



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“CALIDAD DEL AGUA Y LAS ENFERMEDADES
GASTROINTESTINALES EN EL CENTRO POBLADO PUNTA
MORENO, LA LIBERTAD, 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autores:

Lesly Vanessa Rodriguez Pichen

Jeanpier Jauregui Garcia

Asesor:

Ing. Luis Alva Diaz

Trujillo - Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios, por habernos dado las fuerzas y el conocimiento para realizar esta investigación.

A nuestros padres, los cuales son las personas que más han influenciado en nuestras vidas, brindándonos los mejores consejos, por haber sido nuestra fortaleza, inspiración y motivación en cada paso de nuestra vida. A nuestros abuelos, quienes son los que han inspirado en nosotros la perseverancia y el esfuerzo. Les dedicamos a todas las personas que son importantes en nuestras vidas, y que a lo largo de este proceso estuvieron apoyándonos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirnos cumplir una de nuestras más grandes metas, y por haber puesto en nuestro camino a grandes personas que nos apoyaron en esta investigación.

Al Ing. Luis Alva Díaz, por sus conocimientos compartidos y la orientación en la investigación.

Al Ing. Ilich Llaqué Fernández por ser un buen metodólogo y darnos las orientaciones precisas.

Al Ing. Carlos Oliva Fernández por sus asesorías en el proceso de la tesis, especialmente en la propuesta de solución.

A la Municipalidad Provincial Gran Chimú- Cascas y al Ing. Ángel Zarate Zavaleta, por la información proporcionada acerca del C.P Punta Moreno.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
TABLA DE CONTENIDOS.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	8
ÍNDICE DE ANEXOS.....	9
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
Realidad Problemática.....	11
Antecedentes.....	14
Marco teórico.....	19
Justificación.....	28
Problema general y específicos.....	29
Objetivo general y específicos.....	30
CAPÍTULO II. MÉTODO.....	31
Enfoque de investigación.....	31
Tipo de investigación.....	31
Alcance.....	32
Diseño de la investigación.....	32
Población y muestra.....	33
Técnicas e instrumentos.....	34

Procedimiento.....	36
Aspectos éticos.....	40
CAPÍTULO III. RESULTADOS	41
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	47
Discusión.....	47
Conclusiones.....	53
REFERENCIAS	55
ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Lugares de muestreos, números de muestras y periodos de muestreo	34
Tabla 2. Relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales.	41
Figura 2. Relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales.	42
Figura 3. Descripción y comparación de coliformes termotolerantes del agua.....	42
Figura 4. Descripción y comparación de coliformes totales del agua.	43
Figura 5. Pregunta 13 de la encuesta sobre la percepción de la calidad de agua.	43
Figura 6. Pregunta 15 de la encuesta sobre las enfermedades gastrointestinales.....	44
Figura 7. Pregunta 16 de la encuesta.....	44
Figura 8. Flujograma de la aprobación de la propuesta de solución.	45
Figura 9. Esquema de la propuesta de solución.....	46

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Cálculo de la máxima demanda diaria ($Q_{m\acute{a}x. d}$)	120
Ecuación 2: Cálculo del volumen de agua a clorar	121
Ecuación 3: Cálculo del volumen de agua a clorar para 7 días.	121
Ecuación 4: Cálculo del peso del Hipoclorito de calcio al 70%	121
Ecuación 5: Cálculo del volumen mínimo de agua ($V_{m\acute{i}n}$)	122
Ecuación 6: Cálculo del caudal de goteo mínimo ($Q_{g. m\acute{i}n.}$)	122

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°1. Matriz de consistencia	60
Anexo n°2. Operacionalización de variables.....	62
Anexo n°3. Estándares De Calidad Ambiental (ECA).....	63
Anexo n°4. Límites Máximos Permisibles (LMP)	64
Anexo n°5. Reporte de cloración Cascas 2019	65
Anexo n°6. Mapa de ubicación de Punta Moreno, la Libertad	66
Anexo n°7. Autorización de la Municipalidad Gran Chimú-Cascas.....	67
Anexo n°8. Ficha de conservación y preservación de muestra de agua	68
Anexo n°9. Ficha de descripción del ámbito de estudio	69
Anexo n°10. Esquema del sistema de captación de agua en Punta Moreno	72
Anexo n°11. Plan de monitoreo ambiental.....	73
Anexo n° 12. Registro de datos de campo.....	77
Anexo n° 13. Registro de cloro libre residual	80
Anexo n° 14. Etiquetas para muestras	81
Anexo n° 15. Cadena de custodia.....	82
Anexo n° 16. Resultados de laboratorio del plan piloto.....	85
Anexo n° 17. Tabla de resultados microbiológicos.....	86
Anexo n° 18. Fichas de resultados de laboratorio	88
Anexo n° 19. Formato de validación de la encuesta	91
Anexo n° 20. Resultados estadísticos.....	94
Anexo n°21. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo.....	98
Anexo n°22. Mapa de ubicación de los domicilios	99
Anexo n°23. Fotografía Del ámbito de estudio	100

Anexo n°24. Recolección de muestra del punto de captación.....	101
Anexo n°25. Recolección de muestras de los domicilios.....	102
Anexo n°26. Medición Del cloro residual.....	103
Anexo n°27. Encuesta a los pobladores de Punta Moreno.....	104
Anexo n°28. Análisis microbiológicos.....	105
Anexo n°29. Propuesta de solución.....	106

RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de determinar la relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales en el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019. El tipo de investigación fue descriptiva, cuantitativa, aplicada y correlacional, no experimental- transversal con dieciséis muestras constituida por el agua de consumo del centro poblado Punta Moreno. Asimismo, para determinar dicha relación, se realizaron encuestas sobre la calidad del agua y enfermedades, señalando que al 50 % le llega agua de mala calidad, 56.3% respondió que presentó infecciones intestinales, intoxicación alimentaria con el 25.0%, gastroenteritis con el 12.5% y finalmente colitis con el 6.3%. Y a su vez se analizaron los parámetros microbiológicos de los domicilios, teniendo como resultado un exceso de los valores permitidos, siendo analizados y comparados con el D.S. N°004-2017-MINAM y con el D.S. N°031-2010-SA. Concluyendo que la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales según la prueba de Rho de Spearman logró determinar que existe correlación muy alta, con significativa estadística ($p < 0.05$), obteniendo 0.864 y 0.871 para termotolerantes y totales, respectivamente, y directamente proporcional; es decir al aumentar el recuento de coliformes termotolerantes y totales; la frecuencia de enfermedades gastrointestinales también aumentó.

Palabras clave: Agua, calidad del agua, parámetros microbiológicos y enfermedades gastrointestinales.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Los ríos y arroyos proporcionan indispensables funciones y servicios ecológicos, sin embargo, los sistemas ecológicos sufren la degradación de las aguas superficiales lóxicas esto es un acto atribuido a las actividades antropogénicas agravadas por el cambio climático (Liao, et al., 2018).

En muchos países, la remediación y/o restauración de vías navegables degradadas es legalmente, para la cual se requiere una mitigación compensatoria por diversos impactos. Por ejemplo, uno de los más importantes es la legislación ambiental adoptada en los países miembros de la Unión Europea, en el 2000 La Directiva Marco del Agua (DMA), con el objetivo final de lograr una adecuada calidad para todas las aguas en Europa. De manera similar, en los Estados Unidos (EE. UU.), la Ley Federal de Agua Limpia (CWA) de 1972 tiene como objetivo “restaurar y mantener la integridad química, física y biológica de las aguas” (Liao et al., 2018). De hecho, es el acceso a un agua de calidad y la tenencia de sistemas de saneamiento sanitariamente controlados, la determinante que causa la diferencias entre países ricos y pobres en el mundo, entre países más o menos desarrollados en Europa y lugares de España (Martín & Pita, 2007).

El ciclo urbano del agua es una herramienta técnica que permite la gestión y el control de los recursos hídricos en zonas urbanas. Por lo tanto, esto lleva a la conservación del recurso en cantidad y calidad, a la búsqueda de procesos que optimizan el agua, para reducir los impactos ambientales y proteger la salud humana. Es por eso que los investigadores buscan cuantificar y estudiar los contaminantes emergentes (EP), que son microcontaminantes presentes dentro de este ciclo, proporcionando una

oportunidad en la planificación para el control y el tratamiento de estos contaminantes; permitiendo reducir los impactos ambientales y en la salud pública. Sin embargo, en América Latina, el estudio de los contaminantes emergentes no se ha llevado a cabo para este fin. La tendencia actual ha llevado a los estudios encontrados que se centren más en la investigación científica, en lugar de como insumos para la gestión del ciclo urbano del agua o como una fuente de las políticas públicas (Peña, et al., 2019).

La problemática que presentan las aguas superficiales “es que están propensas a contaminación natural por la presencia de materia orgánica natural y contaminación antrópica causada por descargas de aguas residuales domésticas, escorrentía agrícola, efluentes de procesos industriales, etc.” (Torres, et al., 2009). Que las personas cuenten con agua de calidad es un derecho. No obstante, en América Latina aun no todos los hogares tienen abastecimiento y saneamiento de agua (Miranda, et al., 2010).

Según Torres et al. (2009) “la salud pública se ve afectada por medio de los sistemas de suministro del agua; ya que causa alteración de las características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas”. Por ejemplo, en el Perú, la mejora del saneamiento básico de la vivienda reduce que ocurran las enfermedades infecciosas entre 20 y 80% (Miranda et al., 2010). Asimismo, es causa de alteración del agua para uso poblacional, la manipulación antihigiénica del agua durante el transporte o en el hogar. La falta de acceso al agua potable, junto al deficiente saneamiento e higiene, contribuyen a las defunciones debidas a enfermedades diarreicas agudas (EDA). Asimismo, se identifica que las atenciones por enfermedades diarreicas agudas aumentan en poblaciones que no cuentan con acceso o tienen acceso limitado al agua, es decir no disponen de agua de calidad (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2015).

La localidad de Punta Moreno, posee un sistema de agua potable que tiene más de 15 años, el cual fue construido por la Municipalidad Gran Chimú-Cascas, este sistema de agua potable suministra a dos localidades (Punta Moreno y Progreso Colon). El sistema de agua potable fue afectado por las lluvias registradas durante el fenómeno del niño (FEN) costero del año 2017, por lo que a la actualidad necesita una reestructuración urgente. La problemática existente en el sistema de agua potable está ubicada en diferentes partes, como en las captaciones de ladera, el reservorio, la línea de conducción y el alcantarillado (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2021a). Además, el consumo de agua de estos caseríos es a través de una antigua red de agua entubada la cual no es tratada, es decir no se almacena en ningún reservorio ni recibe la cloración, es decir existe la ausencia de un sistema de agua potable rural. Asimismo, las inadecuadas prácticas de higiene incrementan los niveles de contaminación y enfermedades por el uso del agua. Toda esta problemática incide en que la población del centro poblado Punta Moreno, presenta efectos en la salud como, enfermedades gastrointestinales, en la piel y retraso en el desarrollo de la población infantil (Miranda, 2016).

En la investigación se han recopilado los siguientes antecedentes:

Los autores Baque et al. (2016), en la investigación “Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador”, se propusieron como objetivo examinar la calidad del agua para consumo humano en el cantón Quevedo, donde se analizaron los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua en nueve estaciones de bombeo de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quevedo (EPMAPAQ) en épocas lluviosas y de sequías. Se halló el Índice de Calidad de Agua (ICA) y la correlación estadística entre los parámetros, utilizando la prueba de “t” de

Student, y $p = 0,05$ (significancia estadística) entre las dos épocas. Los parámetros: nitritos, nitratos, turbidez, sólidos disueltos totales (SDT), potencial de Hidrógeno, dureza total, color y hierro (Fe), se encuentran dentro del rango de calidad ambiental. Los resultados de Mn y oxígeno disuelto (OD) están sobrepasando los límites máximos permisibles (LPM) establecidos por la normativa de Ecuador, así mismo los coliformes fecales, en época lluviosa están por encima de LMP. En la mayoría de parámetros se notaron diferencias significativas (“t” al 5%) entre las dos épocas. Se concluyó que el agua del cantón Quevedo está ligeramente contaminada y requiere un tratamiento de potabilización para su consumo.

Según Briñez et al.(2012), en la investigación “Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima”, tienen como objetivo; describir la calidad del agua de consumo humano en las áreas urbanas de Tolima, y hallar la relación con la Hepatitis A, Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) e indicadores sociales. La metodología usada es un estudio epidemiológico descriptivo, donde la población fue 47 municipios, utilizando la base de datos de los municipios y puntajes del Índice de riesgo de la calidad del agua (IRCA), se comparó los parámetros físico-químicos y microbiológicos con la normatividad, donde el 63.83% de los municipios del Tolima presentaron agua no potable, el 27.7 % evidenciaron resultados con coliformes, concluyendo que es necesaria el mejoramiento de la calidad de agua, ampliar la cobertura de los servicios y promoción de buenas prácticas higiénicas sanitarias.

Los autores Monteverde et al.(2009), en la investigación denominada “Falta de Servicios de Saneamiento, Pobreza y Enfermedades de Origen Hídrico: El Caso del Conurbano Bonaerense”, tienen como objetivo; analizar los efectos de la falta de

servicio de saneamiento básico y de factores socioeconómicos y del entorno, se aplicó encuestas de salud a la población, y se seleccionó muestras aleatorias estratificadas por conglomerados, además de analizarse la relación de entre la falta de servicios y factores socio-económico. El objetivo de la encuesta fue recabar información sobre padecimiento de enfermedades de origen hídrico y sus factores de riesgo, obteniendo información sobre la frecuencia de padecimiento en el último año de Diarreas, Hepatitis A, Infecciones de la Piel, Infecciones Intestinales, Gastroenteritis, Parásitos Intestinales y Extraintestinales. Además, se hallaron las variables que aumentan la probabilidad de padecer de diarreas, entre ellas está la falta de servicios de saneamiento. Se concluye que, el 25% de la población está afectada por la falta de cobertura de agua corriente y de cloacas, teniendo como consecuencia riesgos de padecimiento de diarreas.

Según Guzmán, et al., (2015), en su investigación “La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012”, propusieron como objetivo analizar la calidad del agua para consumo de la población y su relación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012. Se consideró la base de datos de la vigilancia de la calidad del agua con métodos de estadística descriptiva en lo relacionado a las características importantes que son indicativo de calidad considerando cloro residual libre, turbiedad, color, pH, coliformes totales, *Escherichia coli*, e índice del riesgo de la calidad del agua. Los resultados se correlacionaron con la mortalidad infantil y la morbilidad por enfermedad diarreica aguda, que son morbilidades transmitidas por alimentos y hepatitis A. Además, los resultados indican que existe un alto porcentaje de municipios en los que el valor de potabilización del agua no se encuentra dentro de lo establecido por la normatividad actual; también se identificaron

los problemas involucrados con la existencia de coliformes totales, *Escherichia coli*, la ausencia de cloro residual libre; encontrándose que fueron más severos en el área rural.

Los autores Tarqui et al., (2016), mencionan en su investigación titulada “Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú”, tiene como objetivo; determinar la calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú, además se estableció que una buena calidad bacteriológica de agua es cuando presenta cloro residual (≥ 0.5 mg/L), y la no existencia de coliformes totales y *E. coli*. Igualmente se realizó un estudio transversal, recaudando datos de Cajamarca, Huancavelica, y Huánuco, aplicándose un muestreo probabilístico, estratificado multietápico, tomando como muestra 706 viviendas y se evaluó la presencia de coliformes totales, *E. coli*, y cloro residual, señalando que en Cajamarca solo el 8.6 % de las muestras de agua fueron de buena calidad bacteriológica, Huancavelica fue 4.3% y en Huánuco 7.2%, y concluyendo que las tres cuartas partes de los hogares de Cajamarca, la tercera parte de Huancavelica y casi la quinta parte de Huánuco tuvieron *E. coli* en las muestras analizadas del agua que consume la población.

Los autores Arenas y Gonzales (2011), en su investigación “Disminución de enfermedades infecciosas intestinales relacionada al acceso a servicios de agua y desagüe en el Perú, 2002-2009”, se propusieron determinar la correlación del acceso de agua potable y desagüe con su incidencia con las consultas por morbilidades infecciosas intestinales, se usó registros del Ministerio de Salud (MINSA) y del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), y con los datos del INEI se hizo un estudio ecológico de serie de tiempo del periodo de 2002 al 2009, se analizó los resultados con el coeficiente rho de Spearman, teniendo como resultado $\rho = -0,810$ y $p = 0,015$ para

la relación entre acceso a agua potable y enfermedades infecciosas intestinales, adicionalmente se determinó un $\rho = -0,714$ y $p = 0,047$ para la relación entre el acceso a desagüe y enfermedades infecciosas intestinales, concluyendo que existe correlación inversa estadísticamente significativa entre el porcentaje de la población que accede a agua potable y el desagüe sobre las morbilidades infecciosas intestinales.

Según Souza Del Águila (2011), indica en su tesis “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable del centro poblado Monte Alegre Irazola-Padre ABAD-Ucayali”, tienen como objetivo mejorar la infraestructura para el abastecimiento de agua potable, lo cual servirá para disminuir los índices de morbilidades diarreicas y parasitarias y mejorar la calidad de vida de la población; como metodología se procedió a la evaluación y recopilación de los datos necesarios contenidos en los perfiles, expedientes, manuales existentes en el medio Regional, además de analizar del agua los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, y se comparó con los límites máximos permisibles (LMP), se obtuvo como resultados el procesamiento de los datos, concluyendo que la ausencia de programas de educación sanitaria y el incumplimiento de normativas técnicas de agua potable, afecta a la calidad de vida.

Los autores Ávila y Roncal (2014) en la investigación designada “Modelo de red de saneamiento básico en zonas rurales caso: Centro poblado Aynaca- Oyon-Lima”, tienen como objetivo una propuesta de proyecto de saneamiento rural para mejorar la calidad de vida de la población y contribuir a disminuir los índices de morbilidades diarreicas y dérmicas, realizando una investigación explicativa, donde se estudió a la población y se aplicó encuestas, además de realizar los cálculos para el proyecto, hallando como resultado, el presupuesto por cada red de agua potable, alcantarillado y

planta de tratamiento de aguas residuales, concluyendo que el modelo de red permite abastecer a 395 hogares con agua potable y mejorar su calidad de vida y las condiciones sanitarias.

Los autores Dueñas, et al. (2018) en la investigación titulada “Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano en zonas urbanas del departamento de Boyacá, Colombia 2004-2013”, tienen como objetivo determinar el comportamiento del Índice de riesgo de la calidad del agua (IRCA) para consumo de la población en zonas urbanas de Boyacá en el periodo de 2004 a 2013. En esta investigación descriptiva, la población fue los acueductos de las zonas urbanas de las 122 municipalidades de Boyacá, para la evaluación del IRCA. Se procedió a realizar análisis físicos, químicos y microbiológicos (coliformes totales, *E. coli*, color, turbidez, potencial de Hidrógeno y cloro residual libre). Todos los parámetros analizados se registraron en el Sistema de información de la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano (SIVICAP), además se hicieron análisis estadísticos de medidas de tendencia central y de promedios. Llegando a la conclusión que, en el periodo de estudio en Boyacá, el IRCA disminuyó, cambiando de riesgo alto a riesgo bajo, lo cual se relacionó a la puesta en práctica acciones de vigilancia en salud ambiental, ejecutadas por la Secretaría de Salud de Boyacá, por ejemplo, visitas de inspección sanitaria, capacitación a operarios de la planta de tratamiento y monitoreo constante y comprobación de adecuadas prácticas sanitarias.

En la investigación se ha tenido en cuenta el siguiente marco conceptual:

El agua potable puede ser considerada “segura”, cuando puede ser bebida por humanos y animales sin peligro alguno de tener enfermedades. Este término se aplica al

agua tratada, la cual debe estar dentro de los estándares de calidad establecidos por las normativas locales e internacionales (Organización Mundial de la Salud [OMS], 1988). El agua potable debe cumplir con los parámetros físico químicos y microbiológicos, por lo tanto, sería adecuada para consumo en bebidas directas, y se puede utilizar para la preparación de alimentos e higiene personal (OMS, 2011).

La importancia de tener un agua potable y un agua limpia es vital. Sin este elemento, las personas no pueden llevar una vida saludable y productiva. Se estima que 900 millones de personas sufren enfermedades diarreicas relacionadas con el agua cada año y 2 millones por la falta de este servicio o por beberla contaminada. La mayoría de estas personas viven en países de ingresos bajos y medios. En general, las mejoras en el suministro de agua y servicios de alcantarillado conducen a mejoras en la salud y calidad de vida de la población (Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento [SUNASS], 2003).

Acerca del sistema de tratamiento de agua, el Ministerio de Salud, a través de La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), emitirá el estándar sanitario que rige las condiciones que debe cumplir un sistema de tratamiento de agua para consumo de la población según los estándares de diseño técnico del Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), tanto para el área urbana como para el área rural (Ministerio de Salud [MINSA], 2010).

El índice de calidad de agua en el Perú se obtiene mediante la evaluación de la calidad del agua a través de la comparación de los resultados de parámetros físicos, químicos y biológicos con los valores establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental

(ECA) del Agua según la categoría del cuerpo de agua superficial correspondiente; lo que determina su cumplimiento o incumplimiento, precisando únicamente los parámetros críticos y sus correspondientes concentraciones. (ANA, 2018)

La vigilancia del agua consiste en identificar la posible contaminación del agua para consumo humano y las enfermedades transmitidas por el agua. Además, evalúa específicamente el cumplimiento de los Pago de Servicio Ambiental (PSA) que toma en cuenta el monitoreo del funcionamiento de las medidas de control a través de indicadores elegidos minuciosamente. Asimismo, en el monitoreo operacional, es necesario hacer una verificación final de la calidad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) alienta a la mejora de la calidad, cantidad, accesibilidad, cobertura, asequibilidad y continuidad de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano (OMS, 2011).

La corroboración o verificación de la calidad del agua de consumo de la población se centra en el uso de procedimientos, métodos o pruebas, extras a los usados en el monitoreo operacional, para establecer si el manejo del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano cumple las metas acordadas en los objetivos de protección de la salud o si requiere cambiar y regresar a corroborar el PSA. Los encargados de la verificación pueden ser los proveedores, organismos de vigilancia o ambas. (OMS, 2011).

Los niveles guía de calidad ambiental indican el límite de las concentraciones que debe existir en el ambiente de sustancias individuales para las que se tiene en cuenta la ausencia de efectos adversos significativos. Estos niveles se pueden usar para

determinar estándares (límites legales u objetivos que se pueden medir o evaluar en el entorno). El monitoreo es retrospectivo, pero los niveles de referencia se pueden usar de manera predictiva, preventiva o regulatoria (Morales, 2004).

Entre las principales fuentes de las clases de contaminación tenemos las fuentes puntuales y las fuentes no puntuales o difusas.

Las fuentes puntuales son las aguas negras municipales, que comprenden aguas de la unión del drenaje domésticas y los subproductos industriales en el alcantarillado”. Siendo recolectadas por conductos que llegan a un mismo punto (tuberías o alcantarillados), para su posterior tratamiento antes de la descarga (Interconsulting Bureau S.L., 2017).

Las fuentes no puntuales o difusas se refieren a la contaminación del agua por la escorrentía superficial en el sector agrícola (uso de pesticidas e insecticidas) y urbano. Las escorrentías de áreas agrícolas drenan hacia los ríos o cuerpo de agua más cercano, formando descargas incontrolables. Es decir, son aquellas que no tienen un solo punto de origen ni se pueden ubicar en un solo punto de descarga.

El color del agua en la mayoría de los casos se debe a sustancias en suspensión o disolución. La coloración en aguas superficiales es muy común, mientras que es casi imposible en pozos o manantiales. La materia orgánica en descomposición (ácidos húmicos), y minerales como el hierro y manganeso, son los responsables de la coloración. Si hay presencia de coloración amarillenta, indica presencia de ácidos húmicos, y si es rojizo, es por el hierro (Rull & Pancorbo, 2012).

