



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGRICOLA



I PROGRAMA DE CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL

**“Estudio para el Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable en la Localidad
De Túpac Amaru, Distrito De San Ignacio, Provincia De San Ignacio,
Departamento De Cajamarca.”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

PRESENTADO POR:

BACH. VERÓNICA YUDITH BANCES CHÁVEZ

ASESOR:

ING. VÍCTOR JIMÉNEZ DRAGO

LAMBAYEQUE - 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGRICOLA



I PROGRAMA DE CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL

**“Estudio para el Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable en la Localidad
De Túpac Amaru, Distrito De San Ignacio, Provincia De San Ignacio,
Departamento De Cajamarca.”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

Presentado por:

BACH. VERÓNICA YUDITH BANCES CHÁVEZ

Aprobado Por:



M.Sc. Maco Chunga Manuel
Presidente del Jurado



M.Sc. Enoch Montes Bances
Secretario del Jurado



ING. Víctor Jiménez Drago
Asesor

DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico a mi Madre María Felicitas Chávez Cruz, a mis abuelitos, mis tíos y primos que siempre son parte esencial en mi vida, ya que son el ejemplo a seguir como personas y profesionales, mi familia me enseñó que tus anhelos se pueden llegar hacer realidad si te esmeras y esfuerza en conseguir todo lo que has deseado.

También quiero dedicarle este trabajo a mi Padrino, al doctor Gerardo Huatuco Crisanto, quien me ha ensañado que la vida es cuesta arriba, que las dificultades se tienen que superar, que las personas deben tener valores como la honestidad y lealtad, porque con cada consejo fue el granito de arena que contribuyo para ser una mejor persona, y me oriento a no rendirme y que tengo que luchar por mis sueños.

Y a todas las personas que han estado a mi lado siempre deseándome lo mejor, que confían en mí, que me motivan y a las cuales considero como parte de mi familia.

Veronica Yudith.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a DIOS, el creador de todo, al que me cuida y protege, sin él no podría realizar todos mis anhelos de vida. De manera muy especial quiero agradecer de todo corazón a la mujer más maravillosa que me ha dado la vida, mi Madre, que supo luchar contra las adversidades que se le presentaron, por el esfuerzo que realizó por darme lo mejor, por darme lo más valioso su amor y mis profesión, mis palabras quedarían cortas para agradecer todo lo que ha hecho por mí, eres lo más valioso que tengo.

También quiero agradecer a mi abuelitos Jorge Chávez Rivera y Petronila Cruz Alverca; quienes me enseñaron a que uno tiene que esmerarse en cada trabajo, que los valores son tan importantes en esta vida, quien siempre apostaron por mí, son mi joya preciada; y general a toda mi familia por inculcarme sus enseñanzas y buenos valores.

Por ultimo quiero agradecer a mis amistades de colegio y las que formé en la universidad, ya que han sido personas que me han apoyado, motivado y enseñado, quienes fueron las hermanas y hermanos que la vida no me dio pero que el destino me regalo.

Veronica Yudith.

INDICE

I.	DATOS PRELIMINARES	1
II.	CUERPO DEL INFORME	2
1.0.	RESUMEN.....	2
2.0.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.1.	Objetivos	5
2.1.1.	Objetivo General:.....	5
2.1.2.	Objetivo Específico:	5
2.2.	Referencia Bibliográfica	5
2.2.1.	A nivel Internacional:.....	5
2.2.2.	A nivel Nacional	7
2.2.3.	A nivel Local	16
3.0.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
3.1.1.	<i>Métodos de Investigación</i>	17
3.1.3.	<i>Instrumentos de recolección de datos</i>	18
4.0.	RESULTADOS	18
4.2.	Proyecciones poblacionales y análisis de oferta y demanda	28
4.3.	Descripción del Proyecto.	29
4.3.1.	Sistema de Agua Potable.....	29
4.3.2.	Resumen de Metas.	33
5.0.	DISCUSIÓN.....	34
6.0.	CONCLUSIONES.....	36
7.0.	RECOMENDACIONES.....	37
8.0.	BIBLIOGRAFIA.....	38
9.0.	ANEXOS	40

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: DOTACIÓN DE AGUA SEGÚN RNE (L/HAB/D)	9
TABLA 2: COEFICIENTES DE VARIACIÓN SEGÚN GUÍA MEF ÁMBITO RURAL	9
TABLA 3: PERIODOS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA	12
TABLA 4: DOTACIÓN DE AGUA SEGÚN OPCIÓN TECNOLÓGICA Y REGIÓN.....	13
TABLA 5: DOTACIÓN DE AGUA PARA CENTROS EDUCATIVOS	14
TABLA 6: UBICACIÓN DE LA LOCALIDAD DE TUPAC AMARU.....	18
TABLA 7: CAUDALES MENSUALES AL 75% DE PERSISTENCIA	21
TABLA 8: VÍAS DE ACCESO AL PROYECTO	21
TABLA 9: PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD EN EL ÁREA DE ESTUDIO	24
TABLA 10: TASA DE CRECIMIENTO RURAL DE SAN IGNACIO	29
TABLA 11: POBLACIÓN BENEFICIARIA DEL PROYECTO.....	29
TABLA 12: CUADRO RESUMEN DE METAS.....	33

LISTA DE GRAFICOS

GRÁFICO 1:PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS	22
GRÁFICO 2: INGRESOS MENSUALES DE LAS FAMILIAS EN LA ZONA DE ESTUDIO	22
GRÁFICO 3: NÚMERO DE PERSONAS QUE TRABAJAN POR FAMILIA	23

LISTA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	19
ILUSTRACIÓN 2. PROYECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	32

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

BIBLIOGRAFICA

I. DATOS PRELIMINARES

1.0. TÍTULO: “Estudio para el Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable en la Localidad De Túpac Amaru, Distrito De San Ignacio, Provincia De San Ignacio, Departamento De Cajamarca”.

2.0. AUTOR:

Autor: Bach. Veronica Yudith Bances Chávez

Asesor: Ing. Víctor Jiménez Drago

3.0. TIPO DE INVESTIGACION: Bibliográfica

4.0. ÁREA DE INVESTIGACION: Recursos Hídricos

5.0. INSTITUCION DE EJECUCION

Departamento: Cajamarca

Provincia: San Ignacio

Distrito: San Ignacio

Localidad: Túpac Amaru

6.0. DURACION DEL PROYECTO

El tiempo de ejecución de la obra será de 30 días calendarios.

7.0. FECHA DE INICIO: 15 de Octubre del 2018

8.0. FECHA DE TÉRMINO: 15 de Noviembre del 2018

II. CUERPO DEL INFORME

1.0.RESUMEN

La localidad de Túpac Amaru, actualmente presenta una problemática respecto al óptimo abastecimiento de agua, por lo cual está afectando de manera directa a la salud y bienestar de la población, el por ello que el objetivo del presente proyecto de investigación es el estudio del mejoramiento del sistema de agua de este caserío, presentando la mejor alternativa de solución a la problemática existente.

En este trabajo se han tenido referencias de otras tesis, guías del ente rector el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, resoluciones ministeriales aplicadas a nivel nacional, las cuales aportan parámetros para guiarme y hacer el análisis adecuado del caudal Promedio Anual (Q_p), Caudal Maximo Diario (Q_{md}) y el Caudal Máximo Horario (Q_{mh}), los cuales van asegurar el mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la localidad Túpac Amaru, posterior a estos cálculos se debe analizar el volumen del reservorio, para determinar si es el adecuado para el abastecimiento de la población de la zona de estudio, otra parte fundamental que se va revisar son los cálculos hidráulicos de este sistema de agua para así establecer lo correcto que se debe utilizar en este estudio.

1.1. ABSTRACT

The locality of Túpac Amaru, currently presents a problem regarding the optimal water supply, which is directly affecting the health and welfare of the population, which is why the objective of this research project is the study of improvement of the water system of this hamlet, presenting the best alternative solution to the existing problem.

In this work there have been references to other theses, guides of the governing body the Ministry of Housing Construction and Sanitation, ministerial resolutions applied at the national level, which provide parameters to guide me and make the proper analysis of the annual average flow (Q_p), flow Maximum Daily (Q_{md}) and Maximum Time Flow (Q_{mh}), which will ensure the improvement of the Drinking Water System of the locality Tupac Amaru, after these calculations should be analyzed the volume of the reservoir, to determine if it is adequate for the supply of the population of the study area, another fundamental part that will be reviewed are the hydraulic calculations of this water system to establish the correct thing to use in this study.

2.0.INTRODUCCIÓN

El Perú se encuentra ubicado a nivel mundial en el puesto 17, en relación con la cantidad de agua disponible por persona y en el puesto 14 en acceso al agua a nivel de América Latina, sin embargo la zona Rural solo el 38.6% de los hogares acceden al servicio de agua, de los cuales no todas tienen el tratamiento adecuado de su sistema por lo que la población suele sufrir de enfermedades diarreicas y dérmicas.

Es por ello que este trabajo bibliográfico está basado en el estudio del mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad de Túpac Amaru que pertenece a la provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca, en el desarrollo de este proyecto se ha previsto analizar cada uno de los parámetros, normas y reglamentos establecidos a nivel nacional para evaluar los diseños que se han planteado para mejorar este sistema de agua potable y de tal manera atender las necesidades de esta localidad para su beneficio de esta zona de estudio.

Este estudio quiere reflejar un análisis sobre los datos obtenidos en los cálculos de diseño y así determinar si estos son los adecuados para que lo planteado sea lo óptimo para esta población beneficiaria, el cual tiene que lograr abastecer la demanda de esta localidad logrando mejorar la calidad de vida, combatiendo las enfermedades gastrointestinales y dérmicas.

Un fin de este trabajo es contribuir a mejorar la salud y calidad de vida de la población de la localidad de Túpac Amaru, de ahí parte la presentación de este trabajo denominado: “Estudio para el Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable en la Localidad De Túpac Amaru, Distrito De San Ignacio, Provincia De San Ignacio, Departamento De Cajamarca”.

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo General:

Realizar el estudio para el Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable en la Localidad De Túpac Amaru, Distrito De San Ignacio, Provincia De San Ignacio, Departamento De Cajamarca.

2.1.2. Objetivo Específico:

1. Determinar el diagnóstico del sistema de agua potable actual.
2. Calcular el caudal de diseño adecuado para el correcto funcionamiento del sistema de agua potable.
3. Determinar la oferta y demanda de agua.
4. Analizar la morbilidad de la localidad de TUPAC AMARU.

