

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN  
LAS JUNTAS VECINALES, NUEVA ESPERANZA, SAN  
PEDRO, FATIMA, VISTA ALEGRE, BUENOS AIRES,  
CARRION, DEL DISTRITO YANAHUANCA, PROVINCIA  
DANIEL CARRION, REGIÓN PASCO**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. GONZALES MERCADO RAQUEL MARCELA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERA CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2021**

**HOJA PARA LA CONFORMIDAD DE LOS MIEMBROS DEL JURADO**

---

**Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA  
PRESIDENTE**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

---

**MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES  
SECRETARIO DOCENTE**

## **DEDICATORIA**

### **A mis padres**

Por ser mí apoyo en todo momento, consejos, apoyo incondicional y aliento a lo largo de toda mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera muy especial y sincera a las diferentes organizaciones y personas que mencionare a continuación, las mismas que formaron parte fundamental de mi crecimiento personal y profesional, a ellos todo mi respeto y consideración:

- ✓ A la Universidad Peruana Los Andes (U.P.L.A.) por haberme acogido y formado con principios y valores.
- ✓ A los docentes de la Escuela profesional de Ingeniería civil de las diferentes Unidades de ejecución curricular y talleres técnicos que se aunaron en mi formación profesional.
- ✓ A la municipalidad distrital de Yanahuanca por la oportunidad de laborar y poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos durante mi vida Universitaria.
- ✓ A mis jurados designados por la Universidad Peruana los Andes – Facultad de Ingeniería, por el tiempo dedicado para su revisión y aprobación de este material.

La Autora

## INDICE GENERAL

CARATULA	i
HOJA DE CONFORMIDAD	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE ECUACIONES	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	xi

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Fundamentación del problema	16
1.2. Formulación del problema	17
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Problemas específicos	18
1.2. Objetivos del trabajo	20
1.3.1. Objetivo General:	20
1.3.2. Objetivos Específicos:	20
1.4. Justificación	21
1.4.1. Justificación Práctica:	21
1.4.2. Justificación metodológica:	22
1.5. Delimitación del trabajo de suficiencia	23
1.5.1. Delimitación espacial:	23
1.5.2. Delimitación temporal:	24
1.5.3. Delimitación Geográfica	24
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	25
2.1. ANTECEDENTES	25
2.2. Bases teóricas	30
2.2.1. Agua potable	30
2.2.2. Calidad de agua	31
2.2.3. Fuentes de abastecimiento de agua	31
2.2.4. Estudios de las fuentes de abastecimiento	33
2.2.5. Aforos.	35
2.2.6. Período de diseño	37
2.2.7. Vida útil del proyecto	37
2.2.8. Población futura	37
2.2.9. Dotación de agua	38
2.2.10. División básica de la topografía	39
2.2.11. Levantamiento topográfico	42
2.2.12. Captación	43
2.2.13. Calculo hidráulico de la línea de conducción.	44
2.2.14. Afluente	45

2.2.15. Sistema de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural	45
2.2.16. Sistema de cloración por goteo	47
2.2.17. Criterios de calidad de agua	48
2.3. Marco conceptual	55
2.3.1. Diseño	55
2.3.2. Sistema	55
2.3.3. Abastecimiento	55
2.3.4. Poblaciones Rurales	55
2.3.5. Contaminación	55
2.3.6. Calidad	56
2.3.7. Control	56
2.3.8. Afloramiento	56
2.3.9. Aforo	56
2.3.10. Ojo de agua.	56
2.3.11. Análisis	56
2.3.12. Arqueta	57
2.3.13. Dotación	57
2.3.14. Morbilidad	57
2.3.15. Infraestructura sanitaria	57
2.3.16. Agua potable	57
2.3.17. Calidad de agua	57
2.3.18. Captación	58
2.3.19. Línea de conducción	58
2.3.20. Reservorio	58
2.3.21. Hipoclorador	58
2.3.22. Red de distribución	59
2.3.23. Válvulas de aire	59
2.3.24. Válvulas de purga	59
2.3.25. Cámaras rompe presión	59
2.3.26. Afluente	60
2.3.27. Espacio libre	60
2.3.28. Tratamiento primario	60
2.3.29. Arrastre hidráulico	60
2.3.30. Tanque clorador	60
2.3.31. Válvula de línea	61
2.3.32. Gotero auto-compensante	61
2.3.33. Desinfección y cloración:	62
2.3.34. PH del agua:	62
2.3.35. Cloro residual libre	62
2.3.36. Demanda del cloro	63
2.3.37. Cloro (Cl <sub>2</sub> )	63
2.3.38. Sostenibilidad:	64
2.3.39. Infraestructura sanitaria:	64
2.3.40. Operación:	64
2.3.41. Mantenimiento:	64

2.3.42.	Línea de conducción:	64
2.3.43.	Reservorio:	65
2.3.44.	Red de distribución:	65
2.3.45.	Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS):	65
2.3.46.	Prestación de servicios de saneamiento:	65
2.3.47.	Sistemas Sostenibles:	66
2.3.48.	Hervido	66
2.3.49.	Radiación solar	66
2.3.50.	La aireación	67
2.3.51.	Coagulación y floculación.	67
2.3.52.	Desalinización.	67
2.3.53.	La filtración	67
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA		69
3.1.	Tipo de estudio	69
3.2.	Nivel de Estudio	69
3.3.	Diseño de Estudio	70
3.4.	Población y muestra	71
3.4.1	Población	71
3.4.2	Muestra	71
3.5.	Técnica e instrumentación de recolección de datos	71
3.6.	Técnica para el procesamiento y análisis de información	73
3.7.	Técnicas y análisis de datos	73
CAPÍTULO IV DESARROLLO DEL PROYECTO		76
4.1.	Antecedentes	76
4.2.	Características generales	77
4.3.	Ubicación	77
4.3.1.	Límites	77
4.3.2.	Plano de ubicación	78
4.3.3.	Vías de acceso:	79
4.3.4.	Población:	79
4.3.5.	Topografía y superficie	80
4.3.6.	Topografía	80
4.3.7.	Instrumentos Topográficos Utilizados	81
4.3.8.	Descripción de las localidades en el área de la influencia	82
4.3.9.	Suelo	91
4.3.10.	Instrumentos para el Estudio de Suelos	92
4.3.11.	Clima	94
4.3.12.	Precipitación Pluvial	94
4.3.13.	Fuente de Abastecimiento	95
4.3.14.	Sistema de agua potable (barrio vista alegre)	97
4.3.15.	Sistema de agua potable (barrio Fátima)	98
4.3.16.	Especificación de actividades	98
4.3.17.	Memorias de cálculos	101
4.3.17.1.	El Reservorio es de concreto armado de sección circular con cúpula.	102

4.3.18.	Impacto ambiental	118
4.3.19.	Determinación de los impactos potenciales del proyecto	119
4.3.19.1.	Efectos directos durante su construcción	119
4.3.20.	Efectos directos permanentes	122
4.3.21.	Efectos Indirectos:	123
4.3.22.	Actividades previas a la construcción	124
4.3.23.	Actividades de construcción	124
4.3.24.	Organización de los recursos humanos	127
4.3.25.	Descripción de los componentes del medio ambiente	127
4.3.26.	Entorno socio económico	129
4.3.27.	Determinación de los impactos potenciales del proyecto	130
4.3.28.	Efectos directos permanentes:	133
4.3.29.	Efectos indirectos:	134
4.3.30.	Análisis de alternativas:	136
4.4.	Descripción técnica del proyecto	139
4.4.1.	Criterios de calidad del agua.	139
4.4.2.	Obras de captación.	140
4.4.3.	Obras de Conducción.	141
4.4.4.	Obras de distribución.	143
4.4.5.	Almacenamiento reservorio capacidad de 25 m3.	144
4.4.6.	Trazado y ubicación de la red.	144
4.4.7.	Elección de tubería.	145
4.4.8.	Presiones en la red.	146
4.4.9.	Diseño de las redes.	146
4.4.10.	Línea de aducción	147
4.4.10.1.	Redes de reducción y distribución	147
4.5.	Discusión y resultados	148
4.6.	Datos para el diseño.	148
4.6.1.	Dotaciones	149
4.6.2.	Variaciones de Consumo.	149
4.6.3.	Caudales de Diseño.	149
4.6.4.	Diseño de las Redes de Distribución	150

## ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1 Fuentes de Agua	34
Figura 2 Planimetría	40
Figura 3 Altimetria	41
Figura 4 curvas de nivel	42
Figura 5 perfil longitudinal	42
Figura 6 sección transversal de un canal	43
Figura 7 Levantamiento Topográfico	44
Figura 8 Tipos de captación de agua	45
Figura 9 Líneas de conducción por gravedad	45
Figura 10 partes de afluente	46
Figura 11 Esquema de abastecimiento de agua	48
Figura 12 Esquema general del sistema de cloración por goteo	49
Figura 13 Mapa político de la provincia de Tayacaja	79
Figura 14 Mapa del distrito Colcabamba	79
Figura 15 Vista panorámica del barrio san pedro y nueva esperanza	84
Figura 16 Vista panorámica del barrio san pedro y nueva esperanza en las zonas donde se ubican las captaciones proyectadas	85
Figura 17 Vista panorámica del barrio san pedro y nueva esperanza en las zonas donde se ubican las captaciones proyectadas	85
Figura 18 Zona por donde se ubicará la línea de aducción	85
Figura 19 Zona por donde se ubicará la línea de distribución	86
Figura 20 Zona por donde se ubicará la captación proyectada	86
Figura 21 Zona por donde se ubicará la línea de conducción	87
Figura 22 Zona por donde se ubicará el reservorio proyectado	87
Figura 23 Zona por donde se ubicará la red de distribución	87
Figura 24 Zona por donde se ubicará la red de distribución	88
Figura 25 Zona por donde se ubicará la red de distribución	88
Figura 26 Zona por donde se ubicará la red de distribución	89
Figura 27 Vista panorámica del barrio de Fátima	89
Figura 28 Captación Existente	90
Figura 29 Cámara rompe presión existente	90
Figura 30 Vista del reservorio existente	91
Figura 31 Vista de la línea de conducción existente	91
Figura 32 Vista de las calles por donde se ubicará la red de desagüe	91
Figura 33 Vista de las calles por donde se ubicará la red de desagüe	91
Figura 34 Modelo del sistema de agua potable “saneamiento básico”	97
Figura 35 Memoria de cálculo de san pedro y nueva esperanza	102
Figura 36 Memoria de cálculo de san pedro y nueva esperanza	103
Figura 37 Análisis estructural del diseño de la cúpula	105

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnica de instrumentación de recolecciones	73
Tabla 2 técnicas y análisis de datos	75
Tabla 3 Acceso vial al centro poblado de San Lucas de Tongos	80
Tabla 4 Población directamente beneficiaria en el ámbito de influencia del proyecto	81
Tabla 5 Ubicación del proyecto	82
Tabla 6 Capitaciones proyectadas en el proyecto	96
Tabla 7 Ubicación del reservorio	97
Tabla 8 Captación n°1 barrio vista alegre	98
Tabla 9 Captación n°1 barrio vista alegre	98
Tabla 10 Captación n°1 barrio Fátima	99
Tabla 11 El coeficiente de tensión anular	111
Tabla 12 cálculo de momentos verticales	112
Tabla 13 Centro de gravedad del reservorio	117
Tabla 14 Acciones que pueden causar impactos ambientales	121
Tabla 15 Impactos y medidas de corrección	122
Tabla 16 Evaluación de acciones impactantes	122
Tabla 17 Acciones que pueden causar impactos ambientales:	132
Tabla 18 Impactos y medidas de corrección	133
Tabla 19 Evaluación de acciones impactantes / factores impactados	133
Tabla 20 Impactos Ambientales / Medidas de Mitigación:	136
Tabla 21 Concentraciones límites de sustancias en agua potable (OMS)	140
Tabla 22 Normas técnicas de calidad para agua potable (OMS)	141
Tabla 23 Comparación de las redes	144
Tabla 24 Elección de Tubería	146
Tabla 25 Caudal por Tramos	151
Tabla 26 Línea de Aducción y Red Distribución	152

## RESUMEN

El presente informe técnico **“INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS JUNTAS VECINALES, NUEVA ESPERANZA, SAN PEDRO, FATIMA, VISTA ALEGRE, BUENOS AIRES, CARRION, DEL DISTRITO YANAHUANCA, PROVINCIA DANIEL CARRION, REGIÓN PASCO”** tuvo como problemática general ¿Cómo determinar los procesos para la instalación del sistema de agua potable y solucionar los problemas de salubridad en las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco?, teniendo como objetivo general: Determinar los procesos para la instalación del sistema de agua potable para solucionar los problemas de salubridad en las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco.. El tipo de estudio fue aplicado con un nivel de investigación descriptiva, y con un diseño no experimental la población para esta investigación está conformada por todo el sistema de agua potable de las juntas vecinales del distrito de Yanahuanca, de la misma manera El tipo de muestreo es intencional porque para efecto del presente informe técnico se evaluó todo el sistema de agua potable de las juntas vecinales, nueva esperanza, San Pedro, Fatima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrion, Región Pasco, de esta manera lograr una diagnostico optimo y también porque el proyecto que se trabajó así lo requería. Todo esto llega a la conclusión principal donde se definieron los procesos para la instalación del sistema de agua en las juntas vecinales, Nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre,

Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco, con esto se redujeron los problemas de salubridad.

**Palabras clave:** Red de distribución, Comportamiento hidráulico, Servicio de Agua Potable.

## SUMMARY

The present technical report "INSTALLATION OF THE DRINKING WATER SYSTEM IN THE NEIGHBORHOODS, NUEVA ESPERANZA, SAN PEDRO, FATIMA, VISTA ALEGRE, BUENOS AIRES, CARRION, THE DISTRICT YANAHUANCA, PROVINCE DANIEL CARRION, PASCO REGION" the processes for the installation of the potable water system and to solve the health problems in the neighborhood boards, Nueva Esperanza, San Pedro, Fatima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, of the Yanahuanca district, Daniel Carrión province, Pasco region ?, I tend as a general objective: To determine the processes for the installation of the potable water system to solve the health problems in the neighborhood boards, Nueva Esperanza, San Pedro, Fatima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, of the Yanahuanca district, Daniel Carrión province, Pasco region .. The type of study was applied with a descriptive research level, and with a non-experimental design the population pa This investigation is made up of the entire drinking water system of the neighborhood boards of the Yanahuanca district, in the same way. The type of sampling is intentional because for the purpose of this technical report the entire drinking water system of the neighborhood boards was evaluated. , new hope, San Pedro, Fatima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, from the Yanahuanca district, Daniel Carrion province, Pasco Region, in this way to achieve an optimal diagnosis and also because the project that was worked out required it. All this reaches the main conclusion where the processes for the installation of the water system in the neighborhood boards, Nueva Esperanza, San Pedro, Fatima, Vista

Alegre, Buenos Aires, Carrión, of the Yanahuanca district, Daniel Carrión province, Pasco region were defined , with this the health problems were reduced.

Keywords: Distribution network, Hydraulic behavior, Potable Water Service.

## INTRODUCCIÓN

El interés de la población del ámbito del proyecto es de contar con un servicio eficiente de agua potable y desagüe, en los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre en el distrito de Yanahuanca. La Autoridad local, la comunidad del distrito de Yanahuanca y el pueblo en general vienen clamando la pronta solución de los problemas de los servicios de saneamiento básico, con los que cuenta en la actualidad la población, generando malestares y problemas de salubridad. El problema mencionado ha llevado a plantear una solución mediante la ejecución del proyecto de agua y alcantarillado para los los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre del distrito de Yanahuanca. El presente proyecto **“INSTALACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DESAGUE EN LAS JUNTAS VECINALES, NUEVA ESPERANZA, SAN PEDRO, FATIMA, VISTA ALEGRE, BUENOS AIRES, CARRION, DEL DISTRITO YANAHUANCA, PROVINCIA DANIEL CARRION, REGION PASCO”**; comprende las acciones realizadas por el Gobierno Regional de Pasco, con la finalidad de mejorar la calidad de vida y la salubridad de los pobladores de los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre, Distrito de Yanahuanca, el proyecto ha sido elaborado cumpliendo las Normas Técnicas de Saneamiento, y las indicaciones del Informe de Viabilidad Técnica y Ambiental:

**CAPITULO I:** Este capítulo se enfatiza el planteamiento y la formulación de los problemas, para de esta manera establecer el objetivo general y los objetivos específicos, también se plantea la justificación, así mismo también se delimito el informe técnico.

**CAPITULO II:** En este capítulo se desarrolla el marco teórico que consta de los antecedentes y el marco conceptual, así como las bases teóricas.

**CAPITULO III:** En este capítulo se desarrolla la metodología de investigación, así como el tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación y las técnicas e Instrumentos de recolección y análisis de los datos.

**CAPITULO IV:** en este capítulo consta del desarrollo del informe donde se mostrará cómo llegar a los objetivos específicos, y a la vez en su conjunto mostrara la solución del problema general de la misma manera se obtienen resultados para la discusión de los resultados del presente informe.

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Fundamentación del problema

En la actualidad las comunidades de los centros poblados utilizan únicamente una provisión de agua segura, la mayoría no cuenta con sistema de tratamiento básico, unas con sistema de filtración solamente, otras con agua entubada, todas sin desinfección. En el Perú de acuerdo al último Censo de Población y Vivienda del 2007 el 54% de los hogares tienen acceso a servicios de agua dentro de la vivienda, el 29.3% se abastece de cisterna, pozos y el 16% consume de ríos, manantes y acequias. Por otro lado, el 48% del total de peruanos cuentan con servicios higiénicos, el 21.8% con letrinas sanitarias y el 17.4% no cuentan con ningún tipo de servicios sanitarios. A esto se suma los problemas de desnutrición crónica infantil del 25%, atribuido en parte a la falta de acceso a servicios básicos de saneamiento y a las inadecuadas prácticas de higiene de la población (INEI, 2010). Las Naciones Unidas estiman que 2,500 millones de personas carecen de acceso a abastecimiento de agua mejorado y alrededor de 1,000 millones practican la defecación al aire libre. Cada año más de 800,000 niños menores de 5 años mueren innecesariamente a causa de la diarrea más de un niño cada minuto. Innumerables niños caen gravemente enfermos y en muchas ocasiones les quedan secuelas a largo plazo que afectan a su salud y su desarrollo. Un abastecimiento, así como un adecuado saneamiento y una higiene deficientes son la principal causa de ello.

## **1.2. Formulación del problema**

El interés de la población del ámbito del proyecto es de contar con un servicio eficiente de agua potable, en los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre en el distrito de Yanahuanca, donde la autoridad local, la comunidad del distrito de Yanahuanca y el pueblo en general vienen clamando la pronta solución de los problemas de los servicios de saneamiento básico, con los que cuenta en la actualidad la población, generando malestares y problemas de salubridad donde el problema mencionado ha llevado a plantear una solución mediante la ejecución del proyecto de agua y alcantarillado para la los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre del distrito de Yanahuanca, en el presente proyecto **INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS JUNTAS VECINALES, NUEVA ESPERANZA, SAN PEDRO, FATIMA, VISTA ALEGRE, BUENOS AIRES, CARRION, DEL DISTRITO YANAHUANCA, PROVINCIA DANIEL CARRION, REGIÓN PASCO**; comprende las acciones realizadas por el Gobierno Regional de Pasco, con la finalidad de mejorar la calidad de vida y la salubridad de los pobladores de los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre, Distrito de Yanahuanca, el proyecto ha sido elaborado cumpliendo las Normas Técnicas de Saneamiento, y las indicaciones del Informe de Viabilidad Técnica y Ambiental.

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo determinar los procesos para la instalación del sistema de agua potable y solucionar los problemas de salubridad en las juntas

vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cómo identificar la topografía y el tipo de suelo de las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, ¿región Pasco?
  
- b) ¿Cómo identificar las fuentes de abastecimiento de agua para las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco?
  
- c) ¿Cómo determinar las obras de captación y conducción de las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, ¿región Pasco?
  
- d) ¿Cómo definir el tratamiento del agua para las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco?

- e) ¿Cómo identificar las dimensiones de la estructura de almacenamiento de agua para las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco?
  
- f) ¿Cómo determinar la red de distribución más adecuada para las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco?

## **1.2 Objetivos del trabajo**

### **1.3.1 Objetivo General:**

Determinar los procesos para la instalación del sistema de agua potable para solucionar los problemas de salubridad en las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco.

### **1.3.2 Objetivos Específicos:**

- a) Identificar la topografía y el tipo de suelo de las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco.

- b) Identificar la fuente de abastecimiento de agua para las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco.
- c) Determinar las obras de captación y conducción para las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco.
- d) Definir el tratamiento del agua para las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco.
- e) Identificar las dimensiones de la estructura de almacenamiento de agua para las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco.
- f) Determinar la red de distribución más adecuada para las juntas vecinales, nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco.

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Justificación Práctica:**

El presente informe se enfoca en la descripción, análisis de las formas de uso, materiales, su normativa, entre otros, y un ejemplo real, para mostrar la importancia de un sistema de agua potable y su tratamiento, cumpliendo con las Normas Técnicas y siguiendo las pautas del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú. La captación y distribución de agua se ajustará a un diseño estándar, mediante la captación de tipo ladera, que es una alternativa tecnológica sencilla de implementar. El proyecto contemplará un reservorio de agua potable en áreas libres con cota superior a la cota más alta de abastecimiento de agua, siendo la distribución de agua por gravedad.

De la misma manera el presente informe de suficiencia profesional pretende encontrar soluciones concretas a problemas del servicio de agua potable, ya que con ellas se evitará presiones mínimas que desabastecen a algunos usuarios, asimismo se controlara las presiones máximas que conllevan a la destrucción de conexiones domiciliarias y de esa manera se podrán tomar decisiones para controlar las pérdidas de agua y minimizarlo año tras año, permitiendo implantar un sistema de monitoreo de perdidas físicas de agua, también se permitirá a los usuarios a acceder a la cantidad y calidad de agua requerida para satisfacer sus necesidades básicas, mejorar

su calidad de vida y dedicar más tiempo a sus actividades económicas que le permitan ubicarse en un estamento más alto de la sociedad.

#### **1.4.2. Justificación metodológica:**

El proyecto presenta una metodología explicativa con un diseño prospectivo porque nos permitirá tener un buen producto ya sustentado mediante las normativas técnicas y siguiendo las pautas del reglamento nacional de edificaciones del Perú, “de la misma manera en el informe se clasifico de manera sistematizada los procesos que son necesarios durante la ejecución del proyecto también se tabulo de manera secuencial todos los parámetros que son requeridos en cada proceso los mismo que son necesarios para el trabajo de gabinete así como el de campo, obteniendo una metodología propia y adecuada”.

Para lograr los objetivos que se plantearon se recurrió al empleo de técnicas de investigación como cuestionarios y la utilización de un software sofisticado que da apreciaciones precisas de las variables estudiadas, con todo esto se pretende conocer que usuarios tienen presiones de servicio mínimo, conocer la distribución de caudales en las tuberías de la red, conocer las pérdidas por fricción de tuberías, y así monitorear la red a lo largo del tiempo.

## **1.5. Delimitación del trabajo de suficiencia**

### **1.5.1. Delimitación espacial:**

El informe técnico denominado: **INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS JUNTAS VECINALES, NUEVA ESPERANZA, SAN PEDRO, FATIMA, VISTA ALEGRE, BUENOS AIRES, CARRION, DEL DISTRITO YANAHUANCA, PROVINCIA DANIEL CARRION, REGIÓN PASCO**, se desarrollará en el departamento de Pasco provincia Daniel Alcides Carrión, distrito de Yanahuanca, y los Barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre.

### **1.5.2. Delimitación temporal:**

El informe técnico denominado: **INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS JUNTAS VECINALES, NUEVA ESPERANZA, SAN PEDRO, FATIMA, VISTA ALEGRE, BUENOS AIRES, CARRION, DEL DISTRITO YANAHUANCA, PROVINCIA DANIEL CARRION, REGIÓN PASCO**, y En mérito al plan de Ejecución (Cronograma) que forma parte del proyecto, se ha establecido que el plazo de ejecución será de 10 meses (300 días) calendarios a partir de la iniciación de Obra. Asimismo, se realizó una ampliación de plazo de 25 días calendarios por motivo de eventos propio de la naturaleza siendo un total de 325 días.