La percepción de malos olores y sabores, es debido a la presencia de crecimiento biológico por actividades industriales, químicos u otros, pero la principal causa es por la vegetación en estado de descomposición.

El sabor salado se genera cuando existe presencia de cloruros en el agua en una proporción de 500 mg/l o más (aguas salobres) y causado por el alto contenido de sodio o magnesio (NaCl , NaSO_4 , MgSO_4) y al deficiente funcionamiento del ablandador de agua, que permite el acceso de la salmuera a las tuberías. Además, el sabor metálico tiene su origen en un pH del agua muy bajo (4.5 a 5.5) y una fuerte concentración de hierro en el agua ($< 3,0$ ppm de Fe).

Menciona Olmos, et al. (2003), acerca de la temperatura que es una medida relativa de la cantidad de calor presente en el agua. Esta propiedad termodinámica influye notablemente en las características físicas, químicas y biológicas del agua. La velocidad de las reacciones bioquímicas y transferencias de gases, perjudican naturaleza acuática. Así, por ejemplo, a medida que aumenta la temperatura, también aumenta la velocidad de biodegradación de los compuestos orgánicos, pero disminuye la solubilidad del oxígeno en el agua.

El pH es la medida para la concentración del ion hidrogeno, representada como $\text{pH} = \log(1/[\text{H}^+])$. Es una medida de la naturaleza acida o alcalina de la solución acuosa que afecta a los distintos usos del agua. El pH en las aguas superficiales, regularmente esta entre 6 y 8 (Lapeña, 1990).

Un pH se considera neutro cuando tiene 7, si está por debajo de éste es ácida y por encima de 7 es básica.

El cloro residual libre es la proporción de cloro que existe en el agua y se lo encuentra como ácido hipocloroso e hipoclorito, el cual tiene que estar presente en el agua que consume la población para evitar posibles contaminaciones microbiológicas, luego de haber realizado la cloración como parte del tratamiento. (MINSA, 2010).

Los sólidos suspendidos están conformados por partículas orgánicas e inorgánicas arrastradas por agua residual hasta un agua receptora. Las partículas inorgánicas por lo general son generadas por actividades industriales, como minería, canteras o construcciones. Se sedimentan en el fondo del cauce, cuando la velocidad del caudal es mínima, afectando el ecosistema de especies bénticas (las que viven en el fondo), Y las que no sedimentan causan turbidez en el agua superficial, interrumpiendo el paso de la luz, lo que causa la muerte de las algas; convirtiéndose en materia demandante de oxígeno (Interconsulting Bureau S.L., 2017).

La turbidez es un parámetro del agua, para conocer la disposición para dispersar y absorber la luz en línea recta a través de una muestra y es indicativa a la luz en línea recta mediante una muestra. Además, indica la presencia de material disperso o suspendido. Se deben considerar tres aspectos claves: anti esteticidad, movimiento y filtración de contaminante y eficacia de la desinfección. El último factor es uno de los más importantes, ya que en aguas turbias casi en su totalidad de organismos patógenos pueden repeler el desinfectante mediante el secuestro de este en la materia sólida suspendida (Olmos et al., 2002).

Las bacterias son calificadas los patógenos más perceptivos a la inactivación por la desinfección. Algunos organismos como *Legionella* y *Micobacterium no*

tuberculosas, tienen la posibilidad de incrementar en el agua, pero las bacterias entéricas normalmente no se reproducen en el agua y sobreviven menos tiempo que los virus o protozoos. Por lo general las transmisiones de estas bacterias, son generadas por animales. Y para el agua existen patógenos bacterianos, para estos se desarrollan modelos de dosis-respuesta, incluidos la *Vibrio*, *Campylobacter*, *E. coli O157*, *Salmonella* y *Shigella* (OMS, 2011).

La existencia de los coliformes termotolerantes en los cuerpos de agua, es producida por residuos fecales, que son causados por los vertimientos domésticos sin tratamiento en los cuerpos receptores como ríos y quebradas. Además, la deficiente disposición de residuos sólidos que se desechan en los cauces de los ríos (ANA, 2018).

Las coliformes totales, comprenden varios géneros, quienes pueden ser de origen fecal. En un ambiente adecuado para ellos, pueden multiplicarse en presencia de material orgánico. Algunas especies coliformes son asociadas con frecuencia a desechos vegetales o encontrarse en el suelo de las aguas superficiales (OMS, 1988).

La salubridad y la calidad del agua son fundamentales para el avance y bienestar humano. Proveer acceso a un agua salubre es una de las herramientas más eficaces para impulsar la salud y disminuir la pobreza. La Organización Mundial de la Salud (OMS) es la autoridad internacional encargada a todo lo referente a la salud pública y de calidad de agua, su función es dirigir a nivel mundial para la prevención de las enfermedades relacionadas al agua. Tiene como fin, promover en las autoridades que adopten medidas del cuidado de la calidad del agua y cooperar junto con ellos para minimizar los riesgos de contaminación del agua de consumo humano (OMS, 2017).

Las enfermedades gastrointestinales son enfermedades que atacan a los intestinos y el estómago, mayormente son causadas por bacterias, parásitos, virus y a veces algunos alimentos por ejemplo la leche, sin embargo, también lo pueden causar algunos medicamentos. En los síntomas de estas enfermedades se encuentra la diarrea y por ende la deshidratación. (Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS] 2015).

La higiene pública hace alusión al suministro de agua potable, la recolección de residuos, construcción de redes de aguas servidas apropiadas, la desinfección y control de lugares de alta peligrosidad como baños públicos, restaurantes, colegios y hospitales, la construcción de plantas de tratamiento para residuos industriales, entre otros. (MINSA & Instituto Nacional de Salud [INS], 2018).

La Ley General del Medio Ambiente N° 28611, publicada el 13 de octubre del 2005 en el Diario El Peruano en el artículo 114 nombra sobre el agua para consumo de la población. Artículo 114. Todas las personas tienen derecho al acceso a un agua potable. El estado tiene la obligación de brindar vigilancia y protección de aguas que tiene como fin el abastecimiento a la población, sin perjuicio de las responsabilidades que corresponden a los particulares. En caso de escasez, el estado garantiza el uso preferencial del agua para satisfacer las necesidades de la población, por encima de otros usos (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2017).

La Ley de Recursos Hídricos N° 29338, publicada el 31 de marzo del 2009 en el Diario El Peruano en el artículo 40 menciona sobre el acceso de la población a las redes de agua potable. Artículo 40. El acceso al servicio de agua potable debe ser garantizada por el estado, en la cantidad suficiente y en óptimas condiciones de calidad y seguridad,

con el fin de satisfacer las necesidades de la población (Ministerio de agricultura y Riego [MINAGRI], 2009)

El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) es establecido por el MINAM y se encarga de fijar los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente. Es la medida que establece el nivel de concentración de los parámetros físicos, químicos y biológicos, elementos, sustancias; su medición se realiza en los cuerpos receptores, con la finalidad que no cause un daño significativo para el ambiente, ni para la salud de la población (MINAM,2005).

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecen el nivel de concentración o grado de elementos, parámetros físicos, químicos y biológicos; su medición se realiza en los puntos de una emisión o un efluente, que al ser sobrepasado podría causar o causar daños al ambiente, a la salud y al bienestar humano. Su cumplimiento es exigible por el Ministerio del Ambiente y los organismos que integran el Sistema Nacional de Gestión Ambiental (MINAM, 2017).

El Decreto Supremo N° 031-2010-SA, decreto aprobado el 26 de septiembre del 2010, en el artículo 19 señala sobre el control de calidad.

Artículo 19. La calidad del agua para consumo humano, es fiscalizada por el proveedor en el sistema de abastecimiento. El proveedor debe asegurar que se cumplan las disposiciones y condiciones sanitarias, mediante prácticas preventivas, determinando faltas y adoptando medidas correctivas necesarias para resguardar la inocuidad del agua. (MINSAL, 2010).

La Resolución Ministerial N° 008-2017-VIVIENDA, resolución aprobada el 11 de enero del 2017, señala en el artículo 1 que tiene como objetivo establecer los requisitos de admisibilidad y criterios de evaluación para darle preferencia a la asignación de recursos a proyectos de inversión en el sector saneamiento, en el marco del lineamiento de la política sectorial y la normatividad vigente, cuya ejecución depende del cumplimiento de lo previsto en la actual norma y en los convenidos que se afilien con las entidades demandantes. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2017)

Esta investigación es conveniente para la gestión de la Municipalidad Provincial Gran Chimú-Cascas ya que aporta una base de datos de la encuesta realizada a la población acerca de la percepción de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales, además los resultados de los análisis de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del agua para consumo humano del Centro Poblado Punta Moreno, los cuales serán analizados y ayuda a saber la calidad del agua que consumen sus pobladores. Si se encuentra que el agua del centro poblado está contaminada, beneficia a las autoridades del lugar para que realicen las acciones de mejora de esta manera brindar a sus pobladores un agua de calidad y conseguir disminuir el porcentaje de enfermedades gastrointestinales, logrando contribuir al desarrollo de la población.

Asimismo, se justifica debido a que beneficia a los pobladores del centro poblado Punta Moreno, para que conozcan la calidad del agua que consumen; de tal manera que acepten la implementación de un sistema de desinfección y las personas que formen parte de las Juntas Administradoras de Agua y Saneamiento asuman su rol con

responsabilidad; y de esta manera las autoridades tomen las medidas necesarias para asegurar el acceso a un agua de calidad.

Al tener un sistema de agua potable de más de 15 años de antigüedad, red entubada antigua, punto de captación, reservorio y línea de conducción en malas condiciones, se puede encontrar que la población del poblado Punta Moreno no consume un agua de calidad, con esta investigación se contribuye aportando una propuesta de solución ante la falta de desinfección del agua en zonas rurales, haciendo énfasis en que los pobladores deben ser concienciados para que entiendan la importancia de la calidad del agua y disminuyan las ideas relacionadas a que al agua no se debe desinfectar ya que causa un mal sabor.

Asimismo, este estudio permite relacionar la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales en el centro poblado “Punta Moreno, La Libertad, 2019”, y sirve como guía para futuras investigaciones en las cuales ayuda a profesionales en el estudio de este campo.

La investigación presenta como problema general ¿Cuál es la relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales en el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019?, además tiene los siguientes problemas específicos: ¿cuál es la descripción y comparación de los resultados microbiológicos del agua en el punto de captación, reservorio y red domiciliaria del centro poblado Punta Moreno siguiendo el D.S. N°004-2017-MINAM y el D.S. N°031-2010-SA?, asimismo ¿cuáles son los niveles de percepción de la calidad del agua en la población del centro poblado Punta Moreno?, también ¿cuáles son las patologías que presentan los pobladores en el centro

poblado Punta Moreno en referencia a enfermedades gastrointestinales?, de la misma forma ¿con qué frecuencia la población en el centro poblado Punta Moreno presenta enfermedades gastrointestinales? y ¿cuál es la propuesta de solución para mejorar la calidad del agua del centro poblado Punta Moreno y disminuir las enfermedades gastrointestinales?

Además, la investigación se enfoca en determinar la relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales en el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019. Teniendo como objetivos específicos: describir y comparar los parámetros microbiológicos del agua en el punto de captación, reservorio y red domiciliaria en el centro poblado Punta Moreno siguiendo el D.S. N°004-2017-MINAM y el D.S. N° 031-2010-SA, igualmente busca determinar los niveles de percepción de la calidad del agua en la población del centro poblado Punta Moreno, incluso determinar que patologías presentan los pobladores en el centro poblado Punta Moreno en referencia a enfermedades gastrointestinales, asimismo determinar con qué frecuencia la población en el centro poblado Punta Moreno presenta enfermedades gastrointestinales, también brindar la propuesta de solución para la mejora de la calidad del agua en el centro poblado Punta Moreno y disminuir las enfermedades gastrointestinales.

CAPÍTULO II. MÉTODO

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que en el estudio se midió la calidad del agua en la red domiciliaria en un periodo de tiempo, utilizando los procedimientos ya establecidos y validados por la autoridad competente (Autoridad Nacional del Agua y Ministerio del Medio Ambiente) para analizar los parámetros microbiológicos, obteniendo resultados numéricos, estos se van a relacionar con las enfermedades gastrointestinales mediante un análisis estadístico en el cual se determinó la relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales en el centro poblado Punta Moreno.

Según Hernández, et al. (2014) una investigación de enfoque cuantitativo utiliza la compilación de datos para demostrar hipótesis apoyadas en mediciones numéricas y análisis estadístico.

El tipo de investigación asumido para los objetivos que se plantea la investigación es descriptivo, debido a que la investigación buscó interpretar y analizar los resultados fisicoquímicos y microbiológicos, además los resultados de las encuestas para determinar la relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales en el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019.

Según Tamayo (2004), la investigación descriptiva comprende la organización, registro, análisis e interpretación del ámbito natural, y la composición de los fenómenos. Además, se basa en realidades fácticas, y su particularidad elemental es mostrar un adecuado análisis. Es decir, la investigación se centra en describir e interpretar la naturaleza de lo que se observa sin buscar el porqué del fenómeno de la investigación.

La investigación según el propósito o conocimiento que busca es de tipo aplicada, ya que recopiló información que permite dar una propuesta de solución a la problemática de la mala calidad del agua que afecta a la población de Punta Moreno, además se desarrolla la investigación en un entorno específico y delimitado.

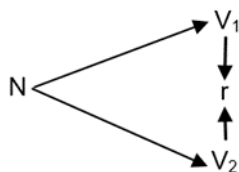
Asimismo, se menciona que la investigación aplicada es el estudio y aplicación de la investigación a problemas específicos, bajo circunstancias y características específicas, dirigidas a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías. (Tamayo,2007).

Tiene un alcance correlacional debido a que determinó la relación estadística de la variable calidad del agua con la variable enfermedades gastrointestinales, pero no estableció relaciones de causa-efecto entre estas. Este tipo de estudio tiene como objetivo medir el grado de relación que exista entre dos variables en un contexto particular. Ver Matriz de consistencia (Anexo n° 1).

Según Hernández, et al. (2014), en una investigación de alcance correlacional tiene como objetivo conocer el nivel o relación de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto específico. Además, según Tamayo (2007), la existencia y la fuerza de la correlación se encuentra con la covariación la cual se determina estadísticamente con coeficientes de correlación.

Además, el diseño de la investigación es de tipo No Experimental – Transversal. No experimental debido a que no se manipuló ni se controló variables, lo que se busca es observar fenómenos como se desarrollan en su contexto natural y analizarlos; es decir se observan situaciones ya existentes, las cuales suceden y no se puede manipular por el investigador (Hernández, et al., 2014).

Dentro de la clasificación de no experimental se encuentra en transversal o transaccional porque estudió las variables simultáneamente y recolectó datos en un único periodo de tiempo, su finalidad es describir variables y analizar su interrelación en un momento dado. Ver Operacionalización de Variables (Anexo n° 2).



N : Muestra de estudio.

V1 : Variable 1 (Calidad del agua)

V2 : Variable 2 (Enfermedades gastrointestinales).

R : Relación entre variable 1 y variable 2

La población de estudio son las casas del centro poblado Punta Moreno del Distrito de Cascas que acceden al agua no tratada del sistema de abastecimiento, siendo 16 domicilios habitados (Anexo n°9). Al ser la población conocida, accesible y alcanzable, se debe considerar toda la población (Valderrama, 2019). Por lo tanto, al cumplir las características antes mencionadas, se estudió a la población de Punta Moreno en su totalidad, no fue necesario acudir a la técnica del muestreo, es decir la población y las muestras son iguales.

Se consideró para la investigación realizar un plan piloto, el cual consistió en muestrear tres puntos representativos para la toma de muestras de aguas: captación, reservorio y red domiciliaria en el centro poblado Punta Moreno del distrito de Cascas, La Libertad (Anexo n°11).

Durante el proceso, se tomaron doce muestreos del punto de la captación y reservorio, además cincuenta y siete muestreos de la red domiciliaria; teniendo un total de 69 muestras de agua del centro poblado Punta Moreno.

Tabla 1. *Lugares de muestreos, números de muestras y periodos de muestreo*

Lugares de muestreos y Números de muestras	Periodos de muestreo			
	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
Captación	6	-	-	-
Reservorio	6	-	-	-
Red Domiciliaria	9	16	24	8
Total	21	16	24	8

Nota: En la tabla 1 se presenta los números de muestras de los datos analizados en laboratorio de UPN según el lugar y el periodo de muestreo, en el cual se detalla los análisis experimentales obtenidos que se realizaron con 2 y 3 repeticiones obteniendo un total de 69 muestras.

Para recolectar y analizar datos, se empleó técnicas e instrumentos, como principal técnica se tuvo la aplicación de la encuesta de percepción de la calidad de agua, consumo de agua y presencia de patologías, la cual el diseño está basado en la realidad problemática del centro poblado Punta Moreno, con esta encuesta se logró saber de la percepción que tienen los pobladores acerca de la calidad del agua y enfermedades gastrointestinales (Anexo n° 20).

Además, se tuvo como principal instrumento el cuestionario de la encuesta, en la cual se consideró 17 preguntas que han sido validados por juicio de expertos de Docentes de la Universidad Privada del Norte (Anexo n° 19).

La población para la aplicación de la encuesta se tuvo en cuenta según la cantidad de domicilios habitados. El estudio del centro poblado Punta Moreno en el distrito de Cascas tiene 16 domicilios habitados (Anexo n°9) y siendo la población conocida, accesible y alcanzable, se debe considerar toda la población (Valderrama, 2019). Por lo tanto, se encuestó a todos los domicilios (Anexo n° 27).

Se utilizó más instrumentos para la investigación como:

- La ficha de descripción del Ámbito de estudio (Anexo n° 9)
- El esquema del Sistema de captación de Agua de Punta Moreno (Anexo n° 10), el cual muestra la tubería mal diseñada.
- El plan de Monitoreo Ambiental de la Calidad de Agua de Consumo Humano (Anexo n° 11), el cual se tomó en cuenta según el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos Hídricos Superficiales (ANA, 2016).

Asimismo, contiene la ubicación de la zona de estudio, ubicación política y geográfica del distrito de Cascas, con el establecimiento de los puntos de muestreo, puntos de Monitoreo y coordenadas UTM, cronograma de monitoreo, materiales, equipos e equipos de protección personal para el monitoreo de muestras.

- El registro de Datos de campo (Anexo n° 12), se tomó en cuenta según el Anexo I del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos Hídricos Superficiales (ANA,2016).
- El Registro de cloración Cascas 2019, el cual reporta la cloración realizado por la Municipalidad Cascas 2019 mostrando que el agua del centro Poblado Punta Moreno no presenta cloración (Anexo n°5) y para corroborar dicha información se realizó el registro de control de cloro libre residual (Anexo n° 13).
- La etiqueta para muestra (Anexo n° 15), se tomó en cuenta según el Anexo II del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos Hídricos Superficiales (ANA, 2016).
- La Cadena de Custodia (Anexo n° 14), la cual se tomó en cuenta según el Anexo III del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos Hídricos Superficiales (ANA,2016).

- La Ficha de Laboratorio de resultados de los análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos (Anexo n° 18), la cual fue tomada de la Universidad Privada del Norte y previamente fue organizada en tablas (Anexo n°16, n°17)

Para el procedimiento de recolección de datos, se realizó la toma de muestra, el cual se realizó según el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos Hídricos Superficiales, el cual señala de la siguiente manera (ANA,2016).

- Para la toma de muestra para su análisis de los parámetros fisicoquímico y microbiológico, se tuvo en cuenta en no contaminar la muestra debido a que principalmente el punto de captación se encuentra al aire libre.
- Las muestras fueron recolectadas en frascos de plástico y vidrio limpios y nuevos, debidamente esterilizados, de boca ancha con tapa, capacidad de ½ L, 1 L; debidamente rotuladas.
- Para la recolección de las muestras de agua, el recipiente se enjuago con agua de la misma fuente como mínimo 3 veces y seguidamente se sumergió en forma inclinada en un ángulo de 30°.
- Después que se finalizó la toma de muestras de agua, se etiquetó y acondicionó adecuadamente en la caja térmica (coolers) a temperatura de 4 C° para su traslado al laboratorio de la Universidad Privada del Norte.

Seguidamente se realizó el rotulado y etiquetado (anexo n° 15) de los recipientes, se utilizó etiquetas, según el Anexo 2 del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos Hídricos Superficiales el cual comprende lo siguiente (ANA, 2016).

- Nombre del Solicitante

- Nombre del Laboratorio
- Código punto de monitoreo
- Tipo de cuerpo de agua
- Fecha y Hora del muestreo
- Muestreador
- Parámetro requerido y Preservación

Posteriormente el almacenamiento y transporte de las muestras (Anexo n° 8), se realizó según la Conservación y Preservación de muestra de agua en función al Parámetro evaluado, Anexo n° VII del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos Hídricos Superficiales y se consideró lo siguiente (ANA,2016).

- Los frascos estuvieron almacenarse dentro de cajas térmica (cooler) bajo un sistema de enfriamiento refrigerante (ice pack) de forma vertical para evitar derrames y exposición a la luz del sol.
- Los recipientes estuvieron empaquetados con la debida precaución para evitar pérdidas de muestra o rupturas durante el transporte.
- Las muestras fueron transportados prontamente al laboratorio cumpliendo los tiempos de almacenamiento máximo a cada parámetro y cuando era necesario uso de preservante.
- Para el transporte de las muestras se selló la caja térmica (cooler) de forma que asegure la integridad de muestras.
- El envío y traslado de muestras al laboratorio se realizó de manera terrestre.

Y finalmente para la recolección de datos se realizó el análisis fisicoquímico y bacteriológico se realizó como paso final del monitoreo o toma de muestras de Agua, el cual incluye los análisis de las muestras en el Laboratorio, el procesamiento y la revisión

de datos para evitar errores en los análisis, donde todas las muestras de agua fueron llevadas al laboratorio de la Universidad Privada del Norte –Trujillo para sus respectivos análisis.

Para el análisis de datos, se tuvo que realizar el procesamiento de estos, para lo cual en la primera fase se tuvo en cuenta, la ejecución de un plan piloto, en el cual se analizó los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la captación, el reservorio y la red domiciliaria (Anexo n° 16). Realizando mediciones in situ (pH y temperatura) y mediciones ex situ (turbidez, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos, sulfatos, nitritos, nitratos, demanda biológica de oxígeno, coliformes termotolerantes y coliformes Totales).

En la segunda fase, se recolectó información directa de cada hogar de la red domiciliaria en la cual se realizó encuestas al responsable del hogar acerca de la percepción de la calidad, consumo de agua y presencia de enfermedades gastrointestinales en la población del centro poblado Punta Moreno-Cascas (Anexo n°27), se utilizó frecuencias relativas, absolutas que caracterizaron las categorías de cada respuesta (Anexo n° 20).

En la tercera fase, se determinó centrarse en analizar en el laboratorio solo los parámetros microbiológicos de los domicilios (Anexo n° 17), debido a que se observaron en el plan piloto que generalmente estos parámetros habían sobrepasado los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y los Límites Máximos Permisibles (LMP) en comparación de las otras zonas de muestreo.

El muestreo se realizó según el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (ANA,2016), en el cual se tuvo en cuenta la Ficha de conservación, preservación y tiempo máximo de almacenamiento de muestra de agua en función del parámetro evaluado (Anexo n°8). Además, los resultados fueron analizados y comparados con el D.S. N°004-2017-MINAM (Anexo n° 3) y con el D.S. N°031-2010-SA (Anexo n°4), los cuales son los Estándares de Calidad Ambiental y los Límites Máximos Permisibles del Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano, respectivamente. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte.

Para procesar los datos se utilizó un programa estadístico y se logró determinar la relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales en el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019, se aplicó la prueba de Rho de Spearman, todas las pruebas estadísticas se realizaron a un nivel de confiabilidad del 95%. Asimismo, fueron realizadas por un experto en la materia el cual ha validado los resultados encontrados.

Las técnicas de presentación de datos fueron diversas. Los datos fueron presentados en la tesis en forma cualitativa y cuantitativa.

