



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Rural
Programa de Agua Potable y Saneamiento
para la Amazonia Rural
UGR - Loreto



**“OPCIONES TECNOLÓGICAS CON
AGUA DE LLUVIA Y USO DE
COMPOSTERAS”**

Contenido de la presentación

- Uso histórico del agua de lluvia para consumo humano
- Antecedentes Normativos
- Sistema de Captación de Agua de Lluvia:
 - Descripción
 - Componentes: captación, recolección, almacenamiento, desinfección
 - Dimensionamiento



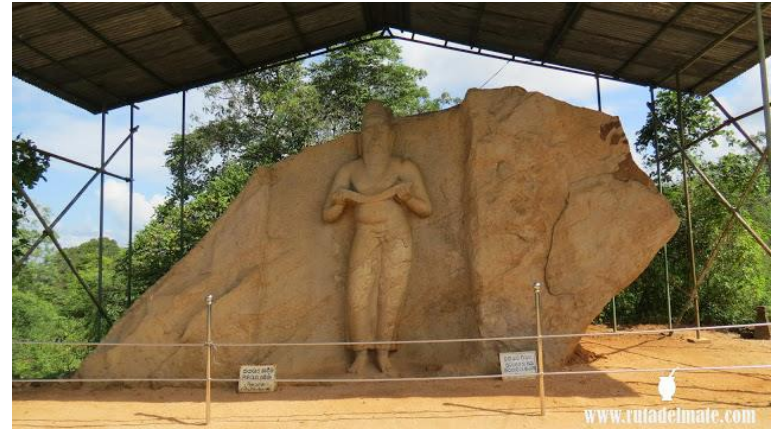
PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Agua de lluvia en la historia

“No permitan que una sola gota de agua de lluvia se vaya al mar sin haber beneficiado primero al pueblo” - Rey Parakrama Bahu el Grande, Sri Lanka (1153-1186 DC)



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Depósito de agua de lluvia de 2700 años – Distrito de Rosh Ha-Ayin, Israel



Según Gilad Itach, director de excavaciones de la Autoridad de Antigüedades de Israel (IAA), “es difícil no quedar impresionado por la visión del inmenso depósito subterráneo de hace tantos años. En la antigüedad, la recolección y el almacenamiento de agua de lluvia era una necesidad fundamental. Con una precipitación anual de 500 mm, las lluvias de invierno de la región fácilmente habrían llenado el enorme depósito. En sus paredes, cerca de la entrada, se identificaron grabados de figuras humanas, cruces y un motivo vegetal que probablemente fueron tallados por transeúntes en un período posterior. En general, hemos identificado siete figuras de 15-30 cm. La mayoría tienen los brazos extendidos y algunos parecen estar sosteniendo algún tipo de objeto”.

Fuente: <https://www.enlacejudio.com> (8 de julio de 2017)



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

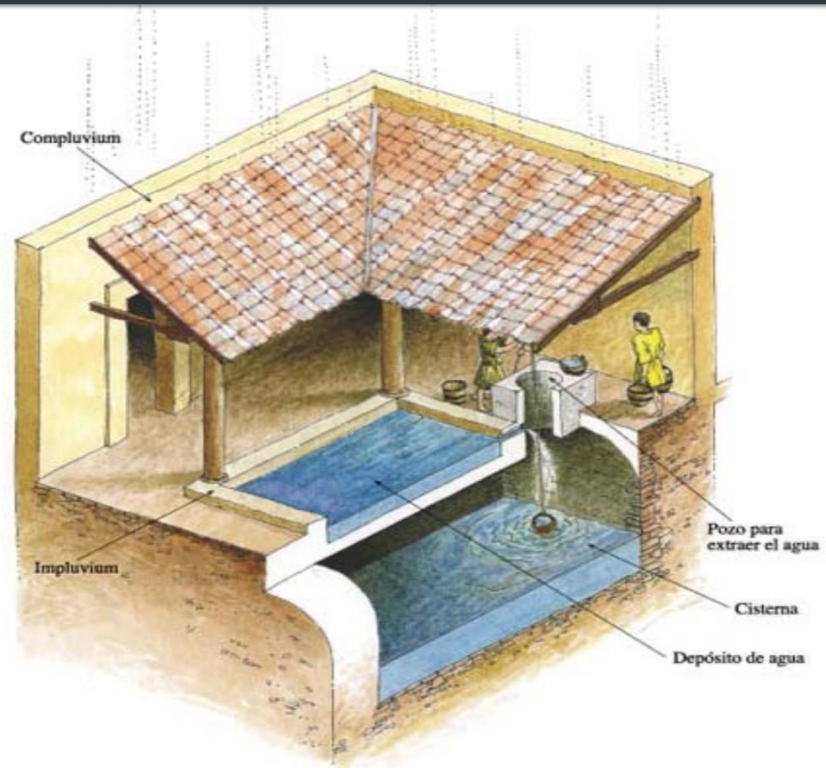
Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Imperio Romano

En la época romana, la vivienda de las clases altas, conocida como *domus*, incorporaba un sistema para la captación de aguas de lluvia.

La casa se articulaba alrededor de un patio interior (*atrium*) en el cual se disponía un estanque (*impluvium*) que almacenaba las aguas de lluvia que recogía el *compluvium*, zona de la cubierta con la pendiente de los faldones orientada hacia el interior.