### 1.5.3. Delimitación Geográfica

- Por el norte : Con la comunidad de “Anyay”.
- Por el este : Con la comunidad de “El carmen”
- Por el sur : Con la comunidad de “Matamarca”.
- Por el oeste : con la comunidad de “El Carmen”

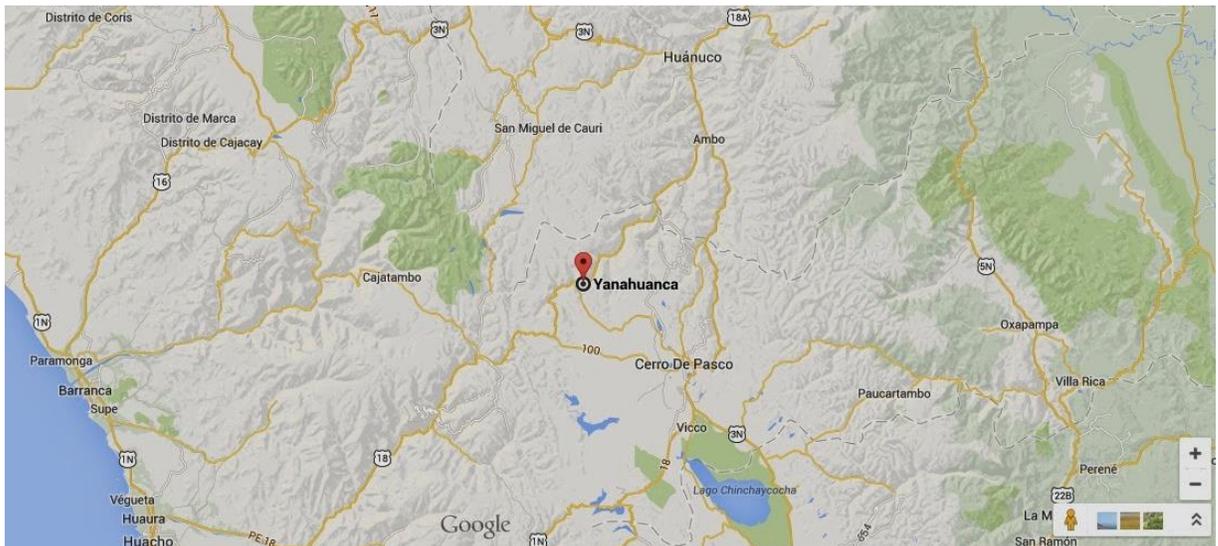


Figura. 1 Ubicación del proyecto  
Fuente google earth

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES

- a) Loayza y Mera, (2016), en su tesis en conjunta: **“REDES DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DEL III SECTORES DE LA CIUDAD MARISCAL CACERES – CANTO GRANDE – SAN JUAN DE LURIGANCHO”**, del año 1997; aducen que ampliando la cobertura de la instalación de agua potable mejorarán la salubridad de las personas y por lo tanto mejorarán sus condiciones socioeconómicas. Señalan además que el parque industrial del distrito es incipiente, ya que la mayoría trabaja fuera de ella; mientras que su sector de análisis escapa de esta situación y la totalidad de su población se dedican al pequeño comercio (tiendas de abarrotes, panaderías, restaurantes, ferreterías, boticas, etc.), y al ejercicio de oficios menores: Talleres de mecánica, carpintería, etc. Estos usos requieren de una determinada cantidad de agua. La densidad poblacional lo calcularon en base a las recomendaciones de SEDAPAL, y del plano de lotización identificaron 5949 lotes de vivienda, 115 lotes de comercio, 36 lotes de mercado y otros usos, 31 lotes de parques y plazas y 21 lotes de colegio. Para su proyecto consideran una dotación de 150 L/hab/día para viviendas, 100 L/hab/día para comercios, 40 L/hab/día para colegios, 15L/m<sup>2</sup>/día para mercados y otros usos y 2 L/m<sup>2</sup>/día para parques y plazas, todo esto obedeciendo a normas vigentes de esa época. De

acuerdo a estas dotaciones hicieron el cálculo de la demanda necesaria para diseñar la red de distribución. Además, según reportes de SEDAPAL asumieron un porcentaje de pérdidas de 39% estimando que a un futuro cercano esto mejoraría a 25%.

- b) Castro, (2014), de la Universidad Ricardo Palma Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Civil Lima – Perú, **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO CRUZ DE MÉDANO - LAMBAYEQUE"**, "tesis para optar el título de ingeniero civil en el presente trabajo que se ha investigado se ha previsto cuidadosamente el analizar cada uno de los parámetros para que pueda ser concebido de la manera más cercana y más óptima para la resolución de los requerimientos atendidos". "Morrope es uno de los distritos más importantes de la provincia de Lambayeque, ya que posee una de las más importantes del Perú que posee altos niveles de biodiversidad, microclimas que permiten el desarrollo de especies únicas en el mundo, el área de estudio corresponde a la zona oeste del distrito de Morrope", que no tiene con el servicio de agua tratada y potable y alcantarillado donde su objetivo es elevar el nivel de vida de la población del área en proyecto "centro poblado cruz de médano"- Morrope-lambayeque con "la implementación de un sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado, sin que la población se perjudique, siendo un proyecto sostenible, tener un programa de

contingencia frente a una imprevisto la metodología empleada en la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales”; “se basa en el inter relacionamiento sistémico procesal causa - efecto entre los componentes del proyecto y los componentes del medio ambiente. esta interrelación se efectúa mediante la aplicación de tres procedimientos sistémicos: diagnóstico físico, biológico, social, económico y cultural; diseño estructura y composición de cada obra del sistema de saneamiento”; y de los etapas así como las actividades en la construcción, “funcionamiento y abandono de la obra y tiene como conclusiones el presente estudio brindara servicio de agua potable y alcantarillado al centro poblado cruz de médano”, “satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2050 y según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea la del pozo tubulares ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas”.

- c) Meza, (2016), de la Pontificia Universidad Católica del Perú de la Facultad de Ciencias e Ingeniería Lima - Perú **“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 para optar el título de ingeniero civil, el presente 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 Río Tambo, Provincia de Sapito, Departamento de Junín”. “Localidad que no cuenta con acceso terrestre ni fluvial. Donde tiene como objetivo del presente trabajo es presentar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad nativa de la selva del Perú”. “Esta comunidad no cuenta con los servicios básicos, siendo una comunidad que sufre extrema pobreza. El difícil acceso a la comunidad debido a la falta de vías de comunicación, eleva la inversión que se requiere para infraestructura en la zona”. “Para fines del diseño, se analizó diferentes alternativas, aquí se presenta los resultados de dos de ellas, incluido el análisis de costos, que toma en cuenta la condición de difícil acceso físico. La presente tesis de investigación es de enfoque cuantitativo, de diseño longitudinal tipo descriptivo, correlacional y explicativo donde se llegó a las conclusiones que se ha realizado el diseño de todos los muros, se pudo comprobar que en ninguno de los casos se sobrepasó la capacidad portante del suelo asumida, de  $1\text{kg/cm}^2 = 10\text{ Ton/m}^2$ , que según la norma”.

- d) Alegría,(2016), en su tesis “**AMPLIACION Y SISTEMA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE BAGUA GRANDE**”, estima una densidad poblacional de 4.96 hab/lote y una tasa de crecimiento poblacional de 2.63%; al analizar sus

dotaciones mediante pruebas de aforo determino que las conexiones domesticas con medidor consumen 150 lppd, mientras que las que están exentas de ellas consumen 159.5 lppd, para las categorías comerciales estimo 36.87 m<sup>3</sup>/mes/cnx y estatales de 174.00 m<sup>3</sup>/mes/cnx; y mediante estas estimaciones realizo el cálculo de sus demandas de diseño.

- e) Lossio, (2016) en su tesis “**SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO CENTROS POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES**” señala lo siguiente: El servicio de agua potable para consumo humano es considerado como una necesidad prioritaria e indispensable para el desarrollo del ser humano. Sin embargo, para muchos esta necesidad no está satisfecha, sobre todo en las zonas rurales más pobres de Piura, donde la carencia de este servicio origina diversos problemas, como el de salud. Los rezagos se incrementan de manera alarmante, ya que es imposible suministrar este servicio a una velocidad mayor que la del crecimiento de la población rural, en virtud del alto costo que tienen los sistemas tradicionales en estas zonas de características tan difíciles para los proyectos; o del temor que se tiene, de que los sistemas se abandonen o pierdan su condición sanitaria. Debe reconocerse que la única forma de enfrentar el problema es ofreciendo soluciones ingeniosas e imaginativas que resulten de diseño sencillo, económicas, fáciles de construir, prácticas en su

operación y adecuadas al entorno en que se erijan con total aceptación de la comunidad usuaria.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Agua potable**

R.N.E, 2014, El potable es el Agua apta para consumo humano, de acuerdo con los requisitos establecidos en la normativa vigente. Según INEI, (2010), Se denomina así, al agua que ha sido tratada según unas normas de calidad promulgadas por las autoridades nacionales e internacionales y que puede ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedad. El agua potable de uso doméstico es aquella que proviene de un suministro público, de un pozo o de una fuente ubicada en los reservorios domésticos. es el agua apta para el consumo humano. Según (Pittman, 1997), “el agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema. Según (Alvarado, 2015) “El agua potable es el agua de superficie tratada y el agua no tratada, pero sin contaminación que proviene de manantiales naturales, pozos y otras fuentes”.

### **2.2.2. Calidad de agua**

R.N.E, 2014, La calidad del agua debe ser evaluada antes de la construcción del sistema de abastecimiento. El agua en la naturaleza contiene impurezas, que pueden ser de naturaleza físico-química o

bacteriológica y varían de acuerdo al tipo de fuente. Cuando las impurezas presentes sobrepasan los límites recomendados, el agua deberá ser tratada antes de su consumo. Además de no contener elementos nocivos a la salud, el agua no debe presentar las características que puedan rechazar el consumo. (R.N.E., 2014) las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua que lo hacen aptos para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor”. Según (Rodríguez, 2001), “el estudio de la calidad del agua se funda en la investigación de las características físico-químicas de la fuente ya sea subterránea, superficial o de precipitación pluvial.

### **2.2.3. Fuentes de abastecimiento de agua**

Francois, 2013, “Según las circunstancias, el ingeniero puede recurrir a la utilización de las siguientes fuentes de abastecimiento de agua”:

- Agua superficial
- Agua subterránea
- Agua de lluvia
- Agua de mar

En todos los casos, se utilizan las aguas superficiales y las aguas subterráneas; sin embargo, en la ausencia de estas fuentes puede recurrirse a la explotación de agua de lluvia o al agua de mar. Según (Pittman, 1997) se refiere al agua que cae sobre la superficie del terreno, una parte escurre inmediatamente, reuniéndose en corrientes

de agua, tales como torrentes eventuales, o constituyendo avenidas, parte se evapora en el suelo o en las superficies del agua y parte se filtra en el terreno. De esta última, una parte la recoge la vegetación y transpira por las hojas, otra correrá a través del suelo para emerger otra vez y formar manantiales y corrientes que fluyen en tiempo seco.

Existen diversos aforos de abastecimientos los cuales como son:

a. Agua de lluvia colectada de los techos o en un área preparada

b. Aguas superficiales

- Agua de los ríos
- Agua de los lagos naturales

c. Agua de sub suelo

- Captada de manantial
- Captada de los pozos de poca profundidad
- Captada de pozo profundo y artesano
- Captada de una galería filtrante horizontal.

Según Ravelo, 1977 el sistema de abastecimiento constituye la parte más importante del acueducto y no debe ni puede concebirse un buen proyecto si previamente no hemos definido y garantizado fuentes capaces para abastecer a la población futura del diseño.

## 2.2.4. Estudios de las fuentes de abastecimiento

Ravelo, 1977, la fuente de agua determina, comúnmente, la naturaleza de las obras de colección, purificación, conducción y distribución. Las fuentes comunes de agua dulce y su desarrollo son:

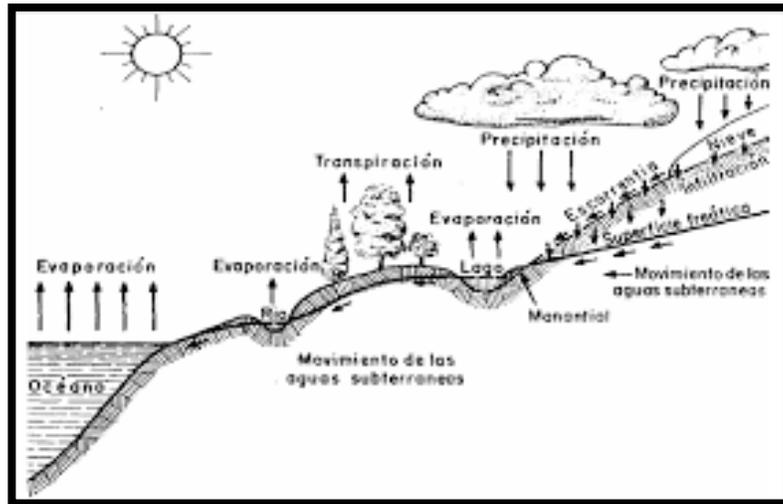


Figura 1 Fuentes de Agua

Fuente: Tomando de "Agua es Vida" curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/?/pág./85>

### 2.2.4.1. Agua de lluvia

- De los techados, almacenada en cisternas, para abastecimientos individuales reducidos.
- De cuencas mayores preparadas, o colectores, almacenada en depósitos, para suministros comunales grandes.

### 2.2.4.2. Agua superficial

- De corrientes, estanques naturales, y lagos de tamaño suficiente, mediante toma continuaS.

- b. De corrientes con flujo adecuado de crecientes, mediante toma intermitente, temporal o selectiva de las aguas de avenida limpias y su almacenamiento en depósitos adyacentes a las corrientes o fácilmente accesibles a ellas.
- c. De corrientes con flujos bajos en tiempo de sequía, pero con suficiente descarga anual, mediante toma continua del almacenamiento de los flujos excedentes al consumo diario, hecho en uno o más depósitos formados mediante presas construidas a lo largo de los valles de la corriente.

#### **2.2.4.3. Aguas Subterráneas**

- a. manantiales naturales
- b. pozos
- c. galerías filtrantes, estanques o embalses.
- d. pozos, galerías y posiblemente manantiales, con caudales aumentados con aguas provenientes de otras fuentes:
  - Esparcidas sobre la superficie del terreno colector.
  - Conducidas a depósitos o diques de carga.
  - Alimentadas a galerías o pozos de difusión.
- e. De pozos o galerías cuyo flujo se mantiene constante al retornar al suelo las aguas previamente extraídas de la misma fuente y que han sido usadas para enfriamiento o propósitos similares.

### 2.2.5. Aforos.

Fernández 2009, el aforo es una operación que consiste en medir el caudal, o sea el volumen de agua que pasa por una sección de un curso de agua en un tiempo determinado .

- Métodos volumétricos.
- Métodos de velocidades y áreas.
- Métodos de vertederos.

(Pittman, 1997), se llama así a las diferentes informaciones que se obtienen sobre el caudal de una determinada fuente de abastecimiento, estas son generalmente el promedio de varias mediadas; el tipo de aforo está en función al tipo de fuente así tenemos .

#### 2.2.5.1. Aforos de manantiales

El método consiste en:

- Llenar de agua un recipiente cuyo volumen es conocido (V) litros
- Tomar el tiempo que tarda en llenarse de agua el recipiente (t)
- el caudal se obtendrá de la siguiente forma:

$$Q=V/t$$

Donde:

Q: caudal calculado m/s

V: velocidad metros/segundos

t: tiempos segundos

### 2.2.5.2. Aforo en ríos

Para el aforo en ríos existe dos métodos, el del flotador y los vertederos.

#### • Método del flotador

La manera de aforar por este método es el siguiente: “Se calcula la velocidad colocando un flotador al inicio de una distancia conocida aguas arriba, tomando el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia.

Luego se utiliza la fórmula”:

$$Q = v \cdot A$$

Donde:

Q = caudal determinado m/s

V = velocidades metros/segundos

A= área calculada metros

#### • Métodos del vertedero

Los vertederos es unos dispositivos hidráulicos que consiste en una abertura, sobre las cuales un líquido fluye. “También estos son definidos como orificios sin el borde superior y son utilizados, intensiva y satisfactoriamente, en la medición del caudal de pequeños cursos de agua y conductos libres”.

### 2.2.6. Períodos de diseño

(Pittman, 1997), Se entiende por período de diseño, el intervalo de tiempo durante el cual la obra llega a su nivel de saturación, este período debe ser menor que la vida útil”. “Los períodos de diseño están

vinculados con los aspectos económicos, los cuales están en función del costo del dinero, esto es, a mayores tasas de interés menor período de diseño; sin embargo, no se pueden desatender los aspectos financieros, por lo que en la selección del período de diseño se deben considerar ambos aspectos .

#### **2.2.7. Vidas útiles del proyecto**

Pitman, 1997: La vida útil es el tiempo que se espera que la obra sirva a los propósitos de diseño, sin tener gastos de operación y mantenimiento elevados que hagan antieconómico su uso o que requiera ser eliminada por insuficiente .

#### **2.2.8. Poblaciones futura**

Vierendel, 2005, “la determinación del número de habitantes para los cuales ha de diseñarse el acueducto es un parámetro básico en el cálculo del caudal de diseño para una comunidad”. “Es necesario determinar las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias, de las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, redes de distribución, equipo de bombeo, planta de potabilización y futura extensiones del servicio”. “Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años, que será fijada por los períodos económicos del diseño”.

“Existen varias metodologías para la proyección de población, sin embargo, se hará una presentación de los métodos cuya aplicación es más generalizada”.

- Métodos Aritméticos o Crecimiento Lineal.
- Métodos Geométricos o Crecimiento Geométrico.
- Métodos de Saturaciones

### 2.2.9. Dotaciones de agua

Pitman, 1997, Para poder determinar la dotación de agua de una determinada localidad, se estudia los factores importantes y principales que influyen en el consumo de agua .

#### 2.2.10.1. Caudales medio diario

Según la Empresa Consultora Aguilar y Asociados S.R.L., (2004), el “consumo medio diario de una población, obtenido en un año de registros. Se determina con base en la población del proyecto y dotación, de acuerdo a la siguiente expresión”:

$$Q_{md} = \frac{P_f * D_f}{86\ 400}$$

Dónde: Q.m.d. = Caudal medio diario en litros/segundos.

P.f. = Poblaciones futuras en habitantes.

D.f. = Dotación futura en l/habitantes-días.

**Consumo** Según Pitman, 1997, el consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año.

### 2.2.10.2. Consumos Máximo Horario (Qmh).

Según Pitman, 1997, “el máximo **Máximo Diario (Qmd)**.

Consumo que será requerido en una determinada hora del día”.

### 2.2.10. Divisiones básicas de la topografía

- **Planimetría**

Mendoza, 2011, “se encarga de representar gráficamente una posición de tierra, sin tener en cuenta los desniveles o diferentes alturas que pueda tener el mencionado terreno” pero según Pantigoso, (2007), “la planimetría solo tiene en cuenta la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario (visto en planta) que se supone que es la superficie media de la tierra”.

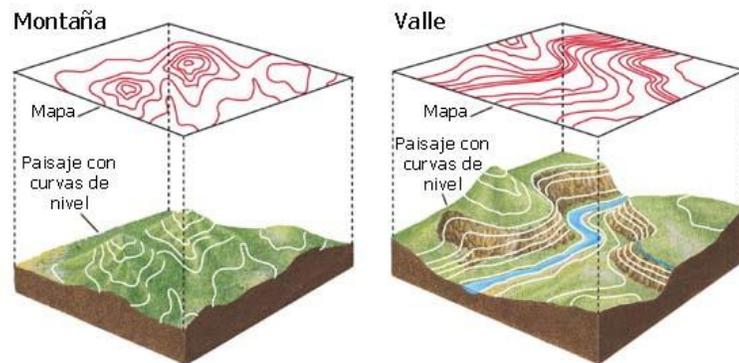


Figura 2 Planimetría

Fuente: “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./456>.

- **Altimetría**

Mendoza, 2011, “se encarga de representar gráficamente las diferentes altitudes de los puntos de la superficie terrestre respecto

a una superficie de referencia” y según Pantigoso, (2007), “la altimetría se encarga de la medición de las diferencias de nivel o de elevación entre los diferentes puntos del terreno, los cuales representas las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia”.

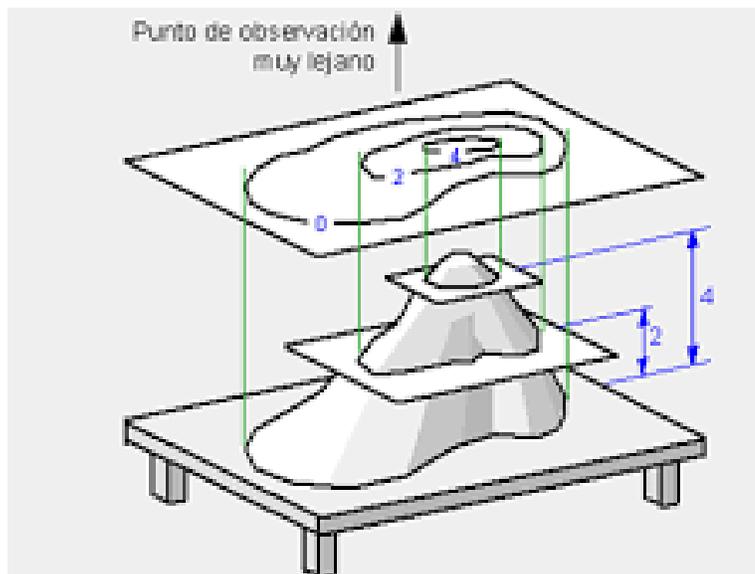


Figura 3 Altimetría

Fuente: “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./486>.

- **Topografía integral**

Mendoza, 2011, “Dice que se encarga de representar gráficamente los diferentes puntos sobre la superficie terrestre, teniendo presente su posición planimetría y su altitud”.

- **Curva de nivel**

Mendoza, 2011, “Dice que es una línea imaginaria que une los puntos que tienen igual cota respecto a un plano de referencia (generalmente el nivel medio del mar)” y Según (Rodriguez, 2001)

“se denomina curvas de nivel a las líneas que marcadas sobre el terreno desarrollan una trayectoria que es horizontal”.

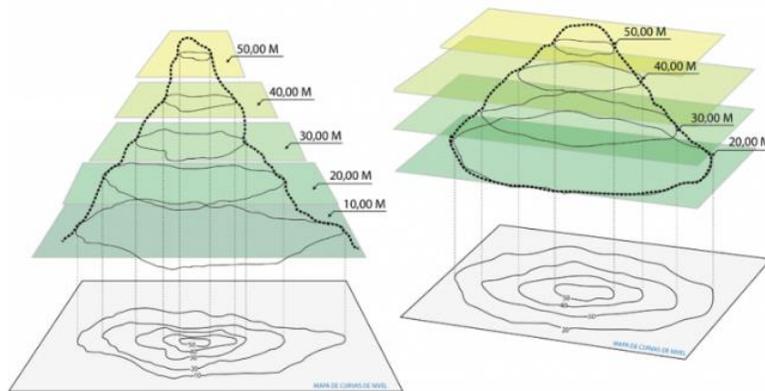


Figura 4 curvas de nivel

Fuente: “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/Geodesia/.org/?/pág./446>.

- **Perfil Longitudinal**

Mendoza, 2011 “Se utiliza para representar el relieve o accidente del terreno a lo largo de un eje longitudinal”.

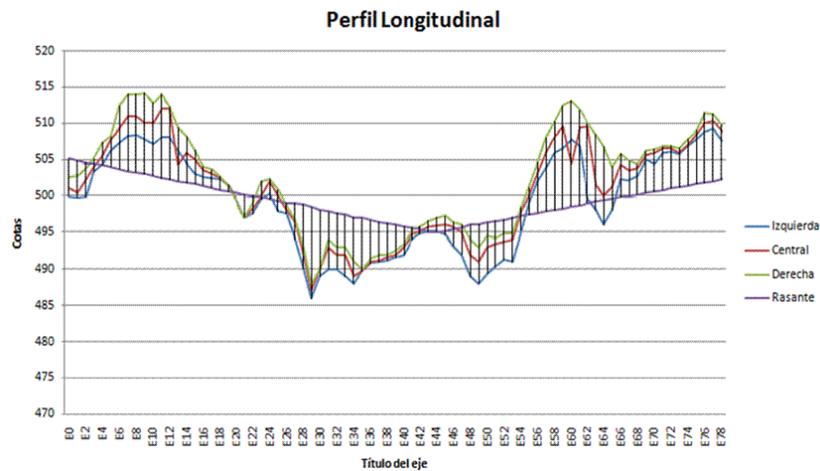


Figura 5 perfil longitudinal

Fuente: “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/Geodesia/.org/?/pág./462>.