2.2. Referencia Bibliográfica

2.2.1. A nivel Internacional:

López, R.J. (6) (2009). En su tesis “Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para Las Comunidades Santa Fe Y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui”. En este trabajo se diseñó el sistema de abastecimiento de agua potable de las comunidades de Santa Fe y Capachal. Para tal diseño se estableció como parámetro fijo el número de habitantes a los cuales se les prestará el servicio, determinándose el caudal aproximado que requieren esas comunidades, y así, poder satisfacer las necesidades domésticas de esas poblaciones. Conocido el caudal necesario se estudió la proyección y distribución de la tubería. Y, por último, simular el sistema con el programa PIPEPHASE 8.1 para poder verificar el funcionamiento del mismo y obtener unos resultados más satisfactorios. En el diseño del sistema se obtuvieron los siguientes resultados: Una distribución apropiada del caudal en cada comunidad lo cual garantiza el suministro diario requerido.

Lam, J.A. (5) (2011). En sus tesis “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Aldea Captzín Chiquito, Municipio De San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. El mismo contiene la investigación de campo realizada, la cual generó la información monográfica del lugar. Ésta muestra a su vez, un cuadro general de las condiciones físicas, económicas y sociales de la población, que regirán todos los criterios adoptados en este estudio.

Se buscó promover la utilización racional y eficiente de los recursos disponibles y obtenibles del sector, para mejorar las condiciones de vida de la población y por consiguiente, se determinó elaborar la planificación de un sistema de agua potable por gravedad que beneficie directamente a 150 familias con un total de 825 habitantes. Dicha construcción se estima ejecución aproximadamente en 6 meses.

El proyecto consiste en un sistema de agua potable el cual consta de las siguientes unidades: una captación, siete mil ciento ochenta y dos metros lineales de línea de conducción de tubería PVC y HG de varios diámetros, una caja rompe-presión, ocho válvulas de aire y siete válvulas de limpieza.

Se construirá un tanque de almacenamiento de 30 metros cúbicos; con un sistema de desinfección de agua y de allí saldrá la línea de distribución, el cual consiste en seis mil quinientos cincuenta y dos metros lineales de distintos diámetros de tubería PVC y HG, nueve cajas rompe-presión con válvula de flote, seis válvulas de control para la distribución correcta del flujo dentro de la red y 150 conexiones domiciliarias con su respectivo sumidero.

Alvarado, P. (2) (2013). En su tesis “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. Los servicios básicos de los que dispone la comunidad de San Vicente no permiten que su condición de vida sea de calidad, debido a la falta de infraestructura en lo referente a los servicios básicos de agua potable.

El proyecto desarrollado a continuación consiste en la construcción de un Sistema de Agua Potable que brindará el servicio a 55 familias que viven en la comunidad indicada.

Para esto se ha realizado los diseños del sistema de infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes.

El diseño de un sistema de abastecimiento consta de dos componentes fundamentales: el trazado de la red y el diseño de la misma; para realizar adecuadamente el trazado de la red de distribución deben conocerse con anterioridad algunas características topográficas, población actual y futura, así como también criterios y especificaciones que establecen las normas técnicas de diseño para los sistemas de abastecimiento de agua.

2.2.2. A nivel Nacional

Reglamento Nacional de Edificaciones (11), en su norma O.S.010 Captación de agua para consumo humano, no indica que la FUENTE; a fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios. La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

CAPTACIÓN, el diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

1. AGUAS SUBTERRÁNEAS El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

Manantiales. La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento. En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla. La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

El MVCS, en su Guía De Orientación Para Elaboración De Expedientes Técnicos De Proyectos De Saneamiento (8). Describir por cada sistema los siguientes parámetros de diseño del proyecto: Población, tasa de crecimiento, consumo, dotación, demanda contra incendio, caudales de contribución al alcantarillado, etc.

La población actual del ámbito del proyecto, será definido por el número viviendas y la densidad en (hab./vivienda). Para justificar la población actual, se deberá recurrir a la información del INEI. En el ámbito Rural de no haber fuente de información o no coincidir con información del INEI, será necesario presentar un padrón de usuarios (aprobado por la unidad ejecutora) debidamente firmada y con el número de documento de identidad del propietario. Una vez definida la población actual y la tasa de crecimiento poblacional, se deberá realizar un estudio de crecimiento poblacional para determinar de manera adecuada la población de diseño en el horizonte establecido del proyecto. Estos factores son importantes, toda vez que el buen diseño del sistema de agua potable, dependerá de una correcta estimación de la población actual y la tasa de crecimiento. Nota: De no tener tasas de crecimiento poblacional definidas por el INEI, se deberá determinar esta mediante censos de poblaciones anteriores,

debidamente sustentadas. Dotación de Agua Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma OS.100) la dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificará su ejecución se considerara, los valores indicados en la tabla N° 01:

Tabla 1: Dotación de agua según RNE (l/hab/d)

<i>Ítem</i>	<i>Criterio</i>	<i>Clima Templado</i>	<i>Clima Frio</i>	<i>Clima Cálido</i>
1	<i>Sistemas con conexiones</i>	220	180	220
2	<i>Lotes de área menor o igual a 90m²</i>	150	120	150
3	<i>Sistemas de abastecimiento por surtidores, camión cisterna o piletas publicas</i>	30-50	30-50	30-50

Fuente: Guía De Orientación Para Elaboración De Expedientes Técnicos De Proyectos De Saneamiento

Variación de Consumo (Coeficientes de Variación K1, K2) Según el RNE en los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidas al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes, indicados en la Tabla N° 02:

Tabla 2: Coeficientes de Variación según Guía MEF Ámbito Rural

<i>Ítem</i>	<i>Coeficiente</i>	<i>Valor</i>
1	<i>Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (K₁)</i>	1.3
2	<i>Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K₂)</i>	2.0

Fuente: Guía De Orientación Para Elaboración De Expedientes Técnicos De Proyectos De Saneamiento

Una vez definida el crecimiento de la población, la dotación de agua, la cobertura y el porcentaje de pérdidas de agua, se deberá realizar la proyección de la demanda promedio, demanda máxima diaria y demanda máxima horaria de agua potable para el horizonte de diseño establecido del proyecto. Volumen de regulación En zonas rurales, según la Guía para Saneamiento Básico del Ministerio de Economía y Finanzas, la capacidad de regulación es del 15% al 20% de la demanda de producción promedio anual, siempre que el suministro sea continuo. Si dicho suministro es por bombeo, la capacidad será del 20 a 25% de la demanda promedio anual.

R.M.192-2018-VIVIENDA (10). Normas Técnicas de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural. Nos indica que ámbito rural del Perú, son el conjunto de centros poblados que no sobrepasan los dos mil (2 000) habitantes independientemente.

a. Abastecimiento de agua para consumo humano.

En base a la evaluación de ciertas condiciones técnicas de la zona del proyecto, se selecciona la opción tecnología más adecuada para el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, entre los criterios evaluados.

La calidad del agua, es un criterio en el cual se considera que las aguas subterráneas únicamente requieren simple desinfección y las aguas superficiales filtración lenta antecedida de pre-filtración con grava. Los proyectos deben considerar un estudio de calidad de agua, que permita identificar qué otros parámetros de calidad deben ser removidos, para que el agua tratada sea apta para consumo humano.

Tipo de fuente, existen tres (03) tipos de fuentes de agua, para el consumo de las familias.

- Grupo N° 1: Fuente Superficial: laguna o lago, río, canal, quebrada.
- Grupo N° 2: Fuente Subterránea: Manantial (ladera, fondo y Bofedal), Pozos y Galerías Filtrantes
- Grupo N° 3: Fuente Pluvial: lluvia, neblina.

b. Opciones Tecnológicas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano

Considerando los criterios de selección descritos en el ítem 1.1 se ha identificado siete (07) alternativas disponibles para sistemas de agua potable para el consumo humano, de diversas fuentes de agua. De dichas alternativas, tres (03) corresponden a sistemas por gravedad, tres (03) a sistemas por bombeo y uno (01) a sistema de captación pluvial.

Sistemas por gravedad con tratamiento:

SA-01: Captación por gravedad, línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

Sistemas por gravedad Sin tratamiento:

SA-03: Captación de manantial (ladera o fondo), línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

SA-04: Captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

c. Criterios De Diseño Para Sistemas De Agua Para Consumo Humano

c.1. Parámetros de diseño

1. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

1. Vida útil de las estructuras y equipos.
2. Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
3. Crecimiento poblacional.
4. Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla 3: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural.

2. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente formula:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

P_i : Población inicial (habitantes)

P_d : Población futura o de diseño (habitantes)

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.

En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.

En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

3. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el Capítulo IV del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla 4: Dotación de agua según opción tecnológica y región

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural.

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla 5: Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural.

4. Variaciones de consumo

Consumo máximo diario (Q_{md}): Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

Consumo máximo horario (Q_{mh}): Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

Meza, J.L (7) (2010). En su tesis “Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja, Analizando la Incidencia de Costos siendo una Comunidad de Difícil Acceso”. El trabajo de tesis consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para la Comunidad Nativa de Tsoroja, perteneciente al distrito de Rio Tambo, Provincia de Satipo, Departamento de Junín. En primera instancia se diseñó el sistema de abastecimiento de agua potable, considerando toda estructura de concreto armado, al que se denominó, Sistema Convencional. El diseño del sistema convencional comprende: una cámara de captación de agua, de un manantial elegido por tener un caudal constante y suficiente para abastecer la demanda de la población de Tsoroja (Incluso en épocas de estiaje). La conducción de agua se definió a través de una red de tuberías, para el almacenamiento un reservorio de concreto armado, y para la distribución una red de tuberías formando mallas; de modo tal, que el sistema pueda abastecer de agua potable a todas las viviendas contabilizadas.

