

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO
SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE
TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA,
MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE
AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO”

TESIS

PRESENTADOR POR:

Bach. Ing. SUNI QUISPE EDILBERTO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

PROMOCIÓN 2013



PUNO – PERÚ

2017



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN
 LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO,
 MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL
 DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR – PUNO”**

PRESENTADO POR:

EDILBERTO SUNI QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE : 

 ING. ZENON MELLADO VARGAS

PRIMER MIEMBRO : 

 ING. WALTER HUGO LIPA CONDORI

SEGUNDO MIEMBRO : 

 ING. SAMUEL HUAQUISTO CÁCERES

DIRECTOR DE TESIS : 

 ING. FELIX ROJAS CAHUARES

ASESOR DE TESIS : 

 ING. FIDEL HUGO COAQUIRA GÓMEZ

ÁREA : Hidráulica
TEMA : Hidráulica y Medio Ambiente
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : Calidad del Agua, Tratamiento y Consumo





ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN	21
INTRODUCCIÓN	23
CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES	
1.1. Generalidades.....	25
1.2. Planteamiento del problema	25
1.3. Objetivos.....	26
1.3.1. Objetivo general.....	26
1.3.2. Objetivos específicos.....	27
1.4. Justificación	27
1.5. Antecedentes.....	28
CAPÍTULO II FUNDAMENTOS TEÓRICOS	
2.1. Desarrollo sostenible	30
2.1.1. Saneamiento sostenible.....	31
2.1.2. Niveles de sostenibilidad	31
2.1.3. Factores de sostenibilidad.....	32
2.2. Saneamiento básico	33
2.2.1. Aspectos.....	33
2.3. Sistemas de agua potable.....	35
2.3.1. Sistemas de agua potable urbano	35
2.3.2. Sistemas de agua potable rural.....	36
2.4. Población de diseño y demanda de agua	37
2.4.1. Población futura	37
2.4.2. Dotación y consumo	39
2.5. Opciones técnicas en sistemas de abastecimiento de agua potable	41
2.5.1. Sistema por gravedad sin tratamiento (SGST):.....	42
2.5.2. Sistema por gravedad con tratamiento (SGCT):	43
2.5.3. Sistema por bombeo sin tratamiento (SBST):	43
2.5.4. Sistemas por bombeo con tratamiento (SBCT):	44

2.6.	Componentes del sistema de gravedad con tratamiento.....	44
2.6.1.	Captación	45
2.6.2.	Línea de conducción.....	47
2.6.3.	Planta de tratamiento	48
2.6.4.	Reservorio	66
2.6.5.	Línea de aducción y red de distribución.....	68
2.6.6.	Conexión domiciliaria	70
2.7.	Sistema de disposición de excretas	72
2.7.1.	Opciones técnicas en sistemas de disposición de excretas	72
2.7.2.	Unidad básica de saneamiento de arrastre hidráulico (UBS – AH)	77
2.7.3.	Componentes del sistema de unidad básica de saneamiento de arrastre hidráulico (UBS – AH).....	78
2.8.	Marco conceptual.....	84
 CAPÍTULO III DISEÑO METODOLÓGICO DEL PROYECTO		
3.1.	Tipo de investigación	86
3.2.	Nivel de investigación.....	86
3.3.	Población y muestra	86
3.3.1.	Población	86
3.3.2.	Muestra	86
3.4.	Técnicas e instrumentos que se usaron en la investigación.....	87
3.4.1.	Técnicas de investigación	87
3.4.2.	Instrumentos.....	87
3.5.	Procedimiento para el desarrollo de la investigación.....	88
 CAPÍTULO IV ESTUDIOS PRELIMINARES		
4.1.	Descripción de la zona de estudio.....	91
4.1.1.	Ubicación política	91
4.1.2.	Ubicación geográfica.....	91
4.2.	Vías de acceso.....	92
4.3.	Aspectos físicos de la zona.....	93
4.3.1.	Climatología.....	93
4.3.2.	Fisiografía	93
4.3.3.	Recurso agua.....	94
4.3.4.	Ecología	94
4.4.	Estudios socioeconómicos.....	98