- **Sección Transversal**

Mendoza, 2011, “Se llama también perfil transversal y viene a ser el corte perpendicular al eje del perfil longitudinal en cada estaca” (por lo menos); “generalmente se toman varios puntos a la derecha y a la izquierda dependiendo de la envergadura del proyecto”.

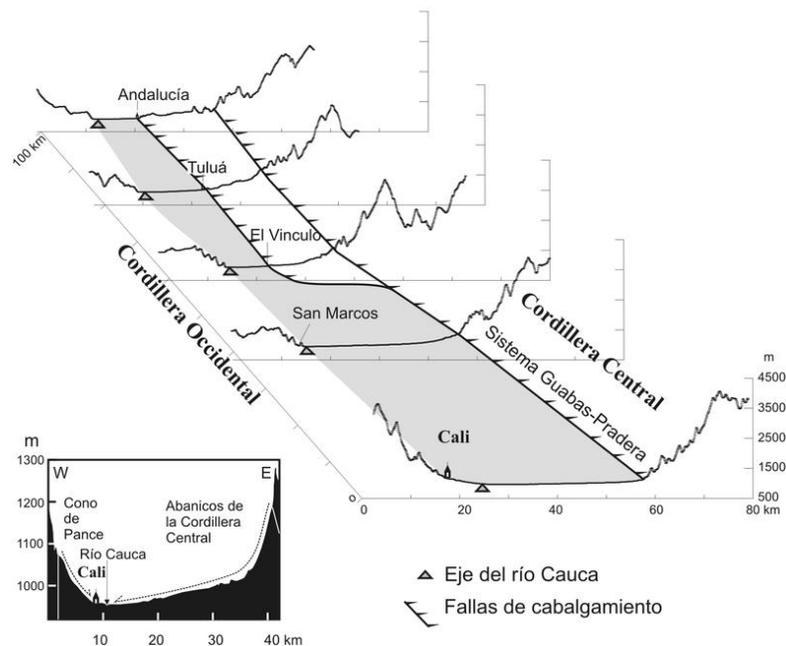


Figura 6 sección transversal de un canal  
 Fuente: “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/Geodesia/.org/?/pág./472>.

### 2.2.11. Levantamiento topográfico

Mendoza, 2011, “Es el conjunto de operaciones que se necesita realizar para poder confeccionar una correcta representación gráfica planimetría, o plano, de una extensión cualquiera de terreno”, sin dejar en consideraciones de las diferentes de cotas, así como los desniveles que representan dichas dimensiones.



Figura 7 Levantamiento Topográfico

Fuente: "topografía general" curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./472>.

## 2.2.12. Captación

R.N.E, 2014, "Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta el reservorio o planta de tratamiento". "La estructura deberá tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario". (Vierendel, 2005) "Se denomina obra de conducción, a la estructura que transporta el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento o a un reservorio donde la captación de esta estructura deberá permitir conducir el caudal correspondiente al máximo anual de la demanda diaria".

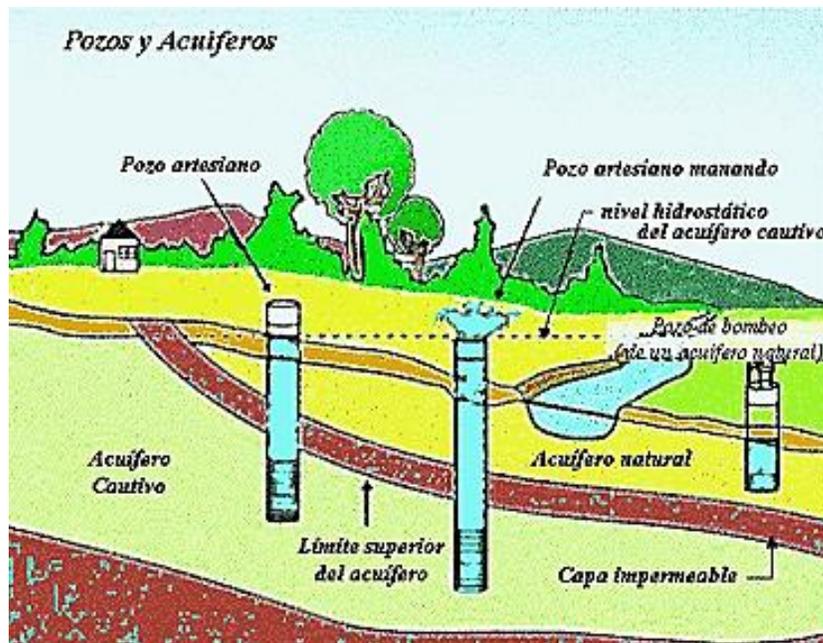


Figura 8 Tipos de captación de agua  
 Fuente: "Hidrología General" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/RecursosHidricos/.org/?/pág./22>.

### 2.2.13. Cálculo hidráulico de la línea de conducción.

Vierendel, 2005: "el cálculo lo haremos en base a las fórmulas de Hacen Williams que son las más recomendables y utilizadas para estos casos. Nos valdremos de Nomogramas".

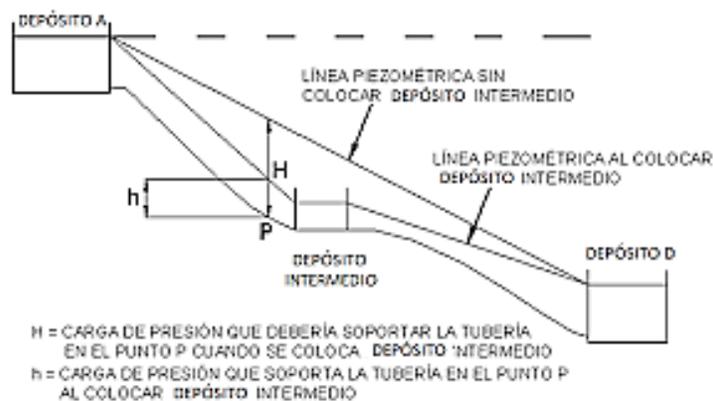


Figura 9 Líneas de conducción por gravedad  
 Fuente: "Hidrología General" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de

#### 2.2.14. Afluente

Según Norma técnica 020,2010 “un afluente se refiere a las aguas negras o parcialmente tratado, que entra a un depósito y/o estanque”.

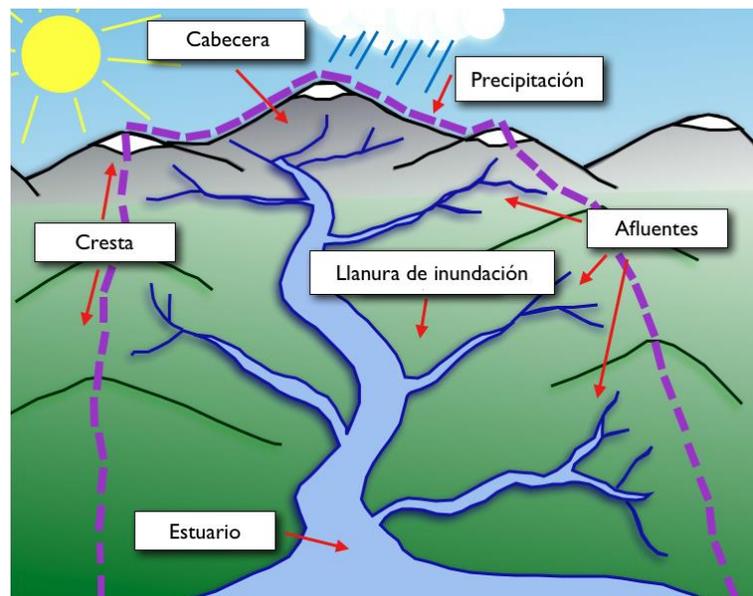


Figura 10 partes de afluente

Fuente: “Hidrología General” curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/RecursosHidricos/.org/? /pág./28.>

#### 2.2.15. Sistema de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural

En el Perú, el ámbito rural es definido como aquellas poblaciones cuyos habitantes no exceden de los 2000 habitantes y que no se encuentran en el ámbito de una Empresa Prestadora de Servicios (EPS). Esta categorización se realiza en la Ley N° 26338: Ley Generales de los servicios de saneamiento y el

T.U.O. de su reglamento, así como en el Decreto Legislativo N°1280 que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento. Los sistemas de agua potable tienen por objetivo abastecer de agua potable a una población determinada; pueden ser convencionales y no convencionales. Los sistemas convencionales son los que brindan acceso al agua potable a nivel domiciliario y cuentan con un sistema de tratamiento y distribución del agua potable en cantidad y calidad establecida por las normas de diseño. Cada una de las viviendas se abastece a través de una conexión domiciliaria. Estos sistemas pueden ser de cuatro tipos, por gravedad con o sin tratamiento y por bombeo con o sin tratamiento. Un sistema de agua potable (SAP) no convencional es aquel esquema de abastecimiento de agua compuesto por soluciones individuales o multifamiliares que aprovechan pequeñas fuentes de agua y que normalmente demandan el transporte, almacenamiento y desinfección del agua en el nivel intra-domiciliario ver la siguiente figura.

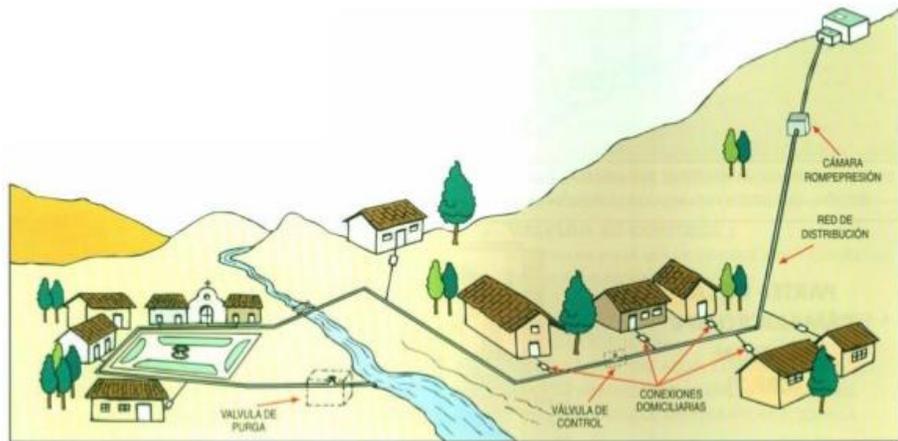


Figura 11 Esquema de abastecimiento de agua  
Fuente del reglamento de edificaciones y saneamiento

### 2.2.16. Sistemas de cloraciones por goteos

La cloración por goteo auto-compensante es un proceso que permite desinfectar el agua potable mediante la dosificación constante de una solución clorada en pequeñas cantidades (en forma de gotas o chorro) en la cámara de cloración o directamente en el reservorio. El objetivo es lograr la desinfección eficiente del agua y asegurar la presencia de cloro residual libre establecido en la norma vigente. Los componentes básicos del sistema de cloración por goteo son:

El tanque clorador de volumen conocido (generalmente 750 litros) donde se realiza la preparación y almacenamiento de la solución clorada y el elemento de dosificación que entrega la dosis de solución clorada en el punto de cloración y que generalmente mediante un caudal conocido (usualmente de 1, 2, 4, 6 y 8 litros por hora) y por las descargas libres.

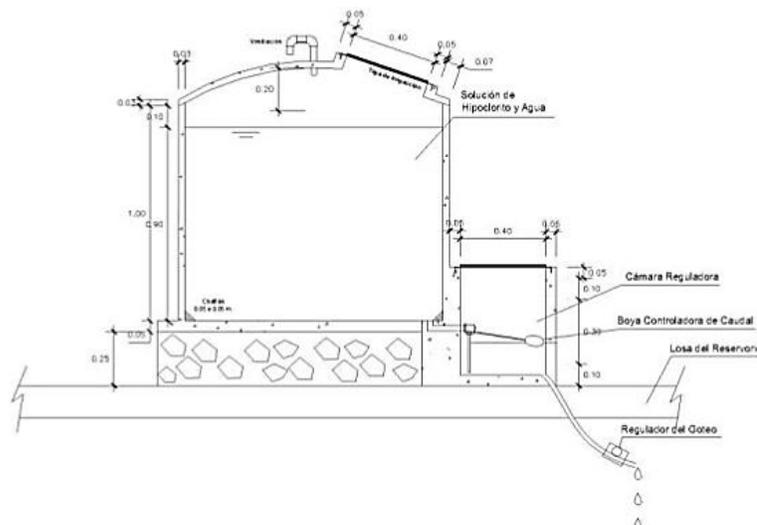


Figura 12 Esquema general del sistema de cloración por goteo  
Fuente del reglamento de edificaciones y saneamiento

## 2.2.17. Criterios de calidad de agua

### 2.2.10.3. Principales indicadores físicos, químicos y biológicos de calidad de agua

Los “indicadores deberían ser explicados bajo el concepto de sostenibilidad dentro de un proceso lógico, fusionando los aspectos ecológicos, económicos y sociales. Estos se definen ante una situación única y dentro de un escenario específico (Villegas 1995). Los parámetros de calidad de agua se diferencian según sus orígenes biológicos, químicos y físicos; por causas principalmente de carácter antropocéntricos como el caso del uso de la tierra. Entre ellos se mencionan el pH, turbidez, oxígeno disuelto, nitrato, fosfato, temperatura, demanda bioquímica” de oxígeno, sólidos totales, coliformes fecales.

#### **2.2.10.4. Indicadores microbiológicos del agua**

Este tipo de contaminación se relaciona con la presencia de microorganismos patógenos de heces humanas y animales. Es común encontrárselo en los recursos hídricos superficiales, debido a su exposición. Es importante conocer el tipo, número y desarrollo de las bacterias en el agua para prevenir o impedir enfermedades de origen hídrico. Es difícil detectar en una muestra organismos patógenos como bacterias protozoarios y virus debido a sus bajas concentraciones. Por esta razón, es que se utiliza el grupo de coliformes fecales, como indicador de la presencia de microorganismos (OPS 1999). Coliformes fecales: la bacteria coliforme fecal presente en las heces humanas y animales de sangre tibia. Puede entrar en los cuerpos de agua por medio de desechos directos de mamíferos y aves, así como corrientes de agua, acarreado desechos y del agua de drenaje. Los organismos patógenos incluyen la bacteria Coliformo fecal, así como bacterias, virus y parásitos que causan enfermedades (Mitchell et al. 1991).

#### **2.2.10.5. Indicadores físicos y químicos del agua**

Los parámetros químicos son más relacionados con los agroquímicos, metales pesados y desechos tóxicos. Este tipo de contaminación es más usual en las aguas subterráneas en comparación con las aguas superficiales. Relacionado por la

dinámica del flujo de agua, los contaminantes son más persistentes y menos móviles en el agua subterránea, como es el caso de la contaminación con nitratos por su movilidad y estabilidad, por la presencia de asentamientos urbanos o actividades agrícolas aledañas (Canter 2000). Los parámetros químicos son más relacionados con los agroquímicos, metales pesados y desechos tóxicos. Este tipo de contaminación es más usual en las aguas subterráneas en comparación con las aguas superficiales. Relacionado por la dinámica del flujo de agua, los contaminantes son más persistentes y menos móviles en el agua subterránea, como es el caso de la contaminación con nitratos por su movilidad y estabilidad, por la presencia de asentamientos urbanos o actividades agrícolas aledañas (Canter 2000).

- **Oxígeno disuelto:**

El oxígeno disuelto es uno de los parámetros más relevantes a la hora de evaluar la calidad del agua. Está asociado a la contaminación orgánica. Su concentración aumenta al disminuir la temperatura y la salinidad y posee una relación directa con la pendiente y la aireación del cauce. Cuando existen condiciones aeróbicas se produce una mineralización que consume oxígeno y produce gas carbónico, nitratos y fosfatos. Una vez que se consume todo el oxígeno comienza la descomposición

anaeróbica que produce metano, amonio, sulfuro de hidrógeno y mercaptanos.

- **Demandas Bioquímicas de Oxígenos**

Es un parámetro que representa la materia orgánica biodegradable. Es la más usada para determinar la eficiencia de los tratamientos que se aplican a los líquidos residuales. Se da cuando ciertas sustancias presentes en las aguas residuales, al verterse a un curso de agua, captan el oxígeno existente debido a la presencia de sustancias químicas reductoras. Esta es una medida de la estimación de las materias oxidables presentes en el agua, cualquiera que sea su origen orgánico o mineral como el hierro, nitritos, amoniaco, sulfuro y cloruros.

- **Turbidez**

Es un estimador simple de los sólidos en suspensión. Se aplica a las aguas que contienen materia en suspensión en tal medida que interfiere con el paso de la luz a través del agua. A mayor penetración de la luz solar en la columna de agua, es menor la cantidad de sólidos o partículas en suspensión en la columna de agua y viceversa. Esto relacionado con el uso del suelo, tipo de suelos, cobertura del suelo, y periodos de muestreos, entre otros.

- **Sólidos totales disueltos**

Es una medida de las sales disueltas en una muestra de agua después de la remoción de sólidos suspendidos; también se define como la cantidad de residuos remanentes después que la evaporación del agua ocurre. Es común observarlos en terrenos agrícolas que han sufrido procesos fuertes de escorrentía.

- **Conductividad**

La conductividad eléctrica en las aguas naturales se puede correlacionar con la cantidad de sólidos disueltos ya que estos son en su mayoría compuestos iónicos de calcio y magnesio. La presencia de altas concentraciones de estas sales afecta la vida acuática y en el caso del riego afecta a la vida de la planta y a la calidad de los suelos.

- **Agua y salud**

El hecho de disponer de agua limpia para todos los seres vivos de la tierra haría que muchas de las enfermedades ahora existentes se redujeran considerablemente debido a que la biología gira fundamentalmente en torno al problema del agua, pues no hay vegetal ni animal que pueda prescindir de este elemento. Está probado, que tales enfermedades adquieren mayor importancia sanitaria en los países que suelen considerarse como subdesarrollados, precisamente por la insuficiencia de los abastos públicos de agua. Se considera que la contaminación de los abastos de agua con residuos humanos

es la causa de propagación de enfermedades entéricas. La experiencia vivida en algunos países, permite poner de manifiesto la eficiencia de instalaciones higiénicas de abastos de agua para evitar las enfermedades de origen hídrico. Tifoidea, paratifoidea, disentería (bacilar y amébrica) y otras enfermedades infecciosas constituyen la causa principal de muchas muertes, particularmente en infantes. En muchos países la diarrea representa la primera o segunda causa de muerte en niños. Lo peor de todo es que sucede con el conocimiento de la ciencia y que podía haberse evitado al contar con agua desinfectada. En el caso del cólera, enfermedad que apareció en los años sesenta en Indonesia, Pakistán y La India, y que fue causa de grandes epidemias, la clave de su control se basa en el mejoramiento de las condiciones ambientales y suministro de agua pura. La malaria, cuyo vector es el mosquito, es otra de las más conocidas enfermedades relacionadas al suministro de agua potable. Es tan conocida que la Asamblea Mundial de la Salud en 1995 declaró su erradicación en el mundo. Sin embargo a pesar de grandes esfuerzos, esta enfermedad sigue causando estragos en muchas partes del mundo. Biliaríasis o sistosomiasis es reconocida como amenaza en países subtropicales y tropicales; estimaciones de la organización mundial de la salud sugieren que el número de personas que sufren esta enfermedad podría llegar a 150

millones, una de cada veinte personas en el mundo. Muchas de sus víctimas son imposibilitadas, quedando inválidas y en algunos casos causando la muerte prematura.

- **Otras enfermedades**

Como tifoidea, typhus, hepatitis infecciosa y jaws están también asociadas al uso del agua. El control de muchas enfermedades originadas de la contaminación de aguas es todavía un dilema. La mineralización del agua y la contaminación afectan su composición química. Existen químicos que pueden estar presentes en el agua y que son definitivamente tóxicos, tales como arsénico, bario, cadmio, cromo, cianuro, flúor, plomo, selenio, plata y nitratos. Otras sustancias presentes en el agua pueden deteriorar grandemente su calidad, como los detergentes, químicos orgánicos, cloruros, cobre, hierro, manganeso fenoles, sulfatos y zinc. El agua conteniendo excesivas cantidades de estas sustancias puede hacer cambiar sus propiedades como sabor, capacidad para hacer espuma y capacidad para decolorar utensilios. La importancia de agua pura para la vida y la salud de las personas, así como la economía de los países, no es totalmente reconocida por los gobiernos y personas encargadas de tomar decisiones. Por supuesto agua pura no evitará que la gente se continúe enfermando; esto debe ser acompañado de hábitos de higiene, saneamientos, control

de vectores, y dietas balanceadas. Se tiene que reconocer que el desarrollo del agua requiere una amplia variedad de aportes políticos y tecnológicos para cumplir con los requerimientos de calidad establecidos.

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Diseño**

Es la creación de planos necesarios para que los procesos desarrollen las funciones deseadas.

### **2.3.2. Sistema**

Un sistema es un agregado de partes, relacionados que interactúan entre sí para lograr un propósito.

### **2.3.3. Abastecimiento**

Suministro de agua potable a una localidad, que incluye sistemas.

### **2.3.4. Poblaciones Rurales**

Una población rural es aquella que ocupa áreas o asentamientos rurales, como pueblos, granjas y aldeas.

### **2.3.5. Contaminación**

Elementos físicos en un medio que provocan que este sea no apto para su uso.

### **2.3.6. Calidad**

Es una sujeción mental del consumidor que asume que lo dicho está conforme, bien sea un producto o servicio, satisfaciendo sus necesidades.

### **2.3.7. Control**

Significa comprobación, inspección, fiscalización o intervención. También puede hacer referencia al dominio, mando y preponderancia, o a la regulación sobre un sistema.

### **2.3.8. Afloramiento**

Son las fuentes, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

### **2.3.9. Aforo**

Medición del flujo del manantial expresado generalmente en litros/segundo.

### **2.3.10. Ojo de agua.**

Es un nombre propio que los lugareños llaman al hueco cavado en zonas donde existen aguas sub-terránea.

### **2.3.11. Análisis**

Son procedimientos que divide un tema complejo en partes más pequeñas para comprender mejor un asunto.

### **2.3.12. Arqueta**

Es un depósito pequeño que se utiliza para recibir, conectar y distribuir conductos subterráneos.

### **2.3.13. Dotación**

Son las cantidades de agua para cada persona por día.

### **2.3.14. Morbilidad**

Cantidad de personas que enferman en un lugar y un periodo de tiempo.

### **2.3.15. Infraestructuras sanitarias**

Es la organización en redes de unidades perimetrales capaces de proveer servicios básicos de salud, con los recursos locales disponibles, para las más urgentes necesidades de la población. (SEAPAL, 2017).

### **2.3.16. Agua potable**

“El agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema” (Pittman, 1997).

### **2.3.17. Calidad de agua**

Características físicas, químicas y bacteriológicas del agua que lo hacen aptos para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor (R.N.E, 2011).

### **2.3.18. Captación**

Son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea, dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento su localización y magnitud (Rodríguez, 2001).

### **2.3.19. Línea de conducción**

Se refiere al transporte de agua que conecta la captación con la estación de depuración o tanque de almacenamiento, se hace mediante una línea de conducción. Como la captación se encuentra en un nivel más alto que el del reservorio, la energía que haga circular el agua será la gravedad; además la línea de conducción de calculará para el día de máximo consumo (Vierendel, 2009).

### **2.3.20. Reservorio**

Son unidades destinadas a compensar las variables horarias de caudal, garantizar la alimentación de la red de distribución, en casos de emergencia o cuando un equipo de bombeo trabaja varias horas al día únicamente, proveyendo el agua necesaria para el mantenimiento de presiones en la red de distribución (Rivera 2004).

### **2.3.21. Hipoclorador**

Es un tanque pequeño que se construye generalmente encima del tanque de almacenamiento, en el cual se introduce la solución madre de cloro, la cual se utilizará para desinfectar el agua contenida en el tanque (Ordoñez, 2002).

### **2.3.22. Red de distribución**

Se llama red de distribución al conjunto de tuberías que partiendo del reservorio de distribución y siguiendo su desarrollo por las calles de la ciudad sirven para llevar el agua potable al consumidor. Forman parte de la red de distribución accesorios como: Válvulas, hidrantes, reservorios reguladores ubicados en diversas zonas, etc. (Vierendel, 2009).

### **2.3.23. Válvulas de aire**

Son accesorios que remueven o admiten en una forma automática el aire desplazado o necesario para el flujo normal de la tubería, en función de la presión presentada. Estos dispositivos se usan únicamente en la línea de conducción y se colocan en los puntos altos de ésta. Se protegen por medio de una caja de concreto (Rivera 2004).

### **2.3.24. Válvulas de purga**

Son accesorios que se ubican en las líneas de aducción con topografía accidentada, la cual existirá la tendencia a la acumulación de sedimentos en los puntos bajos, por lo que resulta conveniente colocar dispositivos que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías (Arrocha, 1977).

### **2.3.25. Cámaras rompe presión**

Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones

superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esta situación, es necesaria la construcción de cámaras rompe-presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería (Agüero, 1997).

#### **2.3.26. Afluente**

Según la Norma Técnica 020, 2010, “afluente se refiere a las aguas negras o parcialmente tratado, que entra a un depósito y/o estanque”.

#### **2.3.27. Espacio libre**

Según la Norma Técnica 020, 2010, “es la distancia vertical entre el máximo nivel de la superficie del líquido, en un tanque”.

#### **2.3.28. Tratamiento primario**

Según Norma Técnica 020, 2010, “es el proceso anaeróbico de la eliminación de sólidos”.

#### **2.3.29. Arrastre hidráulico**

Según la Oficina Sanitaria Panamericana – Oficina Regional de la Organización mundial de la Salud, (2010): “fuerza de tracción que produce el agua para la evacuación de las excretas desde el aparato sanitario hacia el hoyo o pozo”.

#### **2.3.30. Tanque clorador**

Es un tanque de polietileno reforzado preferentemente de 250 litros de volumen y que se usa normalmente para almacenamiento de agua en las viviendas. Para su uso como clorador, es necesario

contar con el multiconector con válvula integrada y el tubo de aire.

La válvula de llenado y el flotador no son indispensables.

### **2.3.31. Válvula de línea**

Es una válvula de polipropileno de alta calidad que tiene por función el cierre del flujo para actividades de mantenimiento del sistema o para ajustar el caudal de dosificación en caso sea necesario. La válvula utilizada es una válvula de  $\frac{3}{4}$ " o 1" de diámetro.

### **2.3.32. Gotero auto-compensante**

Es un gotero generalmente utilizado en sistemas de riego por goteo y dosificación de fertilizantes, su material es polipropileno y debido a su diseño permiten dosificar caudales constantes, independientemente de la presión disponible. Los goteros empleados han sido de 2 litros por hora y 4 litros por hora de. Se adjunta una foto referencial de goteros (figura 11). Un aspecto importante en la selección del gotero es conocer la relación caudal de goteo vs presión de trabajo. La presión de trabajo aproximadamente corresponde a la altura a la cual está instalada el tanque clorador respecto al nivel máximo de agua en el reservorio o cámara de cloración. El responsable de instalar el clorador deberá verificar en campo el caudal de goteo real del dosificador.

### **2.3.33. Desinfección y cloración:**

La desinfección del agua puede realizarse mediante agentes físicos o agentes químicos, se presentan los principales agentes desinfectantes que se utilizan en sistemas de abastecimiento de agua potable, así como sus principales ventajas y desventajas. Los agentes desinfectantes actúan generalmente en dos formas para la destrucción de los microorganismos de esta manera Destruye directamente la pared celular y por tanto al microorganismo o y Afectando la actividad enzimática en el exterior del microorganismo y por tanto su metabolismo o alimentación, originando su muerte.

### **2.3.34. PH del agua:**

Es la medida de la concentración de los iones  $H^+$  en el agua. Está relacionado al grado de acidez o basicidad que tiene el agua. La desinfección del agua mediante cloración es efectiva a pH alrededor del valor 7 (pH neutro). Su efectividad es muy reducida a pH mayores a 8.0 El agua para consumo humano debe tener un pH entre 6.5 y 8.5 (MINSA, 2010).

### **2.3.35. Cloro residual libre**

Cloro libre que queda disponible después de haber efectuado la desinfección del agua, es decir, la destrucción o inactivación de los microorganismos presentes. La norma peruana exige una concentración mínima de cloro residual libre en el agua potable de

0.50 mg/L. El cloro residual libre está determinado por la suma de la concentración de ácido hipocloroso más la concentración de ion hipoclorito que se forma en el agua luego de añadir el compuesto de cloro; su equilibrio está influenciado por el pH del agua.

### **2.3.36. Demanda del cloro**

Se denomina así a la cantidad de cloro que al entrar en contacto con el agua se consume, reaccionando con las sustancias presentes en ella y en la eliminación e inactivación de los microorganismos.

### **2.3.37. Cloro (Cl<sub>2</sub>)**

El cloro es un gas de color amarillo verdoso con un peso específico igual a 2.48 veces el peso específico del aire en condiciones normales de temperatura y presión. El cloro fue descubierto en 1774 por el químico sueco Scheele y fue nombrado recién en 1810 por Sir Humphrey Davy, el nombre proviene del vocablo griego Chloros que significa verde-amarillo (Nicholas P. Cheremisinoff, 2002). El cloro puede encontrarse en la naturaleza en forma combinada, mayormente como cloruro de sodio. También se usa en el tratamiento del agua para el control de algas, olores, color y como oxidante para reducir fierro y manganeso entre otros. El cloro gas es una sustancia altamente tóxica, capaz de generar daños permanentes, incluso hasta la muerte, con prolongados tiempos de exposición. El principal medio de exposición es por inhalación.

#### **2.3.38. Sostenibilidad:**

Es el mantenimiento de un flujo neto aceptable de beneficios de las inversiones realizadas, después de su término, esto es después que el proyecto ha cesado de recibir apoyo tanto financiero como técnico (Colon 2003).

#### **2.3.39. Infraestructura sanitaria:**

Es la organización en redes de unidades perimetrales capaces de proveer servicios básicos de salud, con los recursos locales disponibles, para las más urgentes necesidades de la población.

#### **2.3.40. Operación:**

Existencia de operadores del sistema, horas de trabajo, remuneración, tareas que realizan, control de su labor, si cuentan con herramientas, continuidad y restricciones del servicio (PNUD/Banco Mundial1999).

#### **2.3.41. Mantenimiento:**

El mantenimiento se realiza con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en las instalaciones (Medina 2009).

#### **2.3.42. Línea de conducción:**

Se llama "Línea de Conducción" al conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y accesorios cuyo objetivo es transportar el agua, procedente de la 33 fuente de abastecimiento, a partir de la obra de captación, hasta el sitio donde se localiza el tanque de

regularización, planta potabilizadora o directamente a la red de distribución. Ya sea por gravedad o bombeo (Medina 2009).

**2.3.43. Reservorio:**

Son unidades destinadas a compensar las variables horarias de caudal, garantizar la alimentación de la red de distribución, en casos de emergencia o cuando un equipo de bombeo trabaja varias horas al día únicamente. (Osorio 2008).

**2.3.44. Red de distribución:**

Se llama red de distribución al conjunto de tuberías que partiendo del reservorio de distribución y siguiendo su desarrollo por las calles de la ciudad sirven para llevar el agua potable al consumidor. Forman parte de la red de distribución accesorios como: Válvulas, hidrantes, reservorios reguladores ubicados en diversas zonas, etc. (Vice ruiz 1999).

**2.3.45. Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS):**

Asociación civil que se encarga, de manera exclusiva, de la prestación de servicios de saneamiento en uno o más centros poblados del ámbito rural.

**2.3.46. Prestación de servicios de saneamiento:**

Suministro del servicio de saneamiento por una JASS a un usuario determinado. Para la realización de esta actividad la JASS puede o no ser propietaria de la infraestructura de saneamiento.

#### **2.3.47. Sistemas Sostenibles:**

Se definen como tal, a los sistemas que cuentan con una infraestructura en óptimas condiciones y brindan un servicio con calidad, cantidad y continuidad. Su cobertura evoluciona según el crecimiento previsto en el expediente técnico.

#### **2.3.48. Hervido**

Es una práctica segura y tradicional que destruye virus, bacterias, quistes y huevos. Es un método efectivo como tratamiento casero, pero no es factible para abastecimientos públicos; se puede usar el hervido como medida temporal en situaciones de emergencia. Desinfección por ebullición. Una recomendación típica para desinfectar el agua mediante desinfección es la de hacer que el agua hierba vigorosamente por 10 a 12 minutos.

#### **2.3.49. Radiación solar**

Es un método efectivo para aguas claras, pero su efectividad es reducida cuando el agua es turbia o contiene constituyentes tales como el nitrato, sulfato, hierro en su forma ferrosa. Este método no produce ningún residuo el agua contra una nueva contaminación ha sido usada en países en desarrollo, pero muy poco aplicado en países en desarrollo (Rojas et al. 2002).

### **2.3.50. La aireación**

Puede «lograrse agitando vigorosamente un recipiente lleno de agua hasta la mitad o permitiendo al agua gotear a través de una o más bandejas perforadas que contienen pequeñas» piedras.

### **2.3.51. Coagulación y floculación.**

Si el agua contiene sólidos en suspensión, la coagulación y la floculación pueden utilizarse para eliminar gran parte del material. En la coagulación, se agrega una sustancia al agua para cambiar el comportamiento de las partículas en suspensión.

### **2.3.52. Desalinización.**

Las sales químicas excesivas en el agua le dan mal sabor. La desalinización mediante destilación produce agua sin sales químicas y pueden utilizarse varios métodos al nivel de familia; por ejemplo, para tratar el agua de mar.

### **2.3.53. La filtración**

Incluye el tamizado mecánico, la absorción y la adsorción y, en particular, en filtros de arena lentos, los procesos bioquímicos. Según el tamaño, el tipo y la profundidad del filtro, y la tasa de flujo y las características físicas del agua sin tratar, los filtros pueden extraer los sólidos en suspensión, los patógenos y ciertos productos químicos, sabores y olores. El tamizado y la sedimentación son métodos de tratamiento que preceden Útilmente a la filtración para reducir la cantidad de sólidos en suspensión que entran en la fase

de filtración. Esto aumenta el período en el cual el filtro puede operar antes de que necesite limpieza y sustitución.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA

#### 3.1. Tipo de estudio

Para Hernández, 2014 “El tipo es aplicativo porque tiene como finalidad solucionar problemas utilitarios donde su finalidad no es descubrir nuevas leyes ni causalidades si no la de reconstruir procesos en función de descubrimientos ya realizados para producir sistemas duros y blandos: máquinas y equipos procesos y programas”.

De la misma manera este trabajo está orientado a la solución a proponer soluciones de del agua potable en la localidad de Marcona, distrito de Marcona - Nazca - Ica.

#### 3.2. Nivel de Estudio

Según lo expresado por Hernández, 2014 “El nivel de investigación es descriptiva donde se utilizará la investigación básica para obtener nuevos conocimientos a favor de la humanidad, ecología y el resto del mundo”, el presente informe técnico con fines de sustentación donde se presenta el trabajo de suficiencia profesional **“INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS JUNTAS VECINALES, NUEVA ESPERANZA, SAN PEDRO, FATIMA, VISTA ALEGRE, BUENOS AIRES, CARRION, DEL DISTRITO YANAHUANCA, PROVINCIA DANIEL CARRION, REGIÓN PASCO”**, servirá para un diseño del sistemas de agua potable

para los usuarios y de esa manera mejorar la calidad de vida de la población y alrededores.

### **3.3. Diseño de Estudio**

Para Hernández, 2014 manifiesta que el diseño no experimental de corte Transversal debido a que se tomaran una sola medición en campo”, El diseño de estudio fue no experimental, recolecta datos de un solo momento y en un tiempo único. De este método es describir variables y analizar la incidencia e interrelación en un momento dado. La cual se realizó la recolección de datos, mediante un levantamiento topográfico, estudios de suelos y evaluación de las presiones en las tuberías, para esto se propone el siguiente diseño:

Diagrama:  $M \rightarrow O1 \rightarrow O2$

Para esto se define que:

M: la muestra

O: observación de la muestra

No podemos suponer las influencias de algunas variables porque solo nos limitamos a recoger información de la situación actual siguiendo los siguientes puntos.

- a) Solicitamos la información geodésica de la ubicación del proyecto.
- b) Marcar los puntos de apoyo para el levantamiento topográfico.
- c) Extracción de las calicatas.
- d) Evaluaciones de las presiones en las tuberías.

- e) Se procederá a realizar el trabajo pos proceso o también conocido como trabajo de gabinete.

### **3.4. Población y muestra**

#### **3.4.1 Población**

Según Hernández, 2014 “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (pag.65). y para nuestro informe de suficiencia profesional **“INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS JUNTAS VECINALES, NUEVA ESPERANZA, SAN PEDRO, FATIMA, VISTA ALEGRE, BUENOS AIRES, CARRION, DEL DISTRITO YANAHUANCA, PROVINCIA DANIEL CARRION, REGIÓN PASCO”**, está conformada por todo el sistema de agua potable de las juntas vecinales del distrito de Yanahuanca.

#### **3.4.2 Muestra**

El tipo de muestreo es intencional porque para efecto del presente informe técnico se evaluó todo el sistema de agua potable de las juntas vecinales, nueva esperanza, San Pedro, Fatima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrion, Región Pasco, de esta manera lograr una diagnostico optimo y también porque el proyecto que se trabajó así lo requería.

### **3.5. Técnica e instrumentación de recolección de datos**

En primer lugar, se tendrá en cuenta el análisis documental, donde se considerará las fichas bibliográficas, de resumen, de párrafo; que nos

servirán para estructurar el marco teórico referencial y conceptual. Asimismo, se tendrá presente las no documentadas como son las: encuestas, y la ficha de observación propiamente dicha. En relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

Tabla 1  
Técnica de instrumentación de recolecciones

Técnica	Instrumento	Datos que se observarán
Observación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fichas de observación.</li> </ul>	<p>Nos permitirán determinar el nivel de necesidad de la población que necesite el desarrollo del proyecto</p> <p>Con la aplicación de estos instrumentos nos permitirán: Proponer evaluaciones complementarias que permitan determinar la realidad que se necesita.</p>
Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fichas de encuestas.</li> <li>▪ Cuestionario de necesidad para solucionar el sistema de agua.</li> <li>▪ Cuestionario de Percepción del servicio de agua potable.</li> </ul>	<p>Asimismo, complementar las evaluaciones de las tuberías con la utilización de software especializado para estos diseños y de esa manera garantice su evaluación al sistema propuesto.</p>
Directa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Levantamiento topográfico</li> <li>▪ Estudio de suelos</li> <li>▪ Estudio hidrológico</li> </ul>	<p>Los datos que se toman en cuenta están propia mente del terreno a desarrollar el expediente técnico.</p>

Fuente propia

De la misma manera podemos definir los siguientes pasos para la recolección de información:

- a) **Pre campo:** Recopilación de información ubicación, localización, población existente, principales actividades de desarrollo económico y social.

b) **Campo:** Estudio hidrológico de la cuenca Estudio de Mecánica de Suelos recolección de datos como caudal, área de la cuenca.

### **3.6. Técnica para el procesamiento y análisis de información**

Agrupar y estructurar “los datos obtenidos en el trabajo de campo y definir las herramientas y programas para el procesamiento de los datos y obtener los resultados mediante ecuaciones, gráficas y tablas. Luego de realizarse un análisis detallado, de los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento, se procederá a agrupar las conclusiones en tono al área de diagnóstico contemplado en los objetivos de la investigación. Las técnicas que nos permitirán el procesamiento” de la información, “se realizarán considerando las técnicas de conteo y tabulación de las muestras tomadas, empleando la media, moda y mediana, como parte de la estadística descriptiva en las dos secciones de experimentación, asimismo se utilizarán las técnicas de la estadística de dispersión para los resultados” de la varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y las medidas de” asimetría (Coeficiente de Pearson).

### **3.7. Técnicas y análisis de datos**

Las técnicas a emplearse serán la aplicación de instrumentos como encuestas, cuestionarios y análisis de campo que nos permitirán obtener datos de la unidad de análisis. Asimismo, se utilizará la estadística inferencial (Hipótesis Nula “ $H_0$ ” y la Hipótesis Alternativa “ $H_1$ ”), con la regla de decisión y su respectivo intervalo de confianza del 95% ( $\alpha = 0,05$  con

un error de 5%) y su interpretación en base a los datos obtenidos. Una vez obtenidos los datos, se procederá a analizar cada uno de ellos, atendiendo a los objetivos y variables de la investigación, de manera tal que se contrastará las hipótesis con las variables y objetivos planteados, demostrando así la validez o invalidez de estas. Al final se formularán las conclusiones y sugerencias para mejorar la problemática investigada. En el cuadro se presentan los elementos estadísticos a emplearse en el trabajo de suficiencia profesional:

Tabla 2  
técnicas y análisis de datos

Nº	ESTADÍGRAFOS	FÓRMULAS ESTADÍSTICAS	SÍMBOLOS
01	Media Aritmética de los datos agrupados	$\bar{x} = \frac{\sum f \cdot x}{n}$	$\bar{x}$ = Media Aritmética $x$ = Valor Central o Punto Medio de cada clase $f$ = Frecuencia de cada clase $\sum f \cdot x$ = Sumatoria de los productos de la frecuencia en cada clase multiplicada por el punto medio de ésta. $n$ = Número total de frecuencias. $S$ = Desviación estándar muestral
02	Desviación Estándar Muestral para datos agrupados	$S = \sqrt{\frac{\sum f \cdot x^2 - \left(\frac{\sum f \cdot x}{n}\right)^2}{n-1}}$	$x$ = Punto medio de una clase $f$ = Frecuencias de clase. $n$ = Número total de observaciones de la muestra

Fuente propia

Donde se utilizó Se utilizó la Estación Total marca TOPCON modelo GPT 3100W, para después bajar los datos a nuestra computadora a través del programa Topcon Link v7.3. Toda la información será procesada en el mismo

programa, para después ser exportado en una hoja de cálculo de Excel en formato csv, asimismo se trabajará los planos en el AutoCAD CIVIL 3D como también se realizará los siguientes estudios y después se realizó el trabajo de gabinete donde se procesamiento de datos obtenidos de los metrados de campos, valorizaciones del avance mensual, y control de actividades y finalmente se elabora un informe donde se muestran los resultados, discusiones, conclusiones, recomendaciones y anexos.

## **CAPÍTULO IV**

### **DESARROLLO DEL PROYECTO**

#### **4.1. Antecedentes**

El interés de la población del ámbito del proyecto es de contar con un servicio eficiente de agua potable y desagüe, en los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre en el distrito de Yanahuanca, donde la Autoridad local, la comunidad del distrito de Yanahuanca y el pueblo en general vienen clamando la pronta solución de los problemas de los servicios de saneamiento básico, con los que cuenta en la actualidad la población, generando malestares y problemas de salubridad para mejorar el problema mencionado ha llevado a plantear una solución mediante la ejecución del proyecto de agua y alcantarillado para la los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre del distrito de Yanahuanca. El presente proyecto comprende las acciones realizadas por el Gobierno Regional de Pasco, con la finalidad de mejorar la calidad de vida y la salubridad de los pobladores de los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre, Distrito de Yanahuanca, el proyecto ha sido elaborado cumpliendo las Normas Técnicas de Saneamiento, y las indicaciones del Informe de Viabilidad Técnica y Ambiental.

## **4.2. Características generales**

### **4.3. Ubicación**

- Barrios : San Pedro, Nueva Esperanza, Fatima y Vista Alegre
- Distrito : Yanahuanca
- Provincia : Daniel Alcides Carrion
- Departamento : Pasco
- Coordenadas UTM : N 883995000 E 333500000 (WGS84)
- Altitud : 3094 m.s.n.m.

#### **4.3.1. Límites**

- Por el Norte : Con el departamento de Huánuco
- Por el Este : Con la comunidad de Vilcabamba
- Por el Sur : con el departamento de Junín
- Por el Oeste : con el departamento de Lima

### 4.3.2. Plano de ubicación

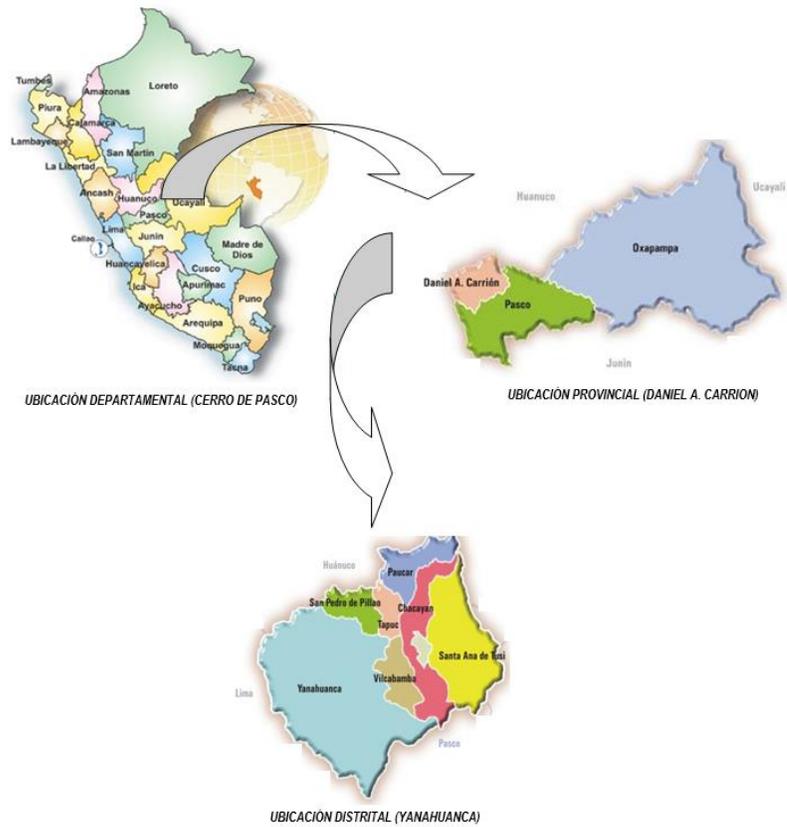


Figura 13 Mapa político de la provincia de Tayacaja  
Fuente: Tomado de página web del municipio de pampas Tayacaja.

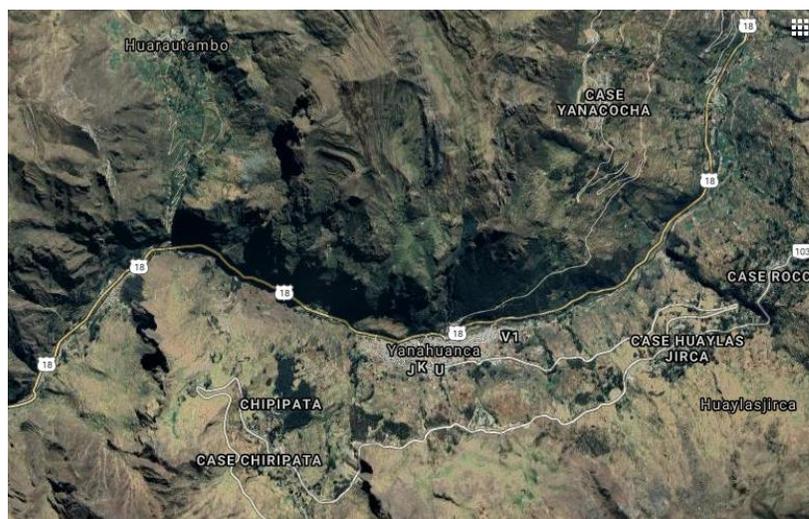


Figura 14 Mapa del distrito Colcabamba  
Fuente: Tomado de página web del Municipio de Pampas Tayacaja

#### 4.3.3. Vías de acceso:

El acceso al escenario del Proyecto a partir de la ciudad de Lima se consigue a través de la carretera Central hasta La Oroya y después para Cerro de Pasco por una carretera asfaltada. Al distrito de Yanahuanca se accede por vía terrestre, desde Cerro de Pasco, por medio de una carretera afirmada, teniendo una longitud aproximada de 70.00 Kms..

Tabla 3  
Acceso vial al centro poblado de San Lucas de Tongos

TRAMO	CARRETERA	DISTANCIA KM	TIEMPO	MEDIO DE TRANSPORTE
Lima - Pasco	Asfaltado	298.80	8.00 y 5.30 horas	Ómnibus, Autos
Huancayo – Pasco	Afirmada	159	6.00 Horas	Camioneta, Auto
Yananhuanca – Pasco	Afirmado	59 Promedio	2.20 Horas	Camioneta, Auto
Yanahuanca – Daniel Alcides carrion	Afirmado	26 Promedio	1.15 Horas	Camioneta, Auto

Fuente: Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Pasco.

#### 4.3.4. Población:

Los barrios donde se instalara el sistema de agua potable en las juntas vecinales, nueva esperanza, San Pedro, Fatima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrion, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco cuentan con una población aproximada de 11,333 habitantes el sector de las juntas vecinales cuenta con un total de 820

familias según la encuesta 2017, con una densidad de 3.15 habitantes por la vivienda y una población proyectada de 1,052 habitantes para el año 1,15 según la Tasa de Crecimiento de la INEI – Pasco que para la zona es del 1.09% al año 2,017.

*Tabla 4*  
*Población directamente beneficiaria en el ámbito de influencia del proyecto*

<b>LUGAR</b>	<b>POBLACION TOTAL - 2007</b>	<b>POBLACION TOTAL - 2009</b>	<b>POBLACION TOTAL – 2014</b>	<b>TASA CREC.</b>
San Lucas de Tongos	No se cuenta	820	1052	1.15
<b>TOTAL</b>		<b>820</b>	<b>1052</b>	<b>1.15</b>

Fuente: INEI- conteo de campo; Censos Nacionales 2013- 2017 (Población Censada y No Censada año 2017)

Por lo que, de manera conservadora para las proyecciones futuras, consideramos la tasa de crecimiento de la provincia de Pasco del 1.15%, para el proyecto.

#### **4.3.5. Topografía y superficie**

Las superficies en las juntas vecinales, Nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, constan de una superficie ondulada y la topografía es moderada y manejable, para desarrollar cualquier actividad productiva. La topografía es heterogénea por encontrarse terreno de cultivo seco y pastos naturales.

#### **4.3.6. Topografía**

Definiendo la topografía de los barrios es accidentada con pendiente promedio del 7.9% de sur a norte a lo largo de las vías de acceso y

con pendientes mayores al 8% en los alrededores que son áreas de cultivo de papa. El suelo es franco arcilloso y en gran parte es tierra fértil, suelo limoso. La zona presenta una topografía accidentada, por el mismo hecho de encontrarse dentro de la cordillera Central; presenta quebradas profundas, valles y montañas.

*Tabla 5*  
*Ubicación del proyecto*

Localidad	Ubicación Geográfica		
	Altitud m.s.n.m.	Coordenada UTM (wgs584)	
		(Norte)	(Este)
BARRIO SAN PEDRO Y NUEVA ESPERANZA	3094	8839950	3335000
BARRIO VISTA ALEGRE	3172	8839800	3347000
BARRIO FATIMA	3182	8840100	3343500

Fuente: propia

#### 4.3.7. Instrumentos Topográficos Utilizados

Se dividen en dos grupos:

##### a. Instrumentos Principales:

Sirven “para realizar operaciones precisas. Se operan por procedimientos ópticos mecánicos y electrónicos. Dentro” de este grupo se ha usado:

**Estación Total.** - “Es el instrumento que sirve para medir distancias, así como ángulos horizontales y verticales. Dentro de las características generales de estos instrumentos” se puede mencionar que tienen un peso de alrededor de 10 kilogramos, el acabado es de color claro con el objeto de minimizar” los efectos

de la temperatura cuando se trabaja bajo estas influencias de los rayos solares.

**b. Instrumentos Secundarios o Auxiliares:**

Son los empleados para operaciones sencillas y de poca precisión. Entre los usados tenemos:

- Winchas de lona y de metal. Sirve para medir distancias.
- Mira graduada de 3 metros, desplegable en 2 partes. Es auxiliar al teodolito.
- Jalones donde se marcan las señales o puntos topográficos y pueden ser de madera o de metal pintados generalmente de colores blanco y rojo o amarillo y negro.
- Estacas que se ubicaran puntos topográficos.

**4.3.8. Descripción de las localidades en el área de la influencia**

En las áreas de influencias del proyecto se encuentran barrios pertenecientes a Yanahuanca, los que se beneficiaran con la construcción y mejoramientos de los sistemas de aguas y desagües. Los barrios que se beneficiaran de acuerdo a los tramos considerados en el estudio son el barrio de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre, los que se detallan a continuación:

**2.3.8.1. Barrió san pedro y nueva esperanza**

El barrio de San Pedro y Nueva Esperanza se encuentra el Oeste de la plaza de Yanahuanca, teniendo el centro del poblado las siguientes características:

- Norte : 8839 950.00
- Este : 333 500.00
- Cota : 3094.00 m.s.n.m.

Presenta un terreno accidentado, y con una pendiente promedio de 12%, presentando el terreno material suelto en la mayoría del recorrido, y en algunos casos presencia de bolonería y presencia de roca suelta y fija, la población considerada en los barrios de San Pedro y Nueva Esperanza es de 660 habitantes.



*Figura 15 Vista panorámica del barrio san pedro y nueva esperanza  
Fuente propia*



*Figura 16 Vista panorámica del barrio san pedro y nueva esperanza  
en las zonas donde se ubican las captaciones proyectadas  
Fuente propia*



*Figura 17 Vista panorámica del barrio san pedro y nueva esperanza en las zonas donde se ubican las captaciones proyectadas*  
*Fuente propia*



*Figura 18 Zona por donde se ubicara la línea de aducción*  
*Fuente propia*



*Figura 19 Zona por donde se ubicara la línea de distribución*  
*Fuente propia*

### 2.3.8.2. Barrio vista alegre

El barrio de Vista Alegre se encuentra el Este de la plaza de Yanahuanca, teniendo el centro del poblado las siguientes características:

- Norte: 8839 800.00
- Este: 334 700.00
- Cota: 3 172.00 m.s.n.m.

Presenta un terreno accidentado, y con una pendiente promedio de 8%, presentando el terreno material suelto en la mayoría del recorrido, y en algunos casos presencia de roca suelta y roca fija, la población en el barrio de Vista Alegre es de 675 habitantes.



*Figura 20 Zona por donde se ubicara la captacion proyectada*  
*Fuente propia*



*Figura 21 Zona por donde se ubicara la línea de conducción*  
*Fuente propia*



*Figura 22 Zona por donde se ubicara el reservorio proyectado*  
*Fuente propia*



*Figura 23 Zona por donde se ubicara la red de distribución*  
*Fuente propia*



*Figura 24 Zona por donde se ubicara la red de distribución*  
*Fuente propia*



*Figura 25 Zona por donde se ubicara la red de distribución*  
*Fuente propia*



*Figura 26 Zona por donde se ubicara la red de distribución*  
*Fuente propia*

### **2.3.8.3. Barrio Fátima**

El barrio de Fátima se encuentra al Nor -Este de la plaza de Yanahuanca, teniendo el centro del poblado las siguientes características:

- Norte: 8840100.00
- Este: 334350.00
- Cota: 3182.00 m.s.n.m.

Presenta un terreno accidentado, y con una pendiente promedio de 6%, presentando el terreno material suelto en la mayoría del

recorrido, y en algunos casos presencia de roca suelta y roca fija, la población en el barrio de Vista Alegre es de 518 habitantes.



*Figura 27 Vista panorámica del barrio de Fátima*  
*Fuente propia*



*Figura 28 Captación Existente*  
*Fuente propia*



*Figura 29 Cámara rompe presión existente*  
*Fuente propia*



*Figura 30 Vista del reservorio existente  
Fuente propia*



*Figura 31 Vista de la línea de conducción existente  
Fuente propia*



*Figura 32 Vista de las calles por donde se ubicara la red de desagüe  
Fuente propia*



*Figura 33 Vista de las calles por donde se ubicara la red de desagüe  
Fuente propia*

#### **4.3.9. Suelo**

El suelo predominante de la zona es del tipo arena – limo con presencia de rocas sueltas grandes. En los barrios donde abarca un área siendo ocupada la mayor parte 46.63% del área física por vertientes abruptas y terrenos altos hasta los 3,110 m.s.n.m. Las tierras bajas de alta aptitud agrícola, abarcan una extensión aproximadamente de 210 Has. Correspondiendo al 45.13% del área total, estas se encuentran ocupadas por propietarios particulares en régimen de minifundio (parcelas de menos de una Ha, los suelos tienen aptitud agrícola, sin embargo, la deficiencia del recurso hídrico, no permite desarrollar los cultivos permanentes. El uso potencial de los suelos está conformado por categorías y grupos, según se establece;

- Grupos de capacidad de uso mayor agrupa a los suelos de acuerdo a su vocación de máximo uso, reúne suelos que presentan características y cualidades similares en cuanto a su

aptitud natural para su producción ya sea de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos, y producción forestal.

- Las tierras aptas de cultivo limpio constituyen tierras productivas del distrito, sus explotaciones merecen de simple o especiales cultivos, por ellos no solo puede ser dedicados a cultivos en limpio, sino que sus características favorables le permiten la adaptabilidad de cultivos de carácter permanente, pastos cultivables y frutales de producción.
- Las tierras aptas para la producción forestal corresponden a tierras con actitud forestal, el relieve topográfico es medianamente variable desde superficies planas y suaves. En diversos grados presentan tierras con deficiencia de orden edáfico y topográfico que imposibilita su uso racional para usos agronómicos, la utilización del recurso forestal, como madera, leña y su reemplazo por cultivos agrícolas y pastales que generen un cambio con tendencia a la desertificación. Son suelos superficiales deficitarios en nitrógeno y fósforo, el cual no impide la fijación de especies forestales.

#### **4.3.10. Instrumentos para el Estudio de Suelos**

- **Balanzas de Torsiones.** - “Se usa para pesadas entre 100 y 4,500 gr. Nos permite pesares materiales en estudios granulométricos y otras de tipo general”.

- **Balanzas de dos escalas.**- “Se usa para pesadas de hasta 211 gr. su sensibilidad es de 0.01 gr. Se usa determinaciones de contenido d humedad y para ensayos de peso específico”.
- **Hornos de secados.** - “Equipo herméticamente reforzado, capaz de mantener una temperatura de 110 +- 5 C (230 + 9 F) para determinar el contenido de humedad del suelo”.
- **Series de tamices o mallas.** – “Son de forma circular de 8 pulgadas de diámetro. Sirven para realizar el ensayo granulométrico de los suelos separando los materiales gruesos de los finos al preparar las muestras para varios ensayos y revelar sus propiedades mecánicas y físicas”. El diámetro de los orificios de cada malla varía de 101.6 mm (4”) a 0.074 mm (# 200).
- **Fiolas o vaso calibrado.** - “Es el recipiente de vidrio transparente, graduado y de capacidad volumétrica específica. Sirve para determinar el peso específico y peso volumétrico del suelo ensayado”.
- **Copas de Casagrandes y acanaladores.**- “Instrumento que sirve para determinar el límite líquido de los suelos”.
- **Ensayos de Laboratorio:**
  - Análisis Granulométrico A.S.T.M.D. 421.58
  - Contenido de Humedad A.S.T.M.D. 2216.71

- Límite Líquido A.S.T.M.D. 423.66
- Límite Plástico A.S.T.M.D. 424.59
- Peso Volumétrico seco A.S.T.M.D. 854
- Peso específico A.S.T.M.D. 854

Ver los resúmenes de los ensayos de resultado de los ensayos en Anexos.

#### **4.3.11. Clima**

La temperatura es variada, según la altitud, sin embargo. La temperatura promedio es de 12° C., “la temperatura máxima de 27°. En la zona de intervención del proyecto, la temperatura promedio anual es de 22° C y la Máxima es de 27° C”. y su humedad relativa es menor del 39 %. El clima de lugar donde se ejecutará el proyecto tiene características típicas de la región andina se asume una para cuestiones de cálculo 26° C:

- Frio – seco entre los meses de Abril a Noviembre
- Templado –Húmedo durante los meses de Diciembre a Marzo.

“Ocurriendo las temperaturas más bajas en los meses de junio, julio y agosto., razón por la cual es necesaria considerar esta variable para priorizar el tipo de cultivo a instalar”.

#### **4.3.12. Precipitación Pluvial**

Las precipitaciones durante los meses de abril a octubre son muy pequeñas, con días abrigados y con descensos de temperatura

durante las noches. Los meses de noviembre a marzo”, “están caracterizados por un régimen de lluvias tanto en las tardes como en las noches; la temperatura durante la estación lluviosa generalmente es más baja que en la estación seca. Para el desarrollo del Proyecto, se ha tomado en consideración un valor promedio anual de precipitación pluvial equivalente a 759.10 mm/año, acorde con la información oficial obtenida del SENAMHI – Estación Meteorológica.

#### **4.3.13. Fuente de Abastecimiento**

Debido a la falta de abastecimiento de agua potable proveniente del centro de Yanahuanca y a la falta de tendido de red en varios sectores de la población, se propone la construcción de un nuevo sistema de agua potable aislándolo del sistema proveniente de la red de Yanahuanca, con los siguientes componentes para la correcta distribución del agua en los barrios de San Pedro y Nueva Esperanza, las captaciones proyectadas son de manantial concentrado y tienen las siguientes características:

*Tabla 6  
Capitaciones proyectadas en el proyecto*

<b>CAPTACION</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>
CAPTACION N°01	8 839 225.78	333 086.13	3284.00
CAPTACION N°02	8 839 195.44	333 086.96	3289.15
CAPTACION N°03	8 839 315.24	333 214.39	3244.00
CAPTACION N°04	8 839 314.57	333 220.03	3244.00

Fuente propia

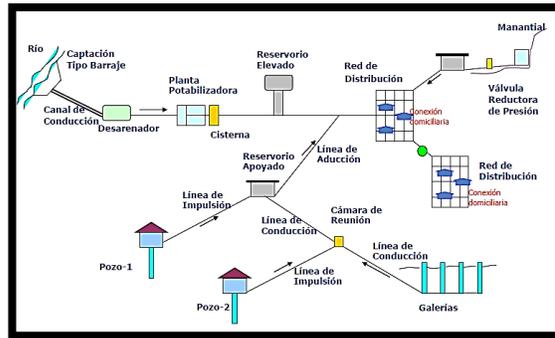


Figura 34 Modelo de la sistema de agua potable “saneamiento básico” curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/RHidricos/pág./22>.

Reuniendo un caudal máximo diario de 1.63 l/s, proyectando además la construcción de un Reservorio Circular de  $V=36.00 \text{ m}^3$  en la progresiva 0+237.60m, teniendo una línea de conducción de  $L=237.60 \text{ m}$  con TUBERIA P.V.C. AGUA S.P. CLASE 7.5, NTP-ISO 399.002 con diámetros de 11/2” y de 2”.

Tabla 7  
Ubicación del reservorio

	NORTE	ESTE	COTA
RESERVORIO	8 839 343.64	333 236.33	3233.51

Fuente propia

Para abastecer a la población proyectada se tiene una red de aducción y distribución de  $L=2113.00\text{m}$ , con un caudal máximo horario de 2.50 l/s mediante TUBERIA PVC AGUA S.P. CLASE 7.5, NTP-ISO 399.002 con diámetros de 3”,2” y de 11/2”. Debido al desnivel presentado se

proyectó 02 Cámaras Rompe Presión CRP-7, ubicadas en la línea de aducción en las progresivas 0+200 y 0+560. Para el correcto control del sistema se plantearon válvulas de control ubicadas a lo largo del sistema de distribución, teniendo un total de 14 unidades en diámetros de 2" y de 1 1/2". Además de la instalación de 105 conexiones domiciliarias con TUBERIA PVC AGUA S.P. CLASE 10, NTP-ISO 399.002 diámetro de 1/2".

#### 4.3.14. Sistema de agua potable (barrio vista alegre)

Debido a la falta de abastecimiento de agua potable proveniente del centro de Yanahuanca, se proponen los siguientes componentes para la correcta distribución del agua en el barrio de Vista Alegre: La fuente de agua proviene de un manantial, cuya captación proyectada tiene las siguientes características:

*Tabla 8*  
*Captación n°1 barrio vista alegre*

<b>CAPTACION</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>
CAPTACION N°01	8 839 136.94	334 723.87	3516.22

Fuente propia

Reuniendo un caudal máximo diario de 1.66 l/s, proyectando además la construcción de un Reservoirio Circular de V=36.00 m<sup>3</sup> en la progresiva 0+841.11 m, teniendo una línea de conducción de L=903.80 m con TUBERIA P.V.C. AGUA S.P. CLASE 7.5, N.T.P.-I.S.O. 398.002 con diámetro de 2" y TUBERIA F°G° de 2".

*Tabla 9*  
*Captación n°1 barrio vista alegre*

<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>
--------------	-------------	-------------

RESERVORIO	8 839 631.01	334 963.18	3292.73
------------	--------------	------------	---------

Fuente propia

Debido al desnivel presentado se proyectó 04 Cámaras Rompe Presión CRP-6, ubicadas en la línea de conducción en las progresivas 0+200, 0+560, 0+620 y 0+680. Para abastecer a la población proyectada se tiene una red de aducción y distribución de L=1863.90m, con un caudal máximo horario de 2.56 l/s mediante Tubería P.V.C. AGUA S.P. CLASE 7.5, N.T.P.- I.S.O. 398.002 con diámetros de 3",2" y de 11/2". Debido al desnivel presentado se proyectó 04 Cámaras Rompe Presión C.R.P.-7, ubicadas en la línea de aducción y distribución. Para el correcto control del sistema se plantearon válvulas de control ubicadas a lo largo del sistema de distribución, teniendo un total de 05 unidades en diámetros de 2" y de 11/2". Además de la instalación de 59 conexiones domiciliarias con TUBERIA P.V.C AGUA S.P. CLASE 10, N.T.P.-I.S.O. 399.002 diámetro de 1/2".

#### **4.3.15. Sistema de agua potable (barrio Fátima)**

Debido a la falta de agua en la captación existente en épocas se estiaje y a las perdidas presentadas en el sistema de conducción existente, se propone cambiar la totalidad de la línea de conducción, reemplazando las estructuras existentes tales como captación, cámara rompe presión, adicionando además una captación al sistema de agua, en el barrio de Fátima con las siguientes características:

Tabla 10  
Captación n°1 barrio Fátima

CAPTACION	NORTE	ESTE	COTA
CAPTACION N°01	8 841 129.54	334 375.60	3807.94
CAPTACION N°02	8 840 891.39	334 449.75	3740.44

Fuente propia

#### 4.3.16. Especificación de actividades

El proyecto plantea el mejoramiento y construcción del sistema de agua potable y de desagüe, así como el planteamiento de veredas en los distintos barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Fátima y Vista Alegre; los que se detallan a continuación:

##### 4.3.16.1. Barrió san pedro y nueva esperanza

- Construcciones de cuatro captaciones de manantiales.
- Línea de Conducción L=297.45 m, con tuberías PVC de Ø11/2" y de Ø 2"
- Construcción de 02 Cámaras de Reunión de Caudales.
- Construcción de Reservoirio Circular V=36.00 m<sup>3</sup> con caseta de válvulas.
- Red de Aducción y Distribución L=2113.00m, con tuberías PVC de Ø3", Ø2" y de Ø11/2".
- Construcción de 02 unidades de Cámara Rompe Presión, CRP tipo 7.
- Construcción de 14 unidades de cajas para Válvula de Control.
- Construcción de 01 unidad de Válvula de Purga.
- Instalación de 105 unidades de Conexión domiciliaria con

tubería PVC Ø 1/2”.

#### **4.3.16.2. Barrio vista alegre**

- Construcción de 01 captación de manantial existente.
- Línea de Conducción L=903.80 m, con tuberías PVC de Ø2” y de F°G° Ø2”
- Construcción de 04 unidades de Cámara Rompe Presión, CRP tipo 6.
- Construcción de Reservoirio Circular V=36.00 m<sup>3</sup> con caseta de válvulas..
- Red de Aducción y Distribución L=1863.90 m, con tuberías PVC de Ø3”, Ø2” y de Ø1 1/2”.
- Construcción de 04 unidades de Cámara Rompe Presión, CRP tipo 7.
- Construcción de 05 unidades de cajas para Válvula de Control.
- Construcción de 02 unidades de Válvula de Purga.
- Instalación de 59 unidades de Conexión domiciliaria con tubería PVC Ø 1/2”.

#### **4.3.16.3. Barrio Fátima**

Debido a la falta de eficacia en el abastecimiento de agua potable, se propone cambiar la línea de conducción, adicionando una captación al sistema de agua, en el barrio de Fátima con los siguientes componentes:

- Construcción de 02 captaciones de manantial existente.

- Línea de Conducción L=1319.55 m, con tuberías PVC de  $\text{Ø}1\frac{1}{2}$ " y de  $\text{Ø}2$ "
- Construcción de 01 Cámara de Reunión de Caudales.
- Construcción de 11 unidades de Cámara Rompe Presión, CRP tipo 6.
- Construcción de Pase Aéreo de L=17.00 m

### 4.3.17. Memorias de cálculos

<b>MEMORIA DE CALCULO</b>				
<b>PROYECTO:</b>	INSTALACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DESAGUE DE LAS JUNTAS VECINALES DE NUEVA ESPERANZA, SAN PEDRO, FATIMA, VISTA ALEGRE, BUENOS AIRES, CARRION, DEL DISTRITO DE YANAHUANCA - PROVINCIA DANIEL CARRION - REGION PASCO			
<b>DISTRITO:</b>	YANAHUANCA			
<b>PROVINCIA:</b>	DANIEL CARRION			
<b>DPTO:</b>	PASCO			
<b>BARRIO:</b>	SAN PEDRO Y NUEVA ESPERANZA			
<hr/>				
1.-	<b>DEPARTAMENTO</b>	:	PASCO	
2.-	<b>PROVINCIA</b>	:	DANIEL CARRION	
3.-	<b>DISTRITO</b>	:	YANAHUANCA	
4.-	<b>BARRIO</b>	:	SAN PEDRO Y NUEVA ESPERANZA	
<hr/>				
A.-	<b>POBLACION ACTUAL</b>			660 hab.
B.-	<b>TASA DE CRECIMIENTO (%)</b>			0.025
C.-	<b>PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)</b>			20 años
D.-	<b>POBLACION FUTURA</b>		$Pf = Po * (1 + r)^t$	1081 hab.
E.-	<b>DOTACION (LT/HAB/DIA)</b>			100 lt/hab/dia
F.-	<b>CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)</b>		$Q = Pob. * Dot / 86400$	1.25 lps
G.-	<b>CONSUMO MAXIMO DIARIO ( Qmd - LT/SEG )</b>		$Qmd = K1 * Q$	1.63 lps
	<b>K1 =</b>		1.30	
H.-	<b>CONSUMO MAXIMO HORARIO (Qmh - LT/SEG )</b>		$Qmh = K2 * Q$	2.50 lps
	<b>K2 =</b>		2.00	
I.-	<b>VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)</b>			36.00 m3
	<b>VOL REGULACION</b>	$0.18 * Qmd * 86.40$		25.31 m3
	<b>VOL RESERVORIO</b>	$0.07 * Qmd * 86.40$		9.84 m3
	<b>VOL REDONDEO</b>			0.85 m3

Figura 35 Memoria de cálculo de san pedro y nueva esperanza  
Fuente: propia

**4.3.17.1. El tanque de reservorio es de concreto armado de sección circular con cúpula.**

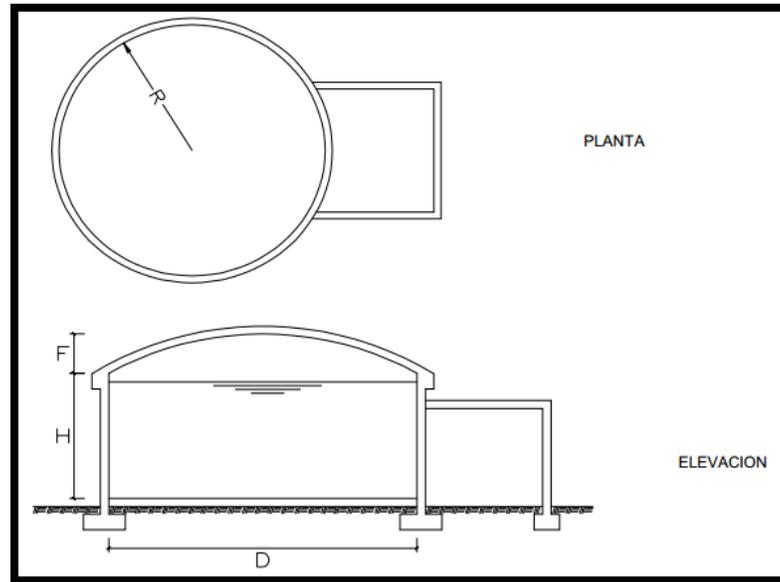


Figura 36 Memoria de cálculo de san pedro y nueva esperanza  
Fuente: propia

El diseño del presente reservorio ha sido diseñado de acuerdo a la Guía para el diseño de reservorios apoyados, C.E.P.I.S./ O.P.S. (Lima, 2004)

**4.3.17.2. Dimensionamientos del reservorio**

Volumen de almacenamiento = 36.00 m<sup>3</sup>

La relación del diámetro (d) con la altura de agua (h) está entre de:

$$d/h = 0.50 - 3.00$$

$$d/h = 2.00 - 4.00$$

los volúmenes almacenados es:

$$V = A \times h$$

Donde:

A = Áreas de las secciones circular del reservorio.

h = Alturas de aguas almacenada.

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

El volumen será:

$$V = \left( \frac{\pi \times d^2}{4} \right) \times h$$

Considerando la relación:

$$\frac{d}{h} = 2.50$$

Donde d = 2.50 h

$$V = \frac{\pi \times h^3}{4} \times 6.25$$

$$V = 36.00 \text{ m}^3$$

Despejando h se tiene:

$$h = 1.94 \text{ metros}$$

$$h = 1.95 \text{ metros}$$

$$d = 4.88 \text{ metros}$$

Entonces adoptaremos las dimensiones siguientes:

$$h = 1.95 \text{ metros}$$

$$d = 4.90 \text{ metros}$$

las areas de la sección circular del reservorio es:

$$A = 18.86 \text{ m}^2$$

$$\text{Entonces: } h=V/A = 1.91 \text{ metros}$$

Borde libre: B.L.= 0.50 metros h agua = 1.95 metros

H total = 2.45 metros

#### 4.3.17.3. Cálculos de las flechas de la cúpula

La relaciones óptimas de la flechas con el diámetro para domos esféricos está entre:

$$\frac{f}{d} = \frac{1}{10} - \frac{1}{5}$$

Considerando:

$$\frac{f}{d} = \frac{1}{9} \quad f = 0.54 \text{ metros y } f = 0.55 \text{ metros}$$

Considerando un espesor de: 0.10 metros

#### 4.3.17.4. Análisis estructural del diseño de la cúpula

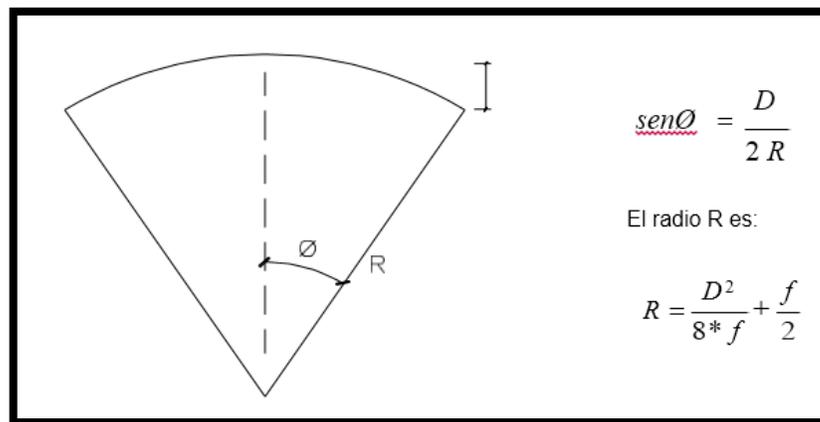


Figura 37 Análisis estructural del diseño de la cúpula  
Fuente: propia

Para este caso tenemos los siguientes valores:

D = 4.90 metros

f = 0.55 metros

Entonces:

$$R = 5.73 \text{ m}$$

$$\text{Sen}\theta = 0.42744 \quad \theta = 5.3051$$

### **Metrados de cargas**

$$\text{Peso propio} = 2400.00 \quad x_e = 240.00$$

$$S/C = 50.00 = 50.00$$

$$W. \text{ servicio} = 290.00 \text{ kg/m}^2$$

$$W. \text{ ultimo} = 421.00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso de la cúpula: } P = 2\pi * R * f * W$$

$$P = 8,339.06 \text{ Kg}$$

$$\text{Cortante: } V = \frac{P}{D * \pi} \quad V = 541.72 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Fuerza horizontal: } H = V * \tan(90 - \theta)$$

$$H = 1145.74 \text{ Kg/m}$$

La resultante de la fuerza vertical y horizontal es:

$$R = x = \sqrt{H^2 + V^2} \quad R = 1267.35 \text{ Kg/m}$$

Espesor mínimo:

$$E = \frac{R}{100 * G_c} \quad \text{Donde:}$$

$$G_c = \text{esfuerzo cortante crítico} \quad G_c = 0.03 f'c$$

$$f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2 \quad G_c = 6.30 \text{ kg/cm}^2.$$

$$e = 2.01 \text{ cm} < 10.00 \text{ cm}$$

Refuerzo:

$$As = \frac{R}{100 \times Gc} \quad ; \quad \text{Tacero} = 800.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$As = 0.68 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$As \text{ min} = 0.0018 \times b \times h \quad As_{\text{min}} = 1.80 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Empleando } \emptyset = 3/8" \quad S = 39.44 \text{ cm}$$

$$\text{Usar: } \emptyset = 3/8" @ 0.25 \text{ metros}$$

#### 4.3.17.5. Diseño de losa de fondo

La losa se calculará debido a la presión del agua. Considerando un espesor de:

$$e = 0.20 \text{ m}$$

#### Metrado de cargas

$$\text{Peso propio} = 2400.00 \quad x \quad e = 480.00$$

$$\text{Peso del agua} = 1000.00 \quad x \quad h \text{ agua} = 1,950.00$$

-----

$$W \text{ servicio} = 2,430.00 \text{ kg/m}^2$$

$$W \text{ ultimo} = 3,402.00 \text{ kg/m}^2$$

#### Cálculos del momento

Las losas de los fondos donde se analizará como una losa flexible, debido a que su espesor es pequeño en relación a la longitud, además de las consideraremos apoyadas en un medio cuya rigidez aumentan los empotramientos de dichas placas esta empotrada en los bordes.

$$M = 0.025 \times W \times D^2 \quad ; \quad D = 4.90\text{m}$$

$$M = 2,042.05 \text{ kg-m/m}$$

$$M_{\max} = 0.263 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2; M_{\max} = 15,961.47 \text{ kg-m/m}$$

Como:  $M_{\max} > M$  colocamos cuantía mínima

$$A_{s \min} = 0.0018 \cdot b \cdot h; A_{s \min} = 3.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Empleando } \emptyset = 3/8" \quad S = 19.72 \text{ cm}$$

Usar:  $\emptyset = 3/8" @ 0.20$  metros

#### 4.3.17.6. Diseño de la pared cilíndrica

El cálculo se realiza utilizando los coeficientes de "Circular Concrete Tanks Without Prestressing" del Portland Cement Association (PCA).

#### Calculo del espesor del muro

El área de concreto se estimara con la siguiente expresión:

$$A_c = [esh \times E_s + f_s - nft] \times \frac{T}{f_s \times ft}$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} \quad ; \quad \frac{n=9.66}{n=10}$$

$$esh = 0.0003 \text{ cm}$$

$$E_s = 2.10 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 2.17 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

La tensión máxima anular es obtenida mediante la siguiente expresión:

$$T = C \cdot W \cdot H \cdot R$$

El valor del coeficiente de tensión anular "C" se obtiene de la tabla A-5 del PCA, ingresando con la siguiente relación:

$$F = \frac{H^2}{D \times t}$$

Coefficients at point										
$\frac{H^2}{Dt}$	0.0H	0.1H	0.2H	0.3H	0.4H	0.5H	0.6H	0.7H	0.8H	0.9H
0.4	+0.474	+0.440	+0.395	+0.352	+0.308	+0.264	+0.215	+0.165	+0.111	+0.057
0.8	+0.423	+0.402	+0.381	+0.358	+0.330	+0.297	+0.249	+0.202	+0.145	+0.076
1.2	+0.350	+0.355	+0.361	+0.362	+0.358	+0.343	+0.309	+0.256	+0.186	+0.098
1.6	+0.271	+0.303	+0.341	+0.369	+0.385	+0.385	+0.362	+0.314	+0.233	+0.124
2.0	+0.205	+0.260	+0.321	+0.373	+0.411	+0.434	+0.419	+0.369	+0.280	+0.151
3.0	+0.074	+0.179	+0.281	+0.375	+0.449	+0.506	+0.519	+0.479	+0.375	+0.210
4.0	+0.017	+0.137	+0.253	+0.367	+0.469	+0.545	+0.579	+0.553	+0.447	+0.256
5.0	-0.008	+0.114	+0.235	+0.356	+0.469	+0.562	+0.617	+0.606	+0.503	+0.294
6.0	-0.011	+0.103	+0.223	+0.343	+0.463	+0.568	+0.639	+0.643	+0.547	+0.327
8.0	-0.015	+0.096	+0.208	+0.324	+0.443	+0.564	+0.661	+0.697	+0.621	+0.386
10.0	-0.008	+0.095	+0.200	+0.311	+0.428	+0.552	+0.666	+0.730	+0.676	+0.433
12.0	-0.002	+0.097	+0.197	+0.302	+0.417	+0.541	+0.664	+0.750	+0.720	+0.477
14.0	0.000	+0.098	+0.197	+0.299	+0.408	+0.531	+0.659	+0.761	+0.752	+0.513
16.0	+0.002	+0.100	+0.198	+0.299	+0.403	+0.521	+0.650	+0.764	+0.776	+0.536

Donde:

F = Factor de selección

W = Pesos específicos del agua 1,000.00 kg/m<sup>3</sup>.

R = Radios de los reservorios 2.45 metros.

H = alturas totales de los reservorios 2.45 metros.

D = diámetro del reservorio 4.90 metros

t = espesor de los muros tentativos 0.20 metros.

$$wu = fc.Cs.\gamma a$$

El factor de selección

$$F = 6.13$$

fc = 1.70 factores de las ampliaciones de carga

Cs = 1.65 coeficientes sanitarios

ya = 1000.00 kg/m<sup>3</sup> Peso específico del agua

wu = 2805.00 kg/m<sup>3</sup>

Entonces interpolando:

$$T_{\max} = 10,893.55 \text{ kg}$$

$$C = 0.647$$

El máximo esfuerzo de tensión de la pared es:

$$f_{tc} = 21.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{tc} = 0.10 f'c$$

Dados que todos los anillos trabajan a tracción, el concreto sólo es recubrimientos de los aceros, por lo que se considerarán las fatigas de los trabajos de los aceros de refuerzo:

$$f_s = 2,100.00 \text{ kg/cm}^2 ; f_s = 0.5 f_y$$

$$A_c = 622.488405 \text{ cm}^2$$

Por metro de pared el área es:

$$A_c = t * 100$$

$$t_{\min} = 6.22 \text{ cm}$$

El espesor adoptado es el correcto  $t = 0.20 \text{ m}$

### **Cálculos de los Refuerzos**

De acuerdo al diagrama de tensiones anulares, se calculará el refuerzo según la relación siguiente:

$$A_s = \frac{T}{f_s}$$

$$A_{s \min} = 0.0018 b * t$$

$$A_{s \min} = 3.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Si empleamos:  $\emptyset = 3/8"$  ;  $S = 19.72 \text{ cm}$ .

Usar:  $\emptyset = 3/8" @ 0.20$  m.

La tensión máxima anular es obtenida mediante la siguiente expresión:

$$T = C * W * H * R$$

los coeficientes de tensiones anulares para cada decimo de alturas se obtienen interpolando los valores de la anterior tabla

Tabla 11  
El coeficiente de tensión anular

Altura	Coeficiente C	Fuerza anular (Kg)	As=T/fs (cm2.)	
0 H	0	-0.0113	-190.258	-0.05
0.1H	0.25	0.1025	1,725.79	0.457
0.2H	0.49	0.222	3,737.82	0.989
0.3H	0.74	0.3418	5,754.89	1.522
0.4H	0.98	0.4617	7,773.65	2.057
0.5H	1.23	0.5659	9,528.07	2.521
0.6H	1.47	0.6404	10,782.42	2.852
0.7H	1.72	0.6465	10,885.13	2.88
0.8H	1.96	0.5518	9,290.66	2.458
0.9H	2.21	0.3308	5,569.68	1.473

Fuente: propia

### Cálculos de los momentos verticales

Los momentos flectores serán determinados

$$M = C * W * H^3$$

El valor del coeficiente de momento flector "C" se obtiene de la tabla

A-7 del PCA, ingresando con la siguiente relación:

$$F = \frac{H^2}{D * t}$$

Coefficients at point										
$\frac{H^2}{Dt}$	0.1H	0.2H	0.3H	0.4H	0.5H	0.6H	0.7H	0.8H	0.9H	1.0H
0.4	+0.0005	+0.0014	+0.0021	+0.0007	-0.0042	-0.0150	-0.0302	-0.0529	-0.0816	-0.1205
0.8	+0.0011	+0.0037	+0.0063	+0.0080	+0.0070	+0.0023	-0.0068	-0.0224	-0.0465	-0.0795
1.2	+0.0012	+0.0042	+0.0077	+0.0103	+0.0112	+0.0090	+0.0022	-0.0108	-0.0311	-0.0602
1.6	+0.0011	+0.0041	+0.0075	+0.0107	+0.0121	+0.0111	+0.0058	-0.0051	-0.0232	-0.0505
2.0	+0.0010	+0.0035	+0.0068	+0.0099	+0.0120	+0.0115	+0.0075	-0.0021	-0.0185	-0.0436
3.0	+0.0006	+0.0024	+0.0047	+0.0071	+0.0090	+0.0097	+0.0077	+0.0012	-0.0119	-0.0333
4.0	+0.0003	+0.0015	+0.0028	+0.0047	+0.0066	+0.0077	+0.0069	+0.0023	-0.0080	-0.0268
5.0	+0.0002	+0.0008	+0.0018	+0.0029	+0.0046	+0.0059	+0.0059	+0.0028	-0.0058	-0.0222
6.0	+0.0001	+0.0003	+0.0008	+0.0019	+0.0032	+0.0046	+0.0051	+0.0029	-0.0041	-0.0187
8.0	.0000	+0.0001	+0.0002	+0.0008	+0.0016	+0.0028	+0.0038	+0.0029	-0.0022	-0.0146
10.0	.0000	.0000	+0.0001	+0.0004	+0.0007	+0.0019	+0.0029	+0.0028	-0.0012	-0.0122
12.0	.0000	-0.0000	+0.0001	+0.0002	+0.0003	+0.0013	+0.0023	+0.0026	-0.0005	-0.0104
14.0	.0000	.0000	.0000	.0000	+0.0001	+0.0008	+0.0019	+0.0023	-0.0001	-0.0090
16.0	.0000	.0000	-0.0001	-0.0002	-0.0001	+0.0004	+0.0013	+0.0019	+0.0001	-0.0079

De donde  $F = 6.13$

Los coeficientes de tensiones anulares para cada decimos de alturas se obtienen interpolando los valores de la anterior tabla.

$$wu = fc.Cs.ya$$

$fc = 1.70$  factores de amplificaciones de carga

$Cs = 1.30$  coeficientes sanitarios

$ya = 1000.00 \text{ kg/m}^3$       Peso específico del agua

$wu = 2210.00 \text{ kg/m}^3$

Tabla 12  
calculo de momentos verticales

Altura	Coefficiente C	Momento flector (Kg-m)	Momento f Ultimo (Kg-m)
--------	----------------	------------------------	-------------------------

0 H	0.00	0.0000	0.000	0.000
0.1H	0.25	0.0001	1.625	2.438
0.2H	0.49	0.0002	6.500	9.750
0.3H	0.74	0.0005	15.275	22.913
0.4H	0.98	0.0013	42.251	63.376
0.5H	1.23	0.0023	74.751	112.127
0.6H	1.47	0.0036	117.002	175.503
0.7H	1.72	0.0044	143.002	214.504
0.8H	1.96	0.0029	94.252	141.377
0.9H	2.21	-0.0031	-100.752	-151.127
1H	2.45	-0.0155	-503.758	-755.637

Fuente: propia

$$a = d - \sqrt{d^2 - 2 \cdot \frac{|Mu|}{0.85 f_c' \phi b \cdot 100}}$$

$$As = 0.85 \frac{f_c' b \cdot 100 \cdot a}{fy}$$

### Momento Positivo

$$Mu = 143.002 \text{ kg.m}$$

$$a = 0.06$$

$$As = 0.25 \text{ cm}^2$$

### Momento Negativo

$$Mu = -503.758 \text{ kg.m}$$

$$a = 0.21$$

$$As = 0.89 \text{ cm}^2$$

$$As_{\min} = 0.0018 b \cdot t$$

$$As_{\min} = 3.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Si empleamos: } \emptyset = 3/8" \text{ S} = 19.72222222 \text{ cm.}$$

$$\text{Usar: } \emptyset = 3/8" @ 0.20 \text{ m.}$$

Verificación por corte

los valores de los coeficientes de corte máximo “C” se obtienen de la tabla A-12 del PCA, ingresando con la siguiente relación:

$$F = \frac{H^2}{D \times t}$$

$$F = 6.13$$

$$C = 0.1955$$

$$V = 1.5 \times C \times W \times H^2$$

$$V = 1,760.23 \text{ Kg}$$

El cortante actuante es:

$$v = \frac{V}{b \times d}$$

$$v = \text{kg./cm.}^2$$

El cortante que asume el concreto es:

$$v_c = 0.53 \times 0.85 \times \sqrt{f' \times c}$$

$$v_c = 6.53 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces:  $v < v_c$

$\frac{H^2}{Dt}$	Triangular load, fixed base
0.4	+0.436
0.8	+0.374
1.2	+0.339
1.6	+0.317
2.0	+0.299
3.0	+0.262
4.0	+0.236
5.0	+0.213
6.0	+0.197
8.0	+0.174
10.0	+0.158
12.0	+0.145
14.0	+0.135
16.0	+0.127

Calculos de las presiones en el suelos

Peso de Cúpula

$$P \text{ cúpula} + s/c = 8,339.06 \text{ Kg}$$

Pesos de pared cilíndricas

$$P \text{ pared} = V \times P.e.$$

Donde:

V = volúmenes de paredes

P.e. = Peso específico del concreto armado 2,400.00 Kg/m<sup>3</sup>

V = A \* H

$$A = \frac{\pi x (D_{ext}^2 - D_{int}^2)}{4}$$

A = áreas en plantas de las paredes

H = altura de la pared

Dext. = 5.30 m; H = 2.45 m

Dint. = 4.90 m

A = 3.20 m<sup>2</sup>

V = 7.85 m<sup>3</sup>

P pared = 18,842.02 Kg

### **Peso del Agua**

P agua = V \* P.e.

Donde:

V = volúmenes almacenados 36.00 m<sup>3</sup>

P.e. = Peso específico del agua 1,000.00 Kg/m<sup>3</sup>

P agua = 36,000.00 Kg

### **Peso de Losa de Fondo**

P losa = V \* P.e.

Donde:

V = volúmenes de losas

P.e. = Pesos específicos del concreto armado 2,400.00 Kg/m<sup>3</sup>

$$V = \text{Area} \cdot e; e = 0.2 \quad \text{m}^2$$

$$\text{Área} = \pi \times \frac{\pi \times D_{ext}^2}{4} \qquad \text{Área} = 22.06 \text{ m}^2$$

$$V = 4.41 \text{ m}^3$$

$$P \text{ losa} = 10,589.68 \text{ Kg}$$

### **Peso Total**

$$P \text{ total} = 73,770.76 \text{ Kg}$$

Esfuerzos transmitidos al suelo

$$Gt \text{ act} = P \text{ total} / \text{Area}$$

$$Gt \text{ act} = \frac{73,770.76}{22.06} = 3,343.82 \text{ Kg/m}^2$$

$$Gt \text{ act} = 0.33 \text{ Kg/cm}^2 < Gt \text{ suelo} = 1.19 \text{ Kg/cm}^2$$

#### **4.3.17.7. Verificación de estabilidad**

los coeficientes de amplificaciones sísmico se estimarán según la norma del Reglamento Nacional

$$V = ZUSC \times P R$$

Según la ubicación del reservorio, tipo de estructura y tipo de suelo, se tiene los siguientes valores:

$$Z = 0.40 \text{ "Factores de Zona – zona" } 3$$

$$U = 1.30 \text{ "Factor es de Uso e Importancia" - categoría B}$$

$$S = 1.40 \text{ "Factores de los suelos"}$$

$$C = 2.50 \text{ "Factores de Amplificaciones Sísmicas"}$$

$$R_o = 3.00 \text{ "Coeficientes de Reducciones de Solicitación Sísmicas"}$$

$$V = 0.6.1. P.$$

Calculamos la altura del centro de gravedad del reservorio.

Tabla 13  
Centro de gravedad del reservorio

Elemento	Peso kg	Altura CG m	Momento kg-m
Pared	18,842.016	1.225	23,081.470
Techo	8,339.059	2.725	22,723.936
Losa	10,589.681	0.100	1,058.968
Agua	36,000.000	0.975	35,100.000
Total	73,770.756		81,964.374

Fuente: propia

La altura del centro de gravedad del reservorio es:

$$Y_{cg} = 1.11\text{m}$$

Las masas líquidas tienen unos comportamientos sísmicos diferentes al sólido, pero por tratarse de una estructura pequeña se asumirá por simplicidad que esta adosada al sólido.

$$P = 73,770.756 \text{ Kg}$$

$$V = 44,754.259 \text{ Kg}$$

A estas alturas se supone que actuará la fuerza sísmicas, generando un momento de volteo  $M_v = V \times Y_{cg} = 49,725.054 \text{ Kg/m}$

Las cimentaciones será una losa continua de las siguientes características:

$$\text{Diámetro externo } D = 5.30\text{m}$$

$$\text{Area de la losa } A = 22.06 \text{ m}^2$$

### **Estabilidad al volteo**

los momentos equilibraste es:

$$Me = \frac{P \times D}{2} = 195,492.503 \text{ Kg.-m}$$

Factor de seguridad al volteo:

$$FSv = \frac{Me}{Mv} \quad FSv = 3.9 > 2.5$$

### **Esfuerzos en el suelo**

La excentricidad e resulta ser:

$$e = \frac{Mv}{P} \quad e = 0.67 \text{ m.}$$

En los fondos de los reservorios recibe los totales de las cargas aplicadas, a los esfuerzos máximos y mínimos en el suelo que se calculan según las siguientes expresiones:

$$G \text{ max} = \frac{P}{A} \times \left(1 + \frac{6e}{D}\right) \quad G \text{ min} = \frac{P}{A} \times \left(1 - \frac{6e}{D}\right)$$

$$G_{\text{max}} = 0.59 \text{ kg/cm}^2.$$

$$G_{\text{min}} = 0.08 \text{ kg/cm}^2.$$

#### **4.3.18. Impacto ambiental**

En el medio ambiente comprendemos el conjunto de todas estas condiciones externas y relaciones que afectan las, vidas y desarrollo de estos organismos. Ecología es la rama de la biología que trata las relaciones mutuas entre organismos y su entorno”. “El ecosistema es la unidad básica en la ecología; combina los elementos bióticos y el medio ambiente en una unidad que forma el conjunto diferenciable en razón de su topografía homogénea, micro clima, botánica, zoología, hidrología y geoquímica, en el seno de la cual se desarrollan una serie de ciclos estrechamente ligados y mutuamente dependientes entre sí. La calidad de la vida, cubre todos los factores físicos, químicos y biológicos que constituyen el medio ambiente y que tienen como objeto asegurar la vida y prosperidad de una población a los cuales se añaden los factores sociales que tienden a mejorar el confort material y moral de esta población”, “como son las mejores condiciones laborales, organización del tiempo libre, desarrollo de los medios de comunicación, desarrollo de la cultura, etc. El efecto del mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable de los barrios que requieran este servicio”.

#### **4.3.19. Determinación de los impactos potenciales del proyecto**

##### **4.3.19.1. Efectos directos durante su construcción**

Entre las etapas de estas construcciones que son varias, por lo que se describe cada una de ellas para determinar todos los impactos potenciales:

##### **4.3.19.2. Obras y trabajos preliminares**

Durante las labores de trazo y replanteo no existe ningún efecto, toda vez que se realizan con personal especializado y con equipos de Ingeniería. En la etapa de transporte de equipos se presentarán situaciones de impacto generado por los gases de combustión y fugas de lubricantes las que serán muy pequeñas, que deben ser minimizados con la participación del personal especializado en manejo y operación.

##### **4.3.19.3. Movimiento de tierras**

Durante la ejecución del proyecto se realizará movimientos de tierra pues se realizarán excavaciones masivas de zanjas para el tendido de las tuberías de conducción y obras hidráulicas a construir, las labores de excavación de zanjas se realizarán de forma manual, usando herramientas manuales y personal previamente preparado y enterado de los problemas de impacto ambiental las que no originará daños al medio ambiente.

#### **4.3.19.4. Obras de concreto simple y armado**

En la ejecución de ésta partida, se utilizarán varios equipos tales como: Mezcladora de concreto, Vibrador de concreto, Motobomba y otros que al funcionar con hidrocarburos contaminarán el medio ambiente, así como también se contaminará la tierra y el agua con aceite, grasa así como con los residuos de concreto y otras sustancias, que inevitablemente caerán sobre ella, las que en forma permanente serán eliminados, enterrando en zonas apropiadas. Así mismo en la cantera de material agregado se darán algunos cambios especialmente en la zona de maniobras de los vehículos donde inevitablemente habrá evacuación de gases de combustión, fugas de aceites y grasas y formaciones de charcos y lodos.

#### **4.3.19.5. Instalación de tuberías, válvulas y accesorios:**

La ejecución de esta partida se desarrollará manualmente con la utilización de insumos químicos (Pegamento) las que se usarán en una proporción mínima y con personal especializado en la materia por lo que se descarta efectos de impacto ambiental.

#### **4.3.19.6. Acciones que pueden causar impactos ambientales**

*Tabla 14  
Acciones que pueden causar impactos ambientales*

<b>ACCIONES</b>	<b>SIN EL PROYECTO</b>	<b>CON EL PROYECTO</b>
-----------------	------------------------	------------------------

* Acciones que modifican el suelo	* No habrá modificación del suelo	* Se ejecutara nuevas obras, habrá movimiento de tierra para la construcción de las nuevas instalaciones
* Acciones que implican, emisión de contaminantes	* En forma de residuos no tratados que descargan a las acequias o riachuelos aledaños	* Toda Agua Residual será previamente tratado antes del lanzamiento a cuerpo receptor
* Acciones que implican el uso inadecuado del agua	* Uso inadecuado del agua por falta de concientización	* Se impartirá educación ambiental y sanitaria, que oriente al uso racional del agua.
* Acciones que dan lugar a modificación del ecosistema	* El vertimiento de aguas residuales en quebradas	

#### 4.3.19.7. Impactos y medidas de corrección

Tabla 15  
Impactos y medidas de corrección

<b>IMPACTOS SOBRE EL AGUA</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	<b>MEDIDAS CORRECTORAS</b>
* Contaminación de la fuente por materia orgánica y aguas servidas	* Notificación para evitar vertimientos	* Aplicación de la ley y sanción pecuniaria en caso de incumplimiento
* Disminución del caudal por acciones climáticas	* Educación para el uso racional del agua	* Encauzamiento del agua hacia el punto de captación.
* Posible contaminación en captación y desarenadores	* Cercado y vigilancia de la captación	

#### 4.3.19.8. Evaluación de acciones impactantes / factores impactados

Tabla 16  
Evaluación de acciones impactantes

<b>ACCIONES IMPACTANTES</b>	<b>FACTORES IMPACTADOS</b>
<b>Fase de construcción</b>	<b>Medio natural</b>
* Ampliación de tubería de conducción	* Suelo Flora, fauna
* Deforestación del área o cubierta vegetal	* Aire : nivel de ruidos en los trabajos de tendido

* Acopio de materiales	Se alterara por breve tiempo el hábitat natural de algunas especies por trabajos de tendido de tubería
* Instalaciones provisionales	* Tierra : capacidad agrológica de suelos
* Movimiento de tierras	Se eliminara la vegetación en el trayecto del tendido de tuberías y de la zona donde se construirá la planta de tratamiento
* construcción propiamente dicha	* Flora: eliminación temporal de especies silvestres
* Incremento de mano de obra	* Fauna : “migración temporal de algunas especies durante el tendido de la línea” de conducción
* Inversión	* Medio percentual: alteración temporal del paisaje natural, tanto en el tendido de redes como en la construcción de letrinas
<b>Fase de funcionamiento</b>	<b>Medio socio económico</b>
* Nivel ocupacional laboral	* Cambio de uso de suelos
* Infraestructura operativa	* Cultural: cambio de costumbres por el uso de servicios básicos en un gran sector de la población por ampliación de cobertura.
* Inversión en la operación y mantenimiento de instalaciones	* Mejoramiento de la economía de la empresa
* emisión de gases y polvo por el uso de cloro y sulfato	*Generación de empleos fijos
* Acciones socio económicas propias del funcionamiento (empleo, riesgos de accidente, mantenimiento de las instalaciones, medios de seguridad)	* Mejoramiento de la calidad de vida y salud de la población
* Acciones inducidas a pobladores ribereños, ampliación de frontera agrícola por vía de acceso	* Disminución de la morbilidad atribuida a enfermedades de origen hídrico
* Acciones para implementar medios de seguridad	* economía y población (densidad de la población, mejoramiento del nivel de empleo, relaciones sociales mejoramiento en niveles de consumo, cambio de valor de suelos
* Cambio de la calidad del agua por acción del tratamiento	* Seguridad en el consumo del agua
	* Disminución de la morbi-mortalidad infantil

#### 4.3.20. Efectos directos permanentes

No existirá ninguna destrucción de edificaciones ni vías, en cambio se dará cambios temporales en la vegetación debido a las excavaciones las que se desarrollarán en una delgada franja para luego ser rellenada con material propio; en las zonas donde se proyectarán las

obras hidráulicas se hará la preparación de concretos y evacuación de desechos humanos. A parte de lo anteriormente mencionado, no existirá ninguna interrupción de sistemas de drenaje subterráneo ni superficial, así como tampoco existirán derrumbes, depresiones, deslizamientos ni cortes de caminos. Como consecuencia del uso de concreto para la construcción de las obras hidráulicas (Obras de captación) debido a la fuga del concreto la fauna acuática será afectado en forma temporal mínimo. Este problema será minimizado con un adecuado trabajo de encofrado y manipuleo del concreto. En la ubicación de la obra no se estropeará el paisaje, ya sea por la obra en sí como tampoco por el área utilizado para campamentos del personal técnico y resto de trabajadores. La flora y la fauna terrestre serán afectadas en forma mínima, especialmente en los pastizales e insectos propios de la localidad. Riesgos de accidentes asociados con el tráfico y el transporte vehicular no existen por la seguridad en el diseño y ejecución de la misma (casi todas las actividades a realizarse se desarrollarán manualmente).

#### **4.3.21. Efecto Indirecto**

Con la concretización de éste proyecto existirá la posibilidad de que se den nuevos emplazamientos u ocupación de nuevas tierras especialmente a niveles domésticos por parte de los pobladores de la zona pues frente a la presencia de aguas los terrenos (Huertos domésticos) que no eran cultivados ya sea por falta de este vital

elemento serán aprovechados las que podrían causar algunos trastornos tanto en la flora como en la fauna pero no de mayores implicaciones.

#### **4.3.22. Actividades previas a la construcción**

Comprende la limpieza y desbroce del terreno superficial y/o remoción de una capa de terreno natural de aprox. 30 cm. de espesor, en ella se eliminan toda clase de arbustos, raíces, hierbas, escombros, desperdicios y cualquier material no aprovechable. Comprende también las actividades de construcción de campamento tanto para almacén como para el personal Técnico, mano de obra calificada - no calificada y el transporte de equipo liviano necesarios para la ejecución de la obra. Así mismo se realizan las labores de trazo y replanteo con el objeto de definir en el mismo terreno las gradientes y dimensiones mostradas en los planos, utilizando Instrumentos de Ingeniería adecuada.

#### **4.3.23. Actividades de las construcciones**

Las secuencias de las actividades que se han de realizar en la construcción de la obra es:

##### **4.3.23.1. Trabajos preliminares**

Reconocimiento, trazo y replanteo de las obras a ejecutarse para posteriormente realizar la limpieza de la franja a excavar del conjunto de obras hidráulicas consideradas dentro del

proyecto. También comprende la colocación del cartel de obra y construcción del campamento tanto para el personal técnico como mano de obra calificada y no calificada.

#### **4.3.23.2. Movimiento de tierras**

Comprende las labores encauzamiento, desvío de río y excavaciones de zanjas para obras de captación, conducción y aducción bajo agua en algunos casos y en condiciones normales tanto en material suelto, roca suelta y roca fija, así como la nivelación – apisonado , rellenos con material propio y la eliminación de material excedente.

#### **4.3.23.3. Concreto armado**

Consiste en el suministro de mano de obra, materiales y equipo liviano necesario para fabricar el concreto necesario para las diferentes obras hidráulicas a ejecutar. Como materiales se usarán arena gruesa, piedra chancada y/o zarandeada, cemento, agua y opcionalmente la incorporación de aditivos impermeabilizantes – acelerantes de fragua las que conjugan con la habilitación de los fierros en barras según lo especificado en los planos estructurales. Los materiales a usarse tendrán que cumplir con las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Construcciones.

#### **4.3.23.4. Recubrimientos y/o tarrajeos**

Consiste en las labores de acabados con la utilización de morteros de cemento y la incorporación de aditivos de acuerdo a las condiciones que se presentan.

#### **4.3.23.5. Curado y protección**

Son las actividades para conservar húmedo durante 07 días después de la colocación del concreto, la misma que se inicia tan pronto como se haya iniciado el endurecimiento del concreto.

#### **4.3.23.6. Instalación de tuberías**

Son las actividades de alineamiento, nivelación, suministro, entubado y todas las labores que conllevan a la instalación de tuberías, previamente al rellenado con material propio de las zanjas se tendrán que realizar las pruebas hidráulicas con la finalidad de asegurar el buen funcionamiento de las tuberías.

#### **4.3.23.7. Instalación válvulas y accesorios**

Se proyectará la construcción de estructuras complementarias tales como válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe – presión a lo largo de las tuberías de conducción, incluye la instalación con sus respectivos accesorios.

#### **4.3.23.8. Varios**

En toda obra donde se labore con mano de obra no calificada siempre tener presente la seguridad del personal, los cuales

para evitar estos incidentes deberán estar proveídos con sus respectivos implementos de seguridad y trabajar en cuadrillas previamente preestablecidas.

#### **4.3.24. Organización de los recursos humanos**

Para las ejecuciones del proyecto se requiere de un Ingeniero Civil con amplia experiencia que hará las veces de Residente de Obra, asistentes de obra, maestros de obra con conocimiento en topografía con su cuadrilla pre establecida y personal sub alterno en las cantidades que se señalan en el expediente técnico.

##### **4.3.24.1. Vida útil del sistema de agua potable**

Los diseños hidráulicos se han realizado para el periodo óptimo de diseño 20 años.

##### **4.3.24.2. Ubicación de carreteras:**

El acceso al escenario del Proyecto a partir de la ciudad de Lima se consigue a través de la carretera Central hasta La Oroya y después para Cerro de Pasco por una carretera asfaltada. Al distrito de Yanahuanca se accede por vía terrestre, desde Cerro de Pasco, por medio de una carretera afirmada, teniendo una longitud aproximada de 70.00 Km.

#### **4.3.25. Descripción de los componentes del medio ambiente**

##### **4.3.25.1. Entorno físico:**

El lugar escogido para la construcción de los sistemas de conducción, es de origen coluvial comprende el 60 % de la zona, cuya profundidad varía entre 20 y 40 cm, predominando los suelos superficiales y fuertemente erosionados, por efecto de las lluvias y el uso con cultivos de pan llevar transitorios, medianamente compactados por características Geotécnicas muy homogéneas. En la zona del estudio no se encontró la presencia de estructuras geológicas mayores por lo que es segura, donde se encuentra la captación el suelo está básicamente constituido por tierra agrícola, roca suelta, arcilla y material sedimentario de la era cuaternaria. la línea de aducción hasta el reservorio tiene un suelo consolidado y compacto, así como tierra suelta y suelo gravoso, desde el Reservorio, la línea de aducción y la red de distribución, tiene un suelo consolidado y compacto, así como tierra suelta y suelo gravoso, en los barrios de Fátima, San Pedro, Nueva Esperanza y Vista Alegre.

##### **4.3.25.2. Entorno biológico:**

ECOSISTEMAS.- Las zonas de implantación de las Obras cuentan con un ecosistema propio, es así que en las cuencas formadas cerca de las obras de captación mantienen por sectores su verdor y fauna propios de la zona.

#### **4.3.25.3. Vegetación**

LA FLORA: La flora existente en las zonas circundantes a la zona del presente proyecto son: papa, trigo, cebada, maíz, quinua, arveja, habas, coca, olluco, rabanito, mashua, tomate, etc. LA FAUNA: Dentro del ámbito del distrito se encuentran animales silvestres como la vizcacha, el venado, el zorro, el zorrillo, el puma, la muca, la perdiz y aves silvestres como el gorrión, el zorzal, el tarugo, jilguero, la huaychua y búho. En cuanto a los animales domésticos tenemos ganado vacuno, ovino, equino, porcino, cuyes, conejos, perros y gatos que por lo general son de razas criollas que requieren ser mejorados. Además de aves de corral: gallinas, pavos, patos, palomas, etc.

#### **4.3.26. Entorno socio económico**

##### **4.3.26.1. Población beneficiaria**

La población beneficiaria actual es de aproximadamente 1850 habitantes, distribuidos en los barrios de San Pedro, Nueva Esperanza, Vista Alegre y Fátima, del distrito de Yanahuanca.

##### **4.3.26.2. Consideración legislativa y regulación**

El estudio se ha elaborado en base a las siguientes normas legales que proveen las pautas que regulan la calidad del medio ambiente y su desarrollo en el país: CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE: Decreto Legislativo N° 613 (08/09/90), que es la norma fundamental sobre política ambiental que estipula los

requerimientos de estudios de Impactos Ambientales (EIA) para todo proyecto de obra o actividad público o privado. LEY MARCO: para el crecimiento de la inversión privada, Decreto Legislativo N° 757 (08/11/91), que establece como Autoridades competentes a los Ministerios correspondientes de la actividad que desarrollan las entidades para conocer los asuntos relacionados con la aplicación del Código del Medio Ambiente.

#### **4.3.27. Determinación de los impactos potenciales del proyecto**

##### **4.3.27.1. Efectos directos durante su construcción**

estas etapas de las construcciones son varias, por lo que se describen cada una de estas entre ellas para determinar los impactos potenciales:

##### **4.3.27.2. Obras y trabajos preliminares:**

Durante las labores de trazo y replanteo no existe ningún efecto, toda vez que se realizan con personal especializado y con equipos de Ingeniería. En la etapa de transporte de equipos se presentarán situaciones de impacto generado por los gases de combustión y fugas de lubricantes las que serán muy pequeñas, que deben ser minimizados con la participación del personal especializado en manejo y operación.

##### **Movimiento de tierras:**

Durante la ejecución del proyecto se realizará movimientos de tierra pues se realizarán excavaciones masivas de zanjas

para el tendido de las tuberías de conducción y obras hidráulicas a construir, las labores de excavación de zanjas se realizarán de forma manual, usando herramientas manuales y personal previamente preparado y enterado de los problemas de impacto ambiental las que no originará daños al medio ambiente.

**Obras de concreto simple y armado:**

En la ejecución de ésta partida, se utilizarán varios equipos tales como: Mezcladora de concreto, Vibrador de concreto, Motobomba y otros que al funcionar con hidrocarburos contaminarán el medio ambiente, así como también se contaminará la tierra y el agua con aceite, grasa así como con los residuos de concreto y otras sustancias, que inevitablemente caerán sobre ella, las que en forma permanente serán eliminados, enterrando en zonas apropiadas. Así mismo en la cantera de material agregado se darán algunos cambios especialmente en la zona de maniobras de los vehículos donde inevitablemente habrá evacuación de gases de combustión, fugas de aceites y grasas y formaciones de charcos y lodos.

**Instalación de tuberías, válvulas y accesorios:**

La ejecución de esta partida se desarrollará manualmente con la utilización de insumos químicos (Pegamento) las que se

usarán en una proporción mínima y con personal especializado en la materia por lo que se descarta efectos de impacto ambiental.

*Tabla 17  
Acciones que pueden causar impactos ambientales:*

<b>ACCIONES</b>	<b>SIN EL PROYECTO</b>	<b>CON EL PROYECTO</b>
* Acciones que modifican el suelo	* No habrá modificación del suelo	* Se ejecutara nuevas obras, habrá movimiento de tierra para la construcción de las nuevas instalaciones
* Acciones que implican, emisión de contaminantes	* En forma de residuos no tratados que descargan a las acequias o riachuelos aledaños	* Toda Agua Residual será previamente tratado antes del lanzamiento a cuerpo receptor
* Acciones que implican el uso inadecuado del agua	* Uso inadecuado del agua por falta de concientización	* Se impartirá educación ambiental y sanitaria, que oriente al uso racional del agua.
* Acciones que dan lugar a modificación del ecosistema	* El vertimiento de aguas residuales en quebradas	

*Tabla 18  
Impactos y medidas de correccion*

<b>IMPACTOS SOBRE EL AGUA</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	<b>MEDIDAS CORRECTORAS</b>
* Contaminación de la fuente por materia orgánica y aguas servidas	* Notificación para evitar vertimientos	* Aplicación de la ley y sanción pecuniaria en caso de incumplimiento
* Disminución del caudal por acciones climáticas	* Educación para el uso racional del agua	* Encauzamiento del agua hacia el punto de captación.
* Posible contaminación en captación y desarenadores	* Cercado y vigilancia de la captación	

*Tabla 19  
Evaluación de acciones impactantes / factores impactados*

<b>ACCIONES IMPACTANTES</b>	<b>FACTORES IMPACTADOS</b>
<b>Fase de construcción</b>	<b>Medio natural</b>
* Ampliación de tubería de conducción	* Suelo Flora, fauna

* Deforestación del área o cubierta vegetal	* Aire : nivel de ruidos en los trabajos de tendido
* Acopio de materiales	Se "alterara por breve tiempo el hábitat natural de algunas especies por trabajos de tendido de" tubería
* Instalaciones provisionales	* Tierra : capacidad agrológica de suelos
* Movimiento de tierras	Se eliminara la vegetación en el trayecto del tendido de tuberías y de la zona donde se construirá la planta de tratamiento
* construcción propiamente dicha	* Flora: eliminación temporal de especies silvestres
* Incremento de mano de obra	* Fauna : migración temporal de algunas especies durante el tendido de la línea de conducción
* Inversión	* Medio porcentual: alteración temporal del paisaje natural, tanto en el tendido de redes como en la construcción de letrinas
<b>Fase de funcionamiento</b>	<b>Medio socio económico</b>
* Nivel ocupacional laboral	* Cambio de uso de suelos
* Infraestructura operativa	* Cultural: cambio de costumbres por el uso de servicios básicos en un gran sector de la población por ampliación de cobertura.
* Inversión en la operación y mantenimiento de instalaciones	* Mejoramiento de la economía de la empresa
* emisión de gases y polvo por el uso de cloro y sulfato	* Generación de empleos fijos
* Acciones socio económicas propias del funcionamiento (empleo, riesgos de accidente, mantenimiento de las instalaciones, medios de seguridad)	* Mejoramiento de la calidad de vida y salud de la población
* Acciones inducidas a pobladores ribereños, ampliación de frontera agrícola por vía de acceso	* Disminución de la morbilidad atribuida a enfermedades de origen hídrico
* Acciones para implementar medios de seguridad	* economía y población (densidad de la población, mejoramiento del nivel de empleo, relaciones sociales mejoramiento en niveles de consumo, cambio de valor de suelos
* Cambio de la calidad del agua por acción del tratamiento	* Seguridad en el consumo del agua
	* Disminución de la morbi-mortalidad infantil

#### 4.3.28. Efectos directos permanentes:

No existirá ninguna destrucción de edificaciones ni vías, en cambio se dará cambios temporales en la vegetación debido a las excavaciones las que se desarrollarán en una delgada franja para luego ser

rellenada con material propio; en las zonas donde se proyectarán las obras hidráulicas se hará la preparación de concretos y evacuación de desechos humanos. A parte de lo anteriormente mencionado, no existirá ninguna interrupción de sistemas de drenaje subterráneo ni superficial, así como tampoco existirán derrumbes, depresiones, deslizamientos ni cortes de caminos. Como consecuencia del uso de concreto para la construcción de las obras hidráulicas (Obras de captación) debido a la fuga del concreto la fauna acuática será afectado en forma temporal mínimo. Este problema será minimizado con un adecuado trabajo de encofrado y manipuleo del concreto. En la ubicación de la obra no se estropeará el paisaje, ya sea por la obra en sí como tampoco por el área utilizado para campamentos del personal técnico y resto de trabajadores. La flora y la fauna terrestre serán afectadas en forma mínima, especialmente en los pastizales e insectos propios de la localidad. Riesgos de accidentes asociados con el tráfico y el transporte vehicular no existen por la seguridad en el diseño y ejecución de la misma (casi todas las actividades a realizarse se desarrollarán manualmente).

#### **4.3.29. Efecto indirecto**

Con la concretización de éste proyecto existirá la posibilidad de que se den nuevos emplazamientos u ocupación de nuevas tierras especialmente a niveles domésticos por parte de los pobladores de la zona pues frente a la presencia de aguas los terrenos (Huertos

domésticos) que no eran cultivados ya sea por falta de este vital elemento serán aprovechados las que podrían causar algunos trastornos tanto en la flora como en la fauna, pero no de mayores implicaciones.

*Tabla 20*  
*Impactos Ambientales / Medidas de Mitigación:*

<b>IMPACTOS NEGATIVOS DIRECTOS</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACION</b>	<b>LEGISLACION</b>
alteración de los canales de los cursos de agua, el hábitat de la fauna y flora acuática y las áreas de desove y vivero de la construcción de la infraestructura de toma	Exigir la implantación de controles de la erosión y la sedimentación durante el periodo de construcción	
Accidentes laborales durante la construcción	* Aire : nivel de ruidos en los trabajos de tendido	R.M. 042-87
Malestar para la salud pública durante las obras de construcciones civiles	Plantificar adecuadamente la obra, comunicar a la población, para que tome las precauciones del caso	
Molestias, salud pública, por conducción de polvo y residuos en la ruta, construcciones civiles		
Peligro de accidentes en general por construcciones inadecuadas	Inspección permanente durante la ejecución de obras.	Código Civil
Riesgos para la salud pública por utilización de fuentes de aguas contaminadas	Exigir el cumplimiento de las normas de seguridad. Personalizar los posibles fuentes para determinar la presencia de organismos patógenos o contaminación química, instalar plantas de tratamiento o elegir fuente distinta de agua	

Peligros para la salud durante la operación	Asegurar que los procesos de tratamiento sean adecuados y que funcionen, a fin de proteger la salud de personas	D.L. 17505
Riesgos de salud para el operador, riesgos para población cercana por mala operación de los sistemas de desinfección	Capacitar permanentemente a los operadores de la planta sobre la manipulación adecuada del gas cloro, riesgos. No colocar tuberías de alcantarillado en los cauces de los ríos, controlar los procesos de erosión, sedimentación durante la construcción	D.L. 17505 D.L. 17752
Degradación de la calidad de agua por procesos de tratamiento	Establecer un programa de limpieza y desinfección. Realizar un monitoreo continuo de la calidad del agua a efectos de ver su evolución.	D.L. 17505
Degradación de la calidad por falta de limpieza y desinfección de los dispositivos de almacenamiento	En áreas con déficit de agua se recomienda la reutilización	

#### 4.3.30. Análisis de las alternativas:

Para “la construcción del Proyecto, se tendrá en cuenta los parámetros geomorfológicos, geología estructural, Geotécnico, estudio del sistema de flujos, Hidrología, dinámica de fluidos de la zona teniendo énfasis en el aspecto económico y el Impacto social y ambiental, con criterios de seguridad y funcionalidad con respecto a las metas” que se desea lograr.

##### 4.3.30.1. Planes de manejo ambientales

En esta etapa del estudio, habiéndose identificado y evaluado la magnitud o gravedad del impacto de la actividad hacia el

ambiente, se proponen las siguientes medidas para mitigar la intensidad de éstos:

#### **4.3.30.2. Planes de mitigaciones**

Tal como se ha determinado anteriormente los impactos potenciales del proyecto, en ésta parte se plantea los planes de mitigación de la misma, las que se resume de la siguiente manera:

#### **4.3.30.3. Trabajos preliminares:**

Las obras preliminares tales como construcción de campamentos y almacenes se deben ubicar en lugares adecuados sobre la base de que los materiales e insumos utilizados deben ser confinados en lugares que eviten su derramamiento y/o fuga, así como adiestrar al personal para que sepan tratar adecuadamente los desechos humanos, tratando de enterrarlos y/o incinerarlos.