Era habitual que el *impluvium* estuviera conectado con una cisterna dispuesta por debajo de él, que hacía las funciones de depósito cerrado.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Atrium con Impluvium – Pompeya (Italia)



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Aljibe Árabe – Palacio de las Veletas (Cáceres, España)



Los árabes perfeccionaron el sistema de almacenamiento de agua de lluvia con los aljibes (del árabe al -yubb, pozo). Estos depósitos, la mayor parte de las veces enterrados o semienterrados, se alimentan de la lluvia que conducían por cubiertas, patios y canales. Se construían con ladrillo y argamasa, y la cara interna se revestía de cal, arena, arcilla roja, óxido de hierro y resina de lentisco (arbusto presente en zonas mediterráneas áridas, muy resistente a la falta de agua) para evitar filtraciones y la putrefacción del agua. Tal es la perfección técnica de estos sistemas que abastecían de agua a toda la ciudad que siguieron en funcionamiento muchos siglos hasta la implantación del sistema de agua potable de red.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

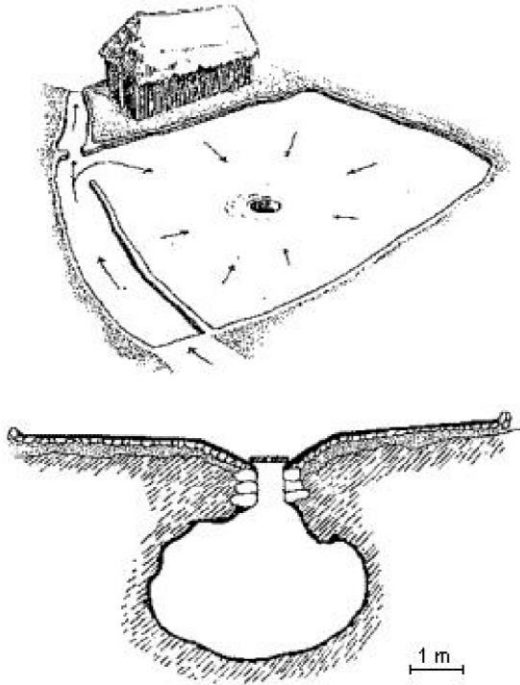
Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Yemen, 1000 a.C



Zonas altas de Yemen donde las lluvias son escasas, se encuentran edificaciones (templos y sitios de oración), que cuentan con patios y terrazas utilizadas para captar y almacenar agua lluvia.

CHULTÚN DE NAKBÉ – Petén – Guatemala (1000 a. C)

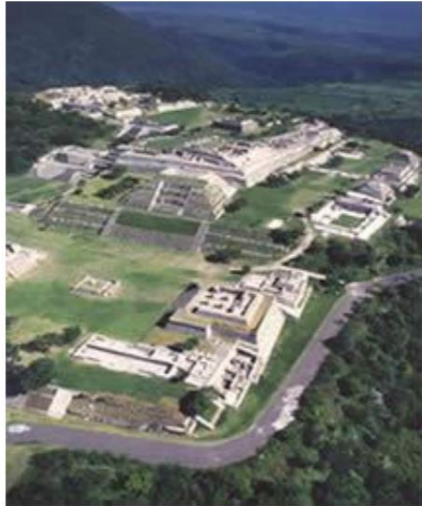


PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Xochicalco - México



En el México prehispánico existen evidencias de estos sistemas, tales como en la zona arqueológica de Xochicalco, Morelos, 650 a 900 d.C., en donde no existía ninguna fuente de abastecimiento de agua, por lo que se practicaba un uso eficiente del agua. La plaza central y los patios fueron diseñados para canalizar el agua de lluvia hacia las cisternas, las cuales almacenaban el agua por siete meses aproximadamente

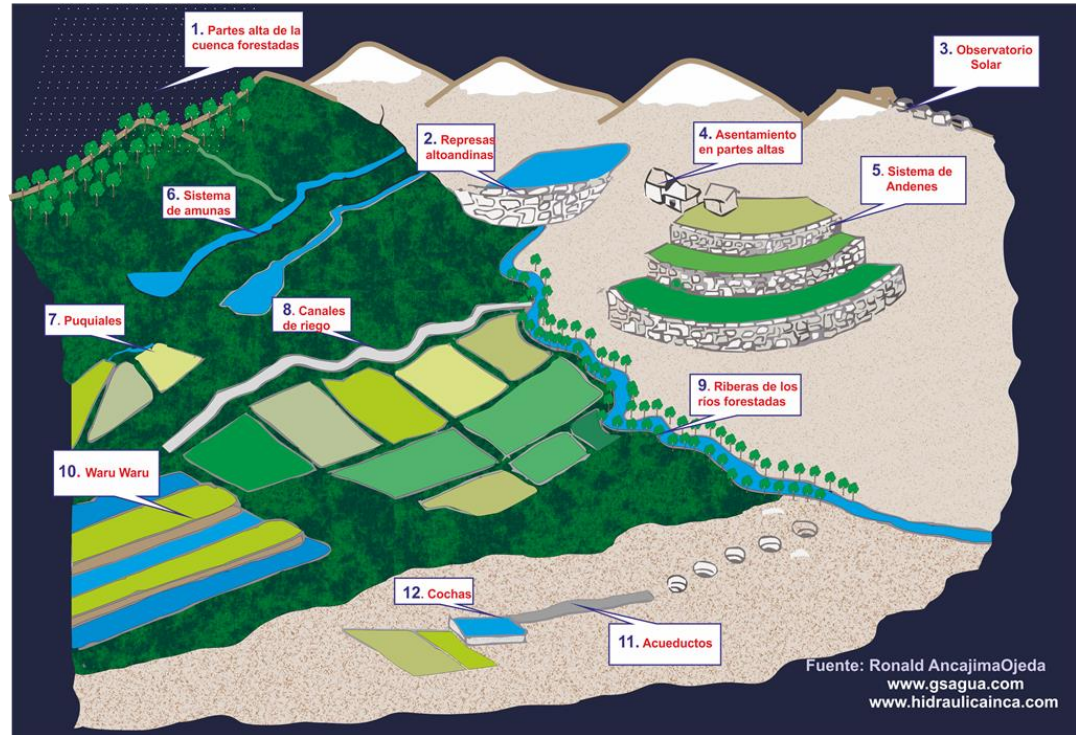


PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Sistemas Preincas



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Uso Actual (África)



Uganda: Sistema con tanque de hierro corrugado



Tanzania (Villa Ruganzu): Sistema con tanque de ferro-cemento

Uso Actual (Asia)

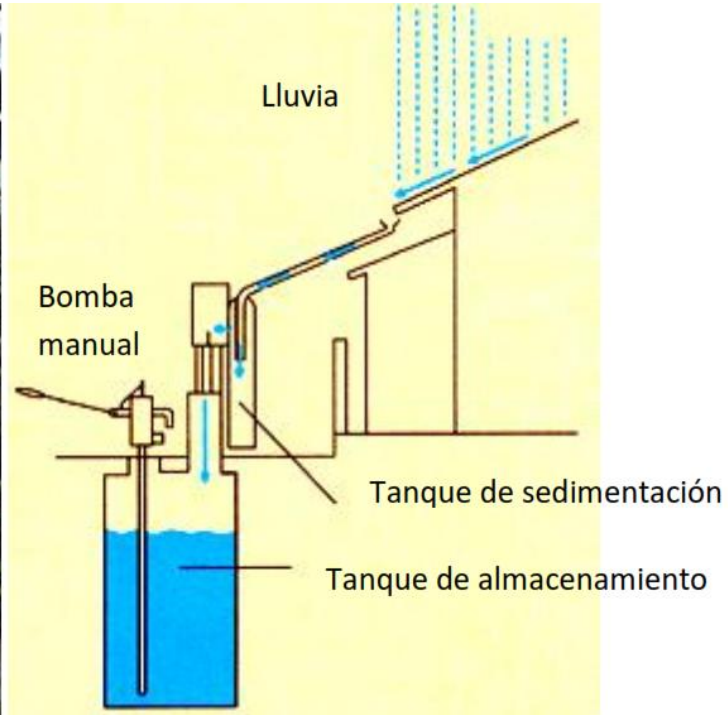


Cambodia: Sistema con tinajas de arcilla



Sri Lanka: Sistema con tanque de concreto

Tokio – Sistema Comunitario “Rojison”



Fuente: UNEP 2000



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

China – Provincia de Gansu



Entre 1995-96, se inició el Proyecto de Captación de agua de lluvia “121”, para apoyar a los agricultores, en el cual, le entregaban a cada familia un sistema para captar agua de lluvia. Este consistía en: canaletas para recolectar el agua de los techos, tanques de almacenamiento de cemento y planchas de plástico para recolectar la lluvia en el suelo. El agua recolectada la podían utilizar para el riego de sus cultivos. A partir de 2000, se construyeron un total de 2.183.000 tanques para recolectar el agua de lluvia con una capacidad total de 73,1 millones de m³ garantizando el suministro de agua potable para 1,97 millones personas y riego suplementario de 236.400 hectáreas de tierra.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Australia

Domestic use of rainwater tanks in Australia

State/Territory	Households with rainwater tanks (%)	Rainwater tank as main source of drinking water	Capital city households with rainwater tanks (%)	Non-capital city households with rainwater tanks (%)
NSW	15.8	7.3	6.9	29.9
VIC	16.7	8.2	7.8	38.7
QLD	22.1	13.2	15.2	28.0
SA	45.4	22	37.0	69.2
WA	13.6	9.2	6.9	34.2
TAS	21.4	14.9	12.5	27.8
NT	5.5	nd	5.5*	0.0
ACT	6.7	nd	6.7	0.0
Total	19.3	10.1	11.2	33.5

Source of data: Australian Bureau of Statistics (ABS) 2007

* NT data largely from urban areas



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Estados Unidos de América



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Brasil



El Programa Cisternas, una política pública de acceso al agua que posibilita a las familias rurales del Semiárido brasileño vivir en la región, fue considerada la segunda iniciativa más importante del mundo en el combate a la desertificación. El reconocimiento viene del Premio Política para el futuro 2017, el único que homenajea políticas en vez de personas a nivel internacional. La divulgación del Premio Plata para la política brasileña fue anunciada el 22 de agosto de 2017. La ceremonia de entrega de la premiación será el 11 de septiembre de este año, durante la XII Conferencia de las Partes de la Convención de las Naciones Unidas, en Ordos, China.

"Gracias a un movimiento social, Brasil introdujo el Programa Cisternas para apoyar la meta de instalar un millón de cisternas de recolección de agua de lluvia para uso doméstico de millones de personas que residen en áreas rurales en el Semiárido. El objetivo de la instalación de un millón de cisternas fue alcanzado en 2014. También hay 250 mil tecnologías de agua productiva y miles de cisternas construidas para escuelas."

Fuente:<http://www.asabrazil.org.br/noticias>



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Testimonios



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

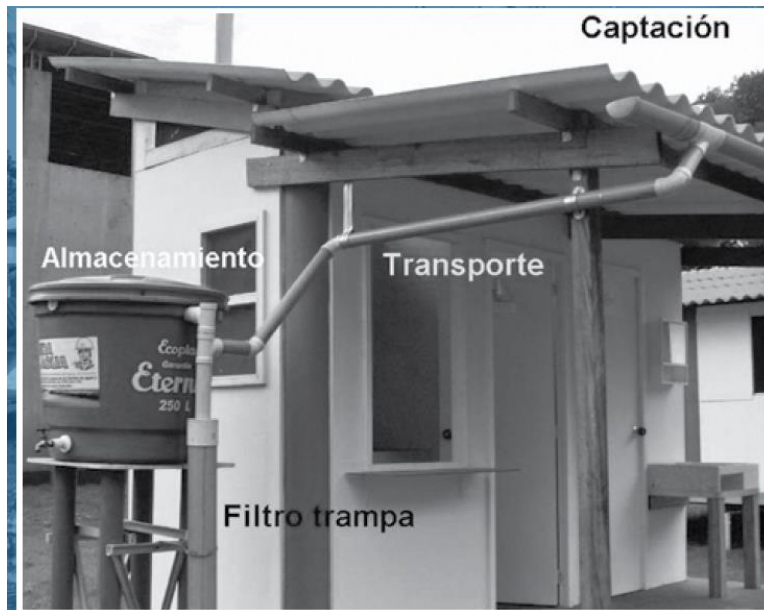


PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

COLOMBIA



Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Viceministerio de Agua y Saneamiento
Colombia (2010)



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Opción Tecnológica para Regiones de Colombia donde el agua disponible tiene un alto grado de contaminación microbiológica o química

Son aquellas regiones donde las fuentes de agua superficiales o subterráneas disponibles, por tener un alto grado de contaminación microbiológica o química, no cumplen con los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico establecidos en el Decreto 1594 de 1984. De no ser posible un tratamiento económico de estas aguas, la solución alternativa que se podría recomendar para este caso, es la captación permanente del agua lluvia para almacenarla en tanques subterráneos con capacidad suficiente para mantener una dotación mínima de agua al hogar.

Esta solución requiere además de un sistema de elevación de agua o bombeo a un tanque domiciliario por encima de la casa y con capacidad para el consumo diario de la familia. El agua debe ser tratada mediante procesos de filtración y desinfección caseros antes de consumirla



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Captación de agua de lluvia



Arara, Leticia



Filtros de mesa

México - PROCAPTAR



La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) pone a disposición de los municipios el *Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales (PROCAPTAR)* que tiene como propósito contribuir a garantizar el acceso de servicios de agua y saneamiento a comunidades rurales, mediante sistemas de captación y almacenamiento de lluvia y la implementación de tecnologías apropiadas para el tratamiento de aguas residuales.



META: 3250 comunidades



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Experiencias en Perú – No estandarizadas



La Libertad



Loreto



Ucayali



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Nymbus, la marca que transforma la lluvia en agua premium



Exóticamente
Premium



Sobre una extensa área verde, ubicada a 17 kilómetros de Tingo María (Huánuco), en el caserío Los Peregrinos, se levanta el centro de operaciones de Nymbus, una marca peruana que transforma la lluvia de la Amazonía en agua Premium embotellada.

Nymbus, hace alusión al arte de la cultura Shipibokonibo. “Reconocer el arte Kené es reconocer que la cultura nativa local es valiosa”. Se trabaja con la comunidad de Bena Jema, un pueblo shipibo que habita al borde del río Huallaga, a las afueras de la ciudad de Tingo María. “Venimos trabajando el tema cultural con ellos. Buscamos que puedan replicar la cosecha de lluvia en su comunidad y así purificar su agua”.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Marco Legal Peruano

- LINEAMIENTOS PARA LA FORMULACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS- R.M. N° 108-2011-VIVIENDA
- Decreto Supremo N° 002-2012-Vivienda, crea el **Programa Nacional de Saneamiento Rural - PNSR**
- Programa de Agua Potable y Saneamiento para la Amazonia Rural (Contrato de Préstamo JICA – 2012)
- Instalación Sanitaria Intra-domiciliaria - Resolución Ministerial N° 201-2012-VIVIENDA
- GUÍA DE OPCIONES TÉCNICAS PARA EL ÁMBITO RURAL -R.M. N° 184-2012-VIVIENDA
- GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL -R.M. N° 173 – 2016 – VIVIENDA
- DECRETO SUPREMO N° 007-2017-VIVIENDA, Aprueba la Política Nacional de Saneamiento (publicado el 30 de marzo de 2017)



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Política Nacional de Saneamiento

El 30 de marzo de 2017 se publicó el Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA que aprueba la Política Nacional de Saneamiento, como instrumento de desarrollo del sector saneamiento, orientada a alcanzar el acceso y la cobertura universal a los servicios de saneamiento en los ámbitos urbano y rural; siendo de cumplimiento obligatorio para los tres niveles de gobierno y por los prestadores de los servicios de saneamiento. **La Política Nacional de Saneamiento plantea la universalización de los servicios saneamiento antes del año 2030 en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, a los cuales el Perú se ha adherido.**



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Coberturas de servicios

	urbano	rural	total
Población Nacional 2016	24 278 749	7 182 622	31 461 371
Porcentaje (%)	77.2%	22.8%	100.0%
Agua Potable			
Cobertura (%)	94.7%	70.5%	89.2%
Población Atendida (AP)	22 988 823	5 063 365	28 052 188
Población No Atendida	1 289 926	2 119 257	3 409 183
% Población No Atendida	37.8%	62.2%	100.0%
Saneamiento: Alcantarillado u otras formas de disposición de aguas residuales y excretas			
Cobertura (%)	89.5%	23.7%	74.5%
Población Atendida (S)	21 721 140	1 703 328	23 424 468
Población No Atendida	2 557 609	5 479 294	8 036 903
% Población No Atendida	31.8%	68.2%	100.0%

Fuente: ENAPRES 2016



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

CAPITULO IV: Árbol de Decisión

1. Abastecimiento de agua para consumo humano

“...conducir a la selección de la opción tecnológica más aconsejable”

- Definición secuencial de los parámetros de diseño que intervienen
- Selección de la(s) opción(es) tecnológica(s) más apropiada(s)

Parámetros de diseño

R.M. N° 173 – 2016 – VIVIENDA

Parámetros geo-sociales

- Ámbito geográfico del proyecto: Costa, Sierra y Selva
- Grado de dispersión de la población:
 - Concentrada
 - Dispersa:
 - < 100 habitantes ó < 20 viviendas
 - > 20 viviendas con una separación media superior a 50 metros



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Parámetros de diseño

R.M. N° 173 – 2016 – VIVIENDA

Parámetros de la fuente de abastecimiento

– Dotación

REGION	SIN ARRASTRE HIDRAULICO l/hab/día	CON ARRASTRE HIDRAULICO l/hab/día
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100
Educación inicial y primaria		20
Educación secundaria y superior		25

- Tipo de fuente: Superficial, Subterránea, Agua de Lluvia
- Calidad del agua: A1 o A2



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Opciones tecnológicas - Convencionales

R.M. N° 173 – 2016 – VIVIENDA

Con nivel de servicio por piletas públicas

- C1: Sistema a Gravedad Sin Tratamiento (SGST)
- C2: Sistema a Gravedad Con Tratamiento (SGCT)

Con nivel de servicio por conexión domiciliaria

- C3: SGST
- C4: SGCT
- C5: Sistema por Bombeo Sin Tratamiento (SBST)
- C6: Sistema por Bombeo Con Tratamiento (SBCT)



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Opciones tecnológicas - No Convencionales

R.M. N° 173 – 2016 – VIVIENDA

- N1: Captación de Agua de Lluvia + Desinfección Casera
- N2: Protección de manantial + Filtro de Mesa (opcional) + Desinfección Casera
- N3: Perforación + bomba manual + Filtro de Mesa (opcional) + Desinfección Casera
- N4: Captación superficial + Tratamiento + Desinfección Casera

...además Innovaciones Tecnológicas (con sustento)

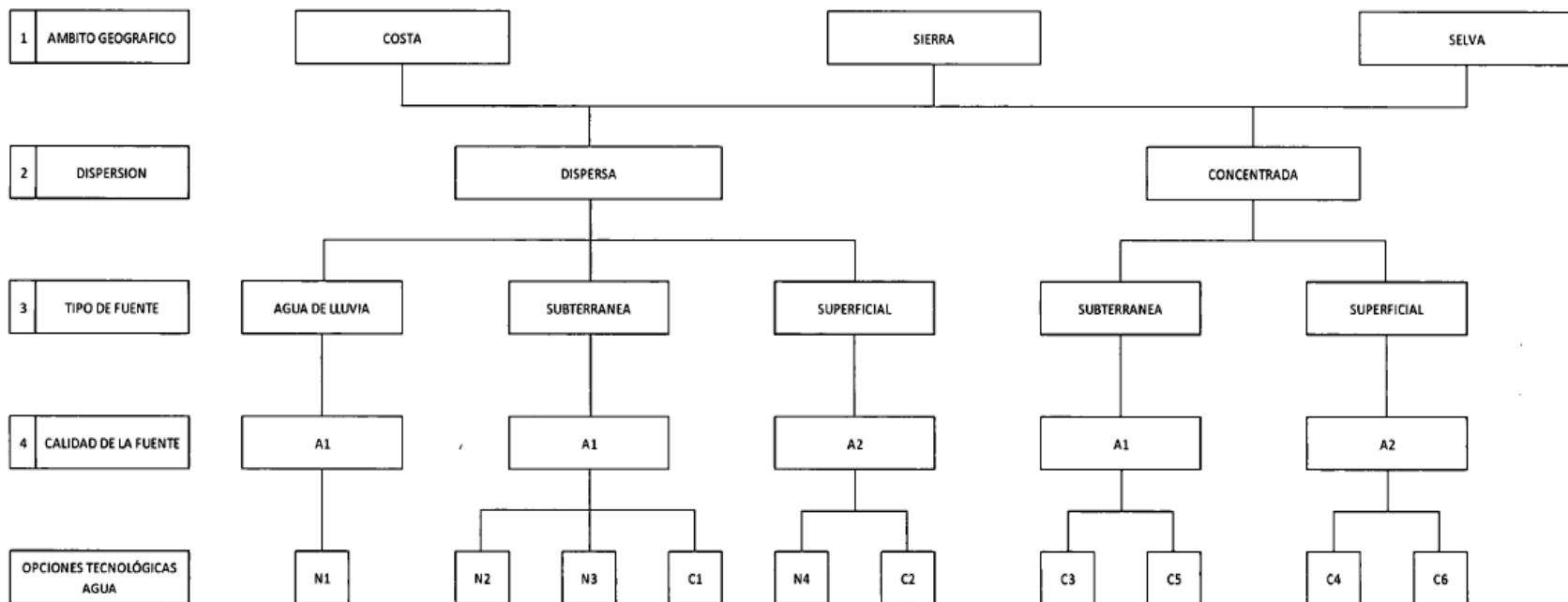


PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

ARBOL DE DECISION PARA LA OPCION TECNOLÓGICA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL AMBITO RURAL



*N1: Captación de agua de lluvia + desinfección casera.
 N2: Protección de manantial + filtro de mesa (opcional) + desinfección casera.
 N3: Perforación + bomba manual + filtro de mesa (opcional) + desinfección casera.
 N4: Captación superficial + tratamiento + desinfección casera.
 C1: SGST con nivel de servicio por pileta pública.
 C2: SGCT con nivel de servicio por pileta pública.*

*C3: SGST con nivel de servicio por conexiones domiciliarias.
 C4: SGCT con nivel de servicio por conexiones domiciliarias.
 C5: SBST con nivel de servicio por conexiones domiciliarias.
 C6: SBCT con nivel de servicio por conexiones domiciliarias.*



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Desinfección

R.M. N° 173 – 2016 – VIVIENDA

- La desinfección es obligatoria
- Soluciones Convencionales: desinfección en el reservorio
- Soluciones No Convencionales y nivel de servicio por piletas: desinfección doméstica en la unidad de almacenamiento domiciliario