4.4.1.	Características sociales	98
4.4.2.	Características económicas	103
4.5.	Evaluación de las condiciones de saneamiento básico.....	105
4.5.1.	Evaluación del área de influencia y área de estudio.....	105
4.5.2.	Evaluación situacional del servicio de abastecimiento de agua.....	113
4.5.3.	Evaluación situacional de la disposición de excretas	115
4.6.	Aspectos sanitarios de la población	117
4.6.1.	Sobre el abastecimiento de agua	117
4.6.2.	Sobre el saneamiento	125
 CAPÍTULO V ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA		
5.1.	Estudio topográfico	131
5.1.1.	Aspectos generales	131
5.1.2.	Levantamiento planimétrico	131
5.1.3.	Levantamiento topográfico	132
5.1.4.	Procesamiento de datos y resultados obtenidos	132
5.2.	Estudios geotécnico y geológico.....	140
5.2.1.	Aspectos generales	140
5.2.2.	Reconocimiento de campo.....	140
5.2.3.	Estudio geológico	141
5.2.4.	Estudio geotécnico	146
5.3.	Estudio hidrológico	153
5.3.1.	Aspectos generales	153
5.3.2.	Información meteorológica.....	154
5.4.	Estudio de población de diseño y demanda de agua	161
5.4.1.	Periodo de diseño	161
5.4.2.	Población futura	162
5.4.3.	Demanda de agua	164
5.5.	Estudio de fuentes de abastecimiento.....	171
5.5.1.	Aspectos generales	171
5.5.2.	Fuentes de agua disponibles en la zona de estudio	171
5.5.3.	Rendimiento de la fuente	172
5.5.4.	Calidad de agua	173

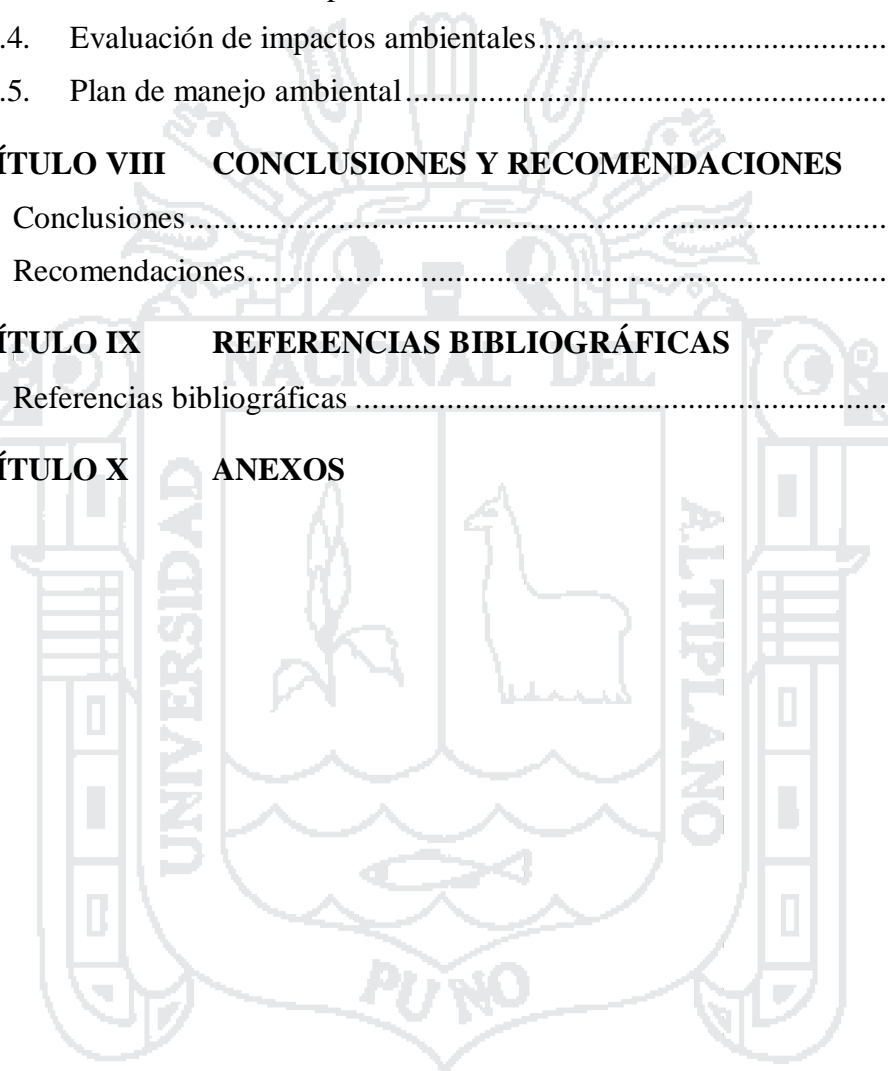
CAPÍTULO VI DETERMINACIÓN DE LA ALTERNATIVA PARA EL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE

6.1. Alternativa para el sistema de agua potable	176
6.1.1. Selección del tipo de captación	180
6.1.2. Diseño de la línea de conducción.....	194
6.1.3. Selección del tipo de planta de tratamiento de filtro lento	205
6.1.4. Cálculo de la capacidad del reservorio	223
6.1.5. Diseño de la línea de aducción y red de distribución	227
6.1.6. Conexiones intradomiciliarias.....	254
6.2. Alternativa para la disposición de excretas	255
6.2.1. Selección del sistema de disposición de excretas	260
6.2.2. Diseño del sistema de disposición de excretas determinado	261
6.2.3. Disposición del efluente	263
6.3. Análisis de sostenibilidad del proyecto	274
6.3.1. Arreglos institucionales previstos para las fases de pre operación y operación.....	274
6.3.2. Capacidad de gestión de la organización en las etapas de inversión y operación.....	275
6.3.3. Costo de inversión del proyecto	275
6.3.4. Costo de la operación y mantenimiento del proyecto	276
6.3.5. Determinación de la cuota de pago de la población.....	279
6.3.6. Análisis de la capacidad de pago de la población.....	281
6.3.7. Participación de los beneficiarios.....	283
6.3.8. Los probables conflictos durante la operación y mantenimiento.....	284

CAPÍTULO VII EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA ZONA INTERVENIDA CON EL SISTEMA DE SANEAMIENTO PROPUESTO

7.1. Principios generales de la evaluación de impacto ambiental.....	285
7.1.1. Conceptos generales	285
7.1.2. Naturaleza de los impactos ambientales.....	286
7.1.3. Medidas de control ambiental	287
7.2. Marco legal	287
7.3. La evaluación de impacto ambiental en los proyectos de infraestructura de pequeña envergadura.....	289
7.3.1. Objetivos de la evaluación de impacto ambiental.....	290
7.3.2. Metodología de evaluación de impacto ambiental.....	291

7.3.3.	El procedimiento de evaluación ambiental.....	291
7.4.	Declaración de impacto ambiental.....	296
7.4.1.	Recopilación de información de los factores ambientales.....	296
7.4.2.	Diagnóstico ambiental y determinación de la viabilidad ambiental del proyecto	301
7.4.3.	Identificación de impactos ambientales.....	302
7.4.4.	Evaluación de impactos ambientales.....	305
7.4.5.	Plan de manejo ambiental.....	309
 CAPÍTULO VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
8.1.	Conclusiones.....	314
8.2.	Recomendaciones.....	316
 CAPÍTULO IX REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
9.1.	Referencias bibliográficas	318
 CAPÍTULO X ANEXOS		