Los datos cualitativos se encuentran en el marco teórico, los cuales fueron seleccionados y extraídos de la revisión de la literatura, además se presentaron de forma resumida y concisa, incluso procedimientos (Anexo n° 11).

Y los datos cuantitativos fueron presentados en tablas, matrices (Anexo n° 12,13,14), siendo procesados para facilitar los resultados estadísticos que muestran frecuencias relativas y absolutas en forma gráfica utilizando el diagrama de barras (Anexo n° 20).

Los datos numéricos que se obtuvieron en el campo fueron registrados en forma clara para realizar con ellos un análisis e interpretación de los resultados (Anexo n°16,17,18) en base a los objetivos planteados siguiendo las normativas vigentes (Anexo n°3, 4); y someterlo a discusión con literaturas de otros autores.

Se ha considerado en los aspectos éticos de la investigación, las citas de las fuentes utilizando las normas del manual de redacción de UPN. Además, se presentan datos confiables recopilados en la encuesta a la población los cuales fueron utilizados en la investigación.

En la recolección de información, se realizó la gestión respectiva con la Municipalidad provincial Gran Chimú-Cascas, para la obtención de la autorización de los permisos correspondientes de la investigación y para la toma de muestras de agua. (Anexo n°7).

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 2. *Relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales*

	Coliformes termotolerantes		Coliformes totales	
	Rho-Spearman	P	Rho-Spearman	P
Frecuencia de enfermedades gastrointestinales	0,864	0,000	0,871	0,000

Nota: En la Tabla 2 se muestra según la prueba de Rho de Spearman que existe correlación significativa ($p < 0.05$) entre los microorganismos de coliformes termotolerantes y totales con la frecuencia de enfermedades gastrointestinales, en la población del centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019; además, el valor de Rho de Spearman fue de 0.864 y 0.871 (para termotolerantes y totales, respectivamente), considerada como muy alta correlación (entre 0.8 y 1.0) y directamente proporcional (esto indica que al aumentar el recuento de coliformes la frecuencia de enfermedades gastrointestinales también aumenta).

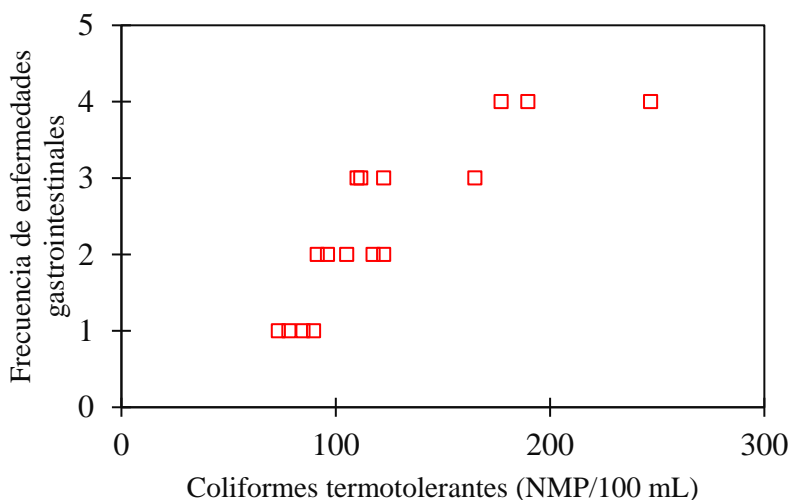


Figura 1. *Relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales.*

En el centro poblado Punta Moreno, La Libertad en el año 2019 se observó que al aumentar el recuento de coliformes termotolerantes la frecuencia de enfermedades gastrointestinales también aumentó, se evidencia una relación directamente proporcional.

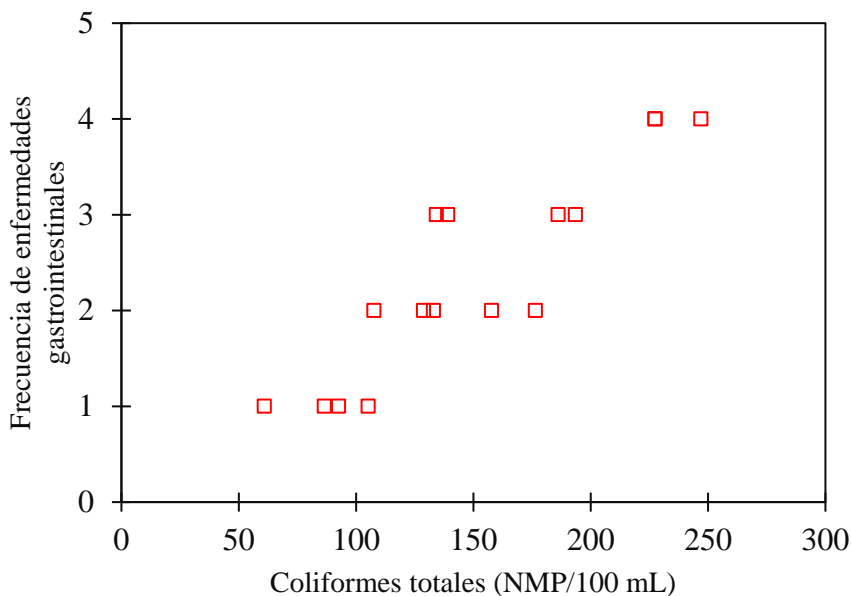


Figura 2. Relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales.

En el centro poblado Punta Moreno, La Libertad en el año 2019, se observó que al aumentar el recuento de coliformes totales la frecuencia de enfermedades gastrointestinales también aumentó, se evidenció una relación directamente proporcional.

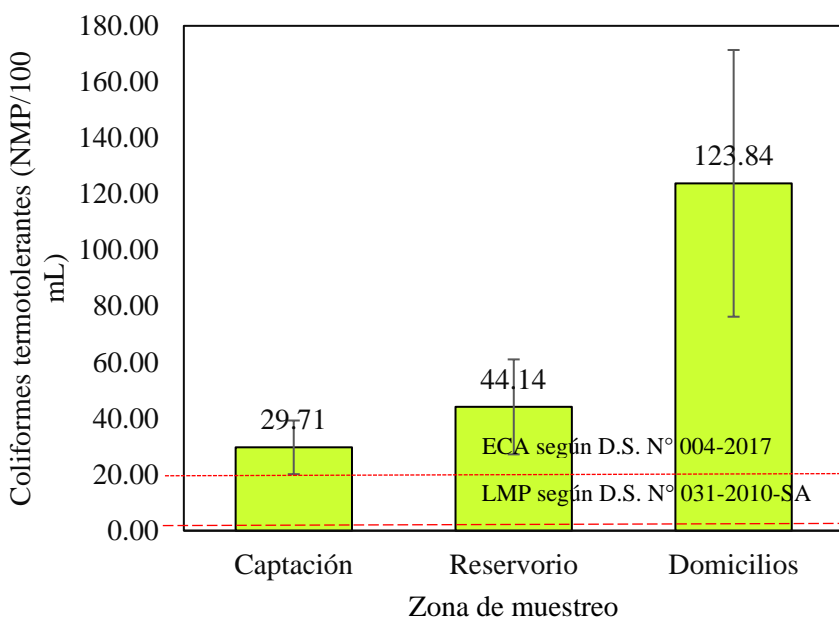


Figura 3. Descripción y comparación de coliformes termotolerantes del agua.

En el punto de captación, reservorio y red domiciliaria en el centro poblado Punta Moreno, La Libertad en el año 2019 se observó que los coliformes termotolerantes en la captación fueron de 29.71 NMP/100 mL, aumentando en el reservorio y domicilios en 44.14 y 123.84 NMP/100 mL, respectivamente, encontrándose en las tres zonas de muestro por encima del LMP según la norma ECA según D.S. N° 004-2017 MINAM y LMP según D.S. N° 031-2010-SA, con 20 y <1.8 NMP/100 mL, respectivamente.

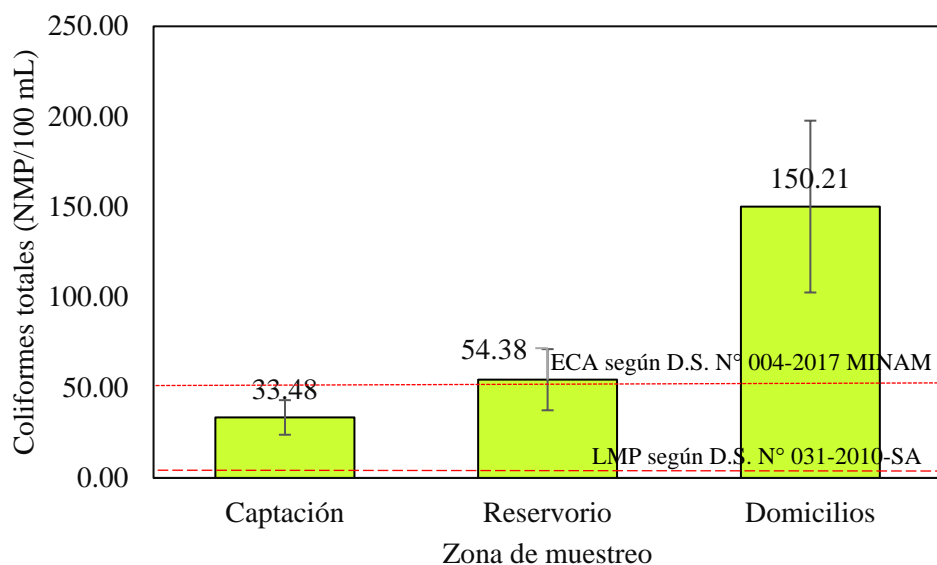


Figura 4. Descripción y comparación de coliformes totales del agua.

En el punto de captación, reservorio y red domiciliaria en el centro poblado Punta Moreno, La Libertad en el año 2019 se observó que los coliformes totales en la captación fueron de 33.48 NMP/100 mL, aumentando en el reservorio y domicilios en 54.38 y 150.21 NMP/100 mL, respectivamente, encontrándose en el reservorio y domicilios por encima del límite máximo permisible según la norma ECA del D.S. N° 004-2017 MINAM; y todas las zonas de muestro por encima de los límites de LMP según D.S. N° 031-2010-SA con 50 y con <1.8 NMP/100 mL, respectivamente.

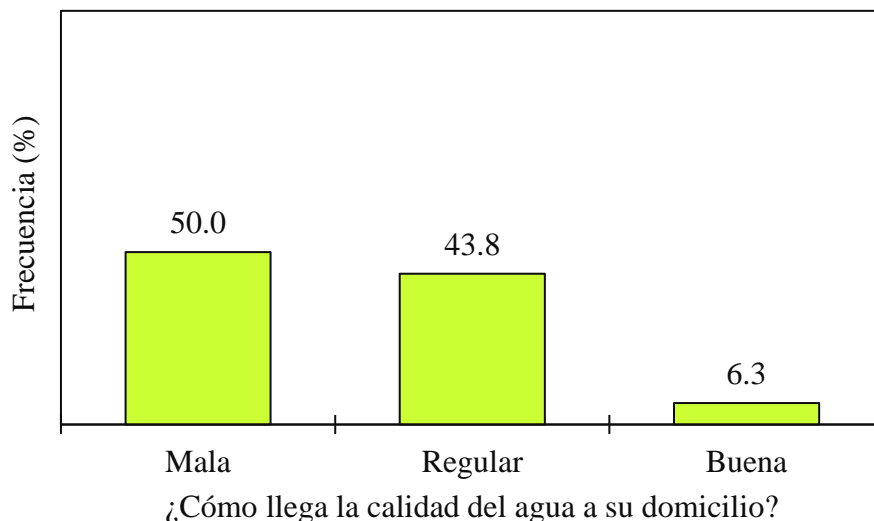


Figura 5. Pregunta 13 de la encuesta sobre la percepción de la calidad de agua.

En el centro poblado Punta Moreno, La Libertad en el año 2019 se observó mayor frecuencia en la respuesta mala calidad con el 50.0%, seguido de regular calidad con el 43.8% y buena calidad con el 6.3%

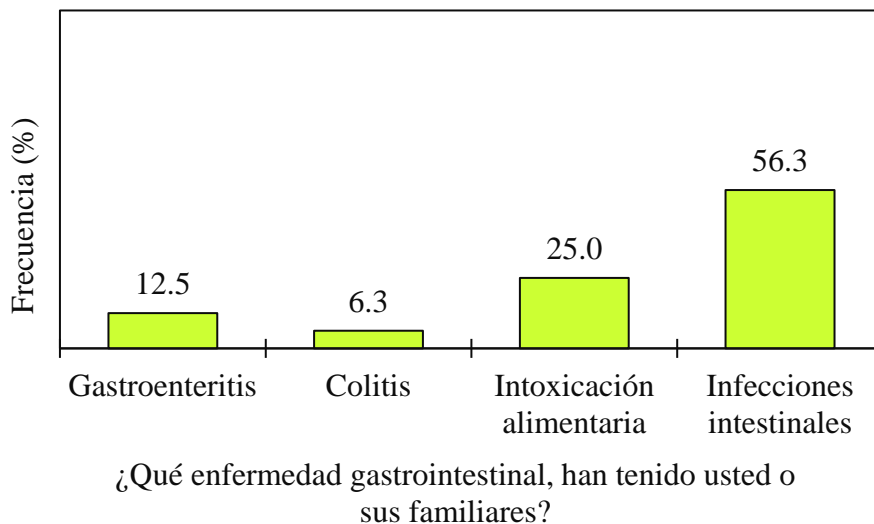


Figura 6. Pregunta 15 de la encuesta sobre las enfermedades gastrointestinales

Los pobladores del Centro poblado Punta Moreno, La Libertad en el año 2019 en referencia a enfermedades gastrointestinales presentaron mayor frecuencia en la respuesta de infecciones intestinales con el 56.3%, seguido de intoxicación alimentaria con el 25.0%, gastroenteritis con el 12.5% y finalmente colitis con el 6.3%.

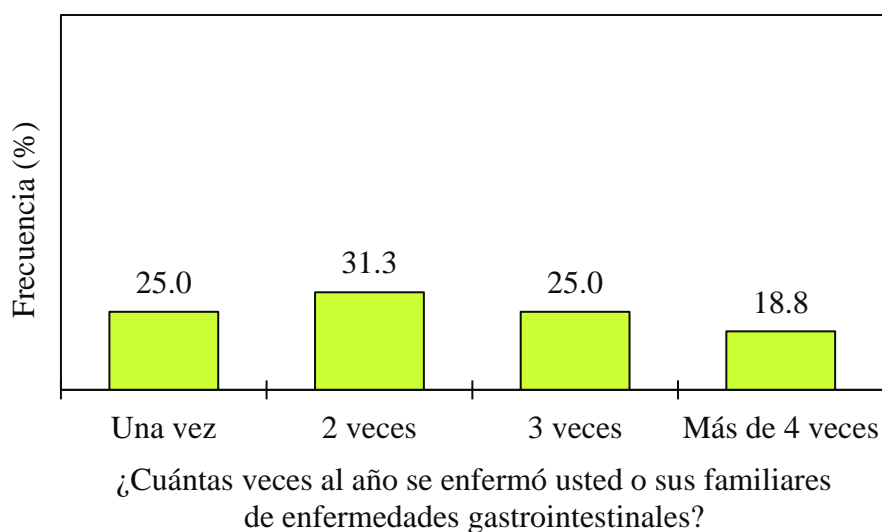


Figura 7. Pregunta 16 de la encuesta

La pregunta 16 de la encuesta fue acerca de la frecuencia en qué la población de Punta Moreno, La Libertad presenta enfermedades gastrointestinales en el año 2019. Se observó mayor frecuencia en la respuesta 2 veces con el 31.3%, seguido de una y tres veces con el 25.0% cada uno, y en menor cuantía más de cuatro veces con el 18.8%.

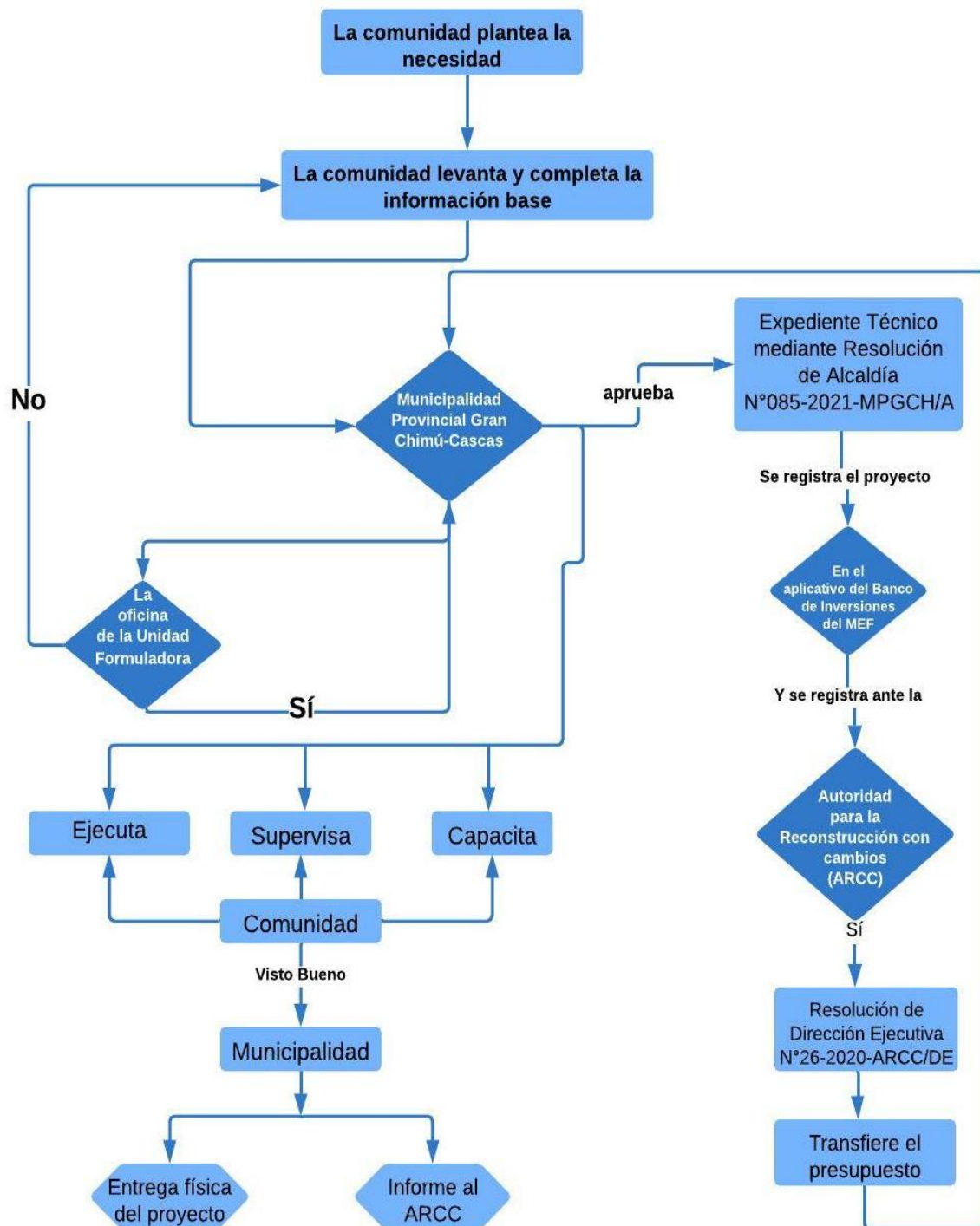


Figura 8. Flujo de la aprobación de la propuesta de solución.

La propuesta de solución ha sido basada en la Memoria Descriptiva del proyecto de Rehabilitación del servicio de agua potable en la localidad Punta Moreno, Progreso Colon, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad desarrollada en el año 2021. El informe detallado se encuentra en el Anexo n°29

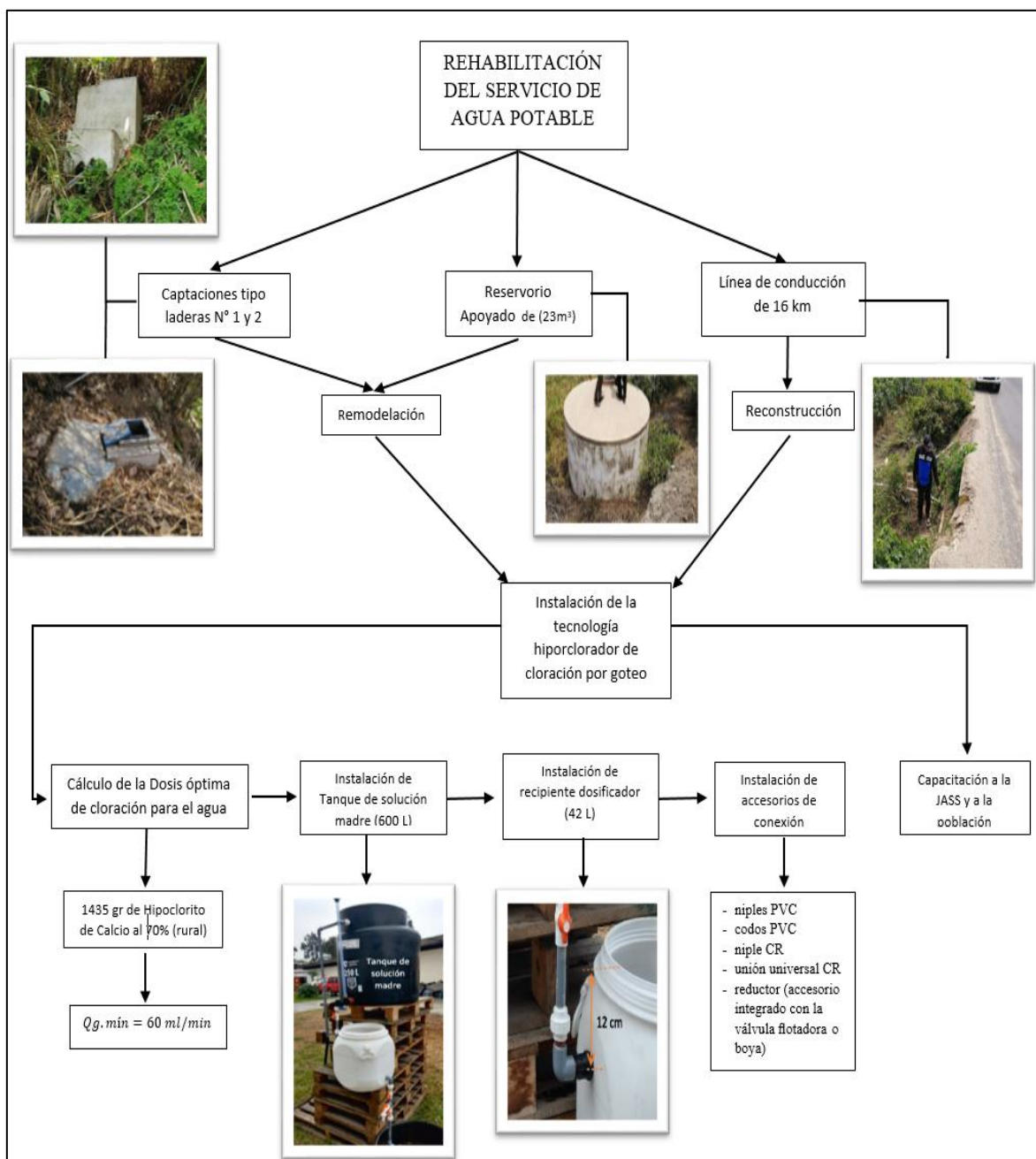


Figura 9. Esquema de la propuesta de solución.

El informe detallado se encuentra en el Anexo n°29, el cual ha sido basada en la Memoria Descriptiva del proyecto de Rehabilitación del servicio de agua potable en la localidad Punta Moreno, Progreso Colon, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad, y además la propuesta de solución considera que se utilizó el hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente, asimismo brinda el cálculo de la dosis óptima de cloración para el agua y el caudal de goteo mínimo.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Según Arenas y Gonzales (2011), menciona que existe correlación inversa entre el acceso a agua potable y enfermedades infecciosas intestinales, determinando un $\rho = -0,810$ y $p = 0,015$, además para la relación entre el acceso a desagüe y enfermedades infecciosas intestinales un $\rho = -0,714$ y $p = 0,047$. Y en la presente investigación según prueba de Rho de Spearman se determinó 0.864 y 0.871, es decir se confirma la información encontrada, los cuales demuestran que existe correlación directamente proporcional con significancia estadística ($p < 0.05$), lo que indica que al aumentar el recuento de coliformes termotolerantes y totales, la frecuencia de enfermedades gastrointestinales también aumenta. Sin embargo, en la investigación no fue necesario recurrir a la data del Ministerio de Salud porque según Valderrama (2019), al ser la población conocida, accesible y alcanzable se debe estudiar a toda la población, así mismo se prefirió obtener la información directa de la fuente de información, es decir encuestar a la población para tener datos más confiables.

Además, mencionó Baque et al. (2016), en su investigación encontraron que los parámetros: nitritos, nitratos, turbidez, sólidos disueltos totales (SDT), potencial de Hidrógeno, dureza total, color y hierro (Fe), se encuentran dentro del rango de calidad ambiental. Los resultados de coliformes fecales están sobrepasando los límites máximos permisibles (LPM) establecidos por la normativa de Ecuador. Y según Briñez, et al. (2012), el 63.83 % de los Municipios de Tolima presentaron agua no potable, el 27.7 % evidenciaron resultados con coliformes, Coincidimos con la información encontrada, debido a que, en la presente investigación, los resultados de los domicilios sobreexceden el D.S. N° 004-2017-MINAM y el D.S. N° 031-2010-SA a comparación de las otras

zonas de muestreo, es decir, presentan coliformes y según la normativa de Perú es agua no apta para beber. Asimismo, los domicilios son el punto final donde llega el agua que es bebida por los pobladores, por este motivo después de haber realizado el plan piloto se determinó centrarse la investigación en analizar solo los parámetros microbiológicos de los domicilios; por lo cual no se estimó conveniente analizar seguidamente las zonas de muestreo: captación y reservorio; debido a que las características físico, químicas y microbiológicas pueden variar en el trayecto de la red domiciliaria. Obviamente, se confirma los resultados de coliformes termotolerantes y totales hallados en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte con la información encontrada ya que estos valores exceden los permitidos de las normativas peruanas, además es evidente que el centro Poblado Punta Moreno necesita mejorar la calidad de agua y que sean concienciados en buenas practicas higiénicas sanitarias.

Según Tarqui, et al. (2016), en su investigación determinó que una buena calidad bacteriológica de agua es cuando presenta cloro residual (≥ 0.5 mg/L), y la no existencia de coliformes totales y *E. coli*. Evidentemente, se confirma los resultados hallados de la encuesta con la información obtenida de la presente investigación debido a que en los resultados microbiológicos de los domicilios se encontró coliformes totales y ausencia de cloro residual. Incluso, la mayoría de la población del centro poblado Punta Moreno considera en un 50% mala la calidad del agua que llega a su domicilio y en 6.3 % consideran un agua de buena calidad, lo que perjudica a que la población no pueda llevar una vida saludable, siendo conscientes los pobladores de Punta Moreno-Cascas de esta problemática de la mala calidad del agua, algunos hogares según la encuesta optan por consumir agua embotellada o hervirla. Siendo urgente la mejora en

su sistema de agua potable para que dichos pobladores puedan acceder a un agua de calidad y cambie su percepción de este recurso vital.

Además, Monteverde, et al. (2009), determinó la frecuencia de padecimiento en el último año de Diarreas, Hepatitis A, Infecciones de la Piel, Infecciones Intestinales, Gastroenteritis, Parásitos Intestinales y Extraintestinales. Desde luego, se confirma los resultados de la investigación, los cuales fueron hallados en la encuesta acerca de que los pobladores de Punta Moreno-Cascas sufran en mayor proporción de enfermedades gastrointestinales, presentando un 56 % infección intestinal, un 25% intoxicación alimentaria y 12.5% gastroenteritis debido a que son enfermedades de origen hídrico causadas por bacterias coliformes, según la información encontrada entre sus síntomas más comunes de estas enfermedades se encuentra la diarrea. Incluso un 100% de la población, según la encuesta, mencionó que el agua no les llega todos los días a sus domicilios, lo que les afectan que padezcan de enfermedades gastrointestinales.

Asimismo, Guzmán, et al. (2015), en su investigación realizada estima que 900 millones de personas sufren enfermedades diarreicas relacionadas con el agua cada año. Y en nuestra investigación se observó con mayor frecuencia que presentaron enfermedades gastrointestinales en la respuesta 2 veces al año con el 31.3%, seguido de una y tres con el 25.0% cada uno, y en menor cuantía más de cuatro veces con el 18.8%. Es decir, se confirma los resultados hallados en la encuesta con la información encontrada debido a que si han presentado con frecuencia enfermedades gastrointestinales durante el año 2019 en Punta Moreno-Cascas, por la presencia en el agua de coliformes totales y la ausencia de cloro residual mencionando que es más severa en la zona rural; asimismo se confirma la información encontrada ya que Punta

Moreno es netamente rural. Además, la enfermedad diarreica agua es una de las principales que se relaciona con las enfermedades gastrointestinales, las cuales son causadas por beber agua contaminada,

Según Souza del Águila (2011), en su investigación propuso mejorar la infraestructura para el abastecimiento de calidad de agua potable, asimismo Ávila y Roncal (2014), en su estudio realizó una propuesta de saneamiento rural. Evidentemente se coincide la información encontrada con lo propuesto en la presente investigación. Siendo el centro Poblado Punta Moreno-Cascas, uno de los afectados por la problemática de no tratar el agua para el consumo humano, se ha realizado una propuesta de solución que consiste en la rehabilitación del servicio de agua potable del mencionado centro poblado, la cual sugiere que se utilice el hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente, incluso como se realizó en los antecedentes, también se brinda el cálculo de la dosis óptima de cloración para el agua y el caudal de goteo mínimo

Entre las limitaciones de la investigación se presentaron varias, como la poca señal en el celular para coordinar reuniones con el ingeniero a cargo del Área Técnica Municipal (ATM) y con los miembros de la Junta Administradora de Servicios de saneamiento (JASS) del Centro Poblado para la obtención y recopilación de datos, además brinden su ayuda como guías para ir a los puntos de captación y reservorio. Asimismo, la ocupada disponibilidad del Área Técnica Municipal (ATM) para la obtención de información del Centro Poblado. Por la misma dinámica de su trabajo, existían momentos en los que no se encontraban en el área para que nos faciliten la información necesaria.

También, la difícil accesibilidad a las zonas de captación y reservorio para la toma de muestras de agua. Debido al complicado acceso a los lugares por el accidentado terreno y solitario camino.

Además, la población total según el Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI), no se encontraba en sus casas, porque algunos viajan y utilizan sus viviendas por temporadas por lo que no se pudo encuestar a toda la población.

Y la ausencia de algunos insumos químicos controlados o fiscalizados a nivel nacional para poder realizar análisis de metales pesados, los cuales son importantes para descartar la ausencia de estos.

En las implicancias teóricas del estudio se obtuvo la generación de datos de parámetros físicos-químicos y microbiológicos identificando que el agua que consumen los pobladores de Punta Moreno está contaminada, asimismo se determinó la relación de la calidad de agua con las enfermedades gastrointestinales en el Centro Poblado Punta Moreno, sirviendo como antecedente para futuras investigaciones.

También, se identificó las enfermedades relacionadas al estómago, las cuales se padecen en mayor proporción en el Centro Poblado.

En las implicancias prácticas de la investigación se realizará la mejora de la calidad del agua, a través de la propuesta de solución de la rehabilitación del servicio de agua potable mediante las modificaciones y reestructuraciones en los puntos de captación, línea de conducción, reservorio y logrando la cloración precisa, además la capacitación a la población, etc. Para así poder brindar una mejor calidad de agua a los pobladores del Centro Poblado Punta Moreno.

También, la propuesta dada, mejorará la calidad de vida de los pobladores, teniendo como beneficio la reducción de las enfermedades gastrointestinales.

Y la red de abastecimiento brindará agua de buena calidad, asimismo tendrá mayor rango de distribución a los demás Centros Poblados, por lo que beneficiará a los C.P. que carecían del recurso en calidad y cantidad.

Generalmente, se determinó con la estadística que existe relación directa de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales la cual ha servido para comprobar que existe contaminación en el agua de Punta Moreno tomando en cuenta las normativas vigentes, asimismo comparando con las respuestas de las encuestas acerca de la percepción de la calidad del agua y presencia de enfermedades gastrointestinales de la población. Ante esta problemática de la contaminación del agua se brinda la propuesta de solución, la cual ha sido basada en la Memoria Descriptiva del proyecto de Rehabilitación del servicio de agua potable en la localidad Punta Moreno, Progreso Colon, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad, considerando el hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.

En la investigación se obtuvo las siguientes conclusiones:

Se determinó según la prueba de Rho de Spearman que existe correlación muy alta y directamente proporcional de la calidad de agua y enfermedades gastrointestinales, con significativa estadística ($p < 0.05$), obteniendo 0.864 y 0.871 para termotolerantes y totales, respectivamente; es decir, al aumentar el recuento de coliformes termotolerantes y totales; la frecuencia de enfermedades gastrointestinales también aumentó.

Los coliformes termotolerantes en la captación, reservorio y domicilios exceden el valor permitido en el D.S. N° 004-2017-MINAM y el D.S. N° 031-2010-SA. Y las coliformes totales en el reservorio y domicilios, exceden el valor permitido del D.S. N° 004-2017-MINAM y todas las zonas de muestro exceden el valor permitido del D.S. N°031-2010-SA.

Se determinó según la encuesta realizada a la población; en la cual un 50% opinan que les llega el agua de una mala calidad, 43.8 % y 6.3% de regular y buena calidad, respectivamente.

Se determinó según la encuesta realizada a la población, en la cual un 56.3% respondió que presentó infecciones intestinales, seguido de intoxicación alimentaria con el 25.0%, gastroenteritis con el 12.5% y finalmente colitis con el 6.3%.

Se determinó según la encuesta realizada a los pobladores que con mayor frecuencia se enferman 2 veces al año lo que representa el 31.3%, seguido de una y tres veces se enferman

al año con el 25.0%, y en menor cantidad más de cuatro veces se enferman al año con el 18.8%.

Se propuso rehabilitar el servicio de agua potable, considerando el hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente, utilizando un caudal mínimo de goteo de 60 ml/min para un tanque comercial de 600 L (600000 ml) para 7 días en funcionamiento las 24 horas con 1868 g de Hipoclorito de Calcio al 70%.

REFERENCIAS

- Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación [COSUDE] (2018). Memoria Descriptiva- Instalación del Hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente. Editorial Imprenta Publisser S.R.L. https://doc.rero.ch/record/323194/files/10-08_ins_hipoclorador_goteo_carga_constante_doble_recipiente.pdf
- Arenas, F., & Gonzales, C. (2011). Disminución de enfermedades infecciosas intestinales relacionada al acceso a servicios de agua y desagüe en el Perú, 2002-2009. *Research Gate*, 72(4), 245-248. <https://www.doi.org/10.15381/anales.v72i4.1077>
- Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2018, 21 de febrero). Resolución Jefatural N° 068-2018-ANA. Metodología para la determinación del Índice de Calidad de Agua ICA – PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales. Diario El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-metodologia-para-la-determinacion-del-indice-de-cal-resolucion-jefatural-no-068-2018-ana-1619058-1/>
- Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2016, 11 de enero). Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales R.J N°010-2016-ANA. Diario El Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/ana/normas-legales/538681-r-j-010-2016-ana>
- Ávila, C., Roncal, A. (2014). Modelo de red de saneamiento *básico en zonas rurales caso: centro poblado Aynaca-Oyón-Lima* [Tesis de pregrado, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio Institucional <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1141>
- Baque, R., Simba, L., González, B., Suatunce, P., Diaz, E., & Cadme, L. (2016). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 9(20), 109-117. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss20.2016pp109-117p>
- Briñez, K., Guarnizo, J., & Arias, S. (2012). Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 30(2), 175-182. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12023918006>
- Cooperación Alemana (2017). Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimientos de agua potable en el ámbito rural. <https://n9.cl/wfj3q>

- Dueñas, M., Dorado, L., Espinosa, P., & Suescún, S. (2018). Índice de Riesgo de Calidad del Agua para el consumo Humano en Áreas Urbanas del Departamento de Boyacá, Colombia, 2004-2013. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 36(3), 100-108. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v36n3a10>
- Guzmán, B., Nava, G., & Díaz, P. (2015). La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbilidad en Colombia, 2008-2012. *Biomédica*, 35(2), 177-190. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2511>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6° ed). México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores.
- Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS] (2015, 24 de febrero). *Enfermedades Gastrointestinales*. Gobierno de México. <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/enfermedades-gastrointestinales>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2018, 2 de octubre). Directorio Nacional de Centros Poblados – Censos Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunicaciones Indígenas. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm
- Interconsulting Bureau S.L. (2017). *Calidad de Aguas: Usos y Aprovechamiento*. Málaga, España: Editorial ICB. S.L. <https://bit.ly/2L9Z6Ro>
- Lapeña, M. (1990). *Tratamiento de aguas industriales: Aguas de proceso y residuales*. Barcelona, España: Marcombo S.A. <https://bit.ly/2S1G1Sj>
- Liao, H., Sarver, E., Krometis, L. (2018). Interactive effects of water quality, physical habitat, and watershed anthropogenic activities on stream ecosystem health. *Water Research*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135417309934> /20.500.12692/20636
- Martín M. & Pita M. (2007). *Plan nacional de salud y medio ambiente - Informe: aguas y salud pública*. <http://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/aguasSaludPublica.pdf>
- Ministerio de agricultura y Riego [MINAGRI]. (2009, 31 de marzo). Ley N° 29338: Ley de Recursos Hídricos. Diario El Peruano. <https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29338.pdf>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2021 a, 27 de enero). Rehabilitación del servicio de agua potable en la localidad de Punta Moreno y Progreso Colon, distrito Cascas, provincia

Gran Chimú, departamento La Libertad.

<http://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verProyectoCU/2510493>

Ministerio de Economía y Finanzas. (2021 b, 9 de marzo). Mejoramiento del servicio de agua potable e instalación del servicio de disposición sanitaria de excretas en los caseríos puente Ochape, Sausalito, El Piñón, El Espejo, La Soledad, Los Hornos, Quebrada Honda, Sinupe, Progreso Colon y Punta Moreno, 11 localidades del distrito de cascás - provincia de Gran Chimú - departamento de La Libertad.
<http://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verProyecto/124102>

Ministerio de Salud [MINSA] & Instituto Nacional de Salud [INS] (2018). Vigilancia y Control de la calidad del Agua. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4516.pdf>

Ministerio de Salud [MINSA] (2010, 26 de setiembre). Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N°031-2010-SA. Diario El Peruano
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/244805-031-2010-sa>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS]. (2016, 19 de julio) Resolución Ministerial N°173-2016-Vivienda: “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural”. Diario El Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/12701-173-2016-vivienda>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS]. (2017, 11 de enero). Resolución Ministerial N° 008-2017-VIVIENDA. Diario El Peruano.
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/12416-8-2017-vivienda>

Ministerio del Ambiente [MINAM] (2017, 24 de abril). Decreto Legislativo N° 1055
<https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/3619-1055>

Ministerio del Ambiente [MINAM] (2015). Estudio de Desempeño Ambiental 2003-2013.
<http://www.minam.gob.pe/esda/>

Ministerio del Ambiente [MINAM] (2017, 7 de junio). Estándares de Calidad Ambiental: DS:004-2017-MINAM. Diario El Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/3671-004-2017-minam>

Ministerio del Ambiente [MINAM] (2005, 13 de octubre). Ley N° 28611: Ley General del Ambiente. Diario El Peruano. <http://sial.segat.gob.pe/normas/ley-general-ambiente-peru>

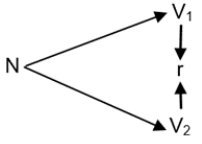
Miranda, J. (2016). Diseño del sistema de agua potable y disposición de aguas residuales en los caseríos Punta Moreno, Progreso Colon, Sinupe y Quebrada Honda, distrito de Cascas, provincia de Gran Chimú, La Libertad. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle>

- Miranda, M., Arambarú, A., Junco, J. & Campos, M. (2010). Situación de la calidad de agua para consumo en hogares de niños menores de cinco años en Perú, 2007-2010. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27(4): 506-11. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2010.274.1520>
- Monteverde, M., Cipponeri, M., & Angelaccio, C. (2009). *Falta de servicios de saneamiento, pobreza y enfermedades de origen hídrico: El caso del Conurbano Bonaerense*. In X Jornadas Argentinas de Estudios de Población. Asociación de Estudios de Población de la Argentina. <https://www.academica.org/000-058/46.pdf>
- Morales, G. (ed) (2004). *Ensayos Toxicológicos Y Métodos de Evaluación de Calidad de Aguas*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. <https://www.idrc.ca/es/node/11207>
- Municipalidad Provincial Gran Chimú- Cascas (2019). Ficha de reporte de cloración mensual del Área Técnica Municipal (ATM).
- Olmos, R., Marques, R. & Moreto, F. (2003). *El agua en el medio ambiente: Muestreo y Análisis*. Universidad Autónoma de Baja California. <https://n9.cl/ywiel>
- Organización Mundial de la Salud [OMS] (2006). Guías para la calidad del agua potable. (3° ed., Vol. 1). Editorial OMS. https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf
- Organización Mundial de la Salud [OMS] (2011). *Guías para la calidad del agua de consumo humano que incorpora la primera agenda*. (4ta Ed). Organización Panamericana de Salud. <https://www.paho.org/es/documentos/guias-para-calidad-agua-consumo-humano-4o-ed-2011>
- Organización Mundial de la Salud [OMS] (2017). *Agua, saneamiento e higiene*.
- Organización Mundial de la Salud [OMS] (ed.) (1988). *Guías para la calidad del agua potable. Control de la Calidad del agua potable en sistema de abastecimiento para pequeñas comunidades* Vol. 3. (2da ed.) <https://apps.who.int/iris/handle/10665/41985>
- Organización Panamericana de la Salud [OPS] y Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación [COSUDE] (2007). Guía para la selección de sistema de desinfección. Estudios de la Organización Mundial de la Salud. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS-COSUDE%202007.%20Gu%C3%ADa%20selecci%C3%B3n%20del%20sistema%20desinfecci%C3%B3n.pdf
- Peña, C., Ulloa, S., Mora, K., Bustos, R., Lopez, E., Alvarez, J., & Rodriguez, M. (2019). Emerging pollutants in the urban water cycle in Latin America: A review of the current

- literature. *Journal of environmental management*, 237, 408-423.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30822645/>
- Rull, A. & Pancorbo, F. (2012). *Suministro, distribución y evacuación interior de agua sanitaria*. Barcelona, España: Marcombo Ediciones. <https://bit.ly/2JnFlEc>
- Souza Del Águila, J. (2011). *Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado Monte Alegre Irazola-Padre ABAD-Ucayali* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma-URP]. https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/161/souza_ja.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento [SUNASS] (2003). *Análisis de la Calidad del Agua potable en las empresas prestadores del Perú: 1995-2003*. https://www.sunass.gob.pe/Publicaciones/analisis_agua_potable.pdf
- Tamayo, M. (2007). *El proceso de la investigación científica: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación*. 4° Ed. México: Limusa Noriega Editores. <http://bit.ly/2m42fae>
- Tarqui, C., Alvarez, D., Gómez, G., Valenzuela, R., Fernandez, I., & Espinoza, P. (2016). Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú. *Revista de Salud Pública*, 18(6), 904-912. <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v18n6.55008>
- Torres, P., Cruz, C., & Patiño, P. (2009, julio). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 8(15), 79-94. <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/59>
- Valderrama, S. (2019). *Pasos para elaborar proyectos de Investigación Científica*. Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L.

ANEXOS

Anexo N°1. Matriz de consistencia

CALIDAD DEL AGUA Y LAS ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES EN EL CENTRO POBLADO PUNTA MORENO, LA LIBERTAD, 2019				
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE 1	METODO
¿Cuál es la relación de la calidad agua y las enfermedades gastrointestinales en el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019?	Existe relación directa y significativa de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales en el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019.	Determinar la relación de la calidad del agua y las enfermedades gastrointestinales en el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019.	Calidad del Agua	Diseño: 
				Donde: M = Muestra de estudio V1 = Calidad del Agua V2= Enfermedades gastrointestinales r = relación de variables.
				Población La población de nuestro estudio está constituida por 16 domicilios.

		<p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describir y comparar los parámetros microbiológicos del agua en el punto de captación, reservorio y red domiciliaria en el centro poblado Punta Moreno siguiendo el D.S. N°004-2017-MINAM y el D.S. N°031-2010-SA. - Determinar los niveles de percepción de la calidad del agua en la población del centro poblado Punta Moreno. - Determinar que patologías presentan los pobladores del centro poblado Punta Moreno en referencia a enfermedades gastrointestinales. - Determinar con qué frecuencia la población en el centro poblado Punta Moreno presenta enfermedades gastrointestinales. - Brindar la propuesta de solución para la mejora de la calidad del agua en el centro poblado y disminuir las enfermedades gastrointestinales. 	<p>VARIABLE 2</p> <p>Enfermedades gastrointestinales</p>	
--	--	---	---	--

Anexo n°2. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
CALIDAD DEL AGUA	La calidad del agua es un conjunto de características físicas, químicas, microbiológicas y parasitológicas del agua para consumo humano, determinadas básicamente por los valores establecidos por la presente Reglamentación de concentraciones máximas admisibles y las establecidas en las guías de calidad, que aseguran la inexistencia de algún tipo de riesgo o peligro de carácter sanitario (MINSA,2010).	El agua necesaria para el consumo del ser humano, debe ser salubre y por tanto es el resultado de comparar, las características fisicoquímicas o microbiológicas de una muestra de agua con los estándares o límites máximos permisibles deben estar dentro del estándar de la normativa vigente. (MINSA& INS, 2018)	<ul style="list-style-type: none"> - PARÁMETROS FISICOS - PARÁMETROS QUIMICOS - PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS 	<ul style="list-style-type: none"> - Olor y color - Temperatura, pH y cloro residual - Conductividad Eléctrica - Turbidez - Sólidos Disueltos Totales - Oxígeno Disuelto - DBO y DQO - Sulfatos - Nitratos - Coliformes Termotolerantes - Coliformes Totales
ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES	Son enfermedades que atacan el estómago y los intestinos, generalmente son ocasionadas por bacterias, parásitos, virus y algunos alimentos como leche y grasas. Dentro de los síntomas de dichas enfermedades está la diarrea y por consiguiente la deshidratación (IMSS, 2015)	Son enfermedades producidas por los alimentos, contacto con heces fecales y por un agua insalubre, sus principales síntomas son la diarrea, fatiga, calambres y dolores abdominales.	<p>PRÁCTICAS DE HIGIENE DE LA POBLACIÓN</p> <p>SERVICIOS DE SANEAMIENTO</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Encuestas - Porcentajes

Anexo n°3. Estándares De Calidad Ambiental (ECA)

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Nitratos (NO ₃ ⁻)	mg/L	50	50	50
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1000	1000	1500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
Coliformes Totales	NMP/100	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100	20	2000	20 000

Fuente: MINAM, 2017

Nota: Estándar de Calidad Ambiental (ECA) del anexo del Decreto Supremo N°004-2017-MINAM.

Categoría I: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta subcategoría.

Δ 3 significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que indique lo contrario.

Anexo n°4. Límites Máximos Permisibles (LMP)

Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permisible
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100ml a 35°C	0 (*)
Bacterias Coliformes Termotolerantes	UFC/100ml a 44,5°C	0 (*)
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25°)	(µmho/cm)	1 500
Sólidos Totales Disueltos	mg L ⁻¹	1000
Sulfatos	mg SO ₄ L ⁻¹	250
Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5

Fuente: MINSA, 2010

Nota: Límites Máximos Permisibles (LMP) del Anexo I, II, III del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA.)

