde a unidades con arrastre hidráulico y el 32% a unidades composteras. Del total 164 son instalaciones en instituciones educativas o de gobierno mientras que el resto se ubican en viviendas. De ahí que el análisis se enfocó en las soluciones tipo vivienda y no en las de instituciones, que por lo general tienen especificaciones distintas.

Todas estas UBS fueron diseñadas bajo las especificaciones de 2012 (alternativa 1); sin embargo, los expedientes fueron actualizados considerando la alternativa 2.

**Parámetros de optimización**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Alternativa 1** | **Alternativa 2** |
| Estructura Caseta | * Dimensiones de la caseta 1.10\*2.10 m. * Materiales de construcción: muro de ladrillo KK9x12x24 aparejo de soga c/m 1:5x5cm * Cobertura de calamina galvanizada | * Dimensionamiento de la caseta: 1.10\*1.55 m. * Diversificación de los materiales de construcción considerando materiales locales, cumpliendo normativa: i) ladrillo; ii) adobe; iii) madera; iv) material prefabricado. |
| Accesorios | * Inodoro tanque bajo * Ducha cromada con una llave * Lavatorio | * Indoro se mantiene igual * La ducha se mantiene igual * Se eliminó el lavatorio considerando que el lavadero de uso múltiple podría cumplir la función del lavatorio sin mayor impacto para los usuarios |
| Conducto de evacuación | Biodigestor y un pozo percolador y en el caso de la UBS compostera, doble cámara para la estabilización de la materia fecal | Se mantiene la misma solución |
| Zanja de percolación | Para UBS de arrastre hidráulico, pozo percolador; para UBS compostera, sistema de infiltración para la orina | Se mantiene la misma solución |

**Selección de materiales**

Para todos los casos se hizo un análisis de materiales locales y prefabricados como alternativa para su uso en sustitución del ladrillo, material con el cual estaba prevista la realización de todas las UBS.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nº | Localidad | UBS (costo optimizado) (cant.) | | | | Material seleccionado |
| **Vivienda No.** | **Instituc.** | **Compostera** | **AH** |  |
| 1 | TRIGAL | 90 |  | 79 | 11 | Adobe |
| 2 | SAN MARTIN DE PAJONAL | 87 |  | 87 |  | Adobe |
| 3 | SUCCHA | 95 |  |  | 95 | Adobe |
| 4 | SAHUATIRCA | 113 |  | 113 |  | Adobe |
| 5 | PIRGA | 80 | 2 | 82 |  | Adobe |
| 6 | CENTRO POBLADO ESPERANZA | 87 |  | 87 |  | Prefabricado |
| 7 | TUPAC AMARU II | 98 | 2 | 98 | 2 | Adobe |
| 8 | MONTE GRANDE ALTO | 74 | 5 | 79 |  | Adobe |
| 9 | CADMALCA ALTO | 126 | 11 |  | 137 | Adobe |
| 10 | SAN PABLO | 107 | 4 |  | 111 | Adobe |
| 11 | BAJO CHALAMACA | 124 | 8 | 4 | 128 | Adobe |
| 12 | ALTO CAÑAFISTO | 137 | 2 |  | 139 | Adobe |
| 13 | BUENOS AIRES | 103 | 5 | 2 | 106 | Adobe |
| 14 | SAN JUAN PAMPA | 65 | 4 |  | 69 | Adobe |
| 16 | TIERRA NEGRA | 99 |  | 95 | 4 | Adobe |
| 17 | LANCHEPATA | 87 | 6 |  | 93 | Adobe |
| 18 | VISTA ALEGRE | 76 | 5 |  | 81 | Prefabricado |
| 19 | NUEVO HORIZONTE | 82 | 6 |  | 88 | Prefabricado |
| 20 | PALMA CONCHUD | 108 | 4 | 112 |  | Adobe |
| 21 | CASERÍO VIRGEN DEL CARMEN | 82 |  |  | 82 | Madera |
| 22 | SANTA ROSA DEL TINGO | 129 | 9 | 138 |  | Adobe |
| 23 | ALTO CUTERVO | 70 | 5 |  | 75 | Madera |
| 24 | SHEVOJA | 146 | 11 | 157 |  | Prefabricado |
| 25 | CENTRO POBLADO SELVA VERDE | 46 | 2 |  | 48 | Madera |
| 26 | SANTA ISABEL DE BAHUANISHO | 129 |  |  | 129 | Madera |
| 27 | CASERIO LAS AMERICAS | 64 |  |  | 64 | Madera |
| 28 | EL TRIUNFO | 82 | 8 | 4 | 86 | Prefabricado |
| 29 | CASERÍO TIERRA BUENA | 279 |  |  | 279 | Prefabricado |
| 30 | CADMALCA BAJO | 201 | 5 |  | 206 | Adobe |
| 31 | PEÑA BLANCA | 70 | 2 |  | 72 | Prefabricado |
| 32 | SANTA MARTHA | 91 | 2 | 9 | 84 | Prefabricado |
| 33 | SAN PEDRO DE LAGARTO | 71 |  | 71 |  | Madera |
| 34 | URCOPATA | 55 |  |  | 55 | Prefabricado |
| 35 | SHUMAYA | 89 | 4 |  | 93 | Ladrillo |
| 36 | SURO ANTIVO | 64 | 5 | 3 | 66 | Ladrillo |
| 37 | CAMPA PAURIALI | 39 | 2 |  | 41 | Ladrillo |
| 38 | SAN JOSE DE PAURIALI | 66 | 8 | 74 |  | Ladrillo |
| 39 | MACHUNGO | 61 | 5 | 63 | 3 | Ladrillo |
| 40 | PAMPAS VERDES | 57 |  |  | 57 | Ladrillo |
| 41 | ALTO HUAHUARI | 70 | 4 |  | 74 | Ladrillo |
| 42 | ESPERANZA DE PANAILLO | 164 |  |  | 164 | Ladrillo |
| 43 | EL CONVENTO | 63 | 5 |  | 68 | Adobe |
| 44 | CRUZ DE PIEDRA | 57 | 12 | 69 |  | Adobe |
| 45 | SAN MARTIN | 114 | 8 | 13 | 109 | Adobe |
| 45 | SAN SEBASTIAN | 56 | 3 |  | 59 | Madera |

Los casos en los que se mantuvo la opción de ladrillo, fue cuando el flete no superaba el 20%, en los demás casos se consideró la disponibilidad de materiales locales o el uso de material prefabricado que reduciría los costos de flete.

* 1. **Costo de los proyectos**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PROYECTO | | UBS (costo optimizado) (cant.) | | | | | Costo total saneamiento |
| **Vivienda No.** | **Instituc.** | **Compostera** | **AH** | **Soles/unid** |
|  |
| TRIGAL | | 90 |  | 79 | 11 | 19,688.98 | 1,772,008.14 |
| SAN MARTIN DE PAJONAL | | 87 |  | 87 |  | 19,030.23 | 1,655,629.84 |
| SUCCHA | | 95 |  |  | 95 | 18,889.26 | 1,794,479.47 |
| SAHUATIRCA | | 113 |  | 113 |  | 17,746.85 | 2,005,393.50 |
| PIRGA | | 80 | 2 | 82 |  | 17,669.91 | 1,448,932.87 |
| CENTRO POBLADO ESPERANZA | | 87 |  | 87 |  | 16,111.73 | 1,401,720.45 |
| TUPAC AMARU II | | 98 | 2 | 98 | 2 | 15,834.05 | 1,583,405.21 |
| MONTE GRANDE ALTO | | 74 | 5 | 79 |  | 15,648.93 | 1,236,265.35 |
| CADMALCA ALTO | | 126 | 11 |  | 137 | 15,254.03 | 2,089,801.95 |
| SAN PABLO | | 107 | 4 |  | 111 | 14,873.79 | 1,650,990.37 |
| BAJO CHALAMACA | | 124 | 8 | 4 | 128 | 13,470.66 | 1,778,126.93 |
| ALTO CAÑAFISTO | | 137 | 2 |  | 139 | 14,061.19 | 1,954,505.85 |
| BUENOS AIRES | | 103 | 5 | 2 | 106 | 13,961.92 | 1,507,886.92 |
| SAN JUAN PAMPA | | 65 | 4 |  | 69 | 13,547.86 | 934,802.41 |
| TIERRA NEGRA | | 99 |  | 95 | 4 | 13,161.16 | 1,302,955.13 |
| LANCHEPATA | | 87 | 6 |  | 93 | 11,881.49 | 1,104,978.89 |
| VISTA ALEGRE | | 76 | 5 |  | 81 | 11,834.49 | 958,593.69 |
| NUEVO HORIZONTE | | 82 | 6 |  | 88 | 11,824.97 | 1,040,596.92 |
| PALMA CONCHUD | | 108 | 4 | 112 |  | 9,775.85 | 1,094,895.74 |
| CASERÍO VIRGEN DEL CARMEN | | 82 |  |  | 82 | 11,434.93 | 937,664.63 |
| SANTA ROSA DEL TINGO | | 129 | 9 | 138 |  | 11,305.85 | 1,560,207.59 |
| ALTO CUTERVO | | 70 | 5 |  | 75 | 11,257.62 | 844,321.61 |
| SHEVOJA | | 146 | 11 | 157 |  | 11,044.55 | 1,733,993.83 |
| CENTRO POBLADO SELVA VERDE | | 46 | 2 |  | 48 | 10,865.03 | 521,521.32 |
| SANTA ISABEL DE BAHUANISHO | | 129 |  |  | 129 | 10,648.31 | 1,373,631.59 |
| CASERIO LAS AMERICAS | | 64 |  |  | 64 | 10,153.78 | 649,842.14 |
| EL TRIUNFO | | 82 | 8 | 4 | 86 | 11,789.87 | 1,061,088.44 |
| CASERÍO TIERRA BUENA | | 279 |  |  | 279 | 9,981.57 | 2,784,857.71 |
| CADMALCA BAJO | | 201 | 5 |  | 206 | 11,398.47 | 2,348,084.99 |
| PEÑA BLANCA | | 70 | 2 |  | 72 | 11,383.53 | 819,614.26 |
| SANTA MARTHA | | 91 | 2 | 9 | 84 | 10,957.77 | 1,019,072.74 |
| SAN PEDRO DE LAGARTO | | 71 |  | 71 |  | 8,525.29 | 605,295.83 |
| URCOPATA | | 55 |  |  | 55 | 7,869.89 | 432,844.02 |
| SHUMAYA | | 89 | 4 |  | 93 | 7,607.46 | 707,494.13 |
| SURO ANTIVO | | 64 | 5 | 3 | 66 | 7,198.29 | 496,681.75 |
| CAMPA PAURIALI | | 39 | 2 |  | 41 | 6,975.10 | 285,979.09 |
| SAN JOSE DE PAURIALI | | 66 | 8 | 74 |  | 6,777.09 | 501,504.50 |
| MACHUNGO | | 61 | 5 | 63 | 3 | 6,682.21 | 441,026.02 |
| PAMPAS VERDES | | 57 |  |  | 57 | 6,419.57 | 365,915.21 |
| ALTO HUAHUARI | | 70 | 4 |  | 74 | 6,306.01 | 466,644.84 |
| ESPERANZA DE PANAILLO | | 164 |  |  | 164 | 10,144.09 | 1,663,631.07 |
| EL CONVENTO | | 63 | 5 |  | 68 | 9,036.88 | 614,507.97 |
| CRUZ DE PIEDRA | | 57 | 12 | 69 |  | 15,374.91 | 1,060,868.57 |
| SAN MARTIN | | 114 | 8 | 13 | 109 | 11,978.89 | 1,461,424.73 |
| SAN SEBASTIAN | | 56 | 3 |  | 59 | 7,174.37 | 423,287.96 |
|  | | 4,365 | 164 | 1,439 | 3,090 |  | **53,100,413** |

1. **Conclusiones**

Técnicas

En casi todos los sistemas de agua potable que se proponen sustituir o mejorar antes del cumplimiento de la vida útil, son sistemas que se han deteriorado a falta de una adecuada operación y mantenimiento. De ahí que será clave reforzar la formación y capacitación de las Juntas de Agua Potable y Saneamiento (JASS) a fin de asegurar la adecuada operación y mantenimiento de los sistemas y lograr la sostenibilidad de los sistemas por construir.

La factibilidad técnica de las soluciones está adecuadamente justificada en la mayoría de los diseños, acordándose con las contrapartes optimizaciones y revisiones en algunos de ellos previo a la licitación de las obras.

Después del análisis se concluye que las obras de AyS a ser incluidas en el programa se definirán a partir de los correspondientes estudios de factibilidad y diseños finales que permitan licitarlas y que previamente serán aprobadas por el PNSR. Todos los estudios y diseños serán realizados conforme a las normas nacionales vigentes y los principios de la ingeniería internacional generalmente aceptados. En cada caso, la solución adoptada corresponderá a la alternativa técnicamente viable del mínimo costo y contará con el acuerdo de la población. En el Manual Operativo del Programa (MOP) se definirán los procedimientos a ser aplicados por los ejecutores.

Cambio climático

Se realizó la estimación del volumen y porcentaje de financiamiento climático contenido en la operación de acuerdo a la [metodología conjunta de los BMD de estimación de financiamiento climático](https://publications.iadb.org/handle/11319/7807), y tal como se establece en los [Procedimientos para el procesamiento de Operaciones con Garantía Soberana](https://idbg.sharepoint.com/sites/VPS/Pages/Operational-procedures-and-Checklists.aspx). Se estimó que el proyecto contiene un **10.37% de financiamiento climático** en actividades de adaptación al cambio climático mediante la mejora de sistemas de captación, almacenamiento y distribución de agua potable y protección de la calidad de los cuerpos de agua.

La población ubicada en once de las áreas donde se realizarán los proyectos se ubica en zonas con un peligro a sequia de media a muy alta. Este perfil de vulnerabilidad se sustenta en el Plan de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario, Período 2012-2021 ([Plan GRACC](http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/plangracc/plangracc.pdf)), que estudia los niveles de vulnerabilidad de la población y el territorio a nivel nacional, y que entre otras cosas cataloga los niveles de peligro de sequía, heladas, friaje, inundaciones.

1. Plan Nacional de Inversiones de Saneamiento 2014 -2021 [↑](#footnote-ref-1)