Lista de Tablas

Tabla N° 1: Opciones Técnicas en Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable	42
Tabla N° 2: Opciones Técnicas en Sistemas de Disposición de Excretas.....	72
Tabla N° 3: Determinación de la Cantidad de Elementos de la Muestra	87
Tabla N° 4: Procedimiento para el Desarrollo de la Investigación.....	89
Tabla N° 5: Vía de Acceso a la Zona de Estudio.....	92
Tabla N° 6: Población total, por grandes grupos de edad, Distrito de Ayaviri y según área rural y urbana	99
Tabla N° 7: Población Total de la Zona de Influencia del Estudio.....	99
Tabla N° 8: Matriculas de alumnos según grado del 2008 – 2014, IEP N° 70515 – comunidad de Malliripata.....	101
Tabla N° 9: Matriculas de alumnos según grado del 2008 – 2014, IEP N° 70516 – comunidad de Totorani y Caluyo	101
Tabla N° 10: Ingreso económico promedio por comunidades de la zona de estudio ...	104
Tabla N° 11: Actividad económica de la Población Rural (Ayaviri).....	105
Tabla N° 12: Diagnóstico Clínico de Parasitosis Intestinal en Niños Menores de 9 años en el Año 2016.....	109
Tabla N° 13: Proporción de Niños <5 Años por EDAS ATC – ATD 2014 al 2016	110
Tabla N° 14: Porcentaje de Niños con Desnutrición Crónica <5 Años 2014 – 2016...	110
Tabla N° 15: Enfermedades Diarréicas Agudas – Año 2016	111
Tabla N° 16: Encuesta - ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?	117
Tabla N° 17: Encuesta - ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento?	118
Tabla N° 18: Encuesta - ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia?	119
Tabla N° 19: Encuesta - ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?	119
Tabla N° 20: Encuesta - ¿Quién acarrea el agua normalmente?.....	120
Tabla N° 21: Encuesta - ¿Qué tiempo demora en acarrear el agua?.....	120
Tabla N° 22: Encuesta - ¿Cuántas veces acarrea el agua por día?.....	121
Tabla N° 23: Encuesta - ¿El agua que se abastece antes de ser consumida le da algún tratamiento?.....	122
Tabla N° 24: Encuesta - ¿Para que usa el agua?.....	122
Tabla N° 25: Encuesta - ¿En qué tipo de depósito almacena el agua?.....	123
Tabla N° 26: Encuesta - ¿Cuál es el estado de los depósitos donde almacena el agua? (observación)	124
Tabla N° 27: Encuesta - ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)	124
Tabla N° 28: Encuesta - ¿Cada cuánto tiempo lavan los depósitos donde guarda el agua?	125
Tabla N° 29: Encuesta - ¿Usted dispone de una letrina?.....	125
Tabla N° 30: Encuesta - ¿Qué hecha a la letrina para evitar el mal olor?.....	126
Tabla N° 31: Encuesta - ¿Dónde hace sus necesidades?.....	127

Tabla N° 32: Encuesta - ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina?	127
Tabla N° 33: Encuesta - ¿Considera usted que su letrina está en mal estado?.....	128
Tabla N° 34: Encuesta - ¿Por qué no usa la letrina?.....	129
Tabla N° 35: Encuesta - ¿Estaría interesado en contar con letrina, alcantarillado o desagüe?.....	129
Tabla N° 36: Valores Guías de Tolerancia Lineal en Función de “n”	138
Tabla N° 37: Factores que Caracterizan las Unidades Geomorfológicas.....	142
Tabla N° 38: Unidades Geomorfológicas.....	142
Tabla N° 39: Clasificación de Suelos y Limites de Consistencia (Filtro Lento y Reservorio)	151
Tabla N° 40: Ángulo de Fricción Interna y Cohesión (Calicata 01 – Filtro Lento y Reservorio)	153
Tabla N° 41: Temperatura Media Mensual – Promedio Multianual.....	155
Tabla N° 42: Temperatura Máxima Mensual – Promedio Multianual.....	155
Tabla N° 43: Temperatura Mínima Mensual – Promedio Multianual	155
Tabla N° 44: Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual (1964 – 2007) – Completada y Consistente	158
Tabla N° 45: Precipitaciones Máximas Diarias (mm) – Observatorio Ayaviri.....	159
Tabla N° 46: Criterios para la Determinación del Periodo de Diseño	161
Tabla N° 47: Datos Censales de la Población a Nivel de Distrito y Provincia	162
Tabla N° 48: Determinación de la Tasa Anual de Crecimiento “r”.....	162
Tabla N° 49: Cuadro Resumen de Datos y Resultados para la Población Futura	163
Tabla N° 50: Dotación para Poblaciones Rurales por Región.....	164
Tabla N° 51: Dotación por Número de Habitantes	165
Tabla N° 52: Dotación Dependiendo del Sistema de Disposición de Excretas.....	165
Tabla N° 53: Dotación para Usuarios no Domésticos.....	166
Tabla N° 54: Consumo Promedio Diario de Usuarios No Domésticos	168
Tabla N° 55: Determinación de Caudal in situ de la fuente de abastecimiento (riachuelo Totorani).....	172
Tabla N° 56: Cuadro comparativo de resultados de Análisis Físico – Químico	175
Tabla N° 57: Cuadro comparativo de resultados de Análisis Microbiológico	175
Tabla N° 58: Ventajas y Desventajas del Sistema por Gravedad con Tratamiento - SGCT	180
Tabla N° 59: Valores del Coeficiente de Entrada (Ke)	183
Tabla N° 60: Coeficientes de Rugosidad “n” – Formