



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



I PROGRAMA DEL CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL

“PROPUESTA DE UNA ADECUADA INSTALACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE CLORACIÓN PARA SISTEMAS DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD Y BOMBEO EN EL DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:
BACH. SEGUNDO ANIBAL FIGUEROA MUNDACA**

**ASESOR:
ING. JANNIER SÁNCHEZ AYEN**

LAMBAYEQUE – PERÚ



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



I PROGRAMA DEL CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL

**“PROPUESTA DE UNA ADECUADA INSTALACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE
CLORACIÓN PARA SISTEMAS DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD Y BOMBEO
EN EL DISTRITO DE SALAS, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”.**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÍCOLA

PRESENTADO POR:

BACH. SEGUNDO ANIBAL FIGUEROA MUNDACA

APROBADO POR:



**M.Sc. MANUEL MACO CHUNGA
PRESIDENTE DEL JURADO**



**M.Sc. ENOCH MONTES BANCES
SECRETARIO DEL JURADO**



**ING. JANNER SANCHEZ AYEN
ASESOR**

DEDICATORIA

A mi familia, y a todas aquellas personas que sin compartir un grado de consanguinidad me brindaron su apoyo incondicional, haciendo que me esfuerce día a día para lograr mi objetivo de ser un profesional.

Segundo Anibal

AGRADECIMIENTOS

A Dios, nuestro señor que guía nuestro camino en la vida, a mis padres que con su humildad me enseñaron a cultivar valores, formándome una persona de bien, a mi familia y personas que me brindaron su apoyo incondicional, haciendo que con dedicación y perseverancia logre mis sueños.

Segundo Anibal

INDICE

I.	DATOS PRELIMINARES.....	1
II.	CUERPO DEL INFORME	2
1.0.	RESUMEN	2
2.0.	INTRODUCCIÓN	4
2.1.	OBJETIVOS	4
2.1.1.	<i>Objetivo del Proyecto</i>	4
2.1.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	4
2.2.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	5
2.2.1.	<i>A nivel internacional.</i>	5
3.0.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
3.1.	<i>Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	10
3.1.1.	Métodos de Investigación.....	10
4.0.	RESULTADOS.....	11
4.1.	OPCIONES TECNOLÓGICAS DE CLORACIÓN	11
4.1.1.	<i>Conceptos básicos.</i>	11
4.1.2.	<i>Sistema de cloración por goteo convencional.</i>	12
4.1.3.	<i>Hipoclorador por goteo con flotador.</i>	13
4.1.4.	<i>Bomba dosificadora de cloro.</i>	16
A).	<i>Armado de la bomba dosificadora</i>	16
B).	<i>tanque solución madre.</i>	16
C).	<i>Reglas de seguridad</i>	17
D).	<i>Procedimiento para la preparación de la solución madre.</i>	17
E).	<i>Operación y mantenimiento del equipo</i>	18
F).	<i>Capacitación al Operador</i>	19
4.2.	AMBITO DE ESTUDIO	20
4.2.1.	<i>Ubicación.</i>	20
4.2.2.	<i>Infraestructura vial.</i>	23
4.2.3.	<i>Relieve y extensión territorial.</i>	24
4.2.4.	<i>Clima.</i>	25
4.2.5.	<i>Actividades económicas.</i>	25
4.2.6.	<i>Educación.</i>	26
4.2.7.	<i>Recursos Naturales.</i>	27
4.2.8.	<i>Salud.</i>	27
4.2.9.	<i>Estado situacional de los sistemas de agua potable.</i>	30
4.2.11.	<i>Estimación de cloro en la desinfección del agua de consumo humano.</i>	34
5.0.	PROPUESTA.....	39
6.0.	CONCLUSIONES.....	40
7.0.	RECOMENDACIONES.....	41
8.0.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
9.0.	ANEXOS.....	44
	<i>ANEXO 01: Interior de reservorio – cloración por goteo.</i>	44
	<i>ANEXO 02: parámetros permisibles</i>	44
	<i>ANEXO 03: imagen de una bomba dosificadora de cloro</i>	45
	<i>ANEXO 04: Esquema de instalación de bomba dosificadora de cloro</i>	45

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. REQUISITOS PARA LA CLORACIÓN DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO	12
TABLA 2. DOTACIÓN POR REGIÓN, DEPENDIENDO DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS.....	20
TABLA 3. CENTROS POBLADOS QUE CONFORMAN EL DISTRITO DE SALAS	22
TABLA 4. VÍAS DE COMUNICACIÓN EN EL DISTRITO DE SALAS	23
TABLA 5. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	25
TABLA 6. SITUACIÓN EDUCATIVA EN EL DISTRITO DE SALAS	26
TABLA 7. ANALFABETISMO Y COBERTURA EDUCATIVA	27
TABLA 8. PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD EN EL DISTRITO DE SALAS AÑO 2012	29
TABLA 9. <i>SITUACIÓN ACTUAL DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE SALAS</i>	31
TABLA 10. POBLACIÓN BENEFICIARIA.....	31
TABLA 11. INDICADORES SOBRE EL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE SALAS	32
TABLA 12. DOTACIÓN POR REGIÓN, DEPENDIENDO DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS.....	34
TABLA 13. CUADRO RESUMEN DE CALCULO DE CLORO PARA SISTEMAS DE CLORACION POR GOTEO.....	37

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: HIPOCLORADOR DE GOTEO DE CARGA CONSTANTE DE DOBLE RECIPIENTE (CLORACIÓN POR GOTEO CONVENCIONAL)	13
FIGURA 2: CASETA DE RESERVORIO	14
FIGURA 3: DISPOSITIVO DE NIVEL ESTÁTICO	15
FIGURA 4: UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	21
FIGURA 5: PREVALENCIA DE DCI EN MENORES DE 5 AÑOS EN EL DISTRITO SALAS – LAMBAYEQUE – AÑO 2012 – 2013.....	28
FIGURA 6: PORCENTAJE DE NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS CON DESNUTRICIÓN CRÓNICA POR DISTRITOS – PROVINCIA LAMBAYEQUE – SIEN – AÑO 2013 GERESA LAMBAYEQUE (PATRÓN NCHS).....	29
FIGURA 7: SITUACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LOS CASERÍOS DEL DISTRITO DE SALAS	30

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS PRELIMINARES

1.0. TÍTULO: “Propuesta de una adecuada instalación de tecnologías de cloración para sistemas de agua potable por gravedad y bombeo en el Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque”.

2.0. AUTOR:

Bach. Segundo Anibal Figueroa Mundaca

3.0. ASESOR:

Ing. Jannier Sánchez Ayen

4.0. TIPO DE INVESTIGACION: Bibliográfica

5.0. ÁREA DE INVESTIGACION: Recursos Hídricos

6.0. LUGAR DE EJECUCION:

Distrito: Salas

Provincia: Lambayeque

Departamento: Lambayeque

7.0. DURACION:

El tiempo de ejecución de la obra será de 60 días calendarios.

8.0. FECHA DE INICIO: 22 de octubre del 2018

9.0. FECHA DE TÉRMINO: 21 de diciembre del 2018

II. CUERPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

1.0. RESUMEN

El presente estudio bibliográfico denominado: “Propuesta de una adecuada instalación de tecnologías de cloración para sistemas de agua potable por gravedad y bombeo en el Distrito de Salas, Provincia y Departamento de Lambayeque”, tiene por objetivo elaborar una propuesta de una adecuada instalación de tecnologías de cloración de acuerdo al tipo de sistema de agua potable instalados, para mejorar la calidad de vida de la población de las diferentes localidades del distrito de Salas.

Se ha utilizado la recolección de datos como instrumento y el análisis documental como técnica.

Con este proyecto se espera beneficiar a una población de 13000 habitantes aproximadamente que cuenta el distrito de Salas, ya que de los 91 centros poblados rurales que cuenta, solo en tres localidades la población consume agua clorada, que son Humedades Bajo, Tempon Alto y Salas capital, en las demás localidades hasta la fecha no se han instalado una tecnología de cloración, asimismo en aquellos proyectos que han sido instalados recientemente en los años 2012 y 2013, han instalado un sistema de cloración deficiente como es el HIPOCLORADOR, un sistema que no da una garantía de una cloración uniforme ni permite regular la dosis de cloro para obtener los rangos permisibles de cloro residual, es por ello que dicha tecnología ha sido descartada por las entidades competentes como el ministerio de vivienda construcción y saneamiento.

Asimismo, en el distrito de Salas por su situación geográfica, presenta una tercera parte de su territorio en la zona costa y las dos terceras partes en la zona sierra, es por ello que en la parte baja algunos sistemas son por bombeo, y en la parte sierra el 100% de los sistemas de agua potable son por gravedad, entonces de acuerdo a ello es que se tiene que instalar un sistema de cloración, es por eso mismo que mediante esta investigación bibliográfica buscamos que se empleen las tecnologías de cloración existentes de acuerdo a los sistemas de agua potable instalados en las diferentes localidades y recomendar cuales tecnologías son las más adecuadas.

Palabras claves: Tecnologías de Cloración, Sistema de Agua Potable por Gravedad, Sistema de Agua Potable por Bombeo, Sistema de Cloración, Hipoclorador, Cloro.

ABSTRACT

The present bibliographical study called: "Proposal of an adequate installation of chlorination technologies for drinking water systems by gravity and pumping in the District of Salas, Province and Department of Lambayeque", has the objective of elaborating a proposal of an adequate installation of technologies of chlorination according to the type of drinking water system installed, to improve the quality of life of the population of the different localities of the district of Salas.

Data collection has been used as an instrument and documentary analysis as a technique. With this project, it is expected to benefit a population of approximately 13,000 inhabitants in the district of Salas, since of the 91 rural population centers it has, only in three locations the population uses chlorinated water, which are Humedades Bajo, Tempon Alto and Salas capital, in the other locations to date no chlorination technology has been installed, also in those projects that have been installed recently in 2012 and 2013, have installed a deficient chlorination system such as the HIPOCLORADOR, a system that does not It gives a guarantee of a uniform chlorination and does not allow regulating the chlorine dose to obtain the permissible ranges of residual chlorine, that is why said technology has been discarded by the competent entities such as the Ministry of Housing, Construction and Sanitation.

Also, in the district of Salas because of its geographical location, it presents a third of its territory in the costa zone and two thirds in the sierra zone, that is why in the lower part some systems are by pumping, and in the part sierra 100% of drinking water systems are by gravity, then according to this is that you have to install a chlorination system, that is why through this bibliographical research we seek to use the existing chlorination technologies of according to the potable water systems installed in the different localities and recommend which technologies are the most appropriate.

Keywords: Chlorination Technologies, Gravity Drinking Water System, Potable Water System by Pumping, Chlorination System, Hypochlorinator, Chlorine.

2.0. INTRODUCCIÓN

En la América Latina y el Caribe, las enfermedades diarreicas representan un grave problema de salud pública, encontrándose entre las primeras cinco causas de defunción en menores de un año, y en muchos casos son la primera causa en niños de uno a cuatro años (OPS/OMS, 1995).