Alegría, J.I. (1) (2013). En su tesis “Ampliación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable De La Ciudad De Bagua Grande”. La presente tesis desarrolla la solución al problema del saneamiento básico que atraviesa la ciudad de Bagua Grande. Los aspectos generales desarrollados en el Primer Capítulo, concentra algunos aspectos vinculados con el proyecto, se determina la población beneficiada, se realiza el diagnóstico de la situación actual del sistema y se establecen los objetivos del proyecto. El Segundo Capítulo se procede a desarrollar un análisis de alternativas basado sobre la propuesta indicada en el Estudio de Factibilidad. El Tercer Capítulo denominado Estudio de Población y Demanda, se determina cuantitativamente la demanda y la oferta de los servicios que brindará el proyecto. El Cuarto Capítulo denominado Descripción Técnica del Sistema Proyectado, se mencionan los componentes desarrollados. Para el sistema de agua potable se cuenta con los siguientes componentes: captación, línea de conducción de agua cruda, cámaras reductoras de presión, planta de tratamiento de agua, cámara de contacto de cloro, , estación de bombeo, línea de

impulsión, reservorios, línea de conducción de agua potable, válvulas reductoras de presión, cámaras repartidoras de caudal y redes de agua potable. Y en el Capítulo siguiente se presentan las Conclusiones, Recomendaciones y Bibliografía, siendo la principal conclusión la mejora de las condiciones de vida de la población de la ciudad de Bagua Grande; de la misma forma se adjunta los Anexos de los diversos cálculos realizados en el diseño de los diferentes componentes.

2.2.3. A nivel Local

Quiroz, J.S. (9) (2013). En su tesis ““Diagnóstico Del Estado Del Sistema De Agua Potable Del Caserío Sangal, Distrito La Encañada, Cajamarca”. El sistema de agua potable del caserío Sangal, distrito de La Encañada, provincia de Cajamarca, este caserío consta de 1 00 familias. De las cuales 50 familias tienen acceso al servicio y 50 familias no lo tienen. La toma 'de los datos se realizó entre los meses de enero y marzo del 2013, mediante visitas de campo hacia al caserío de Sangal, el procedimiento que se utilizo fue basado en el principio del SIRAS para el diagnóstico, la toma de datos se realizó mediante encuestas a la Junta Directiva y a los usuarios para medir la gestión comunal y direngial, como también la Operación y mantenimiento del sistema de agua, a su vez un recorrido a toda la infraestructura del sistema para determinar el estado de cada componente. De lo cual se obtuvo los siguientes puntajes para cada variable; el estado del sistema 3.25, para la gestión comunal y diferencial 3.48 y para la Operación y Mantenimiento 3.50. De lo cual se determinó el estado del sistema de agua del caserío hallando el índice de sostenibilidad encontrando resultado de 3.37 puntos, por lo que llegamos a la conclusión que el estado del sistema está regular en proceso de deterioro.

DÍAZ, T. A y VARGAS, C. I. (3) (2015). En su tesis “Diseño Del Sistema De Agua Potable De Los Caseríos De Chagualito Y Llurayaco, Distrito De Cochorco, Provincia De Sánchez Carrión Aplicando El Método De Seccionamiento”. En este trabajo se realizó el Diseño del Sistema de Agua

Potable de los Caseríos de Chagualito y Llurayaco, Distrito de Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión aplicando el Método de Seccionamiento, el sector Chagualito se encuentra a una altitud promedio de 2,600 m.s.n.m. y Llurayaco con 2,400 m.s.n.m. En cuanto al abastecimiento de agua potable tomamos en cuenta la tasa de crecimiento anual, este dato confiable lo tomamos del INEI el cual nos da la población futura luego de hacer el último censo en el 2007 y proyectando el crecimiento de la población hasta el 2035. Para calcular el consumo promedio diario. Donde las variables son consumo promedio diario, población futura, y dotación. Para el Diseño de las tuberías tenemos en cuenta la ecuación de Hazen-Williams. Para el cálculo de la red de agua usaremos Excel y el software EPANET. En cuanto a la toma de datos topográficos y desarrollo de los mismos trabajamos con el método de radiación.

3.0. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. *Métodos, Materiales, técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

3.1.1. *Métodos de Investigación*

- ✓ **Deductivo:** Se refiere cuando se utiliza el razonamiento para obtener conclusiones generales para explicaciones generales, en este proyecto obtenemos conclusiones siguiendo los reglamentos dados para el sistema de Agua Potable y Alcantarillado. (Hernández Sampieri, 2014).
- ✓ **Analítico:** En esta investigación se empleó este método ya que cada uno de los componentes se trabajaron individualmente ya sea el Sistema de Agua Potable y el Sistema de Saneamiento, los cuales son los servicios básicos que van de la mano para la sociedad, pero cada uno trabaja individualmente. (Hernández Sampieri, 2014).

3.1.2. **Materiales:**

- ✓ Hojas de Cálculo (Excel) para los Diseños.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones.
- ✓ Programas de Modelamiento Hidráulico como el Watercad.

3.1.3. **Instrumentos de recolección de datos**

- ✓ **Fichas y Formatos:** Se utilizará fichas, resumen, bibliográficos y formatos para ordenar la información.

4.0. RESULTADOS

4.1. **Estudio de la población**

4.1.1. **Ubicación** Departamento:

Cajamarca Provincia: San Ignacio

Distrito: San Ignacio

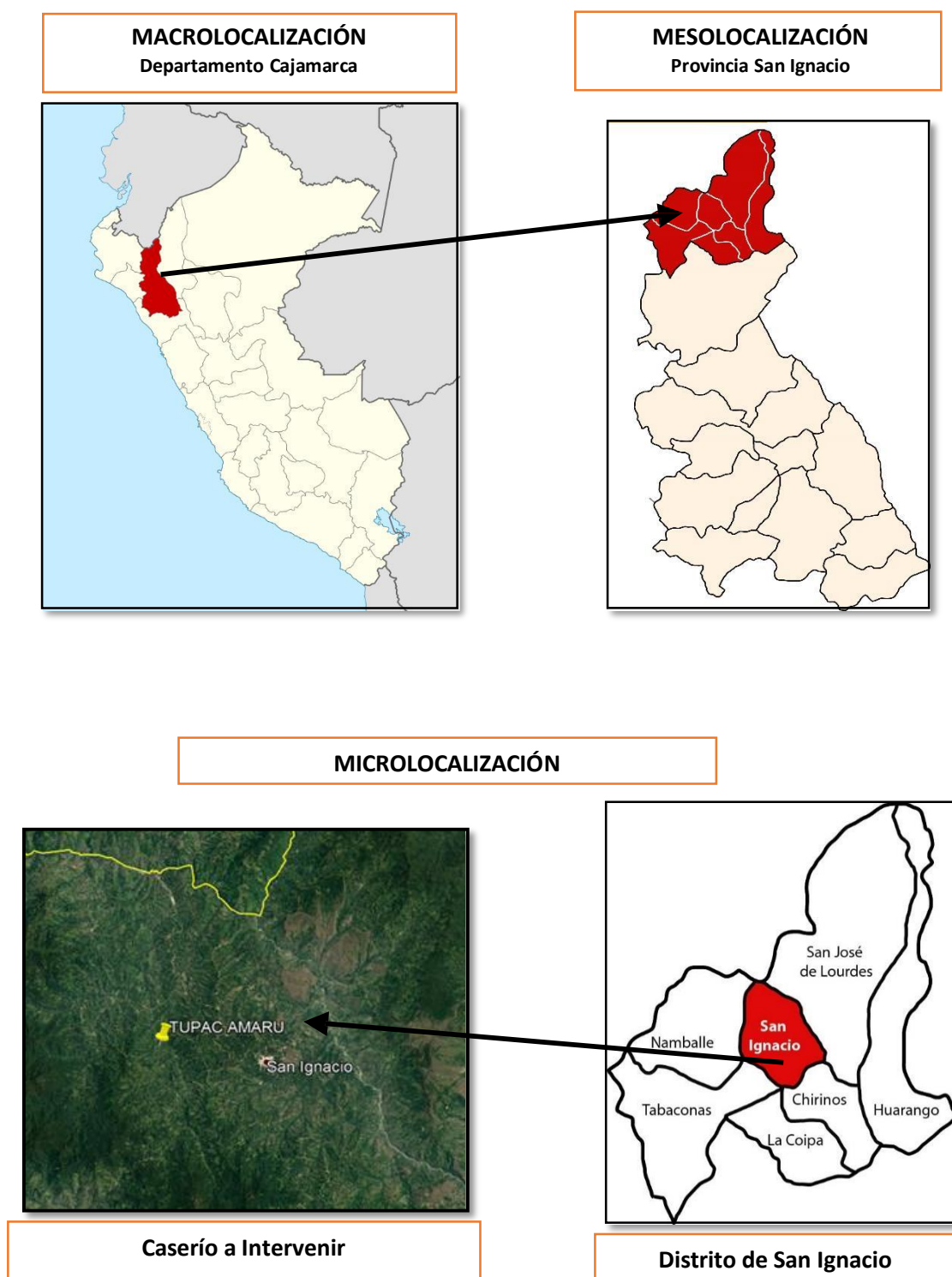
Localidad: Túpac Amaru

Tabla 6: Ubicación de la localidad de Tupac Amaru

LOCALIDAD	COORDENADAS UTM	ALTITUD (msnm)
TUPAC AMARU	E 711022.47, N 9432049.50	1340

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 1. Ubicación de la Zona de Estudio



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Características de las Localidades de Túpac Amaru.

4.1.2.1 Geográficas

La Zona de Estudio, no obstante su ubicación septentrional muestra un relieve accidentado, constituido básicamente por los contrafuertes de las Cordilleras Occidental y Oriental de los Andes y los valles que descienden de estos contrafuertes hacia la hoya amazónica. La topografía del terreno es accidentada con pendientes fuertes, destacando cerros, lomas, quebradas y pampas.

4.1.2.2 Características Climáticas

El clima de la Localidad de Túpac Amaru, es templado la temperatura máxima media mensual varía desde 24.7°C en los meses de Junio a 28.1°C en los meses de Noviembre, y un valor medio en el año 2013 de 25.93°C.

La temperatura mínima media mensual, 16°C en el mes de Julio y 18.3°C en el mes de Noviembre, con un valor medio en el año 2013 de 17.39°C.

4.1.2.3 Características Ecológicas

La Zona de estudio se encuentra ubicada en la zona de Ceja de Selva que abraza el territorio entre los 2,300 y los 1,000 msnm, que según la clasificación hecha por Javier Pulgar Vidal corresponde a la región Yunga Fluvial. Esta zona ofrece condiciones muy favorables para las actividades agropecuarias. La vegetación de esta zona es un bosque siempre verde, alto y tupido, con volúmenes apreciables de madera, zona adecuada para la ampliación de la frontera agrícola, instalándose principalmente plantaciones de café.