Se deberá de contar con equipos livianos (motobombas, generador eléctrico, mezcladora, vibradora, etc.) en perfecto estado de operación: Operadores idóneos, no deben tener fugas de combustibles ni lubricantes, así como el motor debe de realizar una perfecta combustión interna.

#### **4.3.30.4. Movimientos de las tierras:**

Los “efectos negativos por los gases de combustión, fugas, derrames y filtraciones de combustibles y lubricantes, en las

propias maquinarias y zonas de almacenamiento de hidrocarburos, se evitará con la presencia” de equipos livianos en perfecto estado “de funcionamiento, así como destinando personal especializado tanto para su operación como para el mantenimiento de los mismos. La única manera de mitigar la acción negativa de los hidrocarburos en la zona del proyecto es utilizando los mismos que se encuentren” en una condición operativa “óptima en todos sus sistemas, así como el personal responsable de ellas sean expertos en su operación y mantenimiento. Los ruidos producidos por la perforación de las rocas, funcionamiento de equipos diesel y voladura, tendrá una influencia mínima en la población toda vez que se encuentra alejado de los centros” poblados.

#### **4.3.30.5. Obras de concreto simple y armado:**

En lo “que respecta a la contaminación con concreto, ésta debe ser mitigada con la ejecución de encofrados perfectos, manipuleo adecuado tanto en la zona de preparación como en la zona de ubicación de la misma. A parte de lo anteriormente mencionado, no existirá ninguna interrupción de sistemas de drenaje subterráneo ni superficial, así como tampoco existirán derrumbes, depresiones, deslizamientos ni cortes de caminos. En la ubicación de la obra no se estropeará” el paisaje, ya sea por la obra en sí como tampoco por el área utilizado para

campamentos, las que luego de concluida la obra serán sometidos a un exhaustivo plan de limpieza y enterramiento de desechos de todo origen. La flora y la fauna terrestre serán afectadas en forma mínima, especialmente en los pastizales e insectos propios de la localidad. Riesgos de accidentes asociados con el tráfico y el transporte vehicular no existen por la seguridad en el diseño y ejecución de la misma. Almacenamiento de materiales desechos: Las instalaciones de almacenaje de productos inflamables o peligrosos (Combustibles, Lubricantes, explosivos, etc.) deberán estar distantes del campamento de personal y del río a fin de evitar que cualquier eventualidad pueda causar impacto en los trabajadores y población circundante, la que tiene que estar complementado con una buena ventilación.

#### **4.4. Descripción técnica del proyecto**

##### **4.4.1. Criterios de calidad del agua.**

El agua utilizada como “fuente de suministro, público debe reunir condiciones físicas, químicas y microbiológicas. Las condiciones físicas se relacionan con el color, el olor y la turbiedad. En la actualidad muchos Organismos Internacionales, como la Organización Mundial de la Salud, la comisión sobre Criterios de calidad del Agua, la EPA (Agencia para la Protección del Medio Ambiente), etc., han establecido normas de calidad para el agua de consumo” humano, que pueden

tomarse como una base para la elaboración de las normas de calidad apropiadas.

*Tabla 21*  
Concentraciones límites de sustancias en agua potable (OMS)

<b>SUSTANCIA</b>	<b>CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE (mg / l)</b>
Plomo	0.
Arsénico	0.
Selénico	0.
Cromo	0.
Cianuro	0.
Cadmio	0.
Bario	1.

Fuente: Organización Mundial de la Salud (O.M.S.)

*Tabla 22*  
Normas técnicas de calidad para agua potable (OMS)

<b>SUSTANCIA</b>	<b>CONCENTRACIÓN MÁXIMA ACEPTABLE</b>	<b>CONCENTRACIÓN MÁXIMA TOLERABLE</b>
Sólidos totales	500 mg/l	
Color Turbiedad	5 Unidades	1,500 mg/l
Sabor	5 Unidades no rechazable no	50 unidades
Color Hierro (fe)	rechazable	25 unidades mg/l
Manganeso (Mn)	0.3 mg/l mg/l	0.5 mg/l
Cobre (Cu)	mg/l	1.5 mg/l
Zinc (Zn)	5.0 mg/l	15 mg/l
Calcio (Ca)	75 mg/l	200 mg/l
Magnesio (Mg)	50 mg/l	150 mg/l
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	200 mg/l	400 mg/l
Cloruro (Cl) pH	200 mg/l	600 mg/l
	7.0 – 8.5	6.5 – 9.2

Fuente: Organización Mundial de la Salud (O.M.S.)

#### **4.4.2. Obras de captación.**

Las captaciones son orificios protegidos a través de los cuales el agua entra a una tranquilla y luego a un canal o tubos que la transporta, “por gravedad o mediante bombeo, al sitio de consumo”. “Las captaciones,

esencialmente deben ser capaces de captar un gasto suficiente para los requisitos de la población que se abastece. Deben ser estables, para que, en todo tiempo, puedan suministrar el caudal de abastecimiento estipulado en el diseño. Para nuestro trabajo la Captación será La Tubería Existente de Ø 6", dada como punto de empalme de Captación, por la JASS".

#### **4.4.3. Obras de Conducción.**

Es aquella que tiene por función transportar el agua, "desde las obras de captación hacia el reservorio, lo cual se puede realizar de dos maneras: usando el sistema por gravedad o mediante el sistema presurizado. Según el Reglamento Nacional de "Edificaciones recomienda usar la expresión de Manning, cuando el conducto trabaje como canal" o tubería parcialmente llena y la expresión de Hazen William si el sistema es presurizado.

Seguin Hazen – William

$$D^{2/3} = Q / (0.0004264 \times C \times S^{0.54})$$

Donde:

D = Diámetro de cálculo de la tubería,

pulg. Q: Caudal, lts/seg.

C = Coeficiente de rugosidad, C = 140.P.V .C .

Sd = Pendiente. Disponible...h / L = (diferencia de cotas)

/(Longitud de tubería)

De (a), se deduce que:

$$Sd^{2/3} = Q / (0.0004264 \times C \times D^{0.54})$$

Donde:

SD: Pendiente de diseño, m / Km.

D: Diámetro comercial de diseño, pulg. Según Manning:

$$V = (RH^{2/3} \times \text{raíz } S) / n$$

Donde:

V : Velocidad, m / seg.

RH : Radio hidráulico

S : Pendiente hidráulica, m / m.

N: Coeficiente de rugosidad, n = 0.010. (tubería. plástica. P.V .C)

Como todas las tuberías del sistema son conductos circulares que funcionan parcialmente llenos, los elementos hidráulicos están dados por las siguientes expresiones:

$$A = 0.25 \times D^2 \times [\nu / 360 - 0.5 \times (\text{sen } \theta)]$$

$$PM = D \times \nu / 360$$

$$RH = A / P$$

Donde:

A: Área de la sección mojada, m<sup>2</sup>

PH : Perímetro mojado, m.

$\theta$ : En grados sexagesimales

RH = Radio hidráulico, m.

Entonces:

$$RH = 0.25 \times D \times [1 - (360 \times \text{sen } \theta) / (2 \times \nu \times \theta)]$$

También se tiene que el tirante (m) es:

$$Y = D \times \text{sen}^2(0/4)$$

Luego para tubería que funciona a sección llena, la velocidad y el caudal tiene la expresión siguiente:

$$V = (0.39 \times D^2 / 3 \times \text{raíz } S) / n$$

$$Q = (0.312 \times D^2 / 3 \times \text{raíz } S) / n$$

#### 4.4.4. Obras de distribución.

“Es el conjunto de tuberías que, partiendo del reservorio, de regulación y siguiendo su desarrollo por las calles de la ciudad sirven para llevar el agua potable al consumidor.” Esta “distribución de agua debe de asegurar a los pobladores un suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada. En cuanto a los sistemas de red de distribución se” clasifican en:

Tabla 23  
Comparación de las redes

RED ABIERTA	RED CERRADA
<ul style="list-style-type: none"><li>• No brinda una buena distribución de agua ni de presiones.</li><li>• En caso de reparación por tener una sola tubería de alimentación dejaría momentáneamente sin abastecimiento a gran parte de la población.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mayor seguridad en el caso de desperfectos, pues no afecta a toda la población.</li><li>• Es apropiado para ciudades de mediano y gran tamaño, brinda un sistema más económico, pues la alimentación de las tuberías es por Ofrecer una mejor distribución de agua y se acondiciona mejor a Futuras ampliaciones.</li></ul>

- Requiere de mayores diámetros porque todo flujo pasa a través de un conducto principal.
- Mayor seguridad en el caso de incendios, se puede cerrar las válvulas para conducir agua al Lugar del siniestro.
  - Ofrece una mejor distribución de agua y se acondiciona mejor a Futuras ampliaciones.

---

Fuente: Organización Mundial de la Salud (O.M.S.)

#### **4.4.5. Almacenamiento reservorio capacidad de 25 m3.**

“Construcción de un reservorio apoyado de 25.0 m3 de capacidad, de concreto armado, calculado de acuerdo a las Normas del Ministerio de Salud, que permita garantizar el funcionamiento hidráulica del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, ubicado en la parte alta de la población, Adyacente al reservorio” se construirá una caseta de válvulas. La red en nuestro proyecto comprende:

##### **Línea de Aducción:**

Tuberías de alimentaciones que va desde la captación a la red principal de distribución.

##### **Tuberías Principales:**

Son “las que conforman la red principal de las distribuciones son circuitos, cuyo diámetro mínimo y máximo se considera de 6” para nuestro “proyecto respectivamente. Son las que se calcularan por medio del programa LOOP”.

##### **Tuberías Secundarias o de Servicio:**

Vienen “hacer las tuberías que están conectadas a las troncales y dan servicio a los lotes. El diámetro mínimo es de 4 El tipo de Red Cerrada, se calcularán por medio del programa” LOOP.

#### **4.4.6. Trazado y ubicación de la red.**

Utilizaremos el sistema seleccionado en los sectores propuestos, que rodearán a un grupo de manzanas en sus respectivos sectores de las cuales parten tuberías de menor diámetro, unidas en sus extremos al eje. En el trazo y ubicación de las redes tanto principales como secundarias, se tiene en cuenta las siguientes recomendaciones y normas del” R.N.E. que son:

1. Las “tuberías deben proyectarse para su instalación a 0.80 m de profundidad como mínimo sobre la clave” del tubo.
2. En “las calles y avenidas hasta 20 m. de ancho se proyecta la tubería de agua a un lado de la calzada, preferentemente en la mayor” cota.
3. En “las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará la tubería de agua a cada lado de la calzada.
4. Los “cruces de tuberías de agua potable con el alcantarillado, deberán tener 0.25 m. de separación por” encima.
5. La “distancia mínima de las tuberías paralelas a cables” eléctricos es de 1 m.
6. La “red troncal pasa a una distancia de 3m. de la línea de propiedad de los” lotes.

#### 4.4.7. Elección de tubería.

La elección del material de tubería se basa en la comparación de las ventajas y desventajas que presentan los tipos más comunes en el mercado:

Tabla 24  
Elección de Tubería

CARACTERÍSTICAS	F <sup>o</sup> F <sup>o</sup>	A-C	PVC	C <sup>o</sup>
Coeficiente "C"	100	140	140	100
Variación "C" tiempo.	SI	NO	SI	SI
Disponibilidad.	SI	SI	SI	SI
Fácil instalación.	NO	SI	SI	NO
Fácil instalación de conexión domiciliaria.				

Fuente: Manual Técnico de Tubería PVC de Euro tuvo.

En "este cuadro podemos apreciar algunas de las ventajas, también tenemos otras como el fácil transporte, manejo, tendido de la tubería y el costo de ella". Para "el presente proyecto se determinó tuberías y accesorios de PVC con uniones Rieber, porque son flexibles" y dan mayor rendimiento.

#### 4.4.8. Presiones en la red.

El Reglamento Nacional de Construcciones en el capítulo X, S 122.5, dice: "Las presiones máximas y mínimas en la red de distribución serán de 50 y 15 metros de columna de agua, respectivamente, en ciudades pequeñas pueden tomarse una presión mínima de 10m. Esta presión considera el servicio para viviendas de 2 pisos; en nuestro

estudio tomaremos en cuenta estos criterios adecuándonos a las medidas y disposiciones del R.N.E .

#### **4.4.9. Diseño de las redes.**

En primer lugar, definimos la configuración de la matriz; “gobernada por la forma de la zona a servir. En nuestro proyecto utilizaremos un sistema de mallas o circuitos, es un sistema que sirve para núcleos urbanos externos, donde es necesario distribuir el agua uniformemente en toda el área.

##### **a. Distribución del caudal de diseño:**

Como se indicó el caudal de diseño para la red será el caudal máximo horario entonces tenemos:

$$Q_{mh} = 1.96 \text{Lts} / \text{seg.}$$

##### **b. Asignación del diámetro:**

El diámetro mínimo de la tubería será de 110m.m. (4”) y 50mm (2”) para habilitaciones de la sierra. “Estos valores son los que sirven como datos de entrada para el cálculo de la red. Para el diseño de la red conocido el caudal que debe conducir una tubería, se procederá a calcular el diámetro de cada tramo. Cuando se ha obtenido todos los parámetros mencionados anteriormente se procederá a simular el comportamiento del sistema en el programa LOOP V.5.0, cumpliendo con las velocidades de diseño y presiones admisibles, el menor diámetro de tubería es de 1½”. Y son las que están

conectadas a las tuberías matrices y abastecen a las tuberías de servicio domiciliarias”.

#### **4.4.10. Línea de aducción**

Se instaló una línea de Aducción del Reservorio hasta la Red de Distribución, “con tubería PVC SAP Ø 1.1/2” C-10, en una longitud de 131.17 ml”.

##### **4.4.10.1. Redes de reducción y distribución**

Se ha diseñado para la dotación mediante conexiones domiciliarias, con tubería PVC SAP C-10, de ø1 ½” de diámetro, “en una longitud de 7,543.95 ml, en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, considerando el consumo máximo horario (Qmh), con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red”.

##### **4.4.10.2. Válvulas de control y purga**

Para una adecuada distribución del líquido elemento y no permitir la sedimentación en las zonas bajas se construirán cajas de válvulas de control y purga de concreto simple, “en cantidades de 02 unidades respectivamente.

#### **4.4.10.3. Válvula de aire**

Se prevé la instalación de una caja para válvula de aire el irá después de del CRP-6 No. 2 ubicada en la Prog. 0+281.10 Cota 3,857.85, Para el mejor funcionamiento del sistema”.

#### **4.4.10.4. Conexiones domiciliarias**

El abastecimiento se realiza por medio de 219 conexiones domiciliarias, que culminan en la caja de válvula de paso, con tuberías PVC SAP Ø ½” C-10.

### **4.5. Discusión y resultados**

#### **4.6. Datos para el diseño.**

Población de diseño. “Se ha establecido un periodo de vida útil del proyecto en mención de 20 años, la predicción del crecimiento de la población será del año 2,018 + 20 =2,038 años”. “Resultado de los cálculos para la estimación de la Población de Diseño”:

$P_f = 2,609$  habitantes.

La población de diseño a considerar será de 2,609 habitantes. “Cabe señalar que el resultado de este método ha sido comparado con los resultados de otros métodos, siendo los valores muy cercanos o similares”.

#### **4.6.1. Dotaciones**

La dotación diaria por habitante, “se ajustara a los valores adoptados y por recomendaciones del Departamento de Estudios y Proyectos determinamos que la dotación diaria por habitante es de 50Lt/hab/dia”.

#### 4.6.2. Variaciones de Consumo.

El consumo del agua potable de una población varía con las estaciones del año, de día en día y de hora en hora, “dependiendo esta variación del clima, las costumbres y magnitudes de la población y causas eventuales”. Para efectos de las variaciones de consumo se consideran las siguientes relaciones, con respecto al promedio anual de la demanda. Máxima variación anual de la demanda diaria:

$$K1 = 1.2 \text{ a } 1.5$$

Máxima variación anual de la demanda horaria:

Para poblaciones de 2,000 a 10,000 hab.  $K2 = 2.50$

Para poblaciones mayores de 10,000 hab.:  $K2 = 1.80$

#### 4.6.3. Caudales de Diseño.

Caudal máximo de la demanda diaria.

$$Q_{md} = 1.96 \text{Lts/ seg.}$$

Caudal máximo de la demanda horaria.

$$Q_{mh} = 3.02 \text{Lts / seg.}$$

Para el diseño de la red de distribución, se calculará para el consumo máximo horario del día de máximo consumo. (Consumo máximo maximum)

#### 4.6.4. Diseño de las Redes de Distribución

Son las tuberías que van desde el punto de alimentación hasta todos los puntos de la Red. Formula de Hazen-Williams”  $Q=0.0004264CD^{2.63}$

$$S^{0.54}$$

Tabla 25  
Caudal por Tramos

TRAMO	HABITANTE POR TRAMO	CAUDAL POR TRAMO (LPS)
A - B	73	0.135
B - C	63	0.117
C - D	50	0.093
C - E	38	0.070
B - CRP	78	0.144
CRP - F	62	0.115
F - G	54	0.100
F - H	87	0.161
H - I	98	0.181
<b>TOTAL</b>	<b>603</b>	<b>1.12</b>

Fuente propia

Tabla 26

Línea de Aducción y Red Distribución

TRAMO	CAUDAL (LPS)		LONGITUD (m)	DIAMETRO (Pulg)	VELOCIDAD AD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)	COTA DE TERRENO		COTA PIEZOMETRICA		PRESION	
	TRAMO	DISEÑO					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
RESER - A	0.00	1.12	60	<b>1.50</b>	0.98	1.89	3462	3443	<b>3462.00</b>	3460.11	<b>0.00</b>	<b>17.11</b>
A - B	0.135	1.12	125	1.50	0.98	3.94	3443	3432	3460.11	3456.17	<b>17.11</b>	<b>24.17</b>
B - C	0.117	0.280	97	1.00	0.55	1.70	3432	3430	3456.17	3454.48	<b>24.17</b>	<b>24.48</b>
C - D	0.093	0.093	67	0.75	0.32	0.61	3430	3424	3454.48	3453.86	<b>24.48</b>	<b>29.86</b>
C - E	0.070	0.070	105	0.75	0.25	0.58	3430	3434	3454.48	3453.90	<b>24.48</b>	<b>19.90</b>
B - CRP	0.144	0.702	109	1.00	1.39	10.46	3432	3412	3456.17	3445.72	<b>24.17</b>	<b>33.72</b>
CRP - F	0.115	0.557	98	1.00	1.10	6.14	3412	3392	<b>3412.00</b>	3405.86	<b>0.00</b>	<b>13.86</b>
F - G	0.100	0.100	86	0.75	0.35	0.91	3392	3369	3405.86	3404.95	<b>13.86</b>	<b>35.95</b>
F - H	0.161	0.343	100	1.00	0.68	2.55	3392	3385	3405.86	3403.32	<b>13.86</b>	<b>18.32</b>
H - I	0.181	0.181	120	1.00	0.36	0.94	3385	3372	3403.32	3402.37	<b>18.32</b>	<b>30.37</b>

Fuente propia

## CONCLUSIONES

1. Se definieron los procesos para la instalación del sistema de agua en las juntas vecinales, Nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrión, región Pasco, con esto se redujeron los problemas de salubridad.
2. La topografía muy característica a la sierra peruana presento ciertos inconvenientes a ser accidentada.
3. las fuentes de abastecimientos se ubican de la siguiente manera: (captación 01, 8839225.78 Norte; 333 086.13 Este y 3284.00 cota), (captación 02, 8839 195.44 Norte; 333 086.96 Este y 3289.15 cota), (captación 03, 8839315.24; 333214.39 Este y 3244.00 cota), (captación 04, 8839314.57 Norte, 333 220.03 Este y 3244.00 cota), las mismas que debe ser monitoreadas periódicamente para ver cualquier alteración propia de la temporadas de lluvias.
4. Las obras de captación y conducción se realizaron de acuerdo a la norma vigente del ministerio de vivienda y el reglamento nacional de edificaciones.
5. El tratamiento de agua está hará a cargo de un personal calificado donde estará a su responsabilidad la caseta de cloración de las juntas vecinales, Nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión
6. La estructura de almacenamiento de agua para las juntas vecinales, Nueva Esperanza, San Pedro, Fátima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión. Está en función a las demanda para una población futura de 2609 habitantes.

7. La Red de distribución que se utilizo es en función a la topografía y distribución de 165 concesiones donde se utilizó tubería PVC 1”.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda los procesos en la instalación del sistema de agua potable en las juntas vecinales, Nueva Esperanza, san pedro, Fatima, Vista Alegre, Buenos Aires, Carrión, del distrito Yanahuanca, provincia Daniel Carrion, región Pasco, de forma que se presentan en el presente informe cada proyecto tendrá sus particularidades las mismas que deben ser tratadas por el profesional a cargo de la obra civil.
2. Para los trabajos de topografía se debe tener una adecuada planificación para obtener datos óptimos para el trabajo en gabinete.
3. Designar por la comunidad un personal que monitoree periódicamente la captación para ver cualquier alteración.
4. las obras de captación y conducción deben cumplirse puntualmente las normas vigentes del ministerio de vivienda.
5. El tratamiento de agua esta ara a cargo de un personal calificado donde estará a su responsabilidad la caseta de cloración.
6. Se recomienda construcción de un cerco perimétrico de la estructura de almacenamiento de agua para cuidar su integridad.
7. La Red de distribución que se instaló, se debe contemplar una partida para el cuidado y el mantenimiento de la misma.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarado, E. P. (2015). Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá. Loja – Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja.
2. Castro, S. R. (2014). Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado del Centro poblado Cruz de Médano - Lambayeque. Trujillo - Peru: Universidad Ricardo Palma Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
3. Fernandez, c. a. (2009). densidad poblacional en mexico. DF - MEXICO: editorial baldelomar y amigos 789.
4. Francois, V. j. (2013). estudio del agua y sus aplicaciones. medellin - colombia: editorial grup mercad. sac-159.
5. Hernandez, S. R. (2014). Metodologia de la Investigacion 6 Edicion. Mexico D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
6. Mendoza, D. J. (2011). Topografia Tencas Modernas. Peru lima: Imprenta Editora Grafica SEGRIN E.I.R.L.
7. Meza, d. L. (2016). Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja. Lima - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú de la Facultad de Ciencias e Ingeniería.
8. Norma Técnica 020, I. (2010). TANQUES SÉPTICOS. lima - péru: ministerio de vivienda y saneamiento.
9. Ordoñez, r. a. (2004). saneamiento rural . lima - péru: mercdotecia sa - cerdo lince -olivos 7894.
10. Pittman, r. p. (1997). ciclos de agua. londes - inglaterra: surce asos 789 liverpol.
11. R.N.E. (2014). REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Lima - Peru: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
12. Ravelo, b. g. (1977). recursos hidricos. madrid - españa: españa madrid n° 4598 - asociados.group.
13. Rocha, d. s. (1997). CAUDAL Y SUS APLICACIONES. Quito- ecuador: pichincha editoriales EP.
14. Rodriguez, L. j. (2001). saneamiento basico. Buenos Aires Argentina: editorial cordoves del rio de plata 456.

15. Santos Mundaca, K. D. (2012). Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y el Diseño de Alcantarillado de las Localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos - La Libertad. Trujillo - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
16. Vierendel, d. j. (2005). AGUA Y SU ESENCIA. asterdan - paises bajos: rotuelier editorial nacionales 7888.

# **ANEXOS**



**Fotografía N°1 levantamiento topográfico**



**Fotografía N°2 Estacionamiento del equipo (Estación Total)**



**Fotografía N°3 señalizaciones de los BM de control**



**Fotografía N°4 levantamiento topográfico de pendientes**



**Fotografía N°5 levantamiento topográfico de las conexiones domiciliarias**



**Fotografía N°6 ubicaciones de la fuente de abastecimiento**



**Fotografía N°7 Verificación de la Captaciones en obras similares al proyecto con la Presencia del Ing Supervisor**



Fotografía N°8 Verificación del Canal de conducción en obras similares al proyecto



Fotografía N°9 Verificación de la excavación de zanjas manuales en la red de distribución en obras similares del proyecto



Fotografía N°10 Otra Verificación del cerco perimétrico de la captación en obras similares del proyecto



Fotografía N°11 trabajos de uniones con electrofusión en tubos HDPE verificaciones den obras similar al proyecto



Fotografía N°12: verificación de trabajos de los UBS en obras similar al proyecto con presencia del Ing. supervisor, residente y contratista