La desinfección del agua podría evitar que ésta sea un vehículo para la transmisión de enfermedades como el cólera, hepatitis infecciosa, poliomielitis, fiebres tifoidea y paratifoidea, amibiasis, balantidiasis, campilobacteriosis, enteritis causada por rotavirus, y diarrea causada por cepas patógenas de E. coli. La desinfección de los sistemas de abastecimiento de agua comunitarios sigue siendo una de las medidas de salud pública más importantes que se puedan tomar para impedir brotes y epidemias de enfermedades (OPS/OMS, 1995). Existen varias opciones tecnológicas de desinfección entre las que se incluyen: cloración, ozonización, yodación, radiación solar y ultravioleta. Respecto a la cloración, hay diversos métodos como gas cloro, los hipocloritos de calcio y sodio, cloraminas y algunos métodos para la generación de desinfectantes in situ. En la actualidad la tecnología de desinfección de mayor uso en Latinoamérica y el Caribe es la cloración.

Asimismo, en el Perú también se está promoviendo las diferentes tecnologías de cloración con la finalidad de brindar agua de calidad a las poblaciones más vulnerables, sin embargo estas aun no son muy conocidas y son empleadas equivocadamente, es por ello que mediante este trabajo de investigación queremos dar a conocer las tecnologías de cloración más comunes y que mayor resultado están dando en campo.

2.1. OBJETIVOS.

2.1.1. Objetivo del Proyecto

Elaborar una propuesta de una adecuada instalación de tecnologías de cloración de acuerdo al tipo de sistema de agua potable, para mejorar la calidad de vida de la población de las diferentes localidades del distrito de Salas.

2.1.2. Objetivos Específicos

1. Identificar cuantas localidades del distrito de Salas cuentan con un sistema de agua potable y de estos cuantos presentan una inadecuada tecnología de cloración o no tienen una tecnología de cloración.

2. Identificar las ventajas y desventajas de las diferentes tecnologías de cloración y cuales se recomendarían para las localidades del distrito de Salas.
3. Identificar que tecnología de cloración es recomendable para los sistemas de agua potable por gravedad instalados en las localidades del distrito de salas.
4. Identificar que tecnología de cloración es recomendable para los sistemas de agua potable por Bombeo instalados en las localidades del distrito de salas.

2.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

2.2.1. A nivel internacional.

Camargo, C. E. & Fandiño, J. S. (2013). En su trabajo de grado “Evaluación y Optimización de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Purificación en el departamento de Tolima”. La finalidad de una planta de tratamiento de agua potable es brindar una vida digna al mejorar la calidad de vida de una población.

Sin embargo, la planta de tratamiento solo nos permite retener las particular orgánicas e inorgánicas, logrando disminuir en grandes niveles la turbidez cuando la fuente es una quebrada, rio o canal, pero no es suficiente para brindar agua de calidad a la población, por lo que es necesario instalar un sistema de cloración.

Cóndor, M. C. (2015). En su Tesis “Implementación de un tratamiento de potabilización de agua para consumo humano de un ojo de agua en la Comuna Armero de la Ciudad de Quito”. Nos dice que aplicó dosis de hipoclorito de sodio de 4,0 ml por minuto, en tanques de 250 L y 0,87 l/s de caudal. Sin embargo, hoy existen tablas y fórmulas para calcular la cantidad de cloro a utilizar, la capacidad del tanque dosador y el caudal del goteo, teniendo como datos el caudal y la población atendida, obviamente estas fórmulas son para sistemas de cloración por goteo.

López, E. V. (2016). En su trabajo de titulación “Subproductos de la cloración del agua, su formación, reglamentación y riesgos para la salud humana”. Nos dice que la cloración tradicional del agua (lejía, cloro tradicional) en concentraciones elevadas causa enfermedades cancerígenas, sin embargo, menciona que, si se cumplen con los rangos permisibles, no se tienen efectos secundarios para la salud de las personas.

2.2.2. A nivel nacional

Aguilar, B. (2010). En su informe de suficiencia titulado “Diseño de una planta de potabilización del agua de la quebrada Margarita para el centro poblado Tambolic - Departamento Amazonas - Provincia Utcubamba”. Nos dice que por la calidad del agua de la quebrada Margarita, el proceso para el tratamiento de agua presentada es: Pre-filtración de grava, Filtro lento de arena y Cloración.

La técnica planteada es la cloración marginal, debido a la alta calidad del agua que sale de la filtración lenta, la cual consiste en añadir una dosis de cloro que genere la concentración deseada de cloro residual, sin embargo, es esta tesis no nos especifica el tipo de tecnología de cloración utilizada, tampoco nos recomienda algún tipo de tecnología que sea eficiente para sistemas de agua potable que tienen como fuente una quebrada.

Hinostroza, I. L. (2008). En su tesis “Investigación del sistema de cloración por goteo en zonas rurales y pequeñas ciudades”. Nos muestra un marco teórico sobre el correcto uso y aplicación general del cloro en sus diferentes estados, concentraciones y volúmenes en los sistemas de cloración

por goteo, y a la vez propone el mejoramiento del sistema de aplicación que permitirá evitar pérdidas y por ende gastos innecesarios plasmándose en un Manual de Operación y Mantenimiento, sin embargo, la explicación no es clara en cuanto, a utilizar cloro en estado líquido en sistemas de cloración por goteo, ya que normalmente se utiliza en estado sólido o granular, nos habla del cloro en sus diferentes estados, sin embargo el cloro gas no se usa para sistemas de cloración por goteo.

Landeo, A. F. (2018). En su Tesis “Relación de los métodos por goteo y la eficiencia del cloro residual en la instalación de sistemas de cloración en zonas rurales”. Esta investigación se realizó en la localidad de Lirpancca del distrito de Paucará del departamento de Huancavelica, donde ha realizado la comparación de los tipos de tecnología de cloración por goteo y la eficiencia del cloro residual. Donde instaló el sistema de cloración por goteo con flotador adaptado, luego con la misma condición se instaló el sistema de cloración por goteo por embalse, realizando un monitoreo de cloro residual periódico diario, donde una de sus conclusiones fue que el sistema de cloración por goteo con flotador adaptado es el más económico con respecto al sistema de cloración por goteo por embalse.

Esto es una muy buena información, ya que de acuerdo a mi experiencia en campo el sistema de cloración por goteo con flotador es muy eficiente, aceptado por el mismo ministerio de vivienda como una tecnología de cloración para sistemas de agua potable en el ámbito rural y pequeñas ciudades, sin embargo, hay algo que ni los mismos diseñadores de este sistema se han dado cuenta, en este sistema de cloración, así como también

para el goteo por embalse, nos recomiendan el nivel estático del reservorio, disque para evitar las pérdidas de solución madre cuando el reservorio está lleno ó la población no está usando el agua por ejemplo en horas de la noche.

Es una de las grandes debilidades en los sistemas de cloración por goteo, es que no puede evitar la pérdida de solución madre más bien provoca la sobre cloración en ciertos momentos cuando el reservorio está lleno y baja su nivel repentinamente, ya que al cerrar la boya que se coloca dentro del reservorio al lograr éste su máximo nivel, la solución seguirá fluyendo y se almacenará en el tramo de tubería entre el sistema de cloración y la boya al interior del reservorio y cuando el nivel del reservorio baje se aflojará la boya haciendo que caiga un buen volumen de solución madre, ocasionando la sobre cloración.

2.2.3. A nivel local

Arrivasplata, K. M. & Coronel, A. R. (2015). En su Tesis “Propuesta de un método de control de los parámetros de calidad de agua cruda para obtener agua potable de óptima calidad en la empresa Epsel S.A.”. Se utilizaron los laboratorios de la empresa EPSEL S.A., para el análisis de agua cruda, los mismos que permitieron determinar un método de control que ayude a optimizar la calidad del agua potable a la salida de la planta de tratamiento N° 1. Se analizó la turbidez, color, pH, conductividad, sulfatos, dureza, residual de aluminio, análisis de metales pesados y análisis microbiológicos a las muestras, antes y después de la adición del sulfato de aluminio tipo A, en las que los resultados no exceden a los límites máximos permisibles para consumo humano según la D.S. N° 031-2010. SA.

En esta tesis nos habla sobre un tipo de tratamiento de agua para ciudades, sin embargo, nos ayuda a tener una mejor idea sobre los parámetros permisibles de metales pesados, bacteriológicos y microbiológicos, ya que estos no cambian ya sea para una población urbana o rural.

Cava, T. & Ramos, F. R. (2014). En su Tesis “Caracterización físico – química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento”. El estudio se realizó en la localidad de Las Juntas, ubicada en el distrito de Pacora del departamento de Lambayeque, con el objetivo de determinar las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de consumo humano de dicha localidad y así elaborar una propuesta de tratamiento para el fortalecimiento de este servicio.

Para esto se tomó como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud.

Teniendo en cuenta esta información, es importante realizar una caracterización de la fuente de agua, ya que puede existir algún elemento químico que puede reaccionar con el cloro y causar efectos secundarios en la salud de la población.

3.0. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.1. Métodos de Investigación

3.1.1.1. Deductivo: Se refiere cuando se utiliza el razonamiento para obtener conclusiones generales para explicaciones generales. En este proyecto obtendremos conclusiones sobre las adecuadas tecnologías de cloración para cada tipo de sistema de agua potable de las diferentes localidades del distrito de salas.

3.1.1.2. Analítico: En esta investigación se empleó este método ya que se realizó un análisis del estado actual de los diferentes sistemas de cloración instalados en los sistemas de agua potable de las diferentes localidades del distrito de salas.

3.1.1.3. Sintético: También se usó el método de síntesis ya que en la investigación se procedió de lo simple a lo complejo, de la causa a los efectos, de la parte al todo, de los principios a las consecuencias.

3.1.2. Técnica de recolección de datos

3.1.2.1. Análisis Documental: Con esta técnica, se obtuvo información mediante el estudio de documentos que contenían datos, símbolos, procedimientos, etc. (Hernández, 2014).

3.1.3. Instrumentos de recolección de datos

3.1.3.1. Fichas y Formatos: Se utilizaron fichas, resumen, bibliográficos y formatos para ordenar la información.

4.0. RESULTADOS

4.1. Opciones tecnológicas de cloración

4.1.1. Conceptos básicos.

Cloración: Proceso que se hace con baja concentración de cloro con la finalidad de matar cualquier microorganismo patógeno contenidos en el agua.

Se realiza en el reservorio de los sistemas de agua potable, ya sea por gravedad o por bombeo, el insumo se encuentra como cloro gas, hipoclorito de sodio y hipoclorito de calcio en concentraciones de 65% - 70%.

Para realizar la cloración se requiere un sistema de cloración, existen varias tecnologías de cloración, sin embargo, para instalar uno de ellos depende del sistema de agua proyectado o instalado en una comunidad.

Cloro: Elemento normalmente encontrado como un gas amarillento verdoso aproximadamente 2.5 veces más pesado que el aire, se encuentra como gas (cloro gas), liquido (hipoclorito de sodio), solido granular (hipoclorito de calcio), en el mercado se encuentra en concentraciones de 65% - 70%.

Cloro residual: es la concentración de cloro en miligramos por cada litro de agua luego de un período específico de tiempo, normalmente para el consumo humano el rango de cloro residual debe estar entre 05 mg/l - 1mg/l.

Demanda de cloro: Cantidad de cloro que se consumiría en un periodo determinado de tiempo por la reacción con sustancia fácilmente oxidables presentes en el agua, si el abastecimiento de cloro fuera limitado; la demanda varia con el tiempo de contacto, temperatura y con la calidad del agua.

Desinfección: Proceso que se hace con altas cantidades de cloro (en concentraciones mayores a 200 ppm para captaciones y líneas de conducción y concentraciones de 50 ppm para reservorios y redes de distribución) a fin de esterilizar algunas partes o todo el sistema de agua potable.

Normalmente se debe realizar dos veces al año.

Se desinfectan los techos, las paredes, las tapas y los accesorios de las Estructuras de los componentes del sistema de agua potable, se recomienda a la población no consumir ni utilizar el agua durante la desinfección debido a que presenta altas concentraciones de cloro.

La desinfección mata todas las bacterias, virus y parásitos en unas horas.

Desinfectante: Elemento químico que se utiliza para destruir o inactivar, dentro de un tiempo dado, las clases y números de microorganismos patógenos que pueden estar presentes en el agua que se va a tratar.

Dosificador: es el tanque donde se encuentra la solución madre a una concentración máxima de 5000 mg/litro, desde ahí se vierte gradualmente mediante un sistema de goteo o bombeo al reservorio o a la línea de impulsión.

Tabla 1. Requisitos para la cloración del agua de consumo humano

REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO (1 análisis en Labor. Certificado de preferencia); metales pesados
PARÁMETROS BÁSICOS DE CAMPO: pH (6.5 – 8.5); Turbiedad (<5 UNT); color; conductividad; demanda de cloro.
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS (FICHA)
MEDIR EL CAUDAL DE AGUA A CLORAR
OPERADOR / PERSONAL DE JASS CAPACITADO(A) Y ENTRENADO(A)
CUIDADO AMBIENTAL
SISTEMA DE AGUA POTABLE EN BUENAS CONDICIONES: operativo y desinfectado
Pago de cuota familiar “REAL” : Cubrir costos de AOM
Responsable de ATM capacitado para brindar Asistencia Técnica y seguimiento (Registro de Cloración)

4.1.2. Sistema de cloración por goteo convencional.

El sistema de cloración por goteo convencional es una tecnología adecuada para la cloración del agua en los sistemas de agua potable del ámbito rural que consta de una caseta de cloración que se construye encima o a un costado del reservorio, donde se coloca un tanque que contiene la solución madre y mayormente se utiliza hipoclorito de calcio a una concentración máxima de 5000 mg/litro, luego mediante un conducto y por gravedad se lleva la solución a otro recipiente o balde de menor tamaño, normalmente se utiliza un balde de 18 litros, que posee una válvula de boya. Ésta última será la encargada de mantener un caudal y una altura de carga constante, para garantizar un goteo uniforme de la solución

en el reservorio. El caudal de goteo o salida del pequeño tanque regulador se puede hacer a través de un tubo PVC o mediante una manguera, regulada por una válvula, ubicado preferentemente a la altura de la losa de tapa del reservorio.

Actualmente esta tecnología está siendo muy usada en los sistemas de agua potable del medio rural, principalmente en sistemas de agua por gravedad ya que no es recomendable para sistemas de agua por bombeo y presenta varias innovaciones que favorecen una buena dosificación de los caudales de cloro en función de los caudales de ingreso al reservorio que se necesita clorar. Los dispositivos del sistema de cloración se construyen con accesorios fáciles de adquirir en el mercado local desde la elección del tipo de tanque, los accesorios para la conducción, las válvulas para regular los caudales y realizar una buena dosificación en el reservorio.

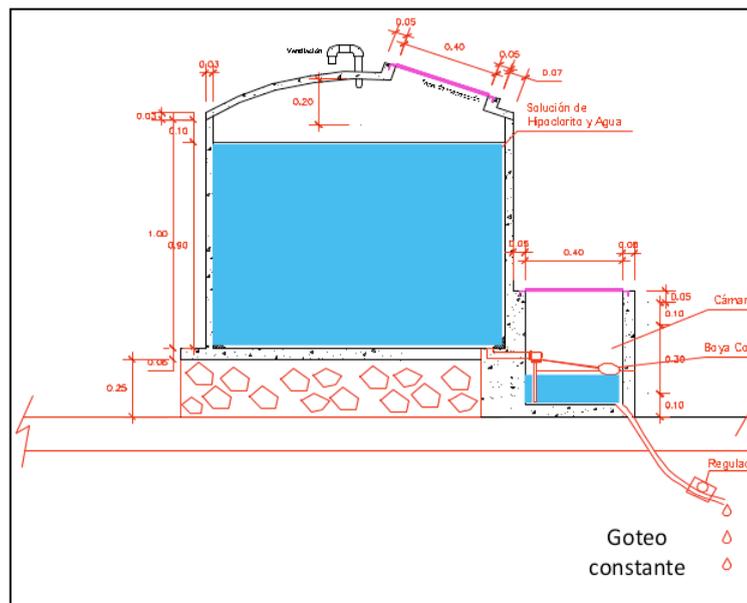


Figura 1: Hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente (Cloración por goteo convencional)

4.1.3 Hipoclorador por goteo con flotador.

El “hipoclorador por goteo con flotador” es una de estas tecnologías, comúnmente llamado “dosador por goteo con flotador”.

La tecnología de cloración denominada HIPOCLORADOR POR GOTEO CON FLOTADOR está constituido por accesorios PVC, un tanque de 600 lbs (volumen promedio para esta tecnología), sin embargo, ahora ya existen tablas que

nos dan la capacidad del dosador para periodos de 15 días o un mes de cloración, en el cual se almacena la solución madre, mezcla de agua con hipoclorito de calcio al 70% (o la que encuentre en el mercado).

En el interior del tanque donde se encuentra la solución madre va un flotador en forma de un cuadro formado con tubos, codos y Tee PVC de $\frac{3}{4}$ " de diámetro, que sostiene a un niple PVC deslizante con un pequeño orificio (\varnothing 2 mm) por el cual ingresa la solución madre de manera constante y es conducida a través de una manguera flexible hasta un accesorio conectado a una tubería PVC que descarga la solución madre en el interior del reservorio; en el extremo de esta descarga se instala una flotadora que cierra el ingreso de solución madre al reservorio. La manguera flexible termina en una placa PVC pequeña que se acondiciona en una unión universal y luego el líquido fluye por tubería al interior del reservorio. La regulación de la cantidad de solución clorada o gotas se consigue de acuerdo a la profundidad de inmersión del orificio del niple y obedece a la fórmula de descarga libre de orificios () cuyo caudal de goteo (Q) está en función de un coeficiente de descarga, el área del orificio A, la gravedad g y profundidad h a la que se sumerge el orificio. Esta tecnología se instala encima o al costado del reservorio, protegiéndola para evitar manipulación innecesaria por parte de personas extrañas.

Figura 2: Caseta de reservorio



A. Ventajas

Goteo constante de solución madre debido a la carga hidráulica constante que tiene a cualquier nivel que la solución se encuentre en el dosador.

Si se realiza una buena calibración y el caudal de ingreso al reservorio es constante nos garantiza los rangos de 0.5 a 1.0 ppm de cloro libre residual en las viviendas. Dosificación constante de cloro para un ingreso constante de agua al reservorio. Facilidad de preparación de solución madre y recarga periódica por periodos de 15 ó 30 días.

Goteo permanente y constante.

B. Limitaciones

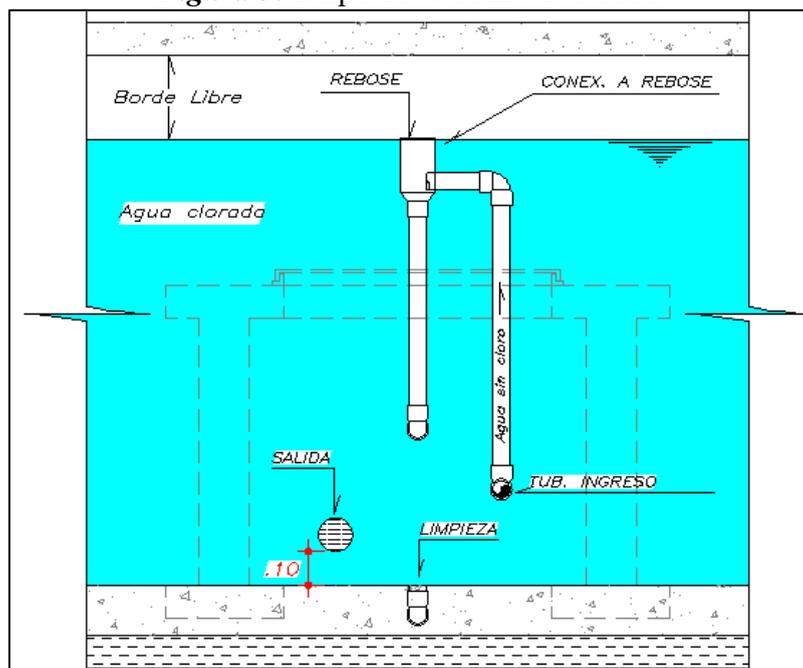
Cambio de manguera flexible e hilo de nylon por lo menos 1 vez al año.

A pesar de tener una válvula flotadora que cierra el ingreso de la solución al reservorio cuando este está lleno, no evita la pérdida de solución madre.

C. Dosificación óptima y reducción de costos en la cloración

Una de sus fortalezas que menciona esta tecnología es que para evitar la pérdida de agua clorada (cuando el reservorio este lleno y rebose el agua excedente) se instala un dispositivo de control en el interior del reservorio utilizando tubería PVC. A este dispositivo lo han denominado “control o nivel estático”, sin embargo, esto no funciona porque la solución seguirá ingresando por el orificio de 2 mm del niple, haciendo que la solución madre se almacene en la tubería entre en dosador y el reservorio y cuando el nivel del agua en el reservorio baje abrirá la boya y se producirá una sobre cloración, según se muestra en el gráfico siguiente:

Figura 3: Dispositivo de nivel estático.



4.1.4. Bomba dosificadora de cloro.

La bomba dosificadora de cloro es un equipo que funciona con electricidad y mayormente se instala en sistemas de agua potable por bombeo, no es recomendable en sistemas de agua por gravedad, debido a que necesita energía eléctrica y una presión constante, sin embargo en los sistemas por bombeo funciona a la perfección ya que mediante un relay prende y apaga automáticamente junto a la electrobomba.

A). Armado de la bomba dosificadora

En el mercado se encuentran diferentes tipos de bombas y de diferentes marcas, obviamente todas cumplen el mismo fin, es por ello que el interesado debe elegir el tipo de bomba de acuerdo a sus posibilidades y se debe instalar en la caseta de bombeo siguiendo los siguientes procedimientos:

1. Ubicar la bomba dosificadora cerca de una toma corriente y por encima del tanque de solución madre.
2. Conectar la válvula de pie con una manguera flexible y sus accesorios en la parte de succión o parte baja de la bomba dosificadora y debe estar de 5 a 10 centímetros por encima de la base del tanque.
3. Luego se conecta en la parte de la descarga de la bomba con la manguera flexible y sus accesorios la válvula de inyección que se conecta en la línea de impulsión del sistema de agua potable en que se requiere instalar la bomba dosificadora.
4. Finalmente conectamos la bomba a un estabilizador que sale del sistema eléctrico de bombeo para que funcione en paralelo la bomba de agua y la bomba de dosificación de cloro.

La caseta de cloración con bomba dosificadora de cloro es la misma que la caseta de bombeo de agua, así que no será necesario instalar una caseta nueva.

B). Tanque solución madre.

Según la guía de instalación dada por los fabricantes nos indica que para el armado del tanque debemos seguir los siguientes pasos:

1. Primero debemos elegir el volumen del tanque en función del caudal de agua que se va clorar a fin que nos debe alcanzar por lo menos para el funcionamiento de un mes.

2. Para el llenado del tanque de solución madre se debe instalar un punto de agua en la caseta de bombeo y conectar con una manguera.
3. El ensamblaje del equipo es simple y debemos adecuar a las condiciones de la caseta de bombeo y la operación y mantenimiento que se va realizar en forma rutinaria.
4. Poner la válvula multiconector a la salida del tanque y poner una manguera para cuando sea necesario hacer la limpieza y sacar al desagüe

C). Reglas de seguridad

1. No operar el sistema con productos químicos como el hipoclorito de calcio hasta que esté terminado la instalación del equipo.
2. El uso incorrecto del arco de sierra para el cortado de tuberías puede provocar lesiones personales.
3. Mantenga el pegamento PVC a temperatura ambiente; Los líquidos son extremadamente inflamables y emiten vapores tóxicos.
4. Asegúrese de que todas las partes son compatibles con cloruro. Todos los accesorios de PVC en la lista de piezas son seguros de usar cuando se trata de cloruro. No utilice acero en contacto con el cloro se oxidan.
5. El dispositivo está diseñado para funcionar sólo con agua e hipoclorito de calcio.
6. Las conexiones del sistema eléctrico debe hacer un técnico especialista.

D). Procedimiento para la preparación de la solución madre.

Para la preparación de la solución madre en el tanque de cloración debemos instalar un grifo en la caseta de bombeo o muy cerca que se va conectar a la salida del reservorio y con una manguera llenar de agua el tanque donde se va preparar la solución madre.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Calcular el peso de cloro en gramos (hipoclorito de calcio al 65-70 %) de acuerdo a las características de la comunidad.
2. Calcular el volumen de agua para la solución y llenar con agua el tanque donde se va preparar la solución madre.
3. Diluir el hipoclorito de calcio al 70% en dos baldes de 20 litros removiendo con

la ayuda de un palo o un cucharón.

4. Dejar reposar un tiempo aproximado de media hora para que se asiente la parte sólida de la cal recomendando que el balde debe estar tapado para evitar que se evapore el gas diluido.
5. Echar la solución diluida al tanque de solución madre separando la parte sólida de la cal asentado en la base.
6. Tapar el tanque de la solución madre para evitar la pérdida de gas, ya que el cloro es volátil.

D). Regulación y funcionamiento del equipo

Es necesario para la sostenibilidad del sistema de cloración y la salud de la comunidad que el agua sea monitoreada regularmente (al inicio diarios y luego semanalmente) para determinar si los niveles libres de cloro residual están dentro del rango establecido por la norma nacional y de la OMS. Utilice el Plan de Monitoreo a Largo Plazo para registrar los niveles de cloro en varios lugares de la comunidad.

E). Operación y mantenimiento del equipo

Los equipos de cloración una vez instalados y regulados son fáciles de operar y mantener por el operador de la JASS. Se necesita verificar en forma constante el caudal de goteo regulado en la bomba dosificadora, la medición de cloro residual y cuando se termine la solución madre proceder con el cambio. Se debe hacer limpieza periódica del tanque y verificar el buen funcionamiento de la bomba y los accesorios en general.

El control para asegurar que las piezas funcionen correctamente es una parte importante del mantenimiento del sistema. Se deben realizar controles de rutina para asegurarse de que ninguna pieza se ha dañado, corroído o malogrado. Si el sistema tiene una pieza que no está funcionando correctamente, se debe reemplazar la pieza dañada por uno nuevo. Las piezas que se deben revisar regularmente son la bomba dosificadora y el volumen de la solución clorada en el tanque.

F). Capacitación al Operador

El operador o gasfitero de la JASS debe participar desde el inicio en la instalación del sistema, puesta en marcha y regulación del sistema de tal manera que esté capacitado para operar, mantener y reparar el sistema en caso de presentarse fugas, atoros, cambios del caudal de goteo o algún desperfecto.

Para reemplazar las válvulas o tuberías dañadas, es importante disponer en almacén las piezas adecuadas antes de las reparaciones. Los accesorios y herramientas necesarias para cambiar o reemplazar deben ser iguales a los usados en el equipo de cloración (asegúrese de que el accesorio y el tamaño de las tuberías es el mismo).

Ventajas del equipo de cloración con bomba dosificadora de cloro.

- Es un sistema bastante exacto y fácil de operar, permite la obtención del cloro residual en los rangos permitidos (0.5 a 1.0 ppm ó mg/L), en cualquier punto de la red de distribución en forma permanente. No se genera excesos de cloración que pueden afectar la salud del consumidor.

- La dosificación del cloro se calcula en función al caudal de consumo de agua de la población, por lo que el gasto de cloro es sólo lo que realmente necesita la población.

- La cloración con este equipo, puede hacerse las 24 horas al día o por horas de ser necesario (18, 12, 10 ó 06 horas), lo que significa ahorro de cloro en horas cuando por ejemplo no hay consumo de agua de la población.

Medición de cloro en reservorio y red de distribución

Un aspecto importante es la medición del cloro residual en el reservorio y en los 3 puntos de la red de distribución. El método más utilizado es el colorimétrico utilizando como insumo el DPD (NN-dietilo-p-fenilenediamina) este método es fácilmente medible.

Consiste en tomar una muestra de agua clorada en un punto de la red de distribución y medir la cantidad de cloro residual en función al cambio de coloración del agua de acuerdo a un patrón establecido.

El rango ideal de cloro residual debe encontrarse entre 0.50 a 1.0 mg/l.

Tabla 2. Dotación por región, dependiendo del sistema de disposición de excretas

Región Geográfica	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
	Dotación (Lts/Hab/día)	Dotación (Lts/Hab/día)
Selva	70	100
Costa	60	90
Sierra	50	80

Fuente: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural RM. N° 173-2016-Vivienda.

Según el cuadro anterior son la dotación en litros por habitantes por día, de acuerdo a la región, es por ello que, si se está formulando un proyecto de agua potable de una localidad ubicada en la zona sierra, y el sistema de saneamiento básico se está considerando con arrastre hidráulico se deberá considerar una dotación de 80 litros de agua por habitante por día.

4.2. AMBITO DE ESTUDIO

4.2.1. Ubicación.

La ciudad de Salas se encuentra a 175 m.s.n.m; está ubicada entre las coordenadas 06° 16' 13" de latitud sur y 79° 36' 18" de longitud oeste, a 78 km de la ciudad de Chiclayo.

- Región : Lambayeque
- Provincia : Lambayeque
- Distrito : Salas

El distrito de salas limita con los siguientes distritos:

Por el Norte con el distrito de Chochope y el distrito de motupe;

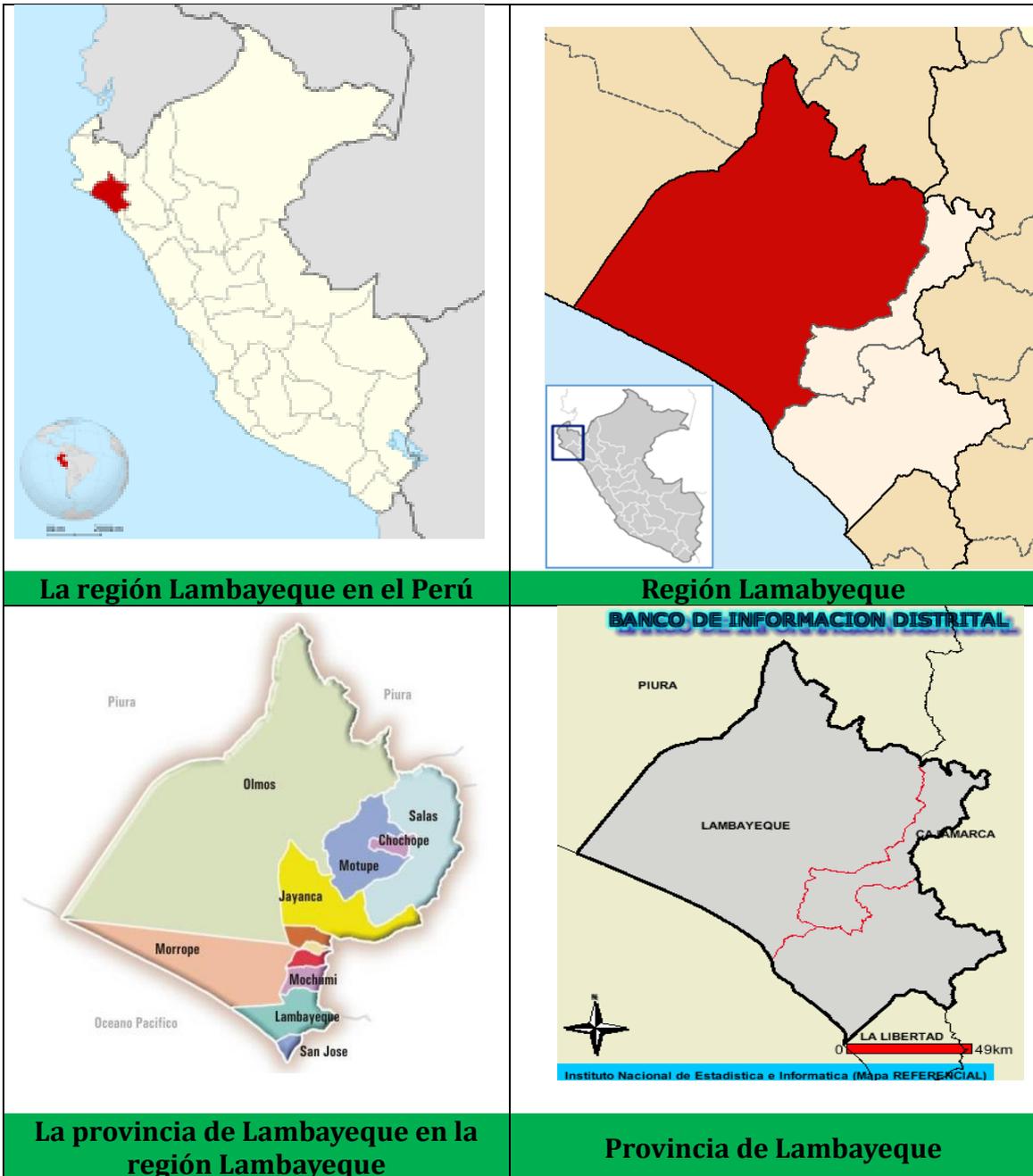
Por el Nor este con el distrito de Cañarís

Por el Este con los distritos de Cañarís e Incahuasi;

Por el Sur con parte del distrito de Jayanca y el distrito de Batangrande; y

Por el Oeste con los distritos de Motupe, y Jayanca.