UFC=Unidad formadora de colonia

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples =< 1,8/100ml

UNT= Unidad nefelométrica de turbiedad

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹

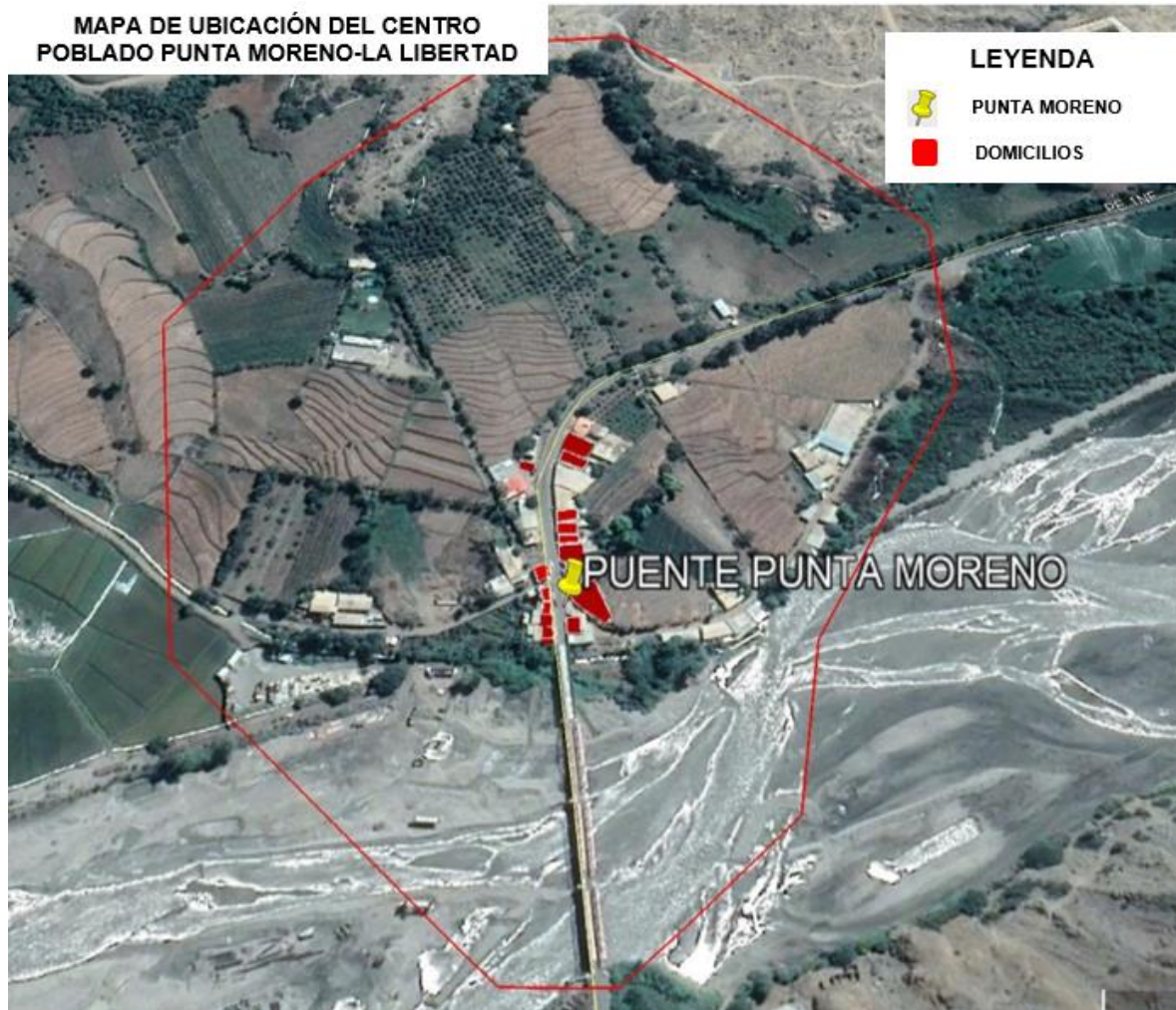
Anexo n°5. Reporte de cloración Cascas 2019

REPORTE CLORACION CASCAS 2019																			
Centro Poblado	Centro Poblado Abastecidos	SAP	Sistema de cloración S+1, No=0	TIPO DE SISTEMA	IAS	REPORTE MENSUAL DE CLORACIÓN S+1, No=0												OBSERVACIONES	
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
9 DE OCTUBRE	9 DE OCTUBRE	SAP 1	1	Clorinador	9 DE OCTUBRE	0	0	0	0										
	PUNGUCHIQUE	SAP 2	1	Clorinador	PUNGUCHIQUE	0	0	0	0										
	BAÑOS CHIMU	SAP 3	1	Dosador	BAÑOS CHIMU	0	0	0	0										
	CASMAN	SAP 4	1	Dosador GYZ	CASMAN	0	0	0	0										
	CHEPATE BAJO	SAP 5	1	Dosador GYZ	CHEPATE	1	1	0	0	1									
	CHUCHALAC	SAP 6	1	Dosador GYZ	CHUCHALAC	0	0	0	0										
	COJITAMBO	SAP 7	1	Dosador GYZ	CRUCE COJITAMBO	1	1	1	1										
	CONODEN	SAP 8	1	Dosador GYZ	CONODEN	0	0	0	0										
	CORIAS	SAP 9	0			0	0	0	0										
	CRUZ DE MOLINO	SAP 10	1	Dosador GYZ	AGUA SANA	0	0	0	0										
	EL PLATANAR	SAP 11	0	Dosador GYZ	EL PLATANAR	0	0	0	0										
	JOLLUCCO ALTO	SAP 12	1	Dosador GYZ	JOLLUCCO ALTO	0	0	0	0										
	JOLLUCCO BAJO	SAP 13	1	Clorinador	JOLLUCCO BAJO	0	0	0	0										
	LA CIENEGA	SAP 14	1	Dosador GYZ	LA CIENEGA	0	0	0	0										
	LLAPO	SAP 15	1	Dosador GYZ	LLAPO	1	0	0	0										
	LA PALEN	SAP 16	1	Clorinador	LA PALEN	1	1	1	1										
	LLEDEN	SAP 17	1	Clorinador	LLEDEN	0	0	0	0										
	MACHASEN ALTO	SAP 18	1	Dosador	MACHASEN	0	0	0	0										
	MACHASEN BAJO	SAP 19	1	Dosador	MACHASEN	0	0	0	0										
	MOLINO TAMBO	SAP 20	1	Dosador GYZ	TAMBO MOLINO	0	0	0	0										
	OCHAPE BAJO	SAP 21	1	Dosador GYZ	OCHAPE	0	0	0	0										
	PALMIRA	SAP 22	1	Dosador	PALMIRA	0	0	0	0										
	PAMPAS DE CHEPATE	SAP 23	1	Dosador (2)	PAMPAS DE CHEPATE	0	0	0	0										
	PAMPA DE SAN ISIDRO	SAP 24	1	Dosador GYZ	PAMPA DE SAN ISIDRO	0	1	1	1										
	PIDEN	SAP 25	0	Dosador GYZ	PIDEN	0	0	0	0										
	PUENTE OCHAPE	SAP 26	1	Dosador GYZ	PUENTE OCHAPE	1	1	1	1										
	PUNTA MORENO	SAP 27	0		PUNTA MORENO	0	0	0	0										
	PUQUIO	SAP 28	1	Dosador GYZ	TAMBO PUQUIO	0	0	0	0										
	QUISHUAR	SAP 29	0	Proceso	QUISHUAR	0	0	0	0										
	SAN FELIPE	SAP 30	1	Dosador GYZ	SAN FELIPE	0	0	0	0										
	SAN MARTIN	SAP 31	1	Dosador GYZ	SAN MARTIN	0	0	0	0										
	SINGARIBAN	SAP 32	0	Dosador GYZ	SIN IASS	0	0	0	0										
	TABLACUCHO	SAP 33	0	Dosador GYZ	SIN IASS	0	0	0	0										
	TAYO GRANDE	SAP 34	1	Dosador GYZ	TABLACUCHO	0	0	0	0										
	EL ZAPOTE	SAP 35	1	Dosador GYZ	EL ZAPOTE	0	0	0	0										
	MACHAY	SAP 36	1	Dosador GYZ	Machay	0	0	0	0										
	TILLAMPU	SAP 37	1	Dosador GYZ	TILLAMPU	0	0	0	0										
	CASCAS	SAP 38	1	bomba dosificadora	CASCAS	0	0	0	0										
TOTAL DE REPORTES						3	5	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0


Figura 1. Ficha de reporte de cloración mensual del Área Técnica Municipal (ATM).


Fuente: Municipalidad Provincial Gran Chimú, 2019

Anexo n°6. Mapa de ubicación de Punta Moreno, la Libertad



Anexo n°7. Autorización de la Municipalidad Gran Chimú-Cascas


Municipalidad Provincial
Gran Chimú


ÁREA TÉCNICA
MUNICIPAL
DE AGUA Y
SANEAMIENTO

"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

Cascas, 06 de junio del 2019

CARTA DE PRESENTACION

A QUIEN CORRESPONDA

Por el presente saludo a usted cordialmente, a la vez tengo a bien de presentar al portador del presente: **JEAN PIER JAUREGUI GARCIA CON DNI N° 75179405**, estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental 9no ciclo de la Universidad Privada del Norte, quien estará visitando su caserío con la finalidad de recabar información relacionado al sistema de agua de uso doméstico, calidad de agua, problemas de enfermedades y otra información que sea relevante, para la búsqueda de la mejora de la calidad del servicio básico.

Por tal razón se le solicita tenga bien brindar las facilidades del caso, en la obtención de la información requerida.

Agradeciéndole anticipadamente por su valioso aporte, nos reiteramos de usted como sus atentos y seguros servidores.

Atentamente;


Municipalidad Provincial Gran Chimú - Cascas
Angel Ysmael Zarate Zavala
ATM Agua y Saneamiento
RESPONSABLE

CC. Archivo

Anexo n°8. Ficha de conservación y preservación de muestra de agua
**CONSERVACION Y PRESERVACION DE MUESTRA DE AGUA EN
FUNCION DEL PARAMETRO EVALUADO**


PARÁMETRO	TIPO DE RECIPIENTE	CONDICIONES DE PRESERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO	TIEMPO MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO
Químicos - Físico			
Oxígeno Disuelto	Plastico o vidrio	Analizar preferentemente <i>in situ</i>	Inmediatamente
	Botellas de vidrio Winkler	Fijar el oxígeno. Almacenar muestras a oscura o usar botellas oscuras.	4 días
pH	Plastico o vidrio	Analizar preferentemente <i>in situ</i>	24 horas
Temperatura	Plastico o vidrio	Analizar preferentemente <i>in situ</i>	24 horas
Conductividad E.	Plastico o vidrio	Analizar preferentemente <i>in situ</i>	14 días
Turbiedad	Plastico o vidrio	Analizar preferentemente <i>in situ</i> . Almacenar muestras a oscura o usar botellas oscuras.	24 horas
Color	Plastico o vidrio	Almacenar muestras a oscura o usar botellas oscuras.	5 días
Demanda bioquímica de oxígeno	Plastico o vidrio	Llenar el recipiente y sellar sin burbujas. Almacenar muestras a oscura o usar botellas oscuras.	24 horas
	Plastico	Congelar por debajo de -18° C. Almacenar muestras a oscura o usar botellas oscuras.	1 mes (6 meses si >50 mg/L)
Demanda química de oxígeno	Plastico o vidrio	Acidificar a pH 1 - 2 con H_2SO_4	6 meses
	Plastico	Congelar por debajo de -18° C.	6 meses
Olor	Plastico o vidrio	Se puede realizar un analisis cualitativo <i>in situ</i> .	6 horas
Sólidos disueltos	Plastico o vidrio		7 días
Sulfatos	Plastico o vidrio		1 mes
Sulfuros	Plastico	Fijar el sulfuro al agregar 2 ml de solución de acetato de zinc. Si el pH no está entre 8.5 y 9.0, agregar NaOH. Si se sospecha que el agua ha sido clorada, por cada 1000 ml de muestra agrega 80 mg de al recipiente tras la recolección de la muestra (o tras el muestreo).	7 días
Nitrito	Plastico o vidrio	Filtrar <i>in situ</i>	4 días
Nitrato	Plastico o vidrio	Filtrar <i>in situ</i>	4 días
Microbiológicos			
Coliformes termotolerantes	Vidrio esteril	Dejar un espacio para aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo. Almacenar a $\leq 6^\circ C$ y en oscuridad.	24 horas
Coliformes totales			

Fuente: ANA, 2016

Anexo n°9. Ficha de descripción del ámbito de estudio

1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

1.1.Ubicación Geográfica

El Centro poblado Puente Punta Moreno, se ubica en el Distrito de Cascas, Provincia de Baños Chimú a 21 km del Departamento La Libertad a una altitud entre los 442 msnm en su parte baja y 450 msnm en su parte alta, con coordenadas Este 732840 y Coordenada Norte 9159857.

DEPARTAMENTO	La Libertad	
PROVINCIA	Gran Chimú	
DISTRITO	Cascas	
COORDENADAS	732840.80 m E	9159857.70 m S
ALTURA	445 msnm	
AREA	45000 m ²	

Figura 1. Ubicación geográfica

1.2.Límites

- Por el Norte: Con el distrito de San Benito (Cajamarca – Contumazá)
- Por el Sur: Con el distrito de Marmot
- Por el Este: Con el distrito de Chuquillanqui
- Por el Oeste: Con el distrito de Algarrobal

1.3. Superficie territorial

El Centro Poblado Puente Punta Moreno tiene una extensión territorial de 0.40 km

1.4.Clima

En Cascas, los veranos son cortos, caliente y nublados y los inviernos son cortos, cómodos, secos y mayormente nublados. En el transcurso del año, la temperatura generalmente puede variar desde 13 °C a 26 °C y pocas veces baja a menos de 11 °C o sube a más de 28 °C (MEF, 2021a).

1.5. Relieve y Orografía

Cascas está atravesado de este a oeste por la cordillera de Guzmango (continuación de Cospán) que nace en el nudo de Cachachi, en la provincia de Cajabamba, este es una ramificación de la cordillera de los Andes que cruza a Cascas paralelamente por los linderos de Contumazá y perpendicularmente al Océano Pacífico.

1.6.Hidrografía

Está conformado por dos cuencas que son los ríos Cascas y Ochape (Chepino o Chingavillan). El río Cascas, tiene su origen en las quebradas de Cachil, el Piojo, Palo Blanco y Socche, las cuales al confluir toman el nombre de río Cascas. En época de estiaje es de 0.3 a 0.4 m³/s (300 a 400 l/s). Su longitud aproximada es de 29 km hasta su desembocadura en el río Ochape. El río Ochape, tiene su nacimiento en Cascabamba a 3400 msnm y tiene un caudal promedio en épocas de avenidas de 15 m³/s y en época de estiaje a 0.5 a 0.6 m³/s (500 a 600 l/s). Su longitud aproximada es de 35 km hasta su desembocadura en el río Chicama, después de recibir las aguas del río Cascas a la altura del caserío Puente Ochape.

1.7. Topografía

La localidad está presenta una topografía relativamente suave desde los 446.00 m.s.n.m., hasta los 553.00 m.s.n.m direccionadas en rumbo SO, conformando por pequeños valles aluviales o subcuencas.

1.8. Tipología de Suelos

Suelo conglomerado arenoso, presenta aproximadamente el 45% del área del proyecto un suelo conformado por arenilla, 15% suelo tipo semirocoso y el 40% se puede considerar como terreno normal. en la captación predomina terreno normal.

2. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO POBLADO PUNTA MORENO

2.1. Población

CENTRO POBLADO	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	Altitud (m.s.n.m.)	POBLACION CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
			TOTAL	HOMBRE	MUJER	TOTAL	OCUPADAS	DESOCUPADAS
Punta Moreno	Chala o Costa	453	119	65	54	54	48	6

Figura 2. Población según el Censos Nacional 2017.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI],2018.

En la figura, referente la residencia, la población del Centro Poblado Punta Moreno es netamente rural. Además, de las viviendas ocupadas se verificó en campo que en el 2019 hay solo 16 viviendas ocupadas.

2.2. Infraestructura

La Infraestructura en el C.P. Punta Moreno, la mayoría de servicios básicos son deficientes como el agua, sistema eléctrico y la telefonía móvil. Sin embargo, cuentan con medio transporte y alcantarillado.

Centro Poblado y Anexos	Medios de Comunicación				
	Teléfono	Internet	Medio Escrito	Medio Televisión	Medio Radial
Cascas	-	Si	Si	Si	No
Centro Poblado Puente Punta Moreno	-	No	No	Si	No

Anexo n°10. Esquema del sistema de captación de agua en Punta Moreno



Nota: Leyenda:

C.P. El Espejo:

C.P. Quebrada Honda: Ubicación del reservorio

C.P. El Cruce: Punto de Captación

Tubería completa:

Tubería mal diseñada:

Anexo n°11. Plan de monitoreo ambiental

El plan de monitoreo ambiental de la calidad del agua de consumo humano del centro poblado Punta Moreno, se ha realizado en el año 2019 teniendo en cuenta la siguiente información:

1. Ubicación de la zona de estudio

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Poblado Puente Punta Moreno, Distrito de Cascas, Provincia de Gran Chimú, Departamento La Libertad; desde el mes de agosto del 2019 hasta noviembre de 2019. La ubicación de la zona de estudio se conoció previas coordinaciones con las Autoridades responsables del lugar para proceder a la realización del proyecto.

2. Materiales y equipos

2.1. Materiales:

Tabla 1

Recursos y responsables

RECURSOS	RESPONSABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Mascarillas descartables • Guantes descartables • Frascos de plásticos, vidrio de 1L, 1/2L • Plumón indeleble • Termómetro • GPS • pH-metro • Analizador kit de cloro • Registro de datos de campo • Etiqueta para muestra • Guardapolvo blanco 	Los Investigadores

Fuente: ANA, 2016.

3. Ubicación Política y Geográfica del distrito de Cascas

Tabla 2
Ubicación Política y Geográfica del distrito de Cascas

DEPARTAMENTO	La Libertad	
PROVINCIA	Gran Chimú	
DISTRITO	Cascas	
COORDENADAS	732840.80 m E	9159857.70 m S
ALTURA	445 msnm	
AREA	45000 m ²	

4. Establecimiento de los puntos de muestreo

Para el establecimiento de los puntos de muestreo se realizó de manera preliminar, previa a una visita de campo de la zona de estudio del proyecto de investigación, para ello se cuenta con lo siguiente:

- Mapa de ubicación del centro poblado Punta Moreno (Anexo n° 6)
- Esquema del sistema de agua (Anexo n° 10)
- Ubicación de las coordenadas UTM.

5. Puntos de Monitoreo y Coordenadas UTM

Se determinaron todos los puntos de monitoreo de la investigación:

Tabla 3
Ubicación de los Puntos de Monitoreo en coordenadas UTM

PUNTOS DE MONITOREO	COORDENADAS UTM (17 M)	
	Este/Oeste (m)	Norte/Sur (m)
Casa 1	732845	9159922
Casa 2	732854	9159938
Casa 3	732846	9159951
Casa 4	732847	9159966
Casa 5	732830	9159919
Casa 6	732848	9159990
Casa 7	732826	9160025
Casa 8	732857	9160038
Casa 9	732831	9159926
Casa 10	732830	9159914
Casa 11	732831	9159933

Casa 12	732832	9159942
Casa 13	732847	9159975
Casa 14	732846	9159983
Casa 15	732830	9159956
Casa 16	732855	9160029
Punto de Captación	742156	9162958
Reservorio	737338	9160574

6. Cronograma de monitoreo

Se estableció las fechas de los monitoreos, para analizar la captación, reservorio y red domiciliaria.

Tabla 4

Cronograma de Monitoreo

Muestras	Punto	Fecha de muestreo
Captación	P001	01/08/19 y 05/08/19
Reservorio	P002	01/08/19 y 05/08/19
Domicilio 1	P003	01/08/19, 05/08/19 y 12/08/19
Domicilio 2	P004	01/08/19, 05/08/19 y 12/08/19
Domicilio 3	P005	01/08/19, 05/08/19 y 12/08/19
Domicilio 1	P003	12/09/19, 19/09/19 y 10/10/19
Domicilio 2	P004	12/09/19, 19/09/19 y 10/10/19
Domicilio 3	P005	12/09/19, 19/09/19 y 10/10/19
Domicilio 4	P006	12/09/19, 19/09/19 y 10/10/19
Domicilio 5	P007	12/09/19, 19/09/19 y 10/10/19
Domicilio 6	P008	12/09/19, 19/09/19 y 10/10/19
Domicilio 7	P009	12/09/19, 19/09/19 y 10/10/19
Domicilio 8	P010	12/09/19, 19/09/19 y 10/10/19
Domicilio 9	P011	25/10/19, 31/10/19 y 21/11/19
Domicilio 10	P012	25/10/19, 31/10/19 y 21/11/19
Domicilio 11	P013	25/10/19, 31/10/19 y 21/11/19
Domicilio 12	P014	25/10/19, 31/10/19 y 21/11/19
Domicilio 13	P015	25/10/19, 31/10/19 y 21/11/19
Domicilio 14	P016	25/10/19, 31/10/19 y 21/11/19
Domicilio 15	P017	25/10/19, 31/10/19 y 21/11/19
Domicilio 16	P018	25/10/19, 31/10/19 y 21/11/19

Nota: En la tabla 4 se muestran las fechas de los muestreos, los cuales han sido medidos en el punto de captación, reservorio y domicilios.

7. Materiales, equipos e equipos de protección de personal

El muestreo se realizó según el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Para el proceso del monitoreo se preparó previamente los materiales de trabajo como aditivos de pH, formatos (fichas de registro de campo y cadena de custodia). Además, se tuvo en cuenta los materiales y equipos necesarios para el monitoreo de la calidad del agua del centro poblado Punta Moreno (ANA,2016).

- Equipos: GPS, cámara fotográfica, termómetro, frascos de plásticos o vidrio de ½ L, 1L, caja térmica (cooler) y kit de cloro.
- Pastillas reactivo: pastillas de DPD y pH.
- Permisos: Permiso en caso requiera la zona de estudio del proyecto de investigación.
- Medios de transporte: vehículo para transporte terrestre.
- Equipos de protección personal: Mascarillas descartables, guantes descartables, guardapolvo blanco.

Anexo n° 12. Registro de datos de campo

REGISTRO DE DATOS EN CAMPO

REALIZADO POR: Lesly Vanessa Rodríguez Pichen

RESPONSABLES: Los Investigadores

Punto de Moni_Toreo	Descripción Origen	Nº de muestra	Ubicación				Coordenadas ¹		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T	OD	COND	Cl libre residual	Observacion ²
			Locali_dad	Distrito	Provincia	Departa_mento	Norte/Sur	Este/Oeste					°C	mg/L	µS/cm	mg/L	
1	Captación	1	CC-PP El Cruce	Cascas	Gran Chimú	La Libertad	9162816	742015	548	1/8/19	10:00	7.2	25.3	8.18	402	0	
	Captación	2	CC-PP El Cruce	Cascas	Gran Chimú	La Libertad	9162816	742015	548	1/8/19	10:08	7.2	25.6	8.18	401	0	
	Captación	3	CC-PP El Cruce	Cascas	Gran Chimú	La Libertad	9162816	742015	548	1/8/19	10:15	7.4	25.1	8.20	404	0	
2	Reservorio	1	CC-PP Quebrada Honda	Cascas	Gran Chimú	La Libertad	9160796	738146	533	1/8/19	10:40	7.4	25.9	9.62	404	0	
	Reservorio	2	CC-PP Quebrada Honda	Cascas	Gran Chimú	La Libertad	9160796	738146	533	1/8/19	10:45	7.6	26	9.59	400	0	
	Reservorio	3	CC-PP Quebrada Honda	Cascas	Gran Chimú	La Libertad	9160796	738146	533	1/8/19	10:50	7.6	26.4	9.66	402	0	

(1) Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en el sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental.
(2) Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como cloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua.


Firma del responsable del monitoreo

Fuente: ANA, 2016.

REGISTRO DE DATOS EN CAMPO

REALIZADO POR: Jeanpier Jauregui Garcia

RESPONSABLES: Los Investigadores

Punto de Moni_Toreo	Descripción Origen	Nº de muestra	Ubicación				Coordenadas ¹		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T	OD	COND	Cl libre residual	Observacion ²
			Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Norte/Sur	Este/Oeste					°C	mg/L	µS/cm	mg/L	
3	Domicilio 1	1	CC.PP. Punta Moreno	Cascas	Gran Chimú	La Libertad	9159922	732845	444	1/8/19	11:00	6.8	22.8	7.90	482	0	
	Domicilio 1	2	CC.PP. Punta Moreno	Cascas	Gran Chimú	La Libertad	9159922	732845	444	1/8/19	11:04	6.8	22.6	7.86	484	0	
	Domicilio 1	3	CC.PP. Punta Moreno	Cascas	Gran Chimú	La Libertad	9159922	732845	444	1/8/19	11:08	6.8	22.7	7.84	487	0	
4	Domicilio 2	1	CC.PP. Punta Moreno	Cascas	Gran Chimú	La Libertad	9160038	732857	446	1/8/19	11:20	7.2	24.5	7.75	479	0	
	Domicilio 2	2	CC.PP. Punta Moreno	Cascas	Gran Chimú	La Libertad	9160038	732857	446	1/8/19	11:24	6.8	25.2	7.80	471	0	
	Domicilio 2	3	CC.PP. Punta Moreno	Cascas	Gran Chimú	La Libertad	9160038	732857	446	1/8/19	11:28	6.8	25.4	7.70	486	0	

- (1) Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en el sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental.
 (2) Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como cloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua.

Firma del responsable del monitoreo

Fuente: ANA, 2016.

REGISTRO DE DATOS EN CAMPO

REALIZADO POR: Lesly Vanessa Rodríguez Pichen

RESPONSABLES: Los Investigadores

Punto de Moni_Toreo	Descripción Origen	Nº de muestra	Ubicación				Coordenadas ¹		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T	OD	COND	Cl libre residual	Observacion ²
			Locali_dad	Distrito	Provincia	Departa_mento	Norte/Sur	Este/Oeste					°C	mg/L	µS/cm	mg/L	
5	Domicilio 3	1	CC.PP. Punta Moreno	CascaS	Gran Chimú	La Libertad	9160029	732855	449	1/8/19	11:42	6.8	22.4	7.20	4.60	0	
	Domicilio 3	2	CC.PP. Punta Moreno	CascaS	Gran Chimú	La Libertad	9160029	732855	449	1/8/19	11:45	7.2	23.1	7.26	4.56	0	
	Domicilio 3	3	CC.PP. Punta Moreno	CascaS	Gran Chimú	La Libertad	9160029	732855	449	1/8/19	11:49	7.2	22.9	7.29	4.66	0	

- (1) Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en el sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental.
 (2) Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como cloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua.

Lesly Vanessa Rodríguez Pichen
 Firma del responsable del monitoreo

Anexo n° 13. Registro de cloro libre residual

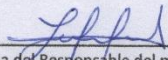
HOJA DE CONTROL DE CLORO LIBRE RESIDUAL

LOCALIDAD: CENTRO POBLADO PUNTA MORENO

RESPONSABLES: *Lesly Rodriguez Pichen y Jeanpier Jauregui Garcia*

PUNTO DE MONITOREO	Nº DE MUESTRAS	FECHA	UBICACION/ DESCRIPCION/ ORIGEN	LECTURA			
				0	0.5	1.0	1.5
1	1	1/8/2019	Captación	X			
	2						
	3						
2	1	1/8/2019	Reservorio	X			
	2						
	3						
3	1	1/8/2019	Domicilio 1	X			
	2						
	3						
4	1	1/8/2019	Domicilio 2	X			
	2						
	3						
5	1	1/8/2019	Domicilio 3	X			
	2						
	3						

Fuente: Elaboración Propia


Firma del Responsable del monitoreo
Lesly Rodriguez Pichen
DNI:71250409


Firma del Responsable del monitoreo
Jeanpier Jauregui Garcia
DNI:75179405

Anexo n° 14. Etiquetas para muestras

Solicitante/Cliente: Jeanpier Jauregui Garcia	
Nombre laboratorio Analisis Instrumental-UPN	
Código punto de monitoreo: A5001	
Tipo de cuerpo de agua: Agua Superficial	
Fecha de muestreo 1/8/19	Hora: 10:30
Muestreado por: Lesly Rodriguez Pichen	
Parámetro requerido: Conductividad Eléctrica	
Preservada:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Tipo de reactivo:

Solicitante/Cliente: Lesly Rodriguez Pichen	
Nombre laboratorio Analisis Instrumental-UPN	
Código punto de monitoreo: A5002	
Tipo de cuerpo de agua: Agua Superficial	
Fecha de muestreo 1/8/19	Hora: 10:35
Muestreado por: Jeanpier Jauregui Garcia	
Parámetro requerido: Turbidez	
Preservada:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Tipo de reactivo:

Solicitante/Cliente: Jeanpier Jauregui Garcia	
Nombre laboratorio Analisis Instrumental-UPN	
Código punto de monitoreo: DOM01	
Tipo de cuerpo de agua: Agua de Consumo Humano	
Fecha de muestreo 1/8/19	Hora: 10:30
Muestreado por: Lesly Rodriguez Pichen	
Parámetro requerido: Oxígeno Disuelto	
Preservada:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Tipo de reactivo:

Solicitante/Cliente: Jeanpier Jauregui Garcia	
Nombre laboratorio Analisis Instrumental-UPN	
Código punto de monitoreo: DOM02	
Tipo de cuerpo de agua: Agua de Consumo Humano	
Fecha de muestreo 1/8/19	Hora: 10:20
Muestreado por: Lesly Rodriguez Pichen	
Parámetro requerido: Demanda Biológica de Oxígeno	
Preservada:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Tipo de reactivo:

Solicitante/Cliente: Lesly Rodriguez Pichen	
Nombre laboratorio Analisis Instrumental-UPN	
Código punto de monitoreo: DOM03	
Tipo de cuerpo de agua: Agua de Consumo Humano	
Fecha de muestreo 1/8/19	Hora: 10:30
Muestreado por: Jeanpier Jauregui Garcia	
Parámetro requerido: Sólidos Disueltos Totales	
Preservada:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Tipo de reactivo:

Solicitante/Cliente: Lesly Rodriguez Pichen	
Nombre laboratorio Analisis Instrumental-UPN	
Código punto de monitoreo: A5001	
Tipo de cuerpo de agua: Agua Superficial	
Fecha de muestreo 1/8/19	Hora: 10:20
Muestreado por: Jeanpier Jauregui Garcia	
Parámetro requerido: Sulfatos	
Preservada:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Tipo de reactivo:

Solicitante/Cliente: Jeanpier Jauregui Garcia	
Nombre laboratorio Microbiología-UPN	
Código punto de monitoreo: A5002	
Tipo de cuerpo de agua: Agua Superficial	
Fecha de muestreo 1/8/19	Hora: 10:25
Muestreado por: Lesly Rodriguez Pichen	
Parámetro requerido: Coliformes Termotolerantes	
Preservada:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Tipo de reactivo:

Solicitante/Cliente: Lesly Rodriguez Pichen	
Nombre laboratorio Microbiología-UPN	
Código punto de monitoreo: DOM01	
Tipo de cuerpo de agua: Agua de Consumo Humano	
Fecha de muestreo 1/8/19	Hora: 10:20
Muestreado por: Lesly Rodriguez Pichen	
Parámetro requerido: Coliformes Totales	
Preservada:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> Tipo de reactivo:

Fuente: ANA, 2016

Anexo n° 16. Resultados de laboratorio del plan piloto
Tabla 1
Resultados experimentales del plan piloto, en el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019

Año:2019												
M U E S T R A	PARÁ_	pH	T	C.E.	OD	Tb	D	S	Sul	Nitra	Colif.	Colif
	METROS						B	T	fatos	tos	olerante	Totales
	UNIDADES						O	D			s	
	/	pH	°C	uS/cm	mg/L	NTU	mg/	mg/	mg	mg/L	NMP/	NMP/
	MES						L	L	SO ₄ /L		100 ml	100 ml
Captación	AGOS	7.27	25.33	402.33	8.19	0.38	8.4	36	7.62	28.65	29.95	33.09
Reservorio	AGOS	7.53	26.10	401	9.62	1.93	32	170	15.42	28.52	45.39	55.97
Domicilio 1	AGOS	6.8	22.70	484.33	7.87	0.53	10	212	35.57	28.52	184.63	211.66
Domicilio 2	AGOS	6.93	25.03	478.67	7.75	0.61	15	240	36.51	29.34	80.16	165.14
Domicilio 3	AGOS	7.07	22.80	460.67	7.25	0.65	23	204	36.62	29.80	78.13	231.23
ECA según D.S. N° 004-2017 MINAM	AGOS	6.5- 8.5	Δ3° C	1500	>=6	5	6	100 0	250	50	20	50
		SI CUM PLE	SI CUM PLE	SI CUM LE	SI CUM PLE	SI MPL E	NO CU MP LE	SI CU MP LE	SI CUM PLE	SI CUM PLE	NO CUM LE	NO CUM LE
LMP según D.S. N° 031-2010- SA	AGOS	6.5- 8.5	No hay valor para este parám etro	1500	No hay valor para este parám etro	5	No hay valo r para este pará metr o	100 0	250	50	<1.8	<1.8
		SI CUM PLE	-	SI CUMPL E	-	SI CU MPL E	-	SI CU MP LE	SI CUM PLE	SI CUM PLE	NO CUM LE	NO CUM LE

Nota: En la tabla 1 se muestran los resultados experimentales del plan piloto, los cuales han sido medidos en la captación, reservorio y en tres domicilios tomados aleatoriamente, en los cuales se observa que los parámetros fisicoquímicos están dentro de la normativa vigente en cambio los parámetros microbiológicos no cumplen las normativas actuales.

Anexo n° 17. Tabla de resultados microbiológicos
Tabla 1
Resultados de coliformes termotolerantes y totales del agua de los domicilios del centro poblado Punta Moreno.

Código de casa	N° Mediciones	Lugar de Muestreo: Red domiciliaria		ECA (D.S. 004-2017-MINAM): Coliformes Termotolerantes (20 NMP/100ml) y Coliformes Totales (50 NMP/100ml) y LMP (D.S. 031-2010-SA): Coliformes Termotolerantes y Coliformes Totales ≤ 1.8 NMP/100ml			
		Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	Coliformes Totales (NMP/100ml)	Coliformes Termotolerantes		Coliformes Totales	
				CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
001	1	237.35	361.48		X		X
	2	115.47	178.09		X		X
	3	14.32	40.82	X		X	
	Promedio	122.38	193.46		X		X
002	1	31.14	178.89		X		X
	2	142.01	78.07		X		X
	3	115.47	142.01		X		X
	Promedio	96.21	132.99		X		X
003	1	14.32	361.48	X			X
	2	142.01	237.35		X		X
	3	97.87	142.01		X		X
	Promedio	84.73	246.95		X		X
004	1	361.48	361.48		X		X
	2	237.35	178.89		X		X
	3	142.01	142.01		X		X
	Promedio	246.95	227.46		X		X
005	1	115.47	142.01		X		X
	2	237.35	40.82		X	X	
	3	178.89	140.06		X		X
	Promedio	177.24	107.63		X		X
006	1	94.87	178.89		X		X
	2	142.01	178.89		X		X
	3	115.47	115.47		X		X
	Promedio	117.45	157.75		X		X
007	1	94.87	94.87		X		X
	2	51.64	78.07		X		X
	Promedio	73.26	86.47		X		X
008	1	142.01	78.07		X		X
	2	14.32	40.82	X		X	
	3	178.89	63.90		X		X
	Promedio	111.64	60.93		X		X
009	1	237.35	178.59		X		X
	2	142.01	361.48		X		X
	3	115.47	142.01		X		X
	Promedio	164.94	227.36		X		X
010	1	115.47	142.01		X		X
	2	94.87	115.47		X		X
	Promedio	105.17	128.74		X		X

011	1	237.35	94.87		X		X
	2	14.32	40.82	X		X	
	3	115.47	142.01		X		X
	Promedio	122.38	92.57		X		X
012	1	142.01	94.87		X		X
	2	78.07	115.47		X		X
	Promedio	110.04	105.17		X		X
013	1	115.47	237.35		X		X
	2	63.90	178.89		X		X
	3	94.87	142.01		X		X
	Promedio	91.41	186.08		X		X
014	1	237.35	237.35		X		X
	2	142.01	40.82		X	X	
	Promedio	189.68	139.09		X		X
015	1	142.01	237.35		X		X
	2	14.32	31.14	X		X	
	Promedio	78.17	134.25		X		X
016	1	115.47	237.35		X		X
	2	63.90	115.47		X		X
	Promedio	89.69	176.41		X		X
Promedio Total		131.07	154.75		X		X

Nota: En la tabla 1 se muestran los resultados de Coliformes Termotolerantes y Totales (Ex situ), los cuales han sido muestreados en los domicilios. Todos los domicilios no cumplen con las normativas vigentes, debido a que no se encuentran dentro del Estándar de Calidad Ambiental según el D.S.004-2017-MINAM en Coliformes Termotolerantes (20 NMP/100ml), en Coliformes Totales (50 NMP/100ml) y en LMP (D.S. 031-2010-SA): ≤ 1.8 NMP/100.

Anexo n° 18. Fichas de resultados de laboratorio

Responsable del Análisis	Jeanpier Jauregui Garcia
Número de ID CARD	N00096352 U
Curso	Tesis
Docente	Carlos Lvy Montajo
Laboratorio	Lab-Microbiología-UPN

Datos de Control	Día	Mes	Año	Hora
Fecha/Hora de Muestreo	12	08	19	10:00am
Fecha/Hora de Inicio Análisis	12	08	19	3:00pm
Fecha/Hora de Fin de Análisis	14	08	19	4:00pm

Parámetro	Coliformes totales
Nº Total de Muestras	Tres (3)
Características y Presentación de las muestras	Agua de consumo humano clara, inolora

Nombre del Equipo	Estufa Incubadora
Marca	MEMMERT
Modelo	IN 75

ITEM	MATRIZ (Tipo de muestra)	UNIDADES	1	2	3	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Normativa	CUMPLE NO CUMPLE
1	Agua de consumo humano	NMP/100ml	142.01	131.48	361.48	211.66	129.86	0.50	D.S N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
2	Agua de consumo humano	NMP/100ml	178.89	115.47	201.06	165.14	44.42	0.22	D.S N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
3	Agua de consumo humano	NMP/100ml	94.87	361.48	237.35	231.23	133.41	0.47	D.S N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

FIRMA DEL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS



FIRMA Y SELLO DEL RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Formato de Análisis de Laboratorio

Responsable del Análisis	Jeanpierre Jauregui Garcia
Número de ID CARD	N00096352
Curso	Tesis
Docente	Carlos Luy Montejó
Laboratorio	Lab- Microbiología -UPN

Datos de Control	Día	Mes	Año	Hora
Fecha/Hora de Muestreo	19	09	19	7:00am
Fecha/Hora de Inicio Análisis	19	09	19	12:20pm
Fecha/Hora de Fin de Análisis	21	09	19	7:00pm

Parámetro	Coliformes Totales
Nº Total de Muestras	Ocho (8)
Características y Presentación de las muestras	Agua de consumo humano clara, inolora

Nombre del Equipo	Estufa Incubadora
Marca	MEMMERT
Modelo	IN 75

ITEM	MATRIZ (Tipo de muestra)	UNIDADES	1	2	3	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Normativa	CUMPLE NO CUMPLE
1	Agua de consumo humano	NMP/100ml	178.09						D.S.Nº 031-2010-SA	NO CUMPLE
2	Agua de consumo humano	NMP/100ml	78.07						DS N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
3	Agua de consumo humano	NMP/100ml	237.35						D.S.Nº 031-2010-SA	NO CUMPLE
4	Agua de consumo humano	NMP/100ml	178.89						D.S.Nº 031-2010-SA	NO CUMPLE
5	Agua de consumo humano	NMP/100ml	40.82						D.S.Nº 031-2010-SA	NO CUMPLE
6	Agua de consumo humano	NMP/100ml	178.89						D.S.Nº 031-2010-SA	NO CUMPLE
7	Agua de consumo humano	NMP/100ml	78.07						D.S.Nº 031-2010-SA	NO CUMPLE
8	Agua de consumo humano	NMP/100ml	40.82						DS N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
9										
10										

FIRMA DEL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS



FIRMA Y SELLO DEL RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Responsable del Análisis	Lesly Rodríguez Pichen
Número de ID CARD	N00435666
Curso	Tesis
Docente	Carlos Augusto Loy Montejo
Laboratorio	Lab- Microbiología - UPN

Datos de Control	Día	Mes	Año	Hora
Fecha/Hora de Muestreo	21	11	2019	8:00am
Fecha/Hora de Inicio Análisis	21	11	2019	12:30 pm
Fecha/Hora de Fin de Análisis	22	11	2019	4:30 pm

Parámetro	Coliformes Termotolerantes
Nº Total de Muestras	Ocho (8)
Características y Presentación de las muestras	Agua de consumo humana clara, inolora

Nombre del Equipo	Baño María - 100°C - VAIVEN
Marca	LAB-COMPANION
Modelo	BS-31

ITEM	MATRIZ (Tipo de muestra)	UNIDADES	1	2	3	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Normativa	CUMPLE NO CUMPLE
1	Agua de consumo humano	NMP/100ml	115.47	237.35	142.01	164.94	64.10	0.32	D.S N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
2	Agua de consumo humano	NMP/100ml	115.47	94.87		105.17	14.57	0.10	D.S N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
3	Agua de consumo humano	NMP/100ml	115.47	237.35	14.32	122.38	111.68	0.75	D.S N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
4	Agua de consumo humano	NMP/100ml	142.01	78.07		110.04	45.21	0.29	D.S N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
5	Agua de consumo humano	NMP/100ml	94.87	115.47	63.90	91.41	25.96	0.23	D.S N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
6	Agua de consumo humano	NMP/100ml	237.35	142.01		189.68	67.42	0.25	D.S N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
7	Agua de consumo humano	NMP/100ml	142.01	14.32		78.17	90.29	0.82	D.S N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
8	Agua de consumo humano	NMP/100ml	115.47	63.90		89.69	36.47	0.29	D.S N° 031-2010-SA	NO CUMPLE
9										
10										

FIRMA DEL RESPONSABLE DEL ANÁLISIS



FIRMA Y SELLO DEL RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Anexo n° 19. Formato de validación de la encuesta

ASPECTO GLOBAL DEL INSTRUMENTO

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente lente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.			✓		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.			✓		
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.			✓		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad			✓		
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias			✓		
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos				✓	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				✓	

I. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

() El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:
Firma del Experto Informante.

DNI: 00837841
N° de colegiatura: 89764
Teléfono: 982618876

ASPECTO GLOBAL DEL INSTRUMENTO

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente lente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				✓	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				✓	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				✓	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				✓	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				✓	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos			✓		
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					✓
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					✓

I. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

80% El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha:

Firma del Experto Informante.

DNI: 40052428
 N° de colegiatura: 148192
 Teléfono: 932393160

ASPECTO GLOBAL DEL INSTRUMENTO

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente lente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					X

I. PROMEDIO DE VALORACIÓN: **93%**

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

() El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado. () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: **Trujillo, 08 de Octubre del 2019**

Firma del Experto Informante.

DNI: **42817851**
 N° de colegiatura: **132909**
 Celular: **945927750**

Data Engineering E.I.R.L.
 Ing. **Alfredo Obregón Domínguez**
 GERENTE GENERAL
 CIP 132909



Anexo n° 20. Resultados estadísticos

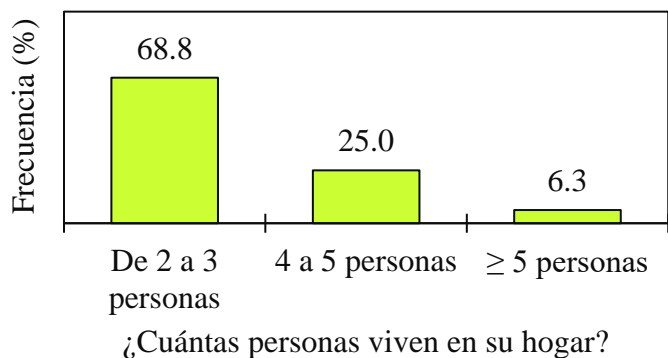


Figura 1. Pregunta 3 de la encuesta sobre cuántas personas viven en su hogar. En el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019, se observó mayor frecuencia de hogares conformados por 2 a 3 personas con el 68.8%, seguido de 4 a 5 personas con el 25.0% y finalmente más a 5 personas con 6.3%.

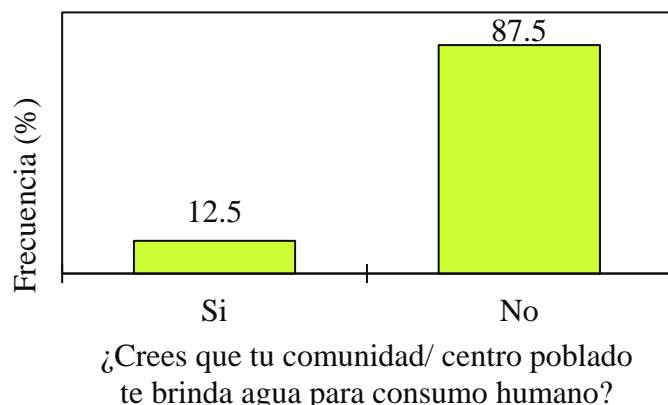


Figura 2. Pregunta 4 de la encuesta sobre si el centro poblado brinda agua para consumo. En el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019, se observó mayor frecuencia en la respuesta "no" con el 87.5% y "sí" con el 12.5%.

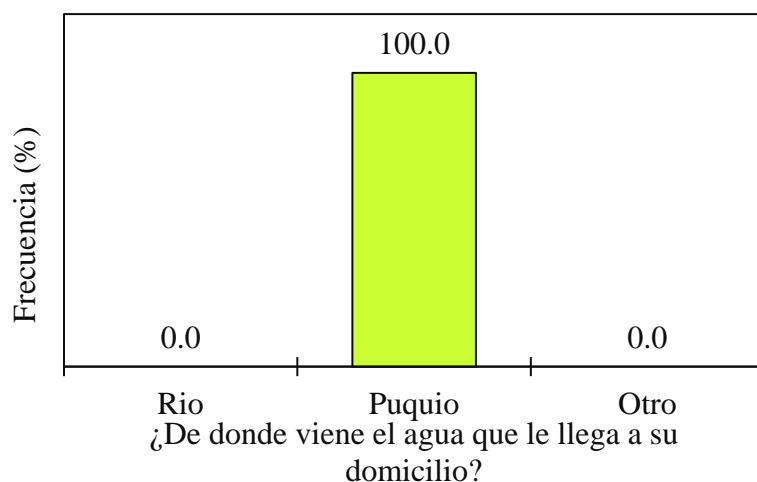


Figura 3. Pregunta 5 de la encuesta sobre de donde viene el agua que llega a su domicilio. En el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019, se observó en su totalidad que el agua llega del puquio (100%).