4.1.2.4 Hidrología

La microcuenca en estudio, se encuentra dentro de la jurisdicción de la Administración Local de Agua Chinchipe - Chamaya, perteneciente a la Vertiente Hidrográfica del Amazonas. Específicamente se localiza dentro de la cuenca Chinchipe, la misma que posee un área de 3,311 km², dentro de la Región Hidrográfica del Marañón.

Tabla 7: Caudales mensuales al 75% de persistencia

Quebrada Túpac Amaru											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
99.88	172.58	167.91	125.94	88.18	78.9	43.9	42.51	61.35	86.14	145.79	106.93

Fuente: Estudio Hidrológico

4.1.3. Vías de Acceso

Para el acceso al caserío Túpac Amaru es a través de la vía Asfaltada San Ignacio Namballe hasta el cruce con San Antonio de la Balsa en un tramo de 6.3 Km, luego tomando una trocha carrozable hasta Puerto San Francisco y finalmente el Caserío Túpac Amaru.

Tabla 8: Vías de Acceso al Proyecto

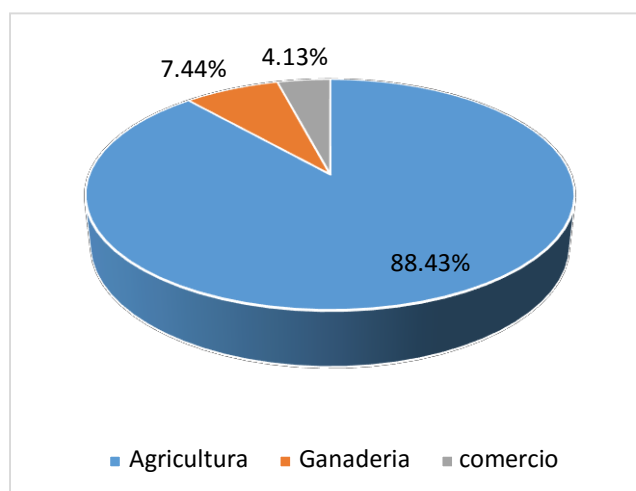
Tramo	Distancia	Tiempo	Vía	Estado
San Ignacio – Cruce San Antonio de la Balsa	6.3km	15min	Asfaltada	Bueno
Cruce San Antonio de la Balsa – Puerto San Francisco	22 km	45 min	Trocha Carrozable	Regular
Puerto San Francisco – Túpac Amaru	15 km	30 min	Trocha	Malo

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4. Características Socio Económicas del Área de Estudio

La principal actividad que generan ingresos económicos a las familias en la zona de Estudio es la agricultura (88.43%), la cual se desarrollan de manera tradicional, cultivándose productos tradicionales, teniendo la mayor producción en el cultivo de café, maíz, yuca, plátano, hortalizas, seguida de la ganadería y el comercio de estos productos a los mercados locales (capital de la provincia de san Ignacio).

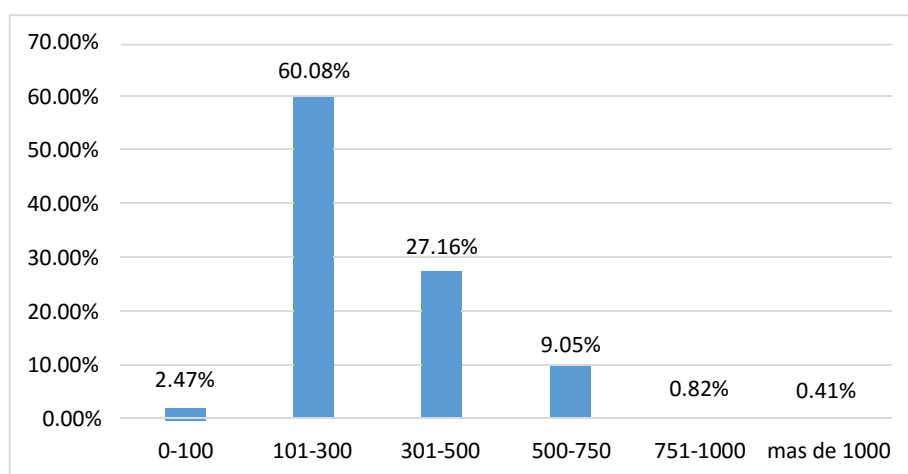
Gráfico 1: Principales Actividades Económicas



Fuente: Encuesta Socioeconómica

El ingreso mensual de las familias de la Zona de estudio, proviene de las principales actividades citadas en los párrafos anteriores, así mismo, se tiene que para el 2.47% sus ingresos oscilan entre 0 a 100 soles, para el 60.08% sus ingresos varían de 101 a 300 nuevos soles y para el 27.16% sus ingresos oscilan entre 301 a 560 nuevos soles, y en menor proporción el 0.82% y el 0.41% de la población tiene ingresos mensuales entre 751 a 1000 soles y más de 1000 nuevos soles respectivamente.

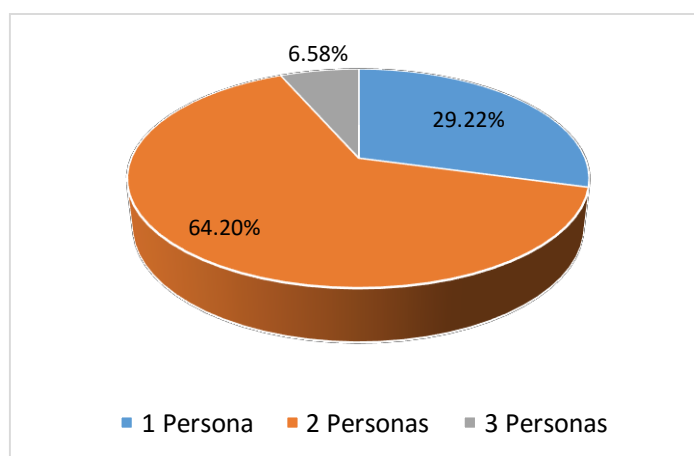
Gráfico 2: Ingresos Mensuales de las Familias en la Zona de Estudio



Fuente: Encuesta Socioeconómica

En el grafico siguiente se muestra el número de personas que trabajan por familia, observándose que en el 64.20% de las Familias trabajan dos personas que son el padre y la madre, el 29.22% trabajan una persona y en un 6.58% trabajan tres personas.

Gráfico 3: Número de Personas que trabajan por Familia



Fuente: Encuesta Socioeconómica

4.1.5. Demográficos

La población total del área de estudio es de 344 habitantes, que conforman 75 viviendas familiares, además se encuentra 01 Institución Educativa, haciendo un total de 75 empadronados.

4.1.6. Diagnóstico de los servicios

4.1.6.1. Salud e Higiene

La población del área de influencia, para recibir los servicios de Salud cuenta un puesto de Salud, ubicado en la localidad de Puerto San Antonio. Este puesto de salud es de clasificación I-1, pertenece a la DIRESA Cajamarca, Red de Salud de San Ignacio, Micro Red de San Ignacio. Los Servicios en el área de influencia del proyecto son deficientes existen serias deficiencias en infraestructura, medicina, personal y equipamiento, El horario de atención es por las mañanas desde las 9 am, hasta las 2:00 pm y donde trabaja una licenciada en enfermería y otra enfermera de nivel técnico en salud.

Según la información proporcionada por el Puesto de Salud de Puerto San Antonio, las principales Causas de Morbilidad que afectan a la población son las Infecciones Agudas de las Vías Respiratorias, enfermedades infecciosas intestinales, siendo estas las más frecuentes en la zona.

Tabla 9: Principales Causas de Mortalidad en el área de Estudio

Causas	Niños (%)	Adultos (%)
Infecciones de vías respiratorias	30.47%	31.76%
Enfermedades de cavidad bucal	24.72%	25.76%
Enfermedades infecciosas intestinales y parasitarias	9.62%	10.03%
Dermatitis	8.68%	9.05%
Infecciones de piel y tejido subcutáneo	6.98%	6.00%
Micosis	1.79%	3.74%
Hemiltiasis	8.11%	3.54%
Síntomas y signos generales	9.06%	8.16%
Trastornos de la conjuntiva	0.57%	1.97%

Fuente: Puesto de Salud de Puerto San Antonio

Del cuadro anterior podemos observar que las enfermedades consideradas de origen hídrico representan el 71.79% de los casos reportados en niños mientras que en adultos representa el 73.55%. Así mismo se encontró una variedad en la percepción que la población tiene respecto al agua como vehículo para causar enfermedades de origen hídrico, es así que el 68.18% afirmó que el agua que consume puede causar enfermedades, argumentando que es debido a que no tiene

el tratamiento adecuado, o que no es conservada adecuadamente en las casas; mientras que el 31.82% indico lo contrario. La Población de la localidad Beneficiaria manifestaron en un 89.67% que cuando padecen éstas enfermedades recurren a la Posta Medica para su tratamiento teniendo un gasto promedio en salud de S/. 30 y el 10.37% da un tratamiento casero a las enfermedades.

Así mismo cuando el tratamiento que ofrece el puesto de salud, no es suficiente para tratar de manera adecuada los cuadros de enfermedades, la población recurre a servicios de salud particular, cuyo costo de atención y tratamiento, excede hasta más del 100% de lo considerado.

En cuanto a los hábitos de higiene, se ha podido apreciar que un importante porcentaje de la población tiene desconocimiento y/o aplica inadecuados hábitos de higiene; si bien es cierto en las encuestas la población ha respondido que conoce claves del lavado de mano, al practicarlo lo hacen con agua que se encuentra almacenada en sus depósitos, la cual está contaminada, porque la mayoría no tiene tapas, o están sucios, haciendo inútil el esfuerzo por evitar las enfermedades gastrointestinales, parasitarias o de la piel, así tenemos que el 26.06% de los encuestados manifestó que el lavado de manos lo realiza “antes de comer”, el 24.42% manifestó que “después de ir al baño”, el 17.82% “antes de cocinar”.

4.1.6.2. Agua y Saneamiento

El 88.18% de la población beneficiaria cuenta con el servicio de agua en sus domicilios, mientras que un 11.82% no cuenta con el servicio,

En épocas de estiaje el 100% en ambas situaciones las familias deben recurrir a la actividad de acarreo para aprovisionarse del recurso hídrico en casa ya que si bien es cierto la mayoría de familias cuentan con el servicio, éste es limitado ya que las fuentes no abastecen de manera adecuada y continua, así mismo, las tuberías se encuentran en mal estado, y el agua presenta turbidez.

La actividad de acarreo se desarrolla en condiciones antihigiénicas,

desde fuentes cercanas, como manantiales y quebradas.

En cuanto al saneamiento el 83.03% tiene pozos ciegos, construidas por los mismos pobladores; sin embargo todas estas se encuentran en mal estado.

4.1.7. Descripción del Sistema Actual

Captación

Su Fuente de agua es de tipo superficial, captada del manantial la Perla. Esta captación tiene un caudal promedio de 0.46 l/s. y una antigüedad de 19 años. Es de concreto armado, posee 02 compartimientos, según las inspecciones de campo realizados, se deduce que la primera camara, seria construida para alojar un material filtrante, y que según los pobladores del caserio, este material nunca fue incorporado, es una camara de 0.80 x 1.2 m y altura de 0.80 m, y un espesor de muros de 0.10 m, este compartimiento se encuentra expuesto a la interperie, carece de tapa sanitaria, el agua producto de las lluvias o por escorrentia ingresa de manera directa en la captacion, sin filtro alguno, acarreando consigo todo tipo de materiales y agentes extraños nocivos a la salud de la poblacion.

A juzgar por las visitas de campo esta captacion posee grietas, que evidencian el mal estado de operación.



La línea de conducción

Es de PVC y tiene un diámetro de 2" y se proyecta de la captación al reservorio, esta tubería tiene una antigüedad aproximadamente de 19 años y una longitud de 3800m, y conduce un caudal promedio de 0.46 l/s y en algunas zonas donde se encuentra enterrada, y en otras zonas se encuentra visible y en mal estado, por falta de mantenimiento, esta tubería ha sido cambiada en varias oportunidades por las roturas que se han dado



Reservorio

De concreto armado de forma circular, con una capacidad de 6 m³, dicha estructura se encuentra en mal estado; la armadura se encuentra expuesta, debido a la destrucción del recubrimiento, situación que ha originado la oxidación y corrosión de la armadura. Por otro lado los accesorios de la caja de válvulas se encuentran en estado deplorable, ya que



han sido cambiados, con accesorios corrientes, que se han deteriorado en cortos períodos de tiempo, motivando que actualmente se encuentren inoperativas.

La caja de válvulas se encuentra en mal estado por falta de mantenimiento y por la antigüedad de esta, ya que ha sido construida hace 19 años aproximadamente, presentando fisuras en la parte interna y externa de la estructura

Red de distribución

La red de distribución es de tubería PVC – UF con diámetros que varían entre 1" y 1/2", conduce un caudal promedio de 0.51 l/s, tiene una antigüedad de 19 años. Presenta una serie de interrupciones por roturas de la tubería, las mismas que han sido subsanadas con parches artesanales o cubriéndolos con cámara de llantas en donde se producen obstrucciones generando la discontinuidad del servicio

Conexiones Domiciliarias

La mayoría de conexiones domiciliarias (82.4%) se encuentran en mal estado de conservación y funcionamiento ya que presentan fugas haciendo encharcamientos en los alrededores no se evidencia la presencia



de válvulas de control además de observarse la carencia de grifos. Las conexiones domiciliarias presentan tubería PVC 1/2" No se registra el uso de piletas públicas. Actualmente existe una cobertura de 90.28 %.

4.2. Proyecciones poblacionales y análisis de oferta y demanda

4.2.1. Memoria de Cálculo.

a) Cálculo de la población de diseño.

La proyección de la población durante el horizonte del proyecto (20 años) se efectúa calculando la tasa de crecimiento para la zona Rural de San Ignacio. Para este cálculo se toma las poblaciones del año 2012 y 2018 proyectadas por el INEI.

La tasa de crecimiento poblacional empleada será de 0.66%. Según estudios de campo se ha determinado que la densidad por vivienda es de 4.59 para el Caserío de Túpac Amaru.

Tabla 10: Tasa de Crecimiento Rural de San Ignacio

DISTRITO	POBLACION PROYECTADA INEI	POBLACION PROYECTADA INEI	Ecuación: $P_f = P_o(1+r t)$	
	2012	2018	T.C.I	
SAN IGNACIO	145478	148364	0.66	%

Fuente: INEI

El cálculo para el diseño de las estructuras se ha hecho para el área de influencia del proyecto. Por tanto para el presente proyecto consideramos una población de diseño de acuerdo a la fórmula de crecimiento poblacional:

$$P_f = P_o \left(1 + \frac{rt}{100} \right)$$

Tabla 11: Población beneficiaria del proyecto

LOCALIDAD	N° FAMILIAS	PERIODO DE DISEÑO (t)	N° DE PERSONAS/ FAMILIA	COEFICIENTE DE CRECIMIENTO ANUAL (r)	PORCENTAJE DE PÉRDIDAS	POBLACION FUTURA
Tupac Amaru	75	20 años	4.59	0.66%	0%	392

Fuente: Elaboración propia

$$P_f = P_o \left(1 + \frac{r(t)}{100} \right)$$

4.3. Descripción del Proyecto.

4.3.1. Sistema de Agua Potable.

Una Captación de quebrada tipo barraje, con una capacidad de captación de 0.62 l/s. Esta captación se encuentra ubicada en la Coordenada Norte: 9430657, Coordenada Este 709913, Cota 1545.60 M.S.N.M, la estructura será de concreto armado $f_c = 210$ kg/cm².

Una estructura de captación que está conformada por un barraje fijo tipo cimacio de 1.00 m de longitud, y su función es elevar el nivel de agua hacia la ventana de captación. Para el encauzamiento del curso de agua se han proyectado muros de encauzamiento de concreto armado de 10.55m de longitud, por la margen izquierda y de 10.55 m de longitud por la margen derecha. Para la derivación del caudal de diseño, se ha proyectado una ventana de captación de 0.35 x0.10 m, con rejillas metálicas espaciadas cada 05 cm.

El agua captada, a través de la ventana de captación, pasa a la caja de captación, luego de esta caja pasa a la línea de conducción que está formada por una tubería de PVC de 63.00 mm (2") de diámetro, esta tubería recorre aproximadamente 60 m en forma paralela al lecho de la quebrada, para luego enrumbar en dirección norte hacia la planta de tratamiento la cual se encuentra a una distancia de 260 m de la captación.

La planta de tratamiento se construirá en un área de 613.00 m², y se encuentra ubicada en la progresiva 0+260 km de la línea de conducción, la Planta de Tratamiento, estará conformada por:

01 Sedimentador.- Para evitar el ingreso de sólidos de arrastre al sistema, se ha proyectado la construcción de un sedimentador de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de 9.30 m de largo por 1.15 m de ancho y 1.41 m de profundidad, en su parte más profunda, este sedimentador también cuenta con una válvula de limpia tipo compuerta de 75 mm (2 1/2"), que evacuará los sólidos hacia la quebrada de origen de la captación, que está a una distancia de 130 m. también cuenta con una válvula para salida de agua de 75 .00 mm (2.5") alojada en una caja de concreto de 0.70 x 0.70 m.

01 Prefiltro.- se está planteando un pretratamiento utilizando prefiltros de grava para disminuir la carga de material en suspensión antes de la filtración en arena. Esta estructura consta de varias cámaras llenas de piedras de diámetro decreciente, en las cuales se retiene la materia en suspensión.

01 Filtro lento.- También se está considerando la construcción de un filtro lento de arena, el cual se utilizara principalmente para eliminar la turbiedad del agua, pero si se diseña y opera convenientemente puede ser considerado como un sistema de desinfección del agua.

Básicamente, el filtro lento proyectado consta de una caja o tanque que contiene una capa sobrenadante del agua que es la que se va a desinfectar, un lecho filtrante de arena, drenajes y un juego de dispositivos de regulación y control.

El Filtro lento proyectado tendrá una estructura de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y consta de 9.90 m de largo por 6.60 m de ancho.

Consta de 5 lechos filtrantes:

Empieza en la captación de quebrada, hasta la planta de tratamiento con una tubería PVC – C5, con un diámetro de 75 mm (2 1/2”) y una longitud de 266 m. De la planta de tratamiento salen dos líneas de conducción:

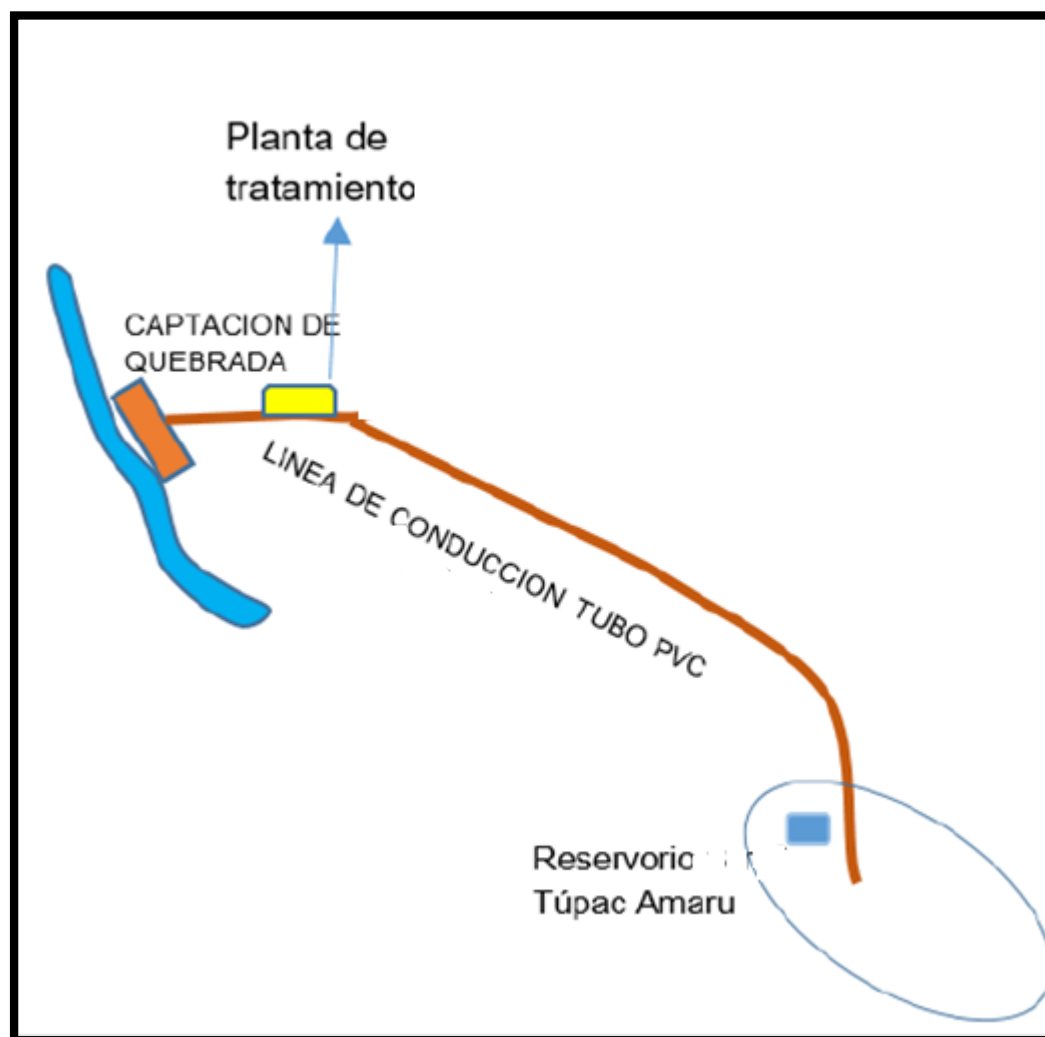
Una línea de conducción que va hacia el tanque de almacenamiento a la localidad Túpac Amaru con una tubería PVC – C10, con un diámetro de 48 mm (1 1/2”) y una longitud de 527.74 m.