Figura 4: Ubicación del proyecto



Distrito: Salas – Provincia: Lambayeque - Lambayeque



Área de Estudio en el distrito de Salas

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI
Elaboración: Elaboración Propia.

El distrito de Salas, está conformado por ochenta y cuatro centros poblados, reconocidos con las categorías de pueblos, caseríos y anexos según el INEI, hasta el año 2007.

Tabla 3. Centros poblados que conforman el distrito de Salas

1.- Salas	29.- El Naranjo	57.- Amangay
2.- Centro Huanama La Cría	30.- Tampón Alto	58.- La Chira
3.- Laguna Huanama	31.- tampón Bajo	59.- Coypa
4.- San José de Huanama	32.- Shonto	60.- Potrero Pampa
5.- Piedra Blanca	33.- La Tranca	61.- Coypa
6.- Pampa Bernilla	34.- Nueva Esperanza	62.- Potrero Pampa
7.- Cardal	35.- Cruz de Mayo	63.- Yuntumpampa
8.- Limón	36.- Nuevo Tayal	64.- Succha Pampa
9.- Cashirca	37.- Nueva Jerusalén	65.- Pampa Rume
10.- Colaya	38.- Shita Loma	66.- Lanchaco Alto
11.- Corral de Piedra	39.- La Calle	67.- Lanchaco Bajo
12.- Tayal	40.- Miraflores	68.- Algarrobo Grande
13.- Papairca	41.- Huamachuco	69.- Yerba Santa
14.- Huayros	42.- La Ramada	70.- Jarchipe
15.- Barranco	43.- La Muchal	71.- La Alita
16.- Huaratara	44.- Kerguer	72.- Pescadera
17.- Pampa Verde	45.- Hualanga	73.- Humedades Alto
18.- Caracha	46.- Shita Alta	74.- Humedades Bajo
19.- Araumajada	47.- Shita Baja	75.- Suropampa
20.- Murojaga	48.- Banco	76.- Arrozal
21.- Zapotal	49.- El Sauce	77.- Faicalito
22.- Tallapampa	50.- El Higuero	78.- Suruchima
23.- Ayahuil	51.- Pueblo Nuevo	79.- Piedra Loza
24.- Botijilla	52.- Polvadera	80.- Pampa Colorada
25.- Pedregal	53.- La Peña	81.- Penachi
26.- Yaque	54.- Huayacan	82.- Chirimoyal
27.- Pilasca	55.- Piedra Blanca	83.- Succha Alta
28.- Borrás	56.- Succha Baja	84.- Marko

Fuente: INEI 2015

4.2.2. Infraestructura vial.

Tabla 4. *Vías de comunicación a los principales caseríos del distrito de Salas*

	CASERIOS	DISTANCIA	VIA DE ACCESO	TIEMPO EN VEHICULO
DE SALAS A:	ALITA	9 km	camino carrozable	20 min
	ARAUMAJADA	65 km	carretera afirmada	03 hs.
	ALGARROBO GRANDE	4 km	carretera afirmada	20 min
	BOTIJILLA	45 Km.	carretera afirmada	1.5 hs.
	CARDAL	25 Km.	carretera afirmada	1.5 hs.
	CARACHA	62 Km.	carretera afirmada	2.5 hs
	COLAYA	67 Km.	carretera afirmada.	3 hs
	CORRAL DE PIEDRA	72 Km.	carretera afirmada	3.5 hs
	CHAUPIACO	44 Km.	carretera afirmada	1.5 hs
	HIGUERON	12 Km.	carretera afirmada	40 min
	HUAYROS	52 Km.	carretera afirmada	1.8 hs
	CASHIRCA	57 Km	carretera afirmada	2 hs
	HUARATARA	66 Km.	carretera afirmada y herradura	3.5 hs
	HUMEDADES ALTO	08 Km.	carretera asfaltada	15 min
	HUMEDADES BAJO	08 Km.	carretera asfaltada	15 min
	EL LIMON	40 Km.	carretera afirmada	1.8 hs
	EL SAUCE	09 Km.	carretera afirmada	30 min
	EL BANCO	12 Km	carretera afirmada	1 hs
	EL BENDITO	17 Km	carretera afirmada	1.2 hs
	EL NARANJO	15 Km	carretera afirmada	1 hs
HUAMACHUCO	41 Km.	carretera afirmada	2 hs	

LA CRIA HUANAMA	75 Km.	carretera afirmada	3.5 hs
LA PEÑA	7 Km.	carretera afirmada	15 min
LA RAMADA	40 Km.	carretera afirmada	2 hs
LANCHACO ALTO	55 Km.	carretera afirmada	3 hs
LANCHACO BAJO	52 Km.	carretera afirmada	2.5 hs
LAGUNA HUANAMA	76 Km.	carretera afirmada	4 hs
LAMUCHAL	38 Km.	carretera afirmada	1.2 hs
JARCHIPE	05 km.	carretera asfaltada	5 min
KERGUER	30 Km.	carretera afirmada	1h
PENACHI	50 Km	carretera afirmada	1.8 hs

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Relieve y extensión territorial.

La parte sur que corresponde a la región chala es llana con algunos cerros contra fluentes y cauces de ríos y quebradas, al noreste la mayor parte de su territorio es accidentado, con profundas quebradas, muchos cerros, unos de aristas y cortes verticales, otros de suave pendiente y lomas ondulados. Las partes bajas del suelo de este distrito son más o menos llana; pero sus partes norte y oriente son accidentadas, existiendo cerros como Angelina, Trompetero, Chonto, Zurita, Andamarca, Agua Brava, Potrerillo, Peche, Tempón y otros. Tiene una extensión territorial de 1,121.74 km² lo cual significa el 10.6% del territorio provincial.

Salas es el segundo distrito más grande de la provincia de Lambayeque, después de Olmos, y su comunidad es propietaria de inmensas áreas de bosque seco, que están entre los mejor protegidos del norte. Resulta que Salas tiene apenas un riachuelo en una quebrada, no hay agua para riego; por tanto, el bosque no ha sido arrasado para hacer agricultura, a diferencia de lo que se ve en comunidades vecinas. Esto ha determinado que su población campesina se dedique más a la ganadería y en una pequeña escala, a la tala para la producción de carbón.

4.2.4. Clima.

Es variado, cálido templado en las partes de la costa y zonas bajas de la Yunga marítima, frío templado en las partes altas de la Yunga marítima.

4.2.5 Actividades económicas.

Las principales son la agricultura, la ganadería, la medicina folklórica y otros como los servicios. La tasa de actividad de la PEA en el distrito de Salas es del 38.7%, de la cual los hombres constituyen el 65.2%. La principal actividad económica del distrito que comprende la mayor cantidad de PEA ocupada es la agricultura y ganadería que abarca el 77.6% de la PEA ocupada.

Tabla 5. Población económicamente activa

PARTICIPACION EN LA ACTIVIDAD ECONOMICA(14 y más años)	Prov. lambayeque		Dist. Salas	
	Cifras abs.	%	Cifras abs.	%
Población Económicamente Activa(PEA)	82664		3153	
Tasa de actividad de la PEA		46.9		38.7
Hombres		72.9		65.2
Mujeres		21.9		11.9
PEA ocupada	77489	93.7	2936	93.1
Hombres	58997	93.7	2491	93.3
Mujeres	18492	94	445	92.3
PEA ocupada según actividad económica	77489	100	2936	100
Agric., ganadería, caza y silvicultura	35242	45.5	2278	77.6
Pesca	1075	1.4		
Explotación de minas y canteras	207	0.3		
Industrias manufactureras	6015	7.8	48	1.6
Suministro de electricidad, gas y agua	157	0.2	2	0.1
Construcción	3362	4.3	37	1.3
Comercio	8619	11.1	133	4.5
Venta, mant.yrep.veh.autom.ymotoc	942	1.2	4	0.1
Hoteles y restaurantes	1757	2.3	24	0.8
Trans., almac. y comunicaciones	5959	7.7	53	1.8
Intermediación financiera	148	0.2		
Activid.inmobil., empres. y alquileres	1522	2	13	0.4
Admin.púb. y defensa; p. segur.soc.afil	1928	2.5	29	1
Enseñanza	3734	4.8	80	2.7
Servicios sociales y de salud	980	1.3	29	1

Otras activ. serv.comun.soc y personales	1672	2.2	13	0.4
Hogares privados con servicio doméstico	1703	2.2	16	0.5
Organiz. y órganos extraterritoriales	1	0		
Actividad económica no especificada	2466	3.2	177	6

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda.

4.2.6. Educación.

La situación educativa en el distrito de S refleja los niveles de atraso y pobreza en que vive la población, los indicadores de cobertura, accesibilidad y analfabetismo reflejan la situación de postergación y escasa atención al servicio educativo.

La tasa de analfabetismo femenino alcanza el 33.8%; el analfabetismo masculino llega al 12.3%; el analfabetismo es más alto en la zona rural llega al 25.9% mientras que en la zona urbana alcanza el 15.1%. Un 10.1% de niños entre los 6 – 11 años no asiste a la escuela, como se puede observar los niños entre 3 y 5 años, es decir la primera infancia no registra niveles de cobertura, con los cuales se atenta contra la calidad educativa, pues los niños no reciben la preparación, el aprestamiento necesario de los primeros años, esta situación se complica si consideramos el elevado número de instituciones educativas de nivel primario que son escuelas unidocentes. El 79.7% de niños entre 12 – 16 años asiste a la escuela secundaria, con lo cual tenemos 20.3% de niños y adolescentes que no culminan los estudios secundarios.