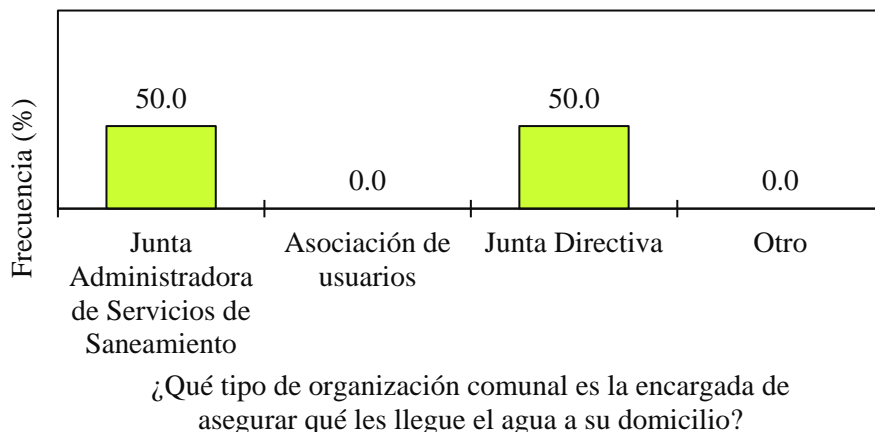


Figura 4. Pregunta 6 de la encuesta sobre qué tipo de organización comunal es la encargada de asegurar que les llegue el agua a su domicilio. En el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019, se observó que la junta administradora de servicios y la junta directiva presentaron frecuencia relativa del 50% para cada uno, respectivamente.

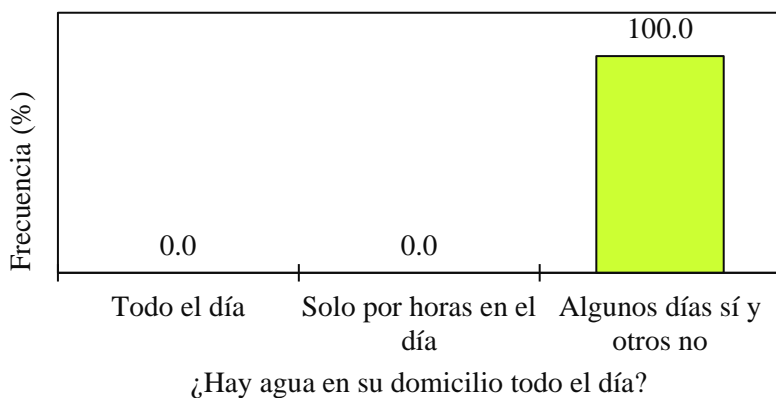


Figura 5. Pregunta 7 de la encuesta sobre si hay agua en su domicilio todo el día. En el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019, se observó en su totalidad algunos días sí y otros días no hay agua (100%), por lo que no se cumple con este servicio para la población

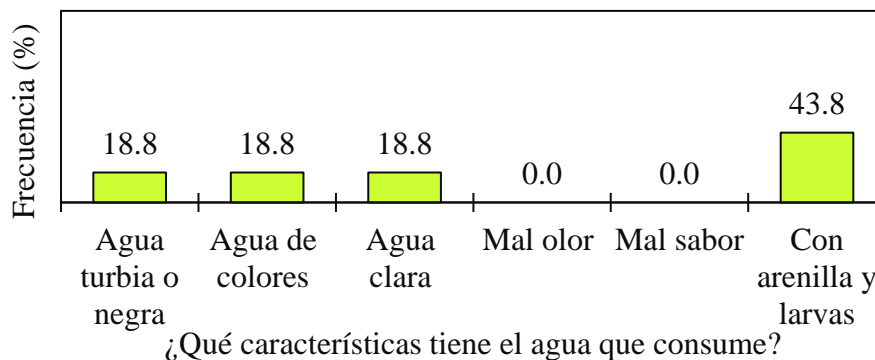


Figura 6. Pregunta 8 de la encuesta sobre qué características tiene el agua que consumen. En el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019, se observó mayor frecuencia en la respuesta de que el agua viene con arenilla y larvas con el 43.8%, seguido de agua turbia o negra, de colores y clara con el 18.8% para cada uno, respectivamente.

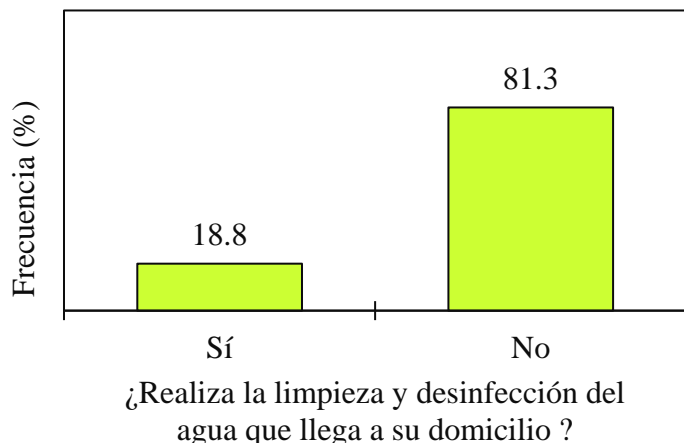


Figura 7. Pregunta 9 de la encuesta, realiza la limpieza y desinfección del agua que llega a su domicilio.

En el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019, se observó mayor frecuencia en la respuesta "no" con el 81.3% y "sí" con el 18.8%.

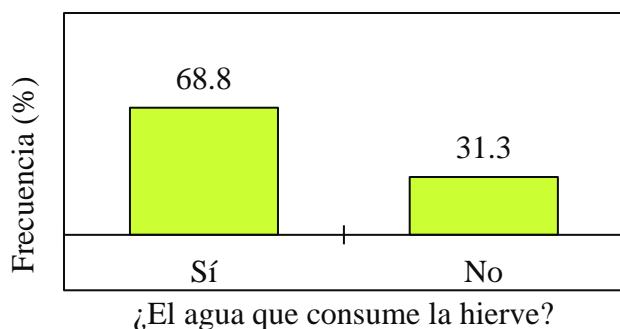


Figura 8. Pregunta 10 de la encuesta, si el agua que consume la hierve.

En el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019. Se observó mayor frecuencia en la respuesta "sí" con el 68.8% y "no" con el 31.3%.

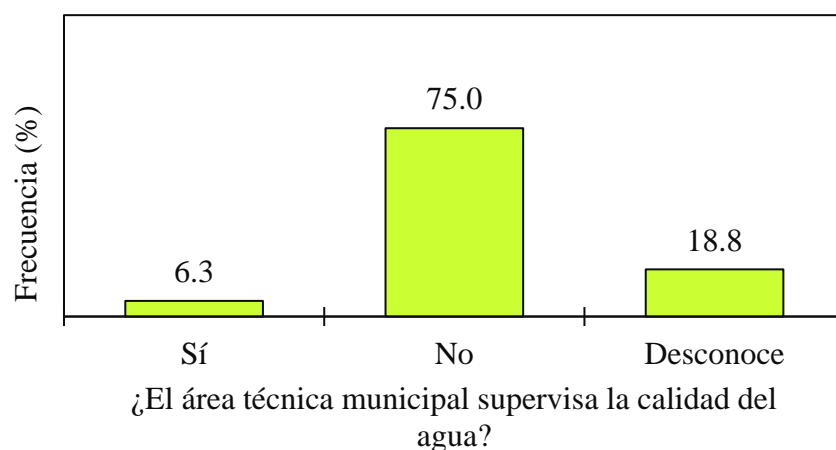


Figura 9. Pregunta 12 de la encuesta, si el área técnica municipal supervisa la calidad del agua.

En el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019. Se observó mayor frecuencia en la respuesta "no" con el 75.0%, para "sí" fue del 6.3% y desconoce con el 18.8%

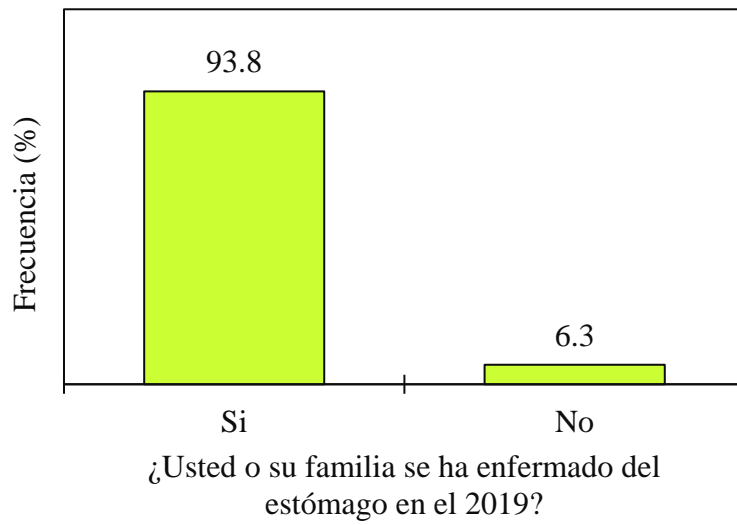
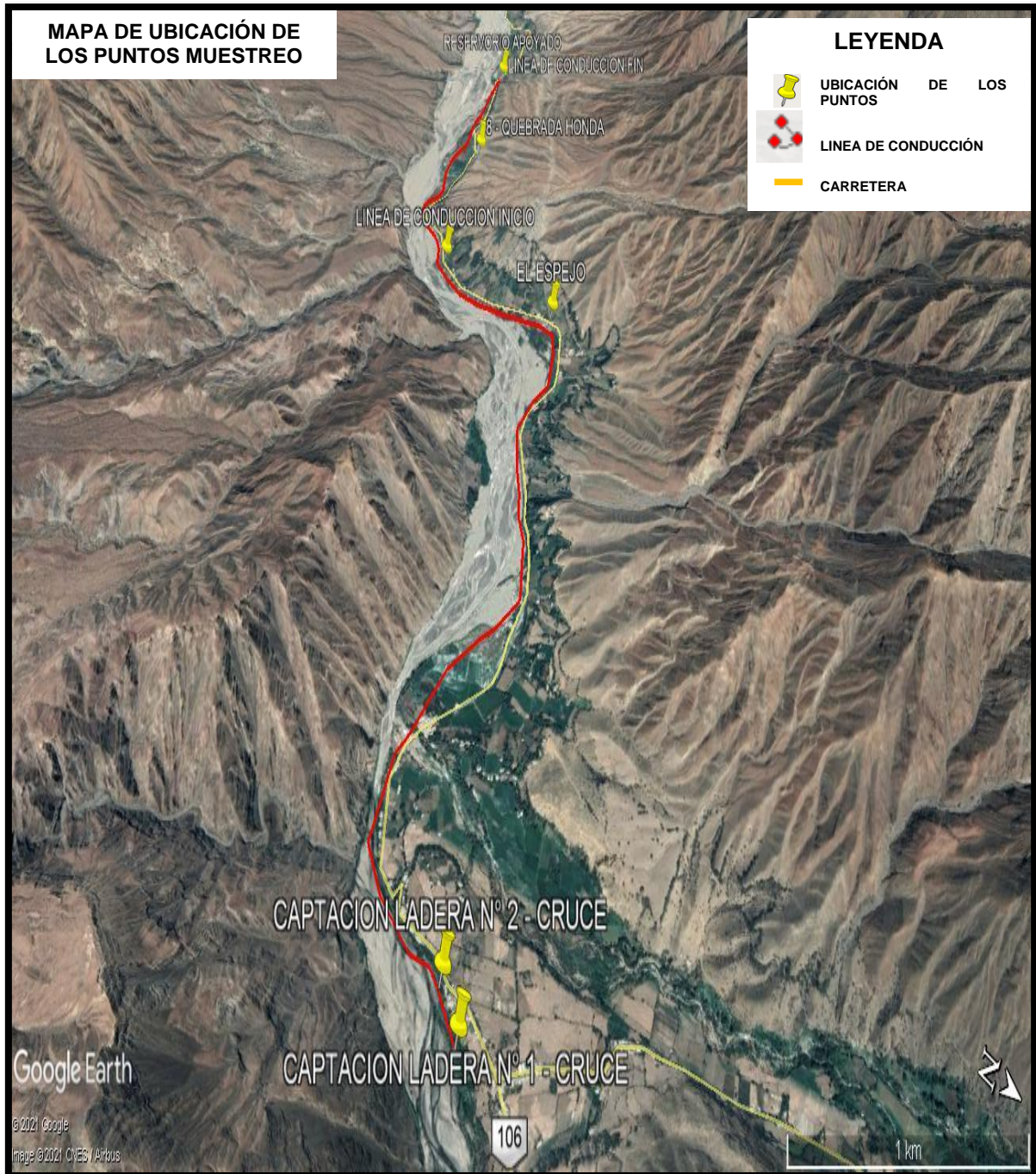


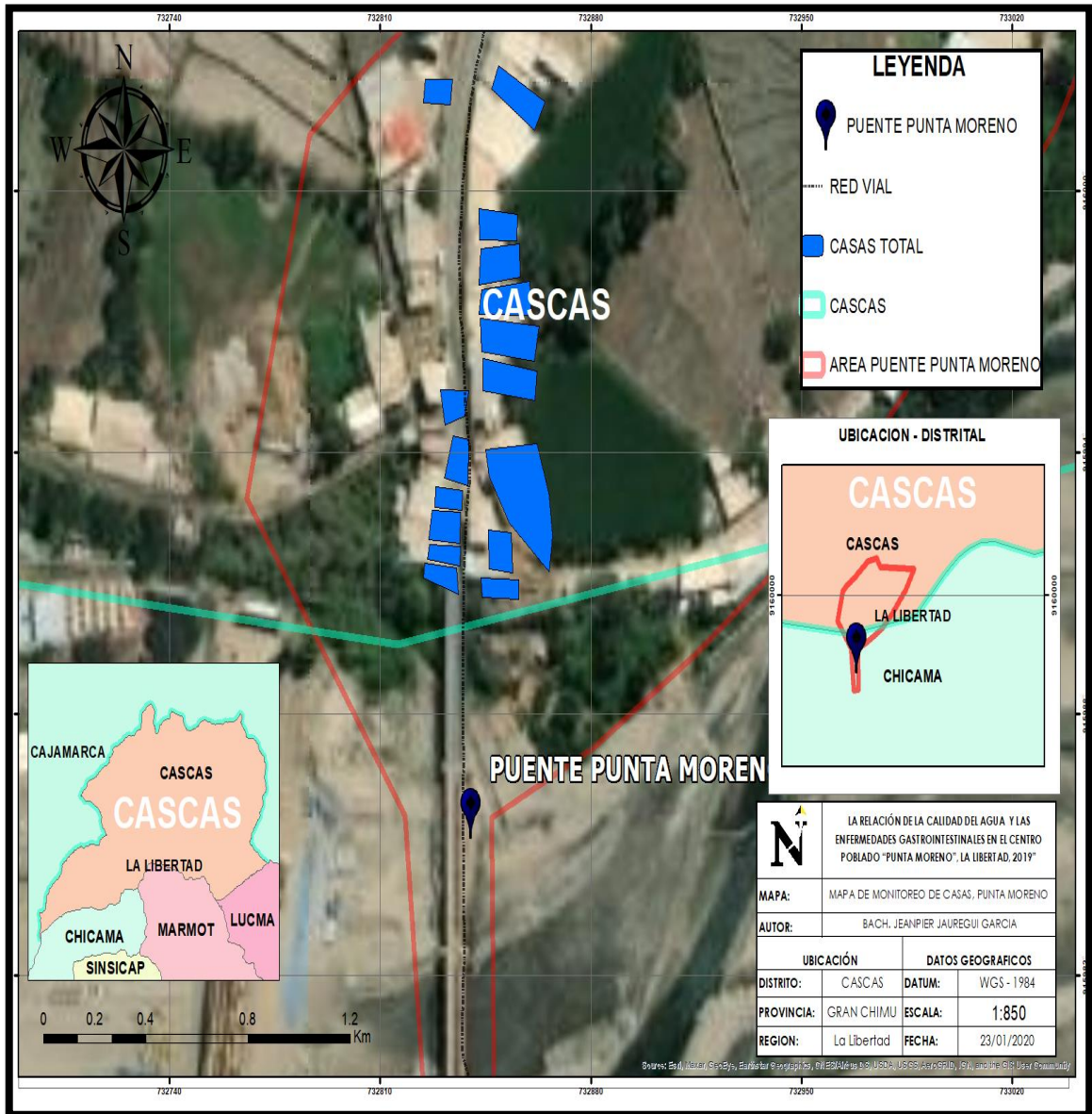
Figura 11. Pregunta 14 de la encuesta sobre usted o su familia se ha enfermado del estómago en el 2019 en el centro poblado Punta Moreno, La Libertad, 2019. Se observó mayor frecuencia en la respuesta "sí" con el 93.8% y "no" con el 6.3%

Anexo n°21. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo

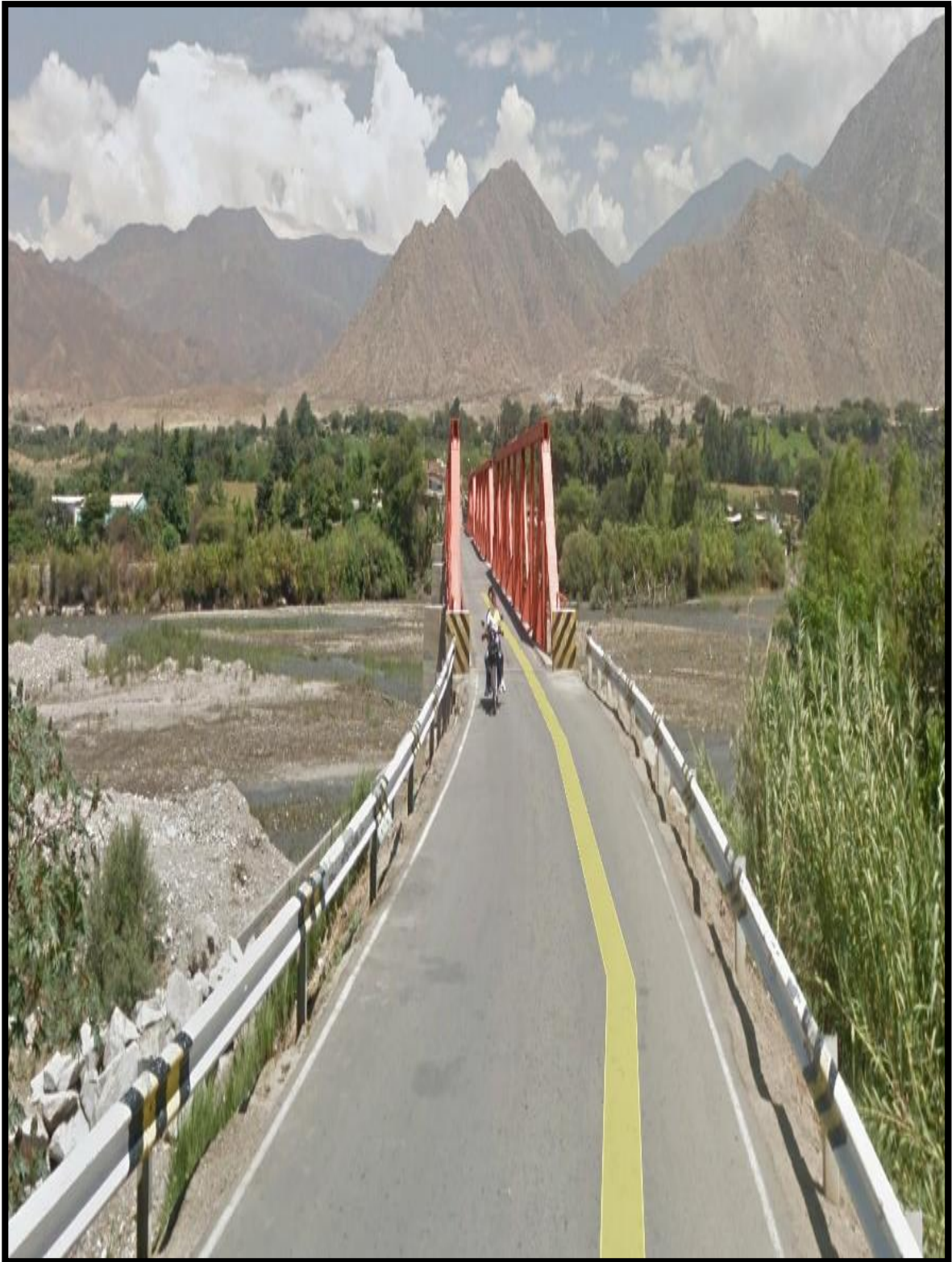


Nota: La captación, reservorio y línea de conducción se encuentran en mal estado.

Anexo n°22. Mapa de ubicación de los domicilios



Anexo n°23. Fotografía Del ámbito de estudio



Anexo n°24. Recolección de muestra del punto de captación

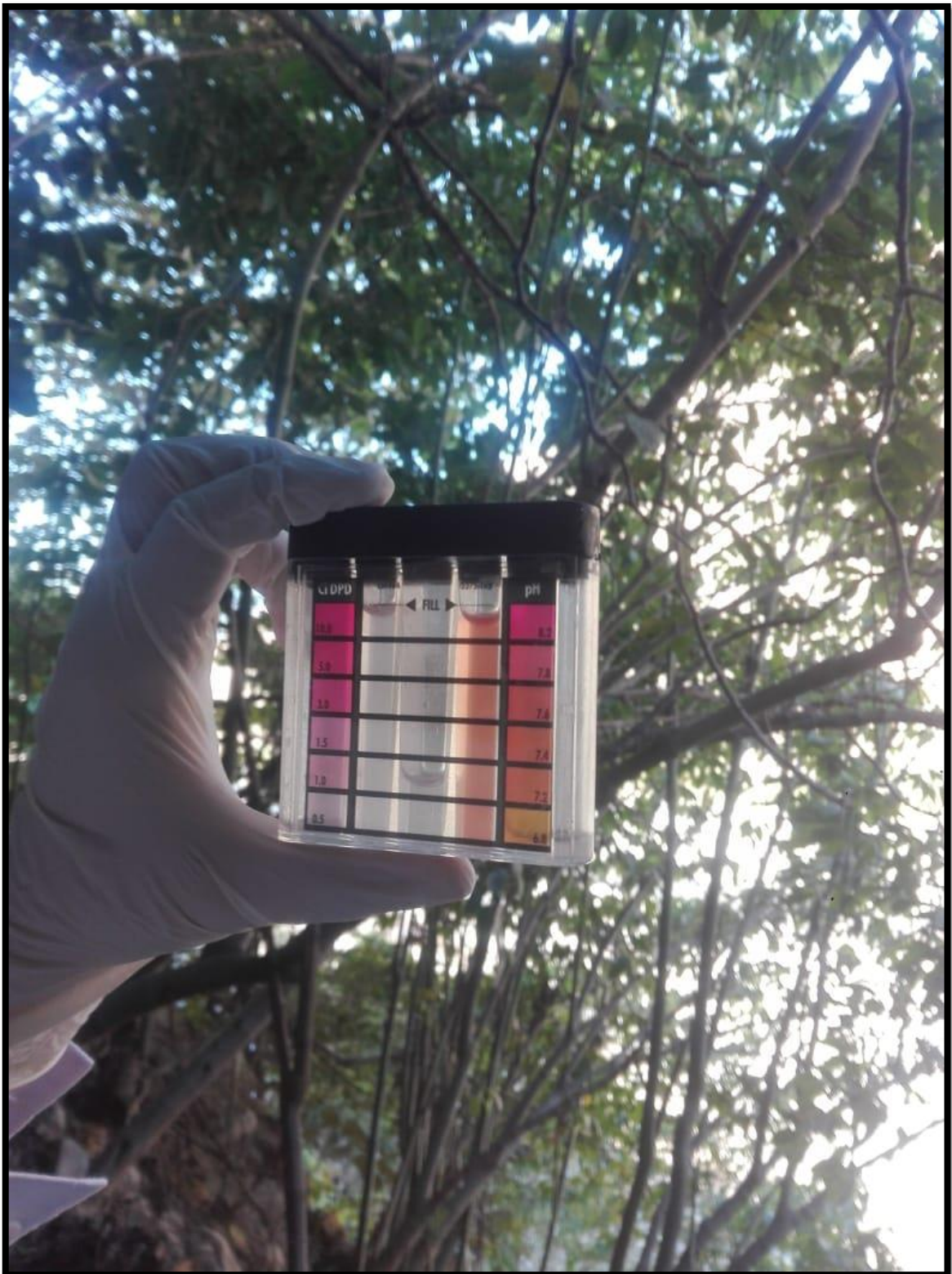


Nota: El punto de captación está conectado al tubo de rebose, por lo cual fue posible tomar muestras.