Tanque de almacenamiento en el caserío Túpac Amaru.- del tipo apoyado y de sección circular con una estructura de concreto armado $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y con una capacidad de 18m³.

La línea de conducción también esta implementada con 01 Cámaras Rompe presión tipo 6 y 03 Válvulas de control.

Sistema de distribución de la localidad Túpac Amaru:
Tubería. PVC \varnothing 48mm (1 1/2")= 1,756.43 m.
Tubería. PVC \varnothing 42mm (1 1/4") = 603.46 m.
Tubería. PVC \varnothing 26.50mm (3/4") = 2,101.420m.
TOTAL 4,461.322 m

Ilustración 2. Proyección del Sistema de Agua Potable



Fuente: Elaboración Propia

4.3.2. Resumen de Metas.

Tabla 12: Cuadro resumen de metas

RESUMEN DE METAS FISICAS			
LUGAR:	TUPAC AMARU – SAN IGNACIO - CAJAMARCA		
<u>DESCRIPCION</u>		<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
CAPTACION TIPO BARRAJE		UND.	1.00
PLANTA DE TRATAMIENTO		UND	1.00
LINEAS DE CONDUCCION		MTS.	527.74
RESERVORIO, V=16 m3		UND.	1.00
CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6		UND.	1.00
CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7		UND.	8.00
VALVULA DE CONTROL		UND.	3.00
VALVULA DE PURGA		UND.	3.00
LINEA DE DISTRIBUCION		MTS.	4,461.322
CONEXIONES DOMICILIARIAS		UND.	75.00

Fuente: Elaboración Propia

5.0.DISCUSIÓN

Alegría, J.I. (2013), en su tesis nos indica que han asumido una dotación de 150 lt/hab/día, con un periodo de diseño de 20 años, obteniendo las siguientes variaciones de agua potable y caudales:

- K1: 1.3 y K2: 1.8

El MVCS, en su Guía De Orientación Para Elaboración De Expedientes Técnicos De Proyectos De Saneamiento. La población actual del ámbito del proyecto, será definido por el número viviendas y la densidad en (hab./vivienda). Para justificar la población actual, se deberá recurrir a la información del INEI. En el ámbito Rural de no haber fuente de información o no coincidir con información del INE, será necesario presentar un padrón de usuarios. Otro factor que se deberá definir es la tasa de crecimiento poblacional, la misma que deberá ser debidamente justificada con información del INEI.

R.M.192-2018-VIVIENDA, en las opciones tecnológicas nos indica que para la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético y que el periodo de diseño debe ser de 20 años.

En cuanto a la dotación que se debe tener en cuenta para un sistema de agua potable con arrastre hidráulico en la región Selva se debe considerar los 100 l/hab./día; y para la dotación en la zona rural en las instituciones educativas en caso los tuviera se debe considerar los 20 l/alumno/día si es una institución primaria e inferior.

También nos hace mención que la variación diaria $K1=1.3$ y la variación horaria $K2=2.0$.

Para la presente investigación, se realizó el cálculo para la tasa de crecimiento teniendo en cuenta los datos del INEI, donde se obtuvo una tasa de crecimiento de 0.66%, también se contó con un padrón de beneficiarios donde se determinó que la localidad de Túpac Amaru cuenta con 75

viviendas y tiene una población de 344, para determinar la población futura que es la utilizamos para los cálculos de diseño de la red de agua potable se realizó mediante el método aritmético obteniendo como resultado una población de 392 al año 2038, se adoptó por una dotación de 100 lt/hab/día, pero con un periodo de diseño de 20 años y respecto a las variaciones de demanda de agua potable, asumí los coeficientes de variación diaria (K1) y horaria (K2), siguientes:

- K1: 1.3

- K2: 2.0

Como la localidad de Túpac Amaru cuenta con una institución Educativa Primaria, se consideró la dotación para la población estudiantil de 20 l/alumno/día.

Meza, J.L (2010), en su estudio obtuvo como resultados para el diseño de su red de agua potable, lo siguiente:

- Caudal promedio diario: 0.33 l/s

- Caudal máximo diario: 0.43/s

- Caudal máximo horario: 0.83 l/s.

De acuerdo con lo calculado para la localidad de Túpac Amaru, se ha obtenido como resultado los siguientes datos para el diseño de la red de agua potable:

- Caudal promedio diario: 1.35 l/s

- Caudal máximo diario: 1.76 l/s

- Caudal máximo horario: 2.70 l/s.

6.0. CONCLUSIONES

1. El sistema de agua potable de la localidad de Túpac Amaru actualmente se encuentra en mal estado, ya que las estructuras presentan agrietamientos, oxidación, corrosión, para que funcione óptimamente, esto a consecuencia de que la infraestructura no ha tenido el adecuado mantenimiento y operación, además el sistema ha cumplido su vida útil.
2. Para la proyección al año 2038, la población futura de diseño será 392 habitantes, con una tasa de crecimiento anual de 0.66% y una densidad poblacional de 4.59 hab/viv., distribuidos en 85 familias. El caudal promedio anual (Q_p) = 0.62 l/s, caudal máximo diario (Q_{md}) = 0.79 l/s y caudal máximo horario (Q_{mh}) = 1.23 l/s. Volumen de capacidad de almacenamiento de reservorio es de 16 m³.
3. Al año 2038, la demanda en la captación será de 0.62 l/s y su oferta será de 0.79 l/s, en la línea de conducción tanto para la oferta y demanda será de 0.79 l/s y para su reservorio la demanda será de 15.30 m³ y la oferta será de 16 m³.
4. En la localidad de Túpac Amaru, principales Causas de Morbilidad que afectan a la población son las Infecciones Agudas de las Vías Respiratorias, enfermedades infecciosas intestinales, donde se registra que las enfermedades consideradas de origen hídrico representan el 71.79% de los casos reportados en niños mientras que en adultos representa el 73.55%.

7.0.RECOMENDACIONES

1. La Municipalidad Provincial de San Ignacio, a través del área encargada debe gestionar la elaboración de un expediente técnico para el mejoramiento del Sistema de Agua Potable en el caserío de Túpac Amaru, además debe realizar las capacitaciones correspondientes al operador designado de la localidad para la operación y mantenimiento del sistema de agua potable.
2. Se recomienda que los datos obtenidos de en el cálculo de diseño para el sistema de agua potable al año 2038, se tengan en cuenta en la elaboración del expediente técnico ya que han sido calculados de acuerdo a los parámetros establecidos en las opciones tecnológicas por el ente recto el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
3. Es recomendable que la Municipalidad Provincial de San Ignacio, a través del área encargada capacite a los beneficiarios del caserío de Túpac Amaru sobre la importancia de la protección de la fuente de agua ya que a través de ella se podrá ofertar y cubrir la demanda requerida para el abastecimiento de agua a la población.
4. La Municipalidad Provincial de San Ignacio, a través de su área encargada debe realizar capacitaciones en educación sanitaria a los beneficiarios del sistema de agua potable de Túpac Amaru y a la población estudiantil, para que conozcan la importancia del uso y control del agua, además sobre el adecuado lavado de manos y los alimentos que consumen para disminuir las enfermedades que se registran por origen hídrico.

8.0.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Alegría, J.I. (2013).** “Ampliación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable De La Ciudad De Bagua Grande”. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1175>
2. **Alvarado, P. (2013).** “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá.”(Tesis de Grado). Universidad Católica de Loja. Recuperado de: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream>
3. **Díaz, T.A y Vargas, C. I. (2015).** “Diseño Del Sistema De Agua Potable De Los Caseríos De Chagualito Y Llurayaco, Distrito De Cochorco, Provincia De Sánchez Carrión Aplicando El Método De Seccionamiento”. (Tesis de Grado). Universidad Privada Antenor Orrego. Recuperado de: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2035/1/RE_ING.CIVIL_TITO.DIAZ_CRISTHIAN.VARGAS_DISE%C3%91O%20DEL.SISTEMA.DE AGUA.POTABLE_DATOS_T046_47823737T.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2035/1/RE_ING.CIVIL_TITO.DIAZ_CRISTHIAN.VARGAS_DISE%C3%91O%20DEL.SISTEMA.DE%20AGUA.POTABLE_DATOS_T046_47823737T.PDF)
4. **Hernández Sampieri, R. (2014).** Metodología de la Investigación Científica. México.
5. **Lam, J.A. (2011).** “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Aldea Captzín Chiquito, Municipio De San Mateo Ixtatán, Huehuetenango.”(Trabajo de Graduación). Universidad De San Carlos De Guatemala. Recuperado de: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf
6. **López, R.J. (2009).** “Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para Las Comunidades Santa Fe Y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui”. (Tesis de Grado). Universidad de Oriente. Recuperado de: http://www.academia.edu/17750997/Tesis_SISTEMA_DE_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_POTABLE