Tabla 6. Analfabetismo y cobertura educativa

Tasa de analfabetismo - De 15 y más años	23
Tasa de analfabetismo - De las mujeres de 15 y más años	33.8
% de la población de 15 y más años con educación superior	5
% de la población de 6 a 24 años con asistencia al sistema educativo regular	66.9
% de la población de 6 a 16 años en edad escolar que no asisten la escuela y es analfabeta	4.1

Fuente: SIEN – ESANS – AREA DE ESTADISTICA – GERESA LAMBAYEQUE

Tabla 7. Situación educativa en el distrito de Salas

EDUCACION	Lambayeque		Salas	
	Cifras	%	Cifras	%
Población en edad escolar (6 a 16 años) que no asiste a la escuela y es analfabeta	1,500	2.3	159	4.1
Edad promedio de los que asisten al sexto grado de educación primaria	-	12.5	-	12.5
Edad promedio de los que asisten a quinto año de secundaria	-	16.6	-	17.0
Población analfabeta de 6 a 11 años que tiene 2° a 6° grado de educación primaria	181	0.5	26	1.2
Tasa de analfabetismo	-	-	-	-
Total	15,860	9.4	1,794	23.0
Femenino	11,061	12.8	1,310	33.8
Asistencia al sistema educativo regular (6 a 24 años)	69894	66.6	3595	66.9
De 6 a 11 años	32995	94.8	1939	89.9
De 12 a 16 años	25703	80.7	1340	79.7
De 17 a 24 años	11196	29.3	316	20.6
Población con educación superior (15 y más años)	31506	18.6	392	5
Hombre	15872	19.1	211	5.4
Mujer	15634	18.1	181	4.7
Población analfabeta (15 y más años)	15860	9.4	1794	23
Hombre	4799	5.8	484	12.3
Mujer	11061	12.8	1310	33.8
Urbana	3876	4.5	316	15.1
Rural	11984	14.4	1478	25.9

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

4.2.7. Recursos Naturales.

Suelos: Cuenta con más de 7000 Has con riego y sin riego.

Agua: El agua para el riego, consumo humano y de animales es escaso, entre los riachuelos están: Chiñama, Penachi, Lanchaco, Papayo, Apurlec, los que permanecen secos la mayor parte del año en la parte baja y pequeñísima cantidad en las partes altas.

4.2.8. Salud.

El análisis indica la gravedad y complejidad de la situación de salud en el distrito de Salas, por lo que no sería viable abordarlos todos en su conjunto, sino a través de una priorización de los aspectos que requieren un pronto y sostenido

abordaje debido a su severidad y al impacto que se lograría en la mejora de la situación en un período del 2014 al 2021. En ese sentido, se han priorizado los problemas siguientes:

A. Desnutrición Crónica Infantil y Anemia

Existen elevadas tasas de desnutrición en niños menores de 5 años, principalmente en las poblaciones de la zona media y alta del distrito; ello limita su desarrollo físico e intelectual.

Este alto porcentaje de desnutrición crónica infantil en el Distrito supera el promedio del Departamento de Lambayeque en casi el doble, y con una tendencia a incrementarse, como se puede verificar en el gráfico siguiente:

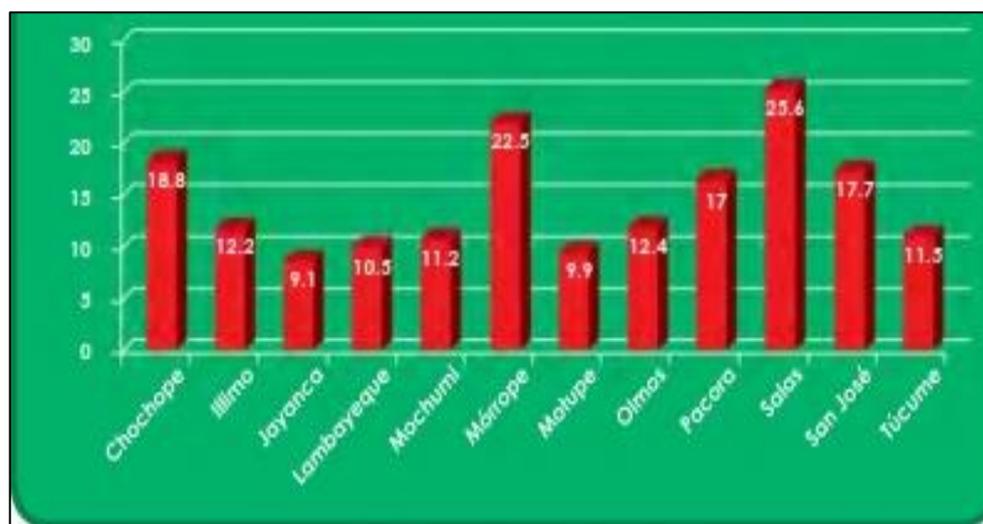
Figura 5: Prevalencia de DCI en menores de 5 años en el Distrito Salas Lambayeque – Año 2012 – 2013



Fuente: SIEN – ESANS – AREA DE ESTADISTICA GERESA LAMBAYEQUE

Así mismo, en el 2013, Salas es el distrito con mayor prevalencia de desnutrición crónica infantil (25.6%) en comparación con los demás distritos de la provincia de Lambayeque, de acuerdo a los resultados reportados por el Sistema Nacional del Estado Nutricional – SIEN 2013, como se aprecia en la figura siguiente:

Figura 6: Porcentaje de niños menores de 5 años con desnutrición crónica por distritos – provincia Lambayeque – SIEN – Año 2013 GERESA LAMBAYEQUE (patrón NCHS)



Fuente: Reporte del sistema nacional del estado nutricional 2013 – oficina de estadística

Tabla 8. Principales causas de morbilidad en el distrito de Salas Año 2012

MORBILIDAD	TOTAL	0-11A	1217A	18-29A	3059A	60A+
TOTAL GENERAL ...	4,041	1,502	365	603	920	651
FARINGITIS AGUDA	302	171	27	26	42	36
INFECCIONES AGUDAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS SUPERIORES, DE SITIOS MUL	214	138	23	13	26	14
RINOFARINGITIS AGUDA [RESFRIADO COMUN]	197	150	4	14	18	11
OTROS TRASTORNOS DEL SISTEMA URINARIO	192	19	12	32	85	44
RETARDO DEL DESARROLLO DEBIDO A DESNUTRICION PROTEICOALORICA	170	157	13	-	-	-
ENFERMEDADES DE LA PULPA Y DE LOS TEJIDOS PERIAPICALES	146	28	22	37	51	8
CARIES DENTAL	145	36	33	39	33	4
FIEBRE DEL DENGUE [DENGUE CLASICO]	141	46	25	24	37	9
AMIGDALITIS AGUDA	137	96	16	10	11	4
GINGIVITIS Y ENFERMEDADES PERIODONTALES	117	31	25	34	23	4
FIEBRE DE ORIGEN DESCONOCIDO	106	38	17	18	28	5
HIPERTENSION ESENCIAL (PRIMARIA)	97	1	1	-	24	71

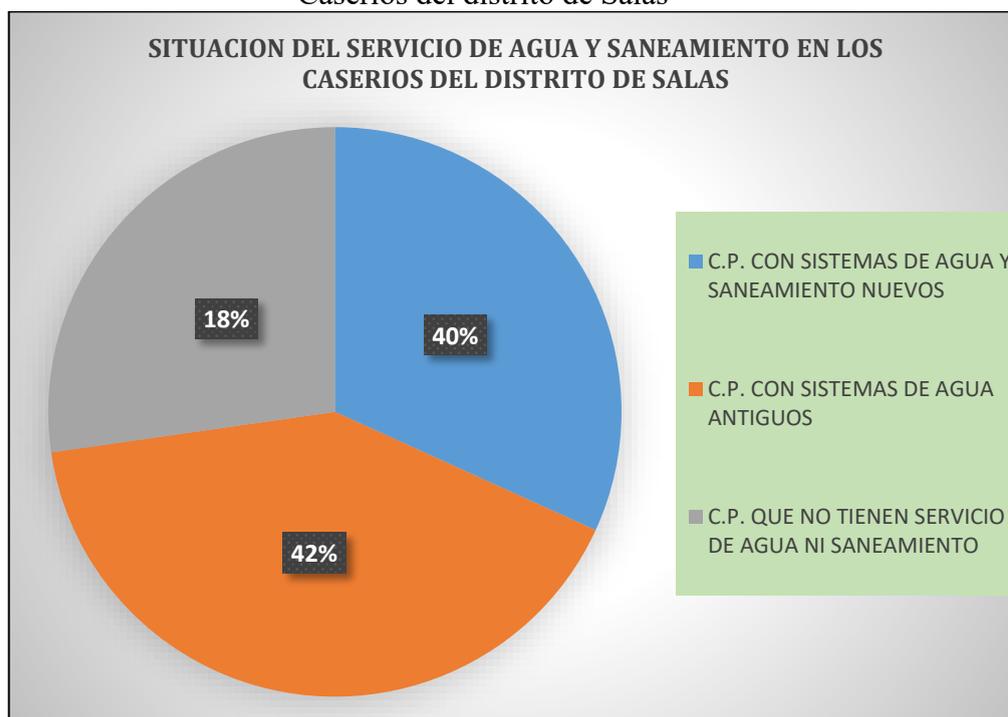
Fuente: SIEN – ESANS – AREA DE ESTADISTICA – GERESA LAMBAYEQUE

4.2.9. Estado situacional de los sistemas de agua potable.

El distrito de Salas cuenta con más de 91 caseríos, de los cuales el 82% aproximadamente cuentan con un sistema de agua potable, sin embargo, de este 82%, solo el 43% tiene un sistema de agua potable nuevo y en buenas condiciones que fueron ejecutados a partir de los años 2011 en adelante, la otra parte presentan sistemas antiguos, que en su mayoría fueron ejecutados por FONCODES, y que tienen entre 10 a 20 años en funcionamiento, donde mucho de ellos requieren de un mejoramiento y ampliación.

El 18% restante de los caseríos, no cuentan con un sistema de agua potable, sin embargo, se abastecen cargando agua en baldes mediante acémilas de quebradas, ríos, manantiales más cercanos, así como también cargan agua de los caseríos aledaños.

Figura 7: Situación del servicio de agua y saneamiento en los Caseríos del distrito de Salas



Fuente: Elaboración propia- trabajo de campo

Los sistemas de agua antiguos, en realidad son sistemas de agua entubada que no tienen una infraestructura adecuada, como por ejemplo cámara rompe presiones, planta de tratamiento, reservorio, etc. En su mayoría fueron ejecutados

por FONCODES, algunos fueron construidos como apoyo por parte de la Municipalidad y otros por esfuerzo de la misma población.

Asimismo, los sistemas de saneamiento no están siendo administrados, operados y mantenidos de una manera correcta, a continuación, se mencionan las principales causas:

- ✓ Cuota familiar muy baja.
- ✓ Falta de sensibilización a la población para el cuidado del agua.
- ✓ Carencia de incentivo a los miembros de las JASS, para el cumplimiento de sus funciones.
- ✓ Falta de capacitación en educación sanitaria, operación y mantenimiento.
- ✓ Descoordinación con los centros educativos y centros de salud.
- ✓ Uso inadecuado del agua.
- ✓ Inasistencia de operadores.

Sin embargo, el Área Técnica Municipal (ATM) después de su creación está tomando cartas en el asunto, y viene trabajando para mejorar la gestión de los sistemas de saneamiento; reconociendo las JASS, capacitando, fiscalizando y monitoreando algunos sistemas de agua potable.

Tabla 9. Situación actual del servicio de agua potable en el distrito de Salas

Nombre de Distrito	N° de localidades con sistemas de agua potable	N° de localidades sin sistemas de agua potable	sistemas en buenas condiciones	sistemas en malas condiciones	sistemas de agua que cloran	sistemas de agua sin clorar
Dist. Salas	75	16	32	39	3	68

4.2.10. Población beneficiaria del Distrito de Salas.

Salas es un distrito básicamente rural, el 75% de la población vive en zonas rurales, el 60.02% es mayor de 15 años.

Tabla 10. Población beneficiaria

Población	12998
Población Urbana	3248
Población Rural	9750

Fuente: INEI – Censos del Año 2007

Tabla 11. Indicadores sobre el servicio de agua potable en el distrito de Salas

INDICADORES DE AGUA Y SANEAMIENTO EN EL DISTRITO DE SALAS						
N°	NOMBRE DEL CENTRO POBLADO	¿TIENE SISTEMA DE AGUA?	AÑO DE EJECUCION DE LA OBRA	¿TIENE LICENCIA DE AGUA?	¿TIENE JASS?	N°FAMILIAS
1	ALGARROBO GRANDE	1		0	0	60
2	SALAS	1	2015	1	0	570
3	JARCHIPE	1	2000	0	0	40
4	PILASCA	1	2000	1	1	20
5	PIEDRA BIANCA	1	1997	1	1	28
6	HUMEDADES ALTO	1	2011	1	0	35
7	COYPA	1	2015	0	0	25
8	LA PEÑA	1	2000	1	1	73
9	LA ALITA	1	2000	1	1	18
10	CRUZ DE MAYO	1		0	1	
11	SUCCHA ALTA	1	2012	0	1	40
12	YAQUE	1	2016	1	1	38
13	SHITA ALTA	1		0	0	10
14	SUCCHAPAMPA	1		0	1	51
15	ARAUMAJADA	1		1	1	50
16	SHITA BAJA	1		0	0	23
17	LANCHACO BAJO	1		1	1	27
18	YUNTUMPAMPA	1	2011	1	1	22
19	EL TALLAL	1		0	0	20
20	PAMPA VERDE	1	1983	1	1	41
21	EL BARRANCO	0	2011	0	0	30
22	LANCHACO ALTO	1		1	1	18
23	SHITA LOMA	1	2008	0	0	22
24	AMANGAY	1	2002	0	1	25
25	PUEBLO NUEVO	1	2011	1	0	20
26	SANTA ROSA	1	2012	1	0	15
27	LA MUCHAL	1		1	1	34
28	EL MARCO	0		0	0	25
29	LA CALLE	0		0	0	9
30	NUEVA ESPERANZA	1		0	1	18
31	LA TRANCA	1	2015	1	1	18
32	PIEDRA LOZA	1		1	0	14
33	SURUCHIMA	0		0	0	10
34	ANDAMARCA	1		0	0	25
35	EL ARROZAL	1		1	1	11
36	PIEDRA BLANCA	1		0	1	19
37	PAMPARRUMI	0		0	0	15
38	NUEVO TALLAL	0		0	0	30
39	FAICALITO	0		0	0	12
40	LOS SANCHEZ	0		0	0	15

41	HUAYACAN	0		0	0	12
42	GUABAL - COLAYA	0		0	0	4
43	NARANJITOS	1		1	0	9
44	BORRAS	0		0	0	10
45	CHILLACA	1		1	0	9
46	CHIRIMOYAL	0		0	0	8
47	LA ESCALERA	0		0	0	4
48	PAMPA COLORADA	0		0	0	9
49	LA CHIRA	0		0	0	4
50	COLAYA	1	2012	1	1	182
51	PENACHI	1	1987	0	0	233
52	CORRAL DE PIEDRA	1	1989	0	1	50
53	LA RAMADA	1	2012	1	1	171
54	TEMPON BAJO	1	2011	1	0	77
55	HUMEDADES BAJO	1	2011	1	1	70
56	HUARATARA	1	1993	1	1	47
57	EL BANCO	1	2012	1	1	41
58	CASHIRCA	1	2012	1	1	48
59	HIGUERON	1	2001	1	1	38
60	PESCADERA	1	2012	1	1	14
61	AYAHUIL	1	2011	0	1	40
62	KERGUER	1		0	0	100
63	SUCCHA BAJA	1	2012	1	1	42
64	SAN JOSE DE HUANAMA	1	2012	1	1	36
65	MUROJAGA	1	1995	1	1	73
66	PAPAIRCA	1	2012	1	1	51
67	CARDAL	1	2012	1	1	57
68	HUAMACHUCO	1	2012	1	1	25
69	EL NARANJO	1	2012	1	1	35
70	TEMPON ALTO	1	2011	1	1	42
71	EL SAUCE	1		0	0	70
72	PEDREGAL	1		1	1	73
73	LA CRIA HUANAMA	1	2012	1	1	27
74	POTREROPAMPA	1	2012	1	1	12
75	YERBA SANTA	1	2012	1	1	16
76	MIRAFLORES	1		0	1	15
77	TALLAPAMPA	1	2012	1	1	37
78	SHONTO	1	2002	1	0	36
79	CARACHA	1	2012	1	1	22
80	EL LIMON	1	2012	1	1	18
81	LAGUNA HUANAMA	1	2012	1	1	20
82	HUAYROS	1	2012	1	1	25
83	PAMPA BERNILLA	1	2012	1	1	27
84	ZAPOTAL	1	2012	1	1	10
85	HUALANGA	1	1995	1	1	30
86	POLVADERA	0		0	0	18

87	NUEVA JERUSALEN	1	2012	1	1	21
88	SUROPAMPA	1	2012	1	1	9
89	BOTIJILLA	1		0	1	48
90	EL MIRADOR	1	2012	1	1	11
91	CHAUPIACO	1		1	1	38
TOTAL		75		54	55	
LEYENDA: SI = 1						
NO = 0						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Dotación por región, dependiendo del sistema de disposición de excretas

Región Geográfica	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
	Dotación (Lts/Hab/día)	Dotación (Lts/Hab/día)
Selva	70	100
Costa	60	90
Sierra	50	80

Fuente: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural RM. N° 173-2016-Vivienda.

4.2.11. Estimación de cloro en la desinfección del agua de consumo humano.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Primero debemos reconocer el tipo de sistema de agua que se ha instalado en la localidad y el tipo de tecnología de cloración es la más recomendable, para lo cual asumiremos como ejemplo la localidad de EL BANCO con las siguientes características:

Datos:

Población actual: 205 habitantes

Dotación: 80 litros por persona por día, por encontrarse en zona sierra

Taza de crecimiento: 1.3

Periodo de diseño : 20 años

Población futura: 266 habitantes.

Coefficiente de variación diaria: 1.3

Sistema de agua instalado: por gravedad con tratamiento.

Entonces por ser un sistema de agua potable por gravedad la tecnología que debemos utilizar es por goteo con flotador adaptado.

Ahora que ya sabemos el sistema de cloración a instalar, debemos calcular el caudal que necesitamos clorar.

Calculamos el caudal de ingreso al reservorio, no olvidemos que para lograr una buena cloración se tiene que regular bien el caudal de ingreso y este deberá ser uniforme.

Para calcular el caudal máximo diario utilizamos la siguiente fórmula:

$$Q_{md} = \frac{(Población) * (Dotación) * (Coef. variación diaria)}{86400} l/s$$

Remplazando valores, obtenemos que, para abastecer de agua a toda la población de EL BANCO, necesitamos un caudal de:

$$Q_{md} = 0.32 \text{ l/s}$$

Ahora calculamos la cantidad de agua que ingresará al reservorio en un día, para esto sabemos que el caudal de ingreso es de 0.32 l/s y en un día hay 86400 segundos, por lo cual haciendo una multiplicación rápida obtenemos que:

Volumen de agua en un día será: 27664 litros = 27.66 m³

Luego calculamos la cantidad de cloro en gramos que necesitamos en un día, para esto tenemos que tener en cuenta el porcentaje, por ejemplo, para este caso usaremos hipoclorito de calcio al 70%.

No olvidemos las siguientes recomendaciones y valores establecidos:

Concentración máxima de la solución madre en el dosador debe ser de 5000 mg/l.

Concentración máxima de cloro en el reservorio debe ser 2 mg/l.

Entonces teniendo en cuenta esto calculamos la cantidad de cloro para un día realizando el siguiente análisis:

1 m³ de agua necesita 2 gr de cloro para obtener 2 mg/l

El insumo que utilizamos es HTH (70% de cloro)

Si 1 gr de HTH posee 0.7 gr de cloro

X gr de HTH tendrá 2 gr de cloro

$$x = 2 \times 1 / 0.70 = 2.85 \text{ gr de HTH}$$

En conclusión, necesitamos 2.85 gramos de hipoclorito de calcio al 70 % para M³ de agua y tener una concentración de 2 mg/litro en el reservorio.

Ahora calculamos la cantidad de hipoclorito de calcio al 70% en gramos

$$2.84 \text{ gr/m}^3 * 27.66 \text{ m}^3/\text{dia} = 78.842 \text{ gr/dia.}$$

Ahora calculamos la cantidad de hipoclorito de calcio que necesitamos para un mes, quincena y semana:

$$2365.272 \text{ gr/mes}$$

$$1182.636 \text{ gr/quincena}$$

$$551.8968 \text{ gr/semana}$$

Ahora que ya conocemos la cantidad de hipoclorito de calcio que necesitamos para un mes, quincena o semana, necesitamos calcular la cantidad de agua que necesitamos para realizar la solución madre, y de acuerdo a eso se comprará el tanque dosador.

Para este ejemplo, asumimos que el periodo de recarga sea cada quince días, entonces calculamos el volumen de agua que necesitamos para diluir los 1182.636 gr de hipoclorito de calcio que necesitamos para ese periodo. No olvidemos que la concentración máxima en el dosador debe ser de 5000 mg/litro.

Entonces aplicamos la siguiente formula:

$$V = \frac{\text{gr de HTH que se requiere} * 1000}{\text{concentracion maxima en el dosador}}$$

Efectuando tenemos:

$$V = \frac{1182.636 * 1000}{5000} = \mathbf{236.52 \text{ litros.}}$$

Esto nos quiere decir que para realizar la cloración necesitamos un tanque de 250 litros.

Obviamente se tiene que contratar a un gasfitero experimentado para que instale el sistema de cloración, después de eso, se realizará la solución madre. Para preparar esta solución debemos vertir los 1182.636 gramos de hipoclorito de calcio en dos baldes de 20 litros en partes iguales, luego mover con un palo o un cucharón hasta diluir toda la sustancia, después dejar 40 minutos aproximadamente en reposo, y dejar que se asiente la parte sólida en el fondo de los baldes, agregar la sustancia en el dosador que debe contener 236.52 litros y ya estará lista la solución madre.

Ahora calculamos el caudal del goteo o de salida del dosador, para esto realizamos

el siguiente análisis, tenemos 236.5 litros de solución madre y necesitamos que este se distribuya de forma homogénea durante 15 días, para esto aplicamos la siguiente fórmula.

$$Q \text{ (ml/min)} = \frac{v. \text{ de la solución} * 1000}{\text{periodo de recarga} * 86400/60}$$

Remplazando valores:

$$Q \text{ (ml/min)} = \frac{250 * 1000}{15 \text{ dias} * 86400/60}$$

$$Q = 11.57 \text{ ml /min}$$

Si queremos calcular el caudal de salida del dosador en ml/seg lo dividimos entre 60 y si queremos en número de gotas/min lo multiplicamos por 20, esto se resume en la siguiente tabla.

Tabla 63. Cuadro resumen de cálculo de cloro para sistemas de cloración por goteo.

Hoja de Cálculo para Cloración	
ubicación	caserio EL BANCO, distrito de Salas, provincia y departamento de Lambayeque
Nombre Sub sistema:	sistema de agua potable del caserío EL BANCO
Nro Familias	41 fam
Nro Hab/Fam	5 hab/fam
Total Hab.	205 hab
Periodo de diseño	20 años
Tasa de Crecimiento	1.3 %
Población futura Pf = Po (1+r)^(n)	266 hab
Dotación	80 l/hab/día
Caudal Promedio Qp = PfxDot/86400	0.32 l/s
Concentración en Reserv.	5000 mg/l
Tiempo de duración clorador	15 días
Concentración Máxima en Clorador	2 mg/l

1) Volumen Agua por día		27664	lts
		27.664	m ³
2) Cantidad de HTH por día		78.842	gr/día
	1m ³ de agua necesita 2gr de cloro para obtener 2mg/l		
	El insumo que utilizamos es HTH (70% de cloro)		
	si 1 gr de HTH posee 0.7 gr de cloro		
	X gr de HTH tendrá 2 gr de cloro		
	$x = 2 \times 1 / 0.70 = 2.85$ gr de HTH	2.85	gr/m ³ /día
3) Cantidad de HTH en periodo de duración		2365.3	gr/mes
		1182.6	gr/quincena
		551.9	gr/semana
4) Volumen Clorador = HTH por mes *1000 / Concentracion		473.05	l/quincena
		236.53	l/quincena
		110.38	l/semana
5) Resultados Finales	Volumen Clorador	250	litros
	Cantidad de HTH Utilizado	1250	gramos por mes
	Caudal de Salida del clorador	12	ml/min
		231	gotas/min
		3.86	gotas/seg
		0.32	l/seg
	Caudal de calibración Ingreso Reserv.	0.32	l/seg

Fuente: Elaboración propia.

5.0. PROPUESTA

Así como el caserío EL BANCO, el distrito de Salas tiene 70 sistemas de agua potable por gravedad, la mayoría de ellos con planta de tratamiento, pero de ellos solo cloran tres los caseríos de HUMEDADES BAJO, TEMPON ALTO Y SALAS CAPITAL, eso quiere decir que existe un desconocimiento y falta de interés de parte de las autoridades competentes para brindar agua de calidad a la población saleña

Es por ello que mediante este informe bibliográfico proponemos las diferentes tecnologías de cloración para ser instaladas de acuerdo al sistema de agua potable de cada localidad, por ejemplo, para aquellas localidades que tienen un sistema de agua potable por gravedad, ya sea con o sin planta de tratamiento, proponemos que se instalen los sistemas de cloración por goteo ya sea con flotador o con doble tanque, pero yo recomendaría el sistema de cloración por goteo con flotador adaptado debido a su fácil instalación y flujo constante.

Si el sistema de agua potable es por bombeo como es el caso de los caseríos de la parte baja, se propone instalar la tecnología de cloración mediante bomba dosificadora de cloro.

También quiero recalcar que, en los manuales de instalación de los sistemas de cloración por goteo, nos dicen que debemos colocar una válvula flotadora en el interior del reservorio, con la finalidad de evitar la pérdida de solución madre cuando el reservorio está lleno o cuando la población no usa el agua por ejemplo en horas de la noche, sin embargo, yo no lo recomiendo debido a que no cumple ninguna función, ya que la solución madre seguirá ingresando por el orificio y se acumulará en la tubería entre el tanque dosador y el reservorio, y cuando el nivel del agua del reservorio baje la válvula abrirá repentinamente y se producirá una sobre cloración.

También proponemos el uso del cuadro anterior para realizar los cálculos de manera fácil y rápida y así determinar las cantidades de cloro a usar, el caudal de ingreso, volumen del tanque, volumen de solución madre y caudal de salida del dosador.

6.0. CONCLUSIONES

1. Se elaboró una propuesta de instalación de tecnologías de cloración teniendo en cuenta las características del sistema de agua potable del caserío EL BANCO del distrito de Salas.
2. 75 localidades del distrito de Salas cuentan con servicio de agua potable, sin embargo, se pudo identificar que más del 90% de los sistemas no presentan una adecuada tecnología de cloración.
3. Las ventajas de las tecnologías de cloración por goteo es que son fáciles de instalar y funcionan bien en sistemas de agua potable por gravedad, mientras que algunas de sus desventajas es que no se puede regular automáticamente cuando el caudal de ingreso al reservorio disminuye o se incrementa, o cuando el reservorio está lleno se pierde agua clorada por el rebose.
4. Las ventajas de la bomba dosificadora es que son prácticas y automáticas y se recomiendan para sistemas de agua potable por bombeo, pero sus desventajas es que necesita de energía eléctrica y una alta presión en la red de aducción.
5. Con la puesta en marcha de esta propuesta se pretende beneficiar a la población del distrito de Salas, siendo un total de 13000 habitantes aproximadamente con una densidad poblacional de 5 hab/fam.
6. Se concluye que los sistemas de cloración por goteo funcionan de manera eficiente en un sistema de agua potable por gravedad.
7. Las bombas dosificadoras son exclusivamente para sistemas de agua por bombeo, ya que requiere de energía y presión constante.

7.0. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda a las JASS y a la Municipalidad Distrital de Salas, la implementación de las tecnologías de cloración en los diferentes sistemas de agua potable del distrito de Salas, así poder brindar agua de calidad y por ende mejorar la calidad de vida de la población.
- 2.** Se recomienda al Responsable del Área Técnica Municipal de la Municipalidad Distrital de Salas capacite a los miembros del Concejo Directivo de JASS y operadores de los sistemas de agua potable en la operación y el mantenimiento de los sistemas de cloración con la finalidad de que funcionen correctamente.
- 3.** Se sugiere que el Área Técnica Municipal asuma los gastos de la instalación de las tecnologías de cloración, ya que debe ser instalada por una persona especializada y con experiencia; asimismo debe capacitar a los miembros del Concejo Directivo de JASS y Operador del sistema sobre su operación y mantenimiento.
- 4.** Se recomienda que los sistemas de cloración siempre estén dentro de una caseta con puerta y candado para evitar su manipulación por personas ajenas a la operación.

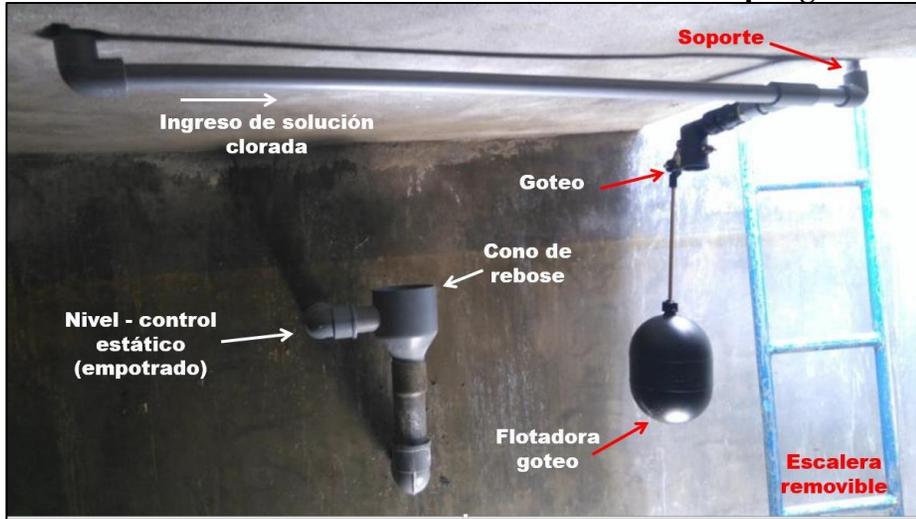
8.0. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, B. (2010). *Diseño de una planta de potabilización del agua de la quebrada Margarita para el centro poblado Tambolic - Departamento Amazonas - Provincia Utcubamba*. (Informe de Suficiencia). Facultad de Ingeniería Química y Textil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Disponible en:
http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/9739/1/aguilars_cb.pdf
- Arrivasplata, K. M. & Coronel, A. R. (2015). *Propuesta de un método de control de los parámetros de calidad de agua cruda para obtener agua potable de óptima calidad en la empresa Epsel S.A.* (Tesis de Grado). Escuela Profesional de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. Disponible en:
<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/848/BC-TES-5271.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camargo, C. E. & Fandiño, J. S. (2013). *Evaluación y optimización de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Purificación en el departamento de Tolima*. (Trabajo de Grado). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia. Disponible en:
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1101/2/Trabajo%20de%20grado%20Revisado.pdf>
- Cava, T. & Ramos, F. R. (2014). *Caracterización físico – química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento*. (Tesis de Grado). Escuela Profesional de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. Disponible en:
<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/850/BC-TES-5266.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cóndor, M. C. (2015). *Implementación de un tratamiento de potabilización de agua para consumo humano de un ojo de agua en la Comuna Armero de la Ciudad de Quito*. (Tesis de Grado). Carrera de Química de Alimentos, Facultad de Ciencias

- Químicas, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6423/1/T-UCE-0008-103.pdf>
- Hinostroza, I. L. (2008). *Investigación del sistema de cloración por goteo en zonas rurales y pequeñas ciudades*. (Tesis de Grado). Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Disponible en:
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/506>
- Landeo, A. F. (2018). *Relación de los métodos por goteo y la eficiencia del cloro residual en la instalación de sistemas de cloración en zonas rurales*. (Tesis de Grado). Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú.
- López, E. V. (2016). *Subproductos de la cloración del agua, su formación, reglamentación y riesgos para la salud humana*. (Trabajo de Titulación). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15002/1/T-UCE-0008-QF042-2018.pdf>

9.0. ANEXOS

ANEXO 01: Interior de reservorio – cloración por goteo



ANEXO 02: parámetros permisibles

DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la calidad de Agua para consumo humano

TÍTULO IX
REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Artículo 66°.- Control de desinfectante

“Antes de la distribución del agua para consumo humano, **el proveedor realizará la desinfección con un desinfectante eficaz** para eliminar todo microorganismo y **dejar un residual a fin de proteger el agua** de posible contaminación microbiológica en la distribución. En caso de **usar cloro o solución clorada** como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mgL⁻¹ de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna debe contener menos de 0.3 mgL⁻¹ y la **turbiedad deberá ser menor de 5 unidades nefelométricas de turbiedad (UNT)**”.

COMPARADOR DE CLORO	
INDICACIONES	mg/ L de Cloro
ALTA CLORACION	1.5
	1.0
IDEAL	0.9
	0.7
	0.5
BAJA CLORACION	0.4
	0.1
	0.0

ANEXO 03: imagen de una bomba dosificadora de cloro



ANEXO 04: Esquema de instalación de bomba dosificadora de cloro