Anexo n°25. Recolección de muestras de los domicilios



Anexo n°26. Medición Del cloro residual



Anexo n°27. Encuesta a los pobladores de Punta Moreno



Anexo n°28. Análisis microbiológicos



Anexo n°29. Propuesta de solución

Propuesta de solución

REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE CONSIDERANDO EL HIPOCLORADOR DE GOTEO DE CARGA CONSTANTE DE DOBLE RECIPIENTE PARA LOS CENTROS POBLADOS DE “QUEBRADA HONDA, SINUPE, PROGRESO, COLON Y PUNTA MORENO” DEL DISTRITO DE CASCAS, GRAN CHIMU.

1. Cloración por goteo autocompensante (Cooperación Alemana,2017).

1.1. Sistema de cloración por goteo autocompensante

La cloración por goteo autocompensante es un proceso que posibilita desinfectar el agua potable por medio de la dosificación invariable de una solución clorada en pequeñas proporciones (en forma de chorros o gotas) en la cámara de cloración o de manera directa en el reservorio. La finalidad es conseguirla desinfección eficiente del agua y controlar la presencia de cloro residual libre establecido en la norma vigente.

1.2. Principio de funcionamiento

La cloración por goteo radica primordialmente en:

- La aplicación continua de un caudal diminuto (goteo) de una solución clorada, con alta concentración de cloro libre en la cámara de cloración o reservorio de almacenamiento. Las concentraciones de cloro en la solución clorada tienen la posibilidad de variar en un rango de 200mg/l hasta 5000mg/l.
- El propósito es utilizar un caudal y una DOSIS DE CLORO suficiente para cubrir la DEMANDA DE CLORO y garantizar la concentración de CLORO RESIDUAL LIBRE.

- Para escoger el volumen del tanque clorador es fundamental considerar el lapso en que se desea hacer la recarga del desinfectante.
- El tipo de dosificador a usar está en funcionalidad a la concentración de cloro en la solución clorada y el caudal de agua a tratar. Para efectos prácticos se sugiere usar dosificadores de hasta 4 litros por hora para tanques cloradores de hasta 750 litros. Y para tanques más grandes se tiene la posibilidad de usar dosificadores de hasta 12 litros por hora.

1.3. Partes del Hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente

(Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación [COSUDE], 2018).

- Tanque de solución madre y componentes de conexión al recipiente dosificador.
- Recipiente dosificador y complementos de conexión al reservorio
- Caseta de protección.



Figura 1. Hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.

Fuente: COSUDE, 2018.

Tomado de la Memoria Descriptiva del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.

1.3.1. Tanque de solución madre, recipiente dosificador y accesorios de conexión

El tanque de solución madre (tanque dosador) y recipiente dosificador (42 cm de altura y 38 x 38 cm de base) deben estar hechos de material resistente a la corrosión que genera el cloro. En el primero, se pueden utilizar tanques desde 250 a 600 L de capacidad en los que se almacena la mezcla de hipoclorito de calcio con agua. Y respecto al recipiente dosificador, se sugiere usar envases aproximadamente de 40 L; en su interior, se instala una válvula flotadora que regulariza una altura de carga constante que logre un goteo fijo.

La solución clorada o también llamada solución madre mayormente es preparada en un tanque de polietileno utilizando hipoclorito de calcio al 65 - 70% o hipoclorito de sodio a una determinada concentración C (no mayor a 5000 ppm). El objetivo del sistema es obtener un goteo y/o caudal constante de solución en el interior del reservorio de agua potable en el proceso que se da en el vaciado del tanque dosador.

1.3.2. Caseta de protección

La caseta debe ser instalada sobre el reservorio o lo más cercano posible, evitando manipulaciones innecesarias por parte de extraños. La caseta de protección se puede construir de estructura metálica o material noble, se elige según la disponibilidad de materiales de la zona para su construcción.



Figura 2. Caseta de cloración de material noble.

Fuente: COSUDE, 2018.

Tomado de la Memoria Descriptiva del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.



Figura 3. Caseta de cloración con estructura metálica, volumen tanque de 600 L.

Fuente: COSUDE, 2018.

Tomado de la Memoria Descriptiva del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.

1.4. Instalación del control de nivel estático en el reservorio

Se debe colocar un dispositivo de control de ingreso de agua al interior del reservorio, instalando una tubería PVC para impedir la pérdida de agua clorada, es decir cuando el reservorio se llene y rebose el agua excedente. A este dispositivo, se le conoce como “control de nivel estático”, como se muestra en las siguientes figuras:

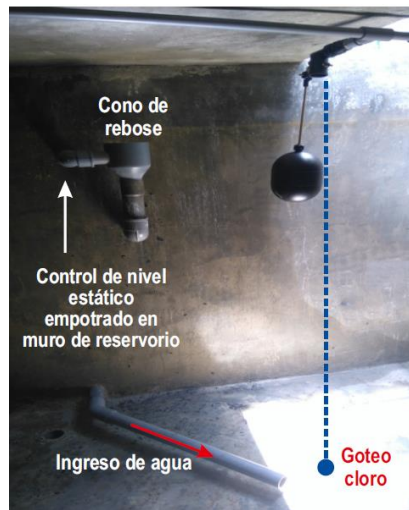


Figura 4. Instalación interna.

Fuente: COSUDE, 2018.

Tomado de la Memoria Descriptiva del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.



Figura 5. Instalación interna.

Fuente: COSUDE, 2018.

Tomado de la Memoria Descriptiva del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.

Al estar lleno el reservorio, el control de nivel estático elimina agua excedente, la cual llega del punto de captación y es botada directamente por el rebose, sin que se mezcle con el agua clorada y así mismo la válvula flotante para distribución de cloro

cierra el flujo de la solución, requisito técnico que debe ser verificado durante el funcionamiento.

1.5. Ventajas

- Es un sistema bastante preciso y fácil de operar que permite obtener cloro residual libre en los rangos permitidos (0.5 a 1.0 ppm o mg/L), en cualquier punto de la red de distribución en forma permanente. No se generan un exceso de cloración que pueda afectar la salud del consumidor.
- La cloración con este equipo puede realizarse durante las 24 horas del día o por horas de ser necesario (18, 12, 10 o 6 horas), de esta forma se extendería el periodo de recarga, esta situación se presenta cuando no hay consumo de agua por la población en las noches.

1.6. Limitaciones

- Cuando las temperaturas son bajas (menores de 9°C), pueden presentarse obstrucciones en el goteo por cristalización del cloro y este sería mayor, si la concentración de la solución madre es alta (próxima a 5000 ppm).
- En zonas de temperatura baja, se sugiere que el caudal de goteo sea superior a 40 mL/min. Y en climas cálidos o templados se sugiere un caudal de goteo superior a 25 mL/min.

2. Proceso de instalación del Hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente

2.1. Instalación del tanque de solución clorada o solución madre

Según COSUDE (2018), la instalación del tanque de solución clorada o solución madre, se realiza junto con el recipiente dosificador, realizando las

conexiones en forma secuencial para que fluya la solución clorada a partir del tanque de polietileno hacia el recipiente dosificador, según con los pasos que se indican.

- a) Situar el tanque de polietileno de 250 o 600 L sobre la estructura metálica construida.
- b) Enroscar el multiconector a la salida del tanque de polietileno.
- c) Al multiconector (que posee 3 salidas) se conectan en la parte superior el tubo transparente (visor) de control de nivel de solución clorada, la salida directa sirve para hacer el aseo del tanque y por la parte lateral, se conecta un niple hacia las conexiones con el recipiente dosificador.
- d) Posteriormente, todos los accesorios se conectan secuencialmente con el recipiente dosificador. Los accesorios se mencionan a continuación: niple PVC6 de $\frac{1}{2}$ " x 1.5" con rosca CR, codo PVC de $\frac{1}{2}$ " x 90° CR, niple de $\frac{1}{2}$ " x 1.5" CR, unión universal de $\frac{1}{2}$ " CR, niple PVC de $\frac{1}{2}$ " x 1.5" CR, válvula de paso PVC de $\frac{1}{2}$ ", niple PVC de $\frac{1}{2}$ " CR (adaptado a la longitud requerida), unión universal de $\frac{1}{2}$ " CR, niple de $\frac{1}{2}$ " x 1.5" CR, codo PVC de $\frac{1}{2}$ " x 90° CR, niple PVC de $\frac{1}{2}$ " x 1.5" CR, reductor de $\frac{3}{4}$ " a $\frac{1}{2}$ "(accesorio integrado con la válvula flotadora o boya), finalmente la válvula flotante o válvula de boya en el recipiente dosificador. Ajustar la varilla de la válvula de boya, usando solamente uno de los extremos roscados para juntar la válvula con la boya.



Figura 6. Instalación de accesorios entre el tanque de polietileno y el recipiente dosificador.
Fuente: COSUDE, 2018.
Tomado de la Memoria Descriptiva del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.

2.2. Instalación del recipiente dosificador de cloro

- a) Perforar un orificio circular de $\frac{3}{4}$ " en la zona superior lateral del recipiente, alrededor de 12 cm por debajo del nivel de la tapa del recipiente, como se muestra en la siguiente figura.



Figura 7. Instalación de accesorios entre el tanque de polietileno y el recipiente dosificador.
Fuente: COSUDE, 2018.
Tomado de la Memoria Descriptiva del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.

- b) Conectar la válvula de boya y perforar en el otro extremo un orificio circular de $\frac{1}{2}$ ” a una altura de 10 cm desde la base del contenedor o recipiente y en el sentido de la entrada de la válvula del flotador, logrando un ángulo de 90° , de esta manera se adapta a las necesidades de instalación.



Figura 8. Perforación a 10 cm de la base del recipiente.

Fuente: COSUDE, 2018.

Tomado de la Memoria Descriptiva del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.

- c) Usar una empaquetadura de jebe de $\frac{1}{2}$ ” (puede estar hecha de material de guante de jebe) en la salida del recipiente dosificador.
- d) Instalar la salida del recipiente dosificador, iniciar en el interior colocando un adaptador PVC o unión presión rosca con su empaquetadura; en la parte externa conectar a un codo PVC de $\frac{1}{2}$ ”x 90° CR, luego un niple de $\frac{1}{2}$ ” x 1.5” CR, unión universal de $\frac{1}{2}$ ”CR, niple PVC de $\frac{1}{2}$ ” x 1.5” CR, válvula PVC de $\frac{1}{2}$ ” (reguladora del goteo), niple PVC de $\frac{1}{2}$ ” x 1.5” CR, tee PVC $\frac{1}{2}$ ” CR, un niple de $\frac{1}{2}$ ” x 1.5”CR, válvula PVC de $\frac{1}{2}$ ”, niple PVC de $\frac{1}{2}$ ” x 1.5” CR, unión universal de $\frac{1}{2}$ ” CR, niple PVC de $\frac{1}{2}$ ”x CR en la medida requerida y llevarlo dentro del reservorio usando

accesorios roscados y tubería PVC de ½”, ingresándolo por la tapa de inspección del reservorio u otra entrada.

- e) En la Tee roscada, instalar un grifo de PVC para calcular el caudal de goteo.
- f) Unir las piezas roscadas usando cinta de teflón, comprobar el funcionamiento. Se sugiere que la caída de solución clorada coincida con la entrada del agua hacia el reservorio.



Figura 9. Tanque de polietileno con recipiente dosificador.

Fuente: COSUDE, 2018.

Tomado de la Memoria Descriptiva del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.

2.3. Instalación de un grifo para abastecimiento de agua

Instalar un punto de agua por medio de un grifo a un costado del reservorio, conectado a la línea de conducción previamente del ingreso al reservorio y añadir una manguera para llenar de agua el tanque donde se va elaborar la solución madre.

3. Sistema existente de agua potable y saneamiento en la localidad Punta Moreno, Progreso Colon, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2021 a).

3.1. Diagnóstico del sistema existente de los puntos de captación, reservorio y línea de conducción

Según la información brindada por la Municipalidad Provincial de Gran Chimú, en la memoria descriptiva denominada “REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD PUNTA MORENO, PROGRESO COLON; DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”, la localidad de Punta Moreno, posee un sistema de agua potable que tiene más de 15 años de antigüedad, el cual fue construido por la Municipalidad de Cascas, este sistema de Agua potable suministra a dos localidades (Punta Moreno y Progreso Colon). El sistema de agua potable fue afectado por las lluvias registradas durante el fenómeno del niño (FEN) costero del año 2017, por lo que a la actualidad necesita una reestructuración urgente.

La problemática existente en el sistema de agua potable está ubicada en diferentes partes, como en las captaciones de ladera, el reservorio, la línea de conducción y el alcantarillado. La mayoría de todas las estructuras presentan daños leves, ya que parte de sus componentes se vieron afectadas por el Fenómeno del Niño ocurrido en el 2017; perjudicando la conducción y la calidad del agua. La necesidad de reparar y/o reconstruir los componentes es vital para el buen funcionamiento de todo el sistema.

El sistema de agua potable posee una captación tipo ladera, la cual es un agua subterránea que fluye hacia la superficie por efecto de la gravedad, además tiene tubos de rebose que permite evacuar el excedente de agua hacia el exterior de la captación.

3.2. Reservorio apoyado

Teniendo en cuenta las descripciones detalladas de los componentes en mal estado del reservorio apoyado. Se observa que la caseta de válvulas, cuba presentan daños leves en su estructura y adicional a eso la construcción de un cerco perimétrico necesaria para la protección del componente y se sugiere la instalación de un sistema de cloración. A continuación, se detalla las partes de los componentes que tienen que ser reparados y/o reemplazados:

Componente	Reservorio circular apoyado de concreto armado. (23.00 m ³)	
Descripción	Caseta de válvulas	La estructura no presenta rajaduras, sus dimensiones son 1.60 x 1.50 h=0.90 mt. El tarrajeo exterior presenta deterioro, tarrajeo interior presenta deterioro, se encuentra en pésimas condiciones. Las válvulas de ingreso son Ø= 2”, salida y rebose de son Ø=2”; se encuentran inoperativos, se recomienda el cambio de las válvulas y accesorios para mejorar en la operación y mantenimiento del componente. Cuenta con tapa metálica oxidada de 0.80 x 0.80 mt.
	Cuba	La estructura no presenta rajaduras, sus dimensiones son D=3.80 h=2.40 mt, El tarrajeo exterior presenta deterioro, tarrajeo interior presenta deterioro, se encuentra en pésimas condiciones. Cuenta con una tapa metálica de forma circular oxidada D=0.75 mt. Cuenta con 2 tuberías de ventilación oxidadas de Ø=2” necesita mantenimiento.
	Sistema de cloración	No Posee sistema de cloración, se sugiere la instalación para mejorar la calidad de vida a los pobladores.
Estructura de mitigación	Cerco perimétrico	No Posee cerco perimétrico, se sugiere la instalación de un cerco perimétrico para proteger el componente. Se sugiere la construcción de muros con concreto ciclópeo para evitar futuros deslizamientos del terreno donde se encuentra la estructura. OBS ; este componente fue afectado parcialmente por las intensas lluvias del FEN, deteriorando al reservorio; se recomienda la intervención de la misma.
Antigüedad	15 años	

Figura 10. Componentes en mal estado del reservorio apoyado.

Fuente: MEF ,2021 b.

3.3. Resumen de presupuesto general

En la siguiente figura se muestra los presupuestos que se emplearan para la reparación y construcción de los componentes dañados y los que son necesarios para el correcto funcionamiento del sistema potable. Los ITEMS a reparar son los puntos de captación de laderas N° 1 y 2, el reservorio apoyado y parte de la línea de conducción.

RESUMEN PRESUPUESTO GENERAL		
INTERVENCION:	REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD PUNTA MORENO, PROGRESO COLON, DISTRITO CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.	
ITEM	DESCRIPCION	SUB TOTAL
1.	Captación tipo Ladera	S/. 25,236.39
2.	Reservorio V=23m ³	S/. 24,558.03
	COSTO DIRECTO	S/. 49,794.42
COSTO DIRECTO		S/. 49,794.42
GASTOS GENERALES	23.21%	S/. 11,555.36
UTILIDAD (8%)		S/. 3,983.55
SUB TOTAL		S/. 65,333.33
IGV (18 %)		S/. 11,760.00
PRESUPUESTO DE OBRA TOTAL		S/. 77,093.33
SUPERVISION 7.07%		S/. 5,453.94
TOTAL DE INVERSION		S/. 82,547.27

Figura 11. Presupuestos para la reparación y construcción de los componentes.

Fuente: MEF ,2021 b.

Tomado de la Memoria Descriptiva: Mejoramiento del servicio de agua potable e instalación del servicio de disposición sanitaria de excretas en los caseríos puente Ochape, Sausalito, El Piñón, El Espejo, La Soledad, Los Hornos, Quebrada Honda, Sinupe, Progreso Colon y Punta Moreno, 11 localidades del distrito de Cascas - provincia de Gran Chimú - departamento de La Libertad.

3.3.1. PRESUPUESTO ADICIONAL

Descripción de producto/acciones	Tipo de factor productivo	Unidad física		Tamaño, volumen u otras unidades representativas		Costo a precio de mercado
		UM	Meta	UM	Meta	
Construcción de línea de conducción	Infraestructura	Espacios físicos	1	Metros lineales	8,303.83	S/. 386,404.14

Figura 12. Presupuestos para la construcción de la línea de conducción.

Fuente: MEF, 2021 b.

Tomado de la Memoria Descriptiva: Mejoramiento del servicio de agua potable e instalación del servicio de disposición sanitaria de excretas en los caseríos puente Ochape, Sausalito, El Piñón, El Espejo, La Soledad, Los Hornos, Quebrada Honda, Sinupe, Progreso Colon y Punta Moreno, 11 localidades del distrito de Cascas - provincia de Gran Chimú - departamento de La Libertad.

4. Cálculos para la dosificación de Cloro

4.1. Método para la dosificación de cloro y preparación de la solución

madre. (COSUDE, 2018).

Todos los cálculos han sido efectuados según la Memoria Descriptiva- Instalación del Hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente elaborada por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.

La dosificación de cloro y preparación de la solución madre o solución clorada necesita conocer o identificar lo siguiente:

- Caudal de ingreso al reservorio (Q_i), el cual debe ser igual al $Q_{\max.d.}$ para sistemas de abastecimiento constante.
- Caudal mínimo de goteo $Q_{g(\min)}$ de solución madre que ingresa al reservorio, según clima o temperatura de la zona.
- Lapso de recarga de la tecnología de cloración (T) en días.
- Concentración de cloro a nivel de reservorio (C_2).
- Tipo de hipoclorito de calcio a usar: 70%, el de mayor uso.

- Máxima concentración (C₁) de la solución clorada, costo a revisar y que no supere 5000 ppm.

Datos:

El centro poblado Punta Moreno tiene las siguientes características:

Año censo	Población	Tasa de crecimiento	1.6 %
Padrón de usuarios	266	Población beneficiaria	1064

Figura 13. Adaptado de Población y Tasa de crecimiento de Punta Moreno.

Fuente. MEF, 2021a.

Tomado de la Memoria Descriptiva: Rehabilitación del servicio de agua potable en la localidad de Punta Moreno y Progreso Colon, distrito Cascas, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad.

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO	CON ARRASTRE HIDRÁULICO
Costa	60 L/h/d	90 L/h/d
Sierra	50 L/h/d	80 L/h/d
Selva	70 L/h/d	1000 L/h/d

Figura 14. Dotación de agua según opción de saneamiento.

Fuente: MVCS, 2017

Nota: L/h/d significa Litro por habitante por día.

- Población presente: 266 pobladores según Padrón de usuarios de
- Población futura: 1064 habitantes con la tasa de crecimiento de 1.6 %.
- Dotación (Dot): 90 litros (L) por persona por día de acuerdo con la Dotación de agua según saneamiento con arrastre hidráulico en la costa (Ver Figura 14).
- Concentración de cloro de la solución madre: 5000 ppm o mg/L.

Solución:

A) Ecuación 1: Cálculo de la máxima demanda diaria (Q_{máx. d})

$$Q_{máx. d} = \frac{(Población) \cdot (Dotación)}{tiempo(segundos)} * 1.3 \frac{L}{S} \dots \dots \dots (1)$$

$$Q_{máx. d} = \frac{(1064) * (90)}{86400} * 1.3 \frac{L}{S}$$

$$Q_{máx. d} = 1.441 \frac{L}{S}$$

Para la población de Punta Moreno se necesita un caudal de agua de 1.441 litros por segundo.

B) Ecuación 2: Cálculo del volumen de agua a clorar

$$Q = \frac{\text{Volumen (litros)}}{\text{tiempo(segundos)}} = \dots\dots\dots(2)$$

$$V = Q * T = 1.441 \frac{L}{S} * 86400 S = 124502.4 L = 124.50 m^3$$

El volumen de agua a clorar para un día se calcula con el caudal máximo diario. Obteniendo que para la población de Punta Moreno se necesita un volumen de agua de 124502.4 L para un día.

C) Ecuación 3: Cálculo del volumen de agua a clorar para 7 días.

Es el volumen que debe durar la concentración, para esto se multiplica el volumen del día por 7 días.

$T = 7$ días = período de recarga del tanque de solución clorada.

$$\text{Volumen para 7 dias} = V \text{ día} * 7 = \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{Volumen para 7 dias} = 124502.4 L * 7 = 871516.8 L$$

D) Ecuación 4: Cálculo del peso del Hipoclorito de calcio al 70%

El cual es calculado para clorar los 871516.8 L para 7 días.

Asumiendo:

- $C_2 = 1.5$ mg/L valor promedio de concentración, determinada en campo o laboratorio, según la Municipalidad de Cascas
- Hipoclorito de calcio al 70%.

Reemplazando valores en la fórmula:

$$P(g) = \frac{V * C_2}{10 * \%Cloro} \dots\dots\dots(4)$$

$$P(g) = \frac{871516.8 * 1.5}{10 * 70} = 1867.54 g = 1868 g$$

Pesar los 1868 g de hipoclorito de calcio y mezclar con agua para tener la solución clorada.

El peso encontrado se mezcla con agua, obteniéndose la solución madre o solución clorada. Después, verificar que la concentración de la solución clorada no supere las 5000 ppm.

E) Ecuación 5: Cálculo del volumen mínimo de agua ($V_{mín}$)

Se necesita estimar el volumen mínimo de agua de disolución, sin superar las 5000 ppm, utilizando la siguiente fórmula:

$$V_{mín} = \frac{\%Cl * 10 * P}{C_{máx}} \dots \dots \dots (5)$$

- $V_{mín}$ = Volumen mínimo de agua para disolución, en litros (L).
- %Cl = 70
- P = Peso de hipoclorito de calcio (gramos).
- $C_{máx}$ = Concentración máxima = 5000 mg/L = 5000 ppm.
- 10 = Factor de conversión de unidades.

$$V_{mín} = \frac{70 * 10 * 1868}{5000} = 261.52 L = 262 L$$

Por lo tanto, para 7 días, el volumen mínimo es 262 L de agua, lo cual se utiliza para mezclar los 1868 g de hipoclorito de calcio con una concentración máxima.

F) Ecuación 6: Cálculo del caudal de goteo mínimo ($Qg. mín.$)

Se verifica el $Qg.$ para los 7 días con la siguiente fórmula:

$$Qg.\text{mín} = \frac{V(ml)}{1440 * 7} = \frac{600000ml}{10080 \text{ min}} = 59.52 = 60 \text{ ml/min}$$

- Qg. mín= Caudal de goteo (ml/min).
- V(ml) = Volumen del tanque rotoplast
- 1440 min = N° minutos que tiene un día

Por consiguiente, se observa que el caudal mínimo de goteo es de 60 ml/min para un tanque comercial de 600 L (600000 ml) para 7 días en funcionamiento las 24 horas con 1868 g de Hipoclorito de Calcio. Conforme con la práctica y dependiendo de la concentración de cloro residual encontrada en la red de distribución, el clima; el caudal de goteo puede variar.