7. **Meza, J.L (2010).** “Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja, Analizando la Incidencia de Costos siendo una Comunidad de Difícil Acceso”. (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de: tesis.pucp.edu.pe/.../MEZA_JORGE_DISEÑO_AGUA_POTABLE_COMUNIDAD
8. **Ministerio de Vivienda, C.S, P.N (2016).** *Guía De Orientación Para Elaboración De Expedientes Técnicos De Proyectos De Saneamiento.*
9. **Quiroz, J.S. (2013).** "Diagnóstico Del Estado Del Sistema De Agua Potable Del Caserío Sangal, Distrito La Encañada, Cajamarca". (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Cajamarca.
10. **Resolución Ministerial .192-2018-VIVIENDA** (2018). Normas Técnicas de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural.
11. **Reglamento Nacional de Edificaciones, en su norma O.S.010.** *Captación de agua para consumo humano.*

9.0. ANEXOS

ANEXO

Anexo 01: Población beneficiada con el proyecto – localidad de Túpac Amaru

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS DEL JEFE DE FAMILIA	DNI	Total
1	ADAN MELENDREZ PALACIOS	46278118	2
2	SANTOS MORETO HUAMAN		6
3	TITO PALACIOS CRUZ	43423624	3
4	MAXIMO PALACIOS CRUZ	27839271	4
5	MANUEL MELENDREZ JAIME	03225697	7
6	JOSE MORETO HUAMAN	03227115	7
7	ANACLETO MORETO HUAMAN		7
8	HUMBERTO CONCHA BALTAZAR	03121324	7
9	MERCEDES GARCIA HUAMAN	42809896	1
10	ISAURO GARCIA HUAMAN	44344630	4
11	ALEXANDER HUAMAN CRUZ	41534517	4
12	MATILDO CHINCHAY PUSMA	43707705	4
13	CINCLER HUAMAN CRUZ	27858588	6
14	ROGER HUAMAN CRUZ	46490230	3
15	NICOLAS GARCIA HUAMAN		5
16	MANUEL GARCIA HUAMAN	27824278	4
17	JUAN HUAMAN PALACIOS	27820927	4
18	ALEX GARCIA MORENO		3
23	ARNALDO MAJUAN RAMIREZ		4
24	FELIZARDO CATILLO CAMIZAN		9
25	FRANCISCO CHINCHAY PUSMA	80464690	5
26	ROGELIO CALDERON MELENDREZ		11
27	JOSE LUIS REYES ABAD		5
28	JOSE MAXIMO PALACIOS MORE		3
29	ELVA ORDONEZ ARMIJOS	03234362	6
31	JUAN ROMERO GUERRERO		1
33	SANTIAGO HUACHEZ HUAMAN	42016966	9
34	MAGDALENA AGUILA CARHUAPOMA	80547677	5
39	ISMAIAS GARCIA HUAMAN	44475446	8
40	ELVIS HUAMAN HUAMAN	47998262	6
41	ORACIO HUAMAN GARCIA	27825056	7
42	MAXIMA PALACIOS CARRASCO	44644190	1
43	AFRODIZ CONCHA BALTAZAR	27825330	4
44	SUSANA MAJUAN CALDERON	27822190	4
45	KEREN RUT PALACIOS CRUZ	44718522	6
46	ELI PALACIOS CRUZ	46682541	9
47	INES CRUZ ZURITA	27821439	1
48	LUCILA GARCIA GARCIA		2
49	ORLINDA GARCIA MORENO	47276547	10
50	LEONARDO MELENDREZ PALACIOS		4
51	RÉGULO GARCIA MORENO		7
52	SOCORRO ROMAN JIMENES		4
53	SANTOS CRUZ CALLE	27851618	5
54	DEONOR GARCIA GARCIA		2
32	ARBINDA HUAMAN CRUZ	42412877	8

20	JUIO SANTOS SANTOS	27854256	9
21	SEGUNDO ZURITA CARRASCO		7
22	ISABEL HUACHES HUAMAN	44344630	6
30	BALENCIO GARCIA MALDONADO		15
38	BERCILICA HUAMAN GARCIA		4
19	TIMOTEO HUAMAN CHANTA	45251657	4
35	DARWI ALEXI CONCHA AGUILAR	76793469	8
36	LUSMILA MELENDREZ JAIME	03238489	4
37	JOSE SANTOS GARCIA COELLO	27820949	3
55	MARIA FRANCISCA SALGADO JIMENEZ		4
56	CLARA CHUQUIHUANGA RAMOS		4
57	CLEVER MACO MAZA	17631749	1
58	CELINA PUPUCHE SERRATO		3
59	EDILVERTO MACO MAZA	17631747	4
60	LORENZA SERRATO MONJA		2
61	JOSE YOVANI PACHERRES MACO	45483957	5
62	ROXANA MONJA MIO	77268513	1
63	JAIRO MONJA MIO	77268513	2
64	MARLENY OLIDEN PUPUCHE	76194420	2
65	EDGARDO TIMANA CARRRION	176181171	3
66	ROSA EDITA MONJA CORTEZ	17631096	5
67	CRUZ MONJA CORTEZ	17607149	1
68	GRIMANESA ALVARADO PUPUCHE	17631368	2
69	AVELINO MONJA ALAMA	42061262	2
70	MILAGROS ALVARADO PUPUCHE	414084001	4
71	CARLOS MACO QUIROGA	44239546	3
72	ELIZABETH ALVARADO ROQUE	48328806	2
73	SUSY MONJA MIO	47763179	4
74	ANTONIO ELORREAGA MIO	16753007	1
75	MARIA MONJA CORTEZ	17584881	2

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 02: ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN FUTURA

A.- Información General:		
Localidad:	Tupac Amaru	
Distrito:	San Ignacio	
Provincia:	San Ignacio	
Departamento:	Cajamarca.	
Años Base (Actual)	2018	
Periodo de Diseño	20 años	
Año 20	392	
B.- Datos:		
Población Actual:	344	Fuente: Padrón realizado en campo en el mes de Abril del 2018
Nro. de Viviendas Habitadas:	75	
Densidad Poblacional Actual:	calculados por caserío	
Tasa de Crecimiento del Distrito:	0.66 % Habitantes/Año.	Fuente: INEI, Tasa de crecimiento de población del Distrito La Coipa.
Tipo de Sistema de Saneamiento:	Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico	Caserío Túpac Amaru
Dotación Per Cápita para Localidades:	100 Litros/habitante/día	Fuente: RNE, Normas OS-100, IS-010 MEF, Guía para elaborar Perfiles SNIP.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 03: CALCULOS PARA EL DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE.

AÑO	POBLACION	COBERTURA CONEXIONES %	POBLACION SERVIDA A CONEXIONES hab	N° MIEMBROS / FAMILIA	N° CONEXIONES VIVIENDAS	CONSUMO PERCAPITA lt/hab/dia	N° CONEXIONES INSTITUCIONES	TOTAL DE CONEXIONES
0	344	99%	339	4.59	74	100	1	75
1	346	100%	346	4.59	75	100	1	76
2	349	100%	349	4.59	76	100	1	77
3	351	100%	351	4.59	77	100	1	78
4	353	100%	353	4.59	77	100	1	78
5	356	100%	356	4.59	78	100	1	79
6	358	100%	358	4.59	78	100	1	79
7	360	100%	360	4.59	78	100	1	79
8	363	100%	363	4.59	79	100	1	80
9	365	100%	365	4.59	80	100	1	81
10	367	100%	367	4.59	80	100	1	81
11	370	100%	370	4.59	81	100	1	82
12	372	100%	372	4.59	81	100	1	82
13	375	100%	375	4.59	82	100	1	83
14	377	100%	377	4.59	82	100	1	83
15	380	100%	380	4.59	83	100	1	84
16	382	100%	382	4.59	83	100	1	84
17	385	100%	385	4.59	84	100	1	85
18	387	100%	387	4.59	84	100	1	85
19	390	100%	390	4.59	85	100	1	86
20	392	100%	392	4.59	85	100	1	86

Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS FINALES DE LA PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA										
AÑO	CONSUMO DE AGUA			Pérdidas de Agua	DEMANDA DE PRODUCCION DE AGUA			DEMANDA MAXIMA DIARIA	DEMANDA MAXIMA HORARIA	VOLUMEN ALMACENAMIENTO (*)
	litro / día	m3 / año	l / seg		litro / día	m3 / año	l / seg	l / seg	l / seg	m3
0	34,667	12,653.59	0.401	25%	46223	16871.45	0.53	0.70	1.07	13.29
1	35,320	12,891.80	0.409	25%	47093	17189.07	0.55	0.71	1.09	13.54
2	35,620	13,001.30	0.412	25%	47493	17335.07	0.55	0.71	1.10	13.65
3	35,820	13,074.30	0.415	25%	47760	17432.40	0.55	0.72	1.11	13.73
4	36,020	13,147.30	0.417	25%	48027	17529.73	0.56	0.72	1.11	13.81
5	36,320	13,256.80	0.420	25%	48427	17675.73	0.56	0.73	1.12	13.92
6	36,520	13,329.80	0.423	25%	48693	17773.07	0.56	0.73	1.13	14.00
7	36,720	13,402.80	0.425	25%	48960	17870.40	0.57	0.74	1.13	14.08
8	37,020	13,512.30	0.428	25%	49360	18016.40	0.57	0.74	1.14	14.19
9	37,220	13,585.30	0.431	25%	49627	18113.73	0.57	0.75	1.15	14.27
10	37,420	13,658.30	0.433	25%	49893	18211.07	0.58	0.75	1.15	14.34
11	37,720	13,767.80	0.437	25%	50293	18357.07	0.58	0.76	1.16	14.46
12	37,920	13,840.80	0.439	25%	50560	18454.40	0.59	0.76	1.17	14.54
13	38,220	13,950.30	0.442	25%	50960	18600.40	0.59	0.77	1.18	14.65
14	38,420	14,023.30	0.445	25%	51227	18697.73	0.59	0.77	1.19	14.73
15	38,720	14,132.80	0.448	25%	51627	18843.73	0.60	0.78	1.20	14.84
16	38,920	14,205.80	0.450	25%	51893	18941.07	0.60	0.78	1.20	14.92
17	39,220	14,315.30	0.454	25%	52293	19087.07	0.61	0.79	1.21	15.03
18	39,420	14,388.30	0.456	25%	52560	19184.40	0.61	0.79	1.22	15.11
19	39,720	14,497.80	0.460	25%	52960	19330.40	0.61	0.79	1.23	15.23
20	39,920	14,570.80	0.462	25%	53227	19427.73	0.62	0.79	1.23	15.30

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 04: BALANCE OFERTA -DEMANDA DE LA CAPTACION DEL AGUA.

Año	Oferta actual (L/S)		Demanda Proyectada(L/S)	Balance Oferta- Demanda (O-D) (L/s)	
	sin proyecto	con proyecto		sin proyecto	con proyecto
0	0.49	0.79	0.53	-0.04	0.256
1	0.49	0.79	0.55	-0.05	0.246
2	0.49	0.79	0.55	-0.06	0.241
3	0.49	0.79	0.55	-0.06	0.238
4	0.49	0.79	0.56	-0.07	0.235
5	0.49	0.79	0.56	-0.07	0.230
6	0.49	0.79	0.56	-0.07	0.227
7	0.49	0.79	0.57	-0.08	0.224
8	0.49	0.79	0.57	-0.08	0.220
9	0.49	0.79	0.57	-0.08	0.216
10	0.49	0.79	0.58	-0.09	0.213
11	0.49	0.79	0.58	-0.09	0.209
12	0.49	0.79	0.59	-0.09	0.206
13	0.49	0.79	0.59	-0.10	0.201
14	0.49	0.79	0.59	-0.10	0.198
15	0.49	0.79	0.60	-0.11	0.193
16	0.49	0.79	0.60	-0.11	0.190
17	0.49	0.79	0.61	-0.11	0.186
18	0.49	0.79	0.61	-0.12	0.183
19	0.49	0.79	0.61	-0.12	0.178
20	0.49	0.79	0.62	-0.13	0.175

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 05: BALANCE OFERTA -DEMANDA DE LA LINEA DE CONDUCCION

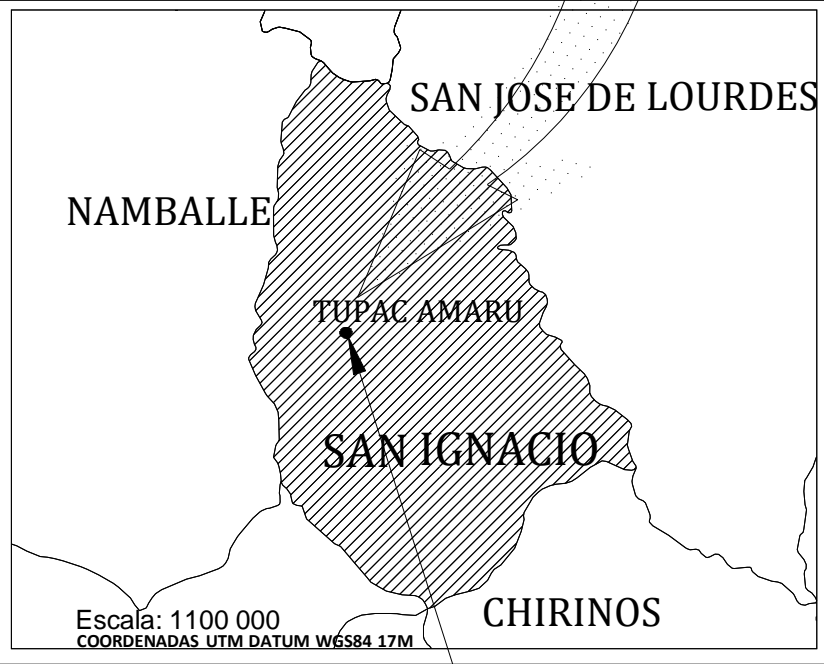
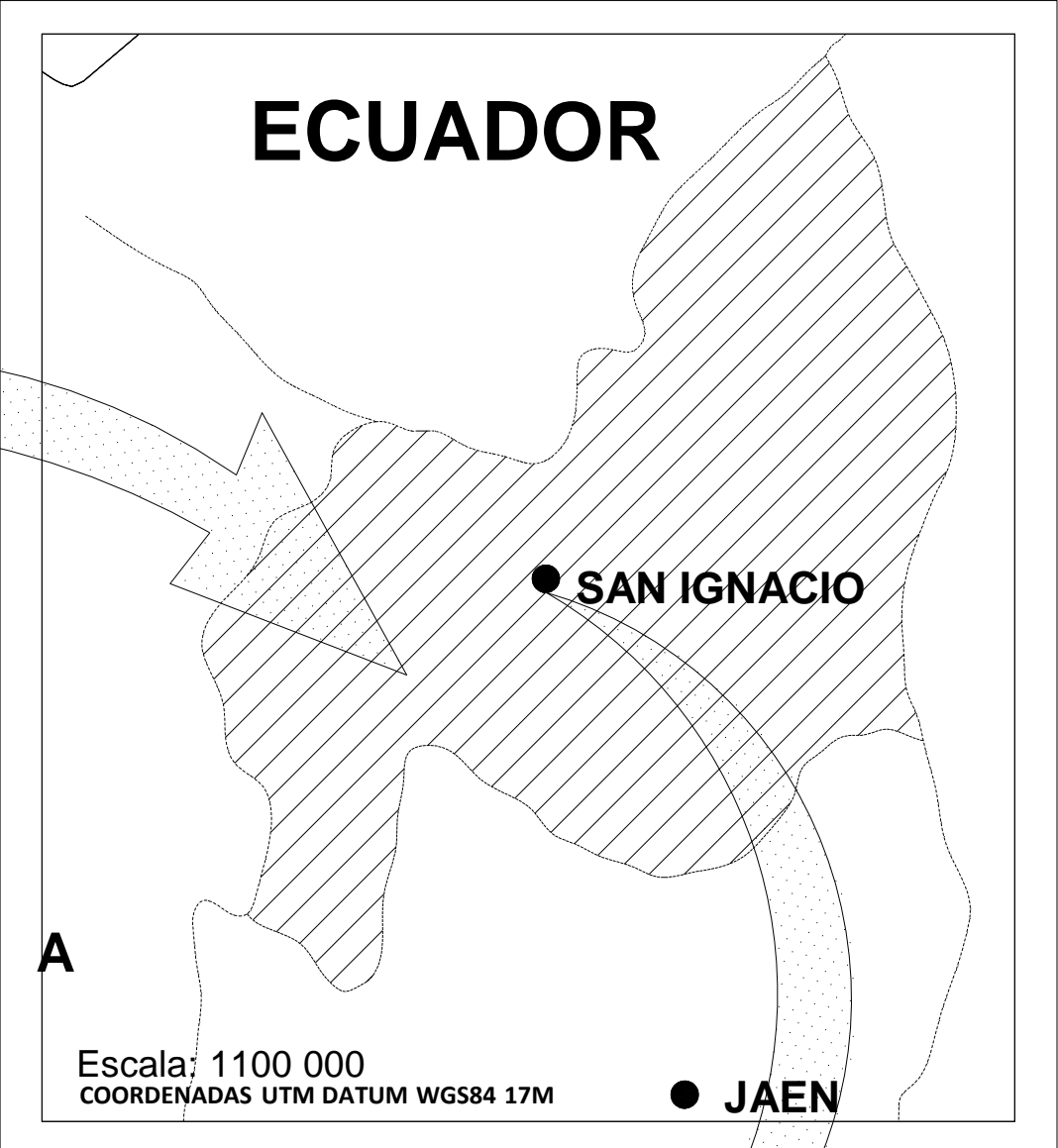
Año	Oferta (L/S)		Demanda MAXIMA DIARIA (L/S)	Balance Oferta- Demanda (O-D) (L/s)	
	sin proyecto	con proyecto		sin proyecto	con proyecto
0	0.59	0.79	0.70	-0.70	0.095
1	0.59	0.79	0.71	-0.71	0.082
2	0.59	0.79	0.71	-0.71	0.076
3	0.59	0.79	0.72	-0.72	0.072
4	0.59	0.79	0.72	-0.72	0.068
5	0.59	0.79	0.73	-0.73	0.062
6	0.59	0.79	0.73	-0.73	0.058
7	0.59	0.79	0.74	-0.74	0.054
8	0.59	0.79	0.74	-0.74	0.048
9	0.59	0.79	0.75	-0.75	0.044
10	0.59	0.79	0.75	-0.75	0.040
11	0.59	0.79	0.76	-0.76	0.034
12	0.59	0.79	0.76	-0.76	0.030
13	0.59	0.79	0.77	-0.77	0.024
14	0.59	0.79	0.77	-0.77	0.020
15	0.59	0.79	0.78	-0.78	0.014
16	0.59	0.79	0.78	-0.78	0.010
17	0.59	0.79	0.79	-0.79	0.004
18	0.59	0.79	0.79	-0.79	0.000
19	0.59	0.79	0.79	-0.79	0.000
20	0.59	0.79	0.79	-0.79	0.000

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 06: BALANCE OFERTA -DEMANDA PARA EL ALMACENAMIENTO DE AGUA

Año	Oferta actual (m3)		Demanda (m3)	Demanda (m3)	
	sin proyecto	con proyecto		sin proyecto	con proyecto
0	6.00	16	13.29	-13.3	2.7
1	6.00	16	13.54	-13.5	2.5
2	6.00	16	13.65	-13.7	2.3
3	6.00	16	13.73	-13.7	2.3
4	6.00	16	13.81	-13.8	2.2
5	6.00	16	13.92	-13.9	2.1
6	6.00	16	14.00	-14.0	2.0
7	6.00	16	14.08	-14.1	1.9
8	6.00	16	14.19	-14.2	1.8
9	6.00	16	14.27	-14.3	1.7
10	6.00	16	14.34	-14.3	1.7
11	6.00	16	14.46	-14.5	1.5
12	6.00	16	14.54	-14.5	1.5
13	6.00	16	14.65	-14.7	1.3
14	6.00	16	14.73	-14.7	1.3
15	6.00	16	14.84	-14.8	1.2
16	6.00	16	14.92	-14.9	1.1
17	6.00	16	15.03	-15.0	1.0
18	6.00	16	15.11	-15.1	0.9
19	6.00	16	15.23	-15.2	0.8
20	6.00	16	15.30	-15.3	0.7

Fuente: Elaboración Propia



UBICACIÓN: COORDENADAS UTM - E: 711022 , N:9432049