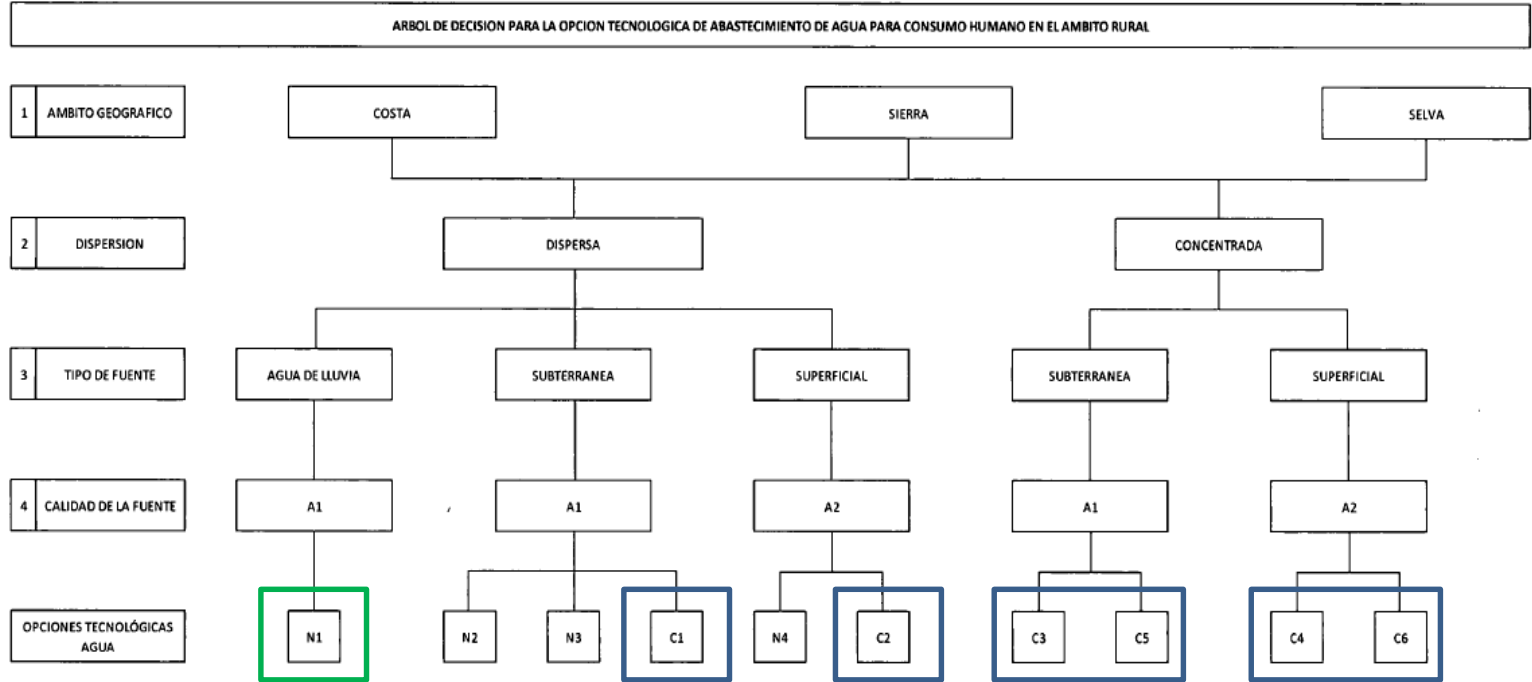


PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Guía de diseños tipo y modelos estandarizados



N1: Captación de agua de lluvia + desinfección casera.
N2: Protección de manantial + filtro de mesa (opcional) + desinfección casera.
N3: Perforación + bomba manual + filtro de mesa (opcional) + desinfección casera.
N4: Captación superficial + tratamiento + desinfección casera.
C1: SGST con nivel de servicio por pileta pública.
C2: SGCT con nivel de servicio por pileta pública.

C3: SGST con nivel de servicio por conexiones domiciliarias.
C4: SGCT con nivel de servicio por conexiones domiciliarias.
C5: SBST con nivel de servicio por conexiones domiciliarias.
C6: SBCT con nivel de servicio por conexiones domiciliarias.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Diseños tipo y modelos estandarizados

Sistemas no convencionales

- Captación de agua de lluvia en viviendas
- Captación de agua de lluvia en instituciones educativas

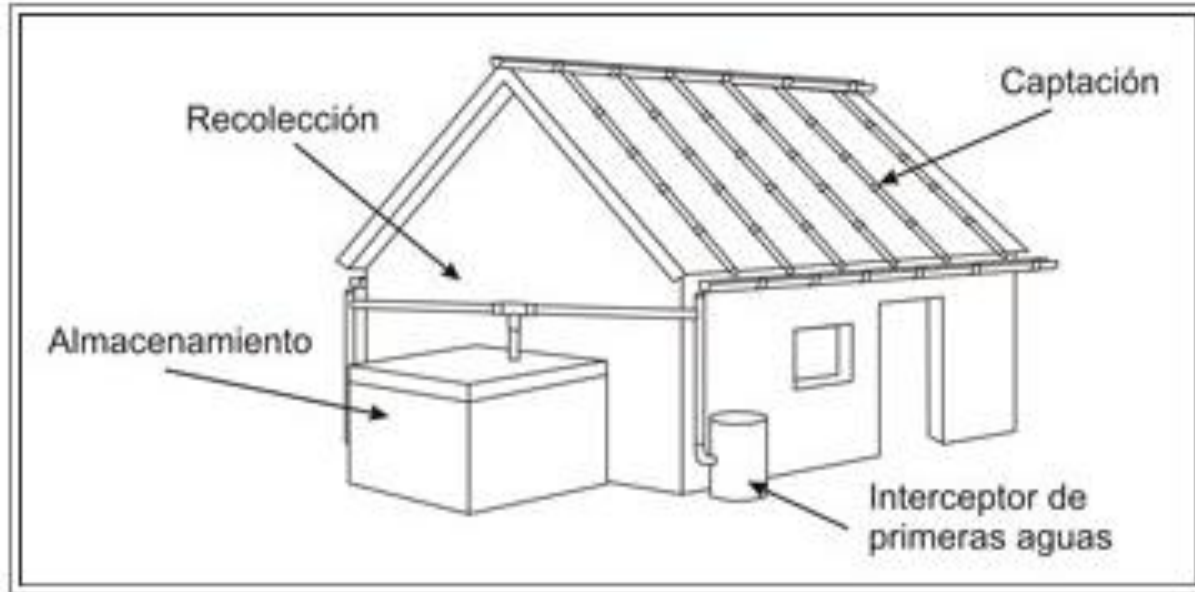


PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Captación de agua de lluvia - Componentes



Techo de captación y canaletas de recolección



El área depende de:

- Número de habitantes por familia
- Dotación de agua
- Precipitación disponible



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Sistemas de captación



CISTERNA DE CAPTACION PROPIA



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Tanque de almacenamiento

[Captación de Agua de Lluvia]



- Su tamaño depende de:
- Número de habitantes por familia
 - Dotación de agua
 - Precipitación

Tanque de almacenamiento - materiales



Selección:

- Disponibilidad de materiales
- Durabilidad
- Transporte
- Costo

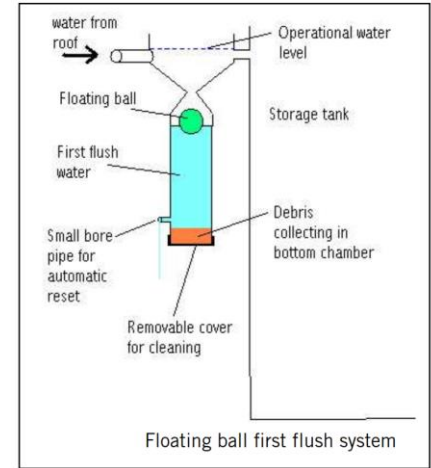


PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

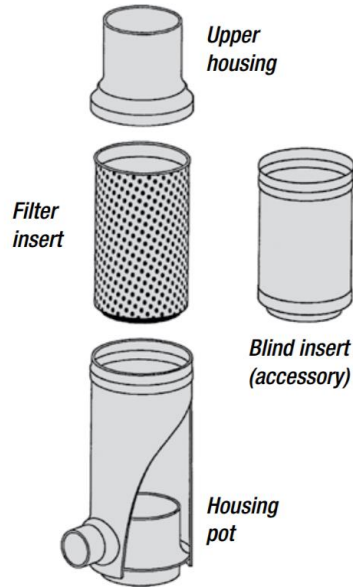
Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Tratamiento del agua de lluvia



Interceptor del agua de lluvia inicial

Tratamiento del agua de lluvia



WFF 100
for roof areas up to
about 200 m² (2153 sq. ft.)



Filtros en línea



Filtros de Bajante



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Desinfección

- Criterio de la norma:
 - Desinfección a nivel domiciliario, esto supone desinfectar el volumen de agua para bebida y preparación de alimentos
 - Desinfectante: hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio, filtros con plata coloidal



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Desinfectantes

NOMBRE DEL PRODUCTO QUÍMICO	NOMBRE COMERCIAL O COMUN	CARACTERÍSTICAS	CONTENIDO DE CLORO	ENVASE USUAL
Cloro	Cloro licuado, cloro gaseoso	Gas licuado a presión	99,8%	Cilindros de 40 y 70 kg
Hipoclorito De Calcio	HTH, Percloron	Polvo, gránulos y tabletas. Razonablemente estable, pero en contacto con sustancias orgánicas puede iniciar combustión.	65-70%	Latas de 1,5 kg, tambores 45-135 kg, baldes plástico
Hipoclorito de Sodio	Hipoclorito de Sodio, blanqueador líquido	Líquido amarillo pálido. Pierde potencia rápidamente a concentraciones mayores de 7%	1-15%	Diversos tamaños de botellas de plástico y vidrio, y garrafones
Cal clorada	Cal clorada, Polvo blanqueador	Polvo blanco, se deteriora rápidamente cuando se expone a temperatura alta y/o luz solar	15-35%	Tambores 45-135 kg, bolsas plásticas o de papel de 25-40 kg

Fuente: Guía para la selección y aplicación de tecnologías, 1995.



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Rural

Recomendaciones de DIGESA

RECOMENDACIONES PARA TENER AGUA SEGURA

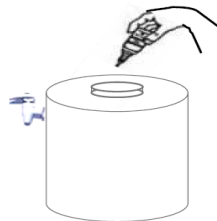
Dosificación de Productos para Desinfección del Agua

Hervir el agua por 3 minutos



Ó

Agregar al agua un producto desinfectante con registro de DIGESA



PRODUCTO	APLICACIÓN	DOSIFICACIÓN	FORMA DE PRESENTACIÓN
DISTRIBUIDO POR EL MINISTERIO DE SALUD			
Hipoclorito de Sodio al 0.5 %	Desinfección de agua para consumo humano	4 gotas por litro de agua	
	Desinfección de frutas y verduras	6 gotas por litro de agua	
OTROS PRODUCTOS			
Productos comerciales de Hipoclorito de Sodio en concentraciones de 2%, 3%, 5%, 6%	Desinfección de agua para consumo humano	1 gota por litro de agua	
	Desinfección de frutas y verduras	3 gotas por litro de agua	
Pastillas para desinfectar 1 litro de agua	Desinfección de agua para consumo humano	1 comprimido por litro de agua	
		Para lavar frutas y verduras agregar 3 comprimidos por litro de agua	
Pastillas para desinfectar 20 litros de agua	Desinfección de agua para consumo humano	1 pastilla en 20 litros de agua, esperar 2 horas antes de consumir.	

NOTA:

1. Utilizar solo desinfectantes con registro de la DIGESA en la cantidad indicada en la etiqueta del producto.
2. Luego de agregar el desinfectante esperar 30 minutos para poder utilizar el agua
3. En aguas turbias, dejar en reposo hasta que se aclare, luego hervir el agua por 03 minutos y finalmente agregar el desinfectante de acuerdo a la dosificación indicada en la tabla.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Filtros con plata coloidal



ecofiltro®
La solución para purificar agua

AGUA NO POTABLE CONTIENE MICROORGANISMOS, LOS CUALES CAUSAN INFECCIONES Y ENFERMEDADES.

FILTRO INSERTADO HECHO DE BARRO, ASERRIN Y PLATA COLOIDAL.

EL AGUA FILTRA A UN RITMO DE 2 LITROS POR HORA, ATRAPANDO BACTERIAS. EL CARBÓN ELIMINA OLORES Y SABORES, DEJANDO AGUA POTABLE Y FAMILIAS SALUDABLES.

BARRO:
Crea micro canales dentro de sus paredes que detienen las bacterias o impurezas del agua.

ASERRIN:
Se convierte en carbón y elimina la turbidez, mal olor y sabor del agua.

PLATA COLOIDAL:
Neutraliza las bacterias y los elimina. Actúa como un bactericida.



Certificados por
INIA
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Indicador electrónico para cambio de cartucho.

Purificador HidroPur

CAMBIA EL CARTUCHO CADA 6 MESES

Su exclusivo cartucho **HydroPur** elaborado en carbón activado con plata coloidal, elimina el 99% de las bacterias, ofreciendo agua pura y cristalina.



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Rural

Alternativa de desinfección dentro y fuera del tanque de almacenamiento



Esferas de cerámica (libre de minerales)
impregnadas con coloide de plata



Equipo de desinfección
con pastillas de cloro



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Dimensionamiento - Ejemplo

El Centro Poblado Rural “Chucuito” ubicado en selva baja, a 120 msnm, tiene una población actual de 240 habitantes; cuenta con: 40 viviendas dispersas (distancia promedio entre ellas de más de 50 metros) y un Centro Educativo con una población estudiantil de 20 estudiantes de nivel inicial y primario. El número promedio de habitantes por vivienda es de 6 personas.

La población se abastece de un río por acarreo (ubicado entre 30 a 700 metros de la vivienda más cercana y más alejada respectivamente) y practica el fecalismo al aire libre. La zona es inundable durante 5 meses al año las viviendas son de madera y elevadas con el nivel de piso a un promedio de 1.0 metros del nivel de terreno considerando el nivel máximo de inundación.

De acuerdo con la exploración del agua subterránea se ha verificado que el acuífero es superficial (< 4 m) pero los ensayos de calidad de agua demuestran que los contenidos de hierro, manganeso y aluminio superan los LMP del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Precipitación

De acuerdo con la estación meteorológica más cercana la precipitación tiene la siguiente variación mensual:

Valores de Precipitación Promedio (mm)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
159.4	161.7	207.8	166.3	124.6	96.2	81.2	90	122.2	154.6	165.5	149.9

Precipitación media anual es de 1679.4 mm



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Parámetros de diseño requeridos para el Árbol de Decisión y sus medios de verificación

Parámetro de Diseño	Medio de Verificación
1. Ámbito Geográfico: Selva	CPR ubicado en la cota media 120 msnm – Datos climatológicos.
2. Dispersión: Concentrada	Observación del Proyectista y Planos de ubicación de viviendas del centro poblado rural
3. Tipo de Fuente: Agua de Lluvia	Se ha descartado por calidad la fuente subterránea. El uso de la fuente superficial no sería sostenible. Existe buena precipitación en la zona.
4. Calidad del Agua: A1	El agua de lluvia solo requiere de desinfección y un dispositivo de eliminación de la primera lluvia colectada (descartar el agua del primer lavado del área de captación).



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

ARBOLE DE DECISION PARA LA OPCION TECNOLÓGICA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL AMBITO RURAL



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Rural

N1: Captación de Agua de Lluvia

La solución de abastecimiento de agua será por vivienda.

En este caso la dotación será de: 30 l/hab.d

Se debe determinar el cálculo de la demanda de agua y de la oferta de lluvia. La demanda debe ser estimada utilizando la siguiente relación:

$$D_e = 0,365 * n * D$$

Donde:

- D_e Demanda anual de agua ($m^3/año$)
- n Número de usuarios
- D Dotación per cápita en l/hab.d ($D = 30$ l/hab.d)

Para este ejemplo, la demanda anual de agua por familia es:

$$D_e = 0,365 * 6 * 30 = 65.7 m^3$$



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Área de captación

Se debe seleccionar una superficie horizontal de techo que permita captar un volumen igual o superior a la demanda anual.

La oferta de agua de lluvia anual se estima con la siguiente relación:

$$V_a = 0,001 * C_e * S * P$$

Donde:

V_a : Volumen anual captado en la superficie del techo en $m^3/año$.

S : Superficie horizontal del techo en m^2 Se debe calcular el área de la proyección horizontal de las superficies de captación, o sea el techo de la vivienda y eventualmente de las terrazas o patios de su entorno si estas van a ser utilizadas.

P : Precipitación anual media en mm de un periodo de por lo menos 10 años.

C_e : Coeficiente de escorrentía

- Techo de teja = 0,9
- Teja de lámina plástica = 0,9
- Lámina metálica galvanizada = 0,9
- Teja de arcilla cocida = 0,8 a 0,9
- Pisos cementados = 0,9
- Piso pavimentado con ladrillo = 0,8

El material seleccionado debe ser tal que no altere la calidad del agua captada



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Estimar el área de techo requerido

De acuerdo con la información meteorológica la precipitación media anual es de 1679.4 mm.

Si consideramos un área horizontal de techo de 30 m² el volumen captado es:

$$V_a = 0,001 * 0.9 * 30 * 1679.4 = 45.34 \text{ m}^3$$



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Seleccionar el área necesaria

Como puede observarse el volumen captado sería menor que la demanda anual (65.7 m³), por lo que debe incrementarse el área de captación. En un proceso iterativo se calculan los siguientes valores:

S (m ²)	V _a (m ³)
35	52.90
40	60.46
45	68.02

Área de techo seleccionado = 45 m²



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Balance Volumen captado - Demanda

MES	P (MM)	VCAPTADO	VACUMULADO	D PARCIAL	DACUMULADO	DIFERENCIA	VC - D
Enero	159.4	6.46	6.46	5.4	5.4	1.06	1.06
Febrero	161.7	6.55	13.00	5.4	10.8	2.20	1.15
Marzo	207.8	8.42	21.42	5.4	16.2	5.22	3.02
Abril	166.3	6.74	28.16	5.4	21.6	6.56	1.34
Mayo	124.6	5.05	33.20	5.4	27	6.20	-0.35
Junio	96.2	3.90	37.10	5.4	32.4	4.70	-1.50
Julio	81.2	3.29	40.39	5.4	37.8	2.59	-2.11
Agosto	90	3.65	44.03	5.4	43.2	0.83	-1.76
Setiembre	122.2	4.95	48.98	5.4	48.6	0.38	-0.45
Octubre	154.6	6.26	55.24	5.4	54	1.24	0.86
Noviembre	165.5	6.70	61.94	5.4	59.4	2.54	1.30
Diciembre	149.9	6.07	68.02	5.4	64.8	3.22	0.67
TOTAL	1679.4	68.02		64.8	Máximo	6.56	m³
					Mínimo	0.38	m³
Volumen anual captado - Demanda anual			3.22	m³	Valmac.	6.17	m³
					Vtotal	6.79	m³
					V seleccionado	7	m³



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Selección del volumen de almacenamiento

Se calcula mes a mes el volumen captado con el área de recolección seleccionada y el volumen acumulado mes a mes. Por otro lado, se acumula la demanda mes a mes. Luego se calcula la diferencia entre el volumen acumulado y la demanda acumulada.

El volumen neto del tanque de almacenamiento es la resultante de la sustracción de los valores máximos y mínimos de la diferencia de los acumulados entre la oferta y la demanda de agua, en este caso igual a 6.17 m^3 . El volumen de diseño del tanque debe ser al menos del 110% del volumen neto, igual a 6.79 m^3 . En caso se opte por el tanques prefabricados (por las limitaciones de construcción de tanques de otros materiales dada la accesibilidad del centro poblado rural que tiene impacto en los costos de transporte de materiales), se debe seleccionar un volumen comercial, en este caso cercano a los 7 m^3 (un tanque de 5 m^3 y otro de 2.5 m^3).



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Alternativa de solución



45 m²

7 m³



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Gracias por su atención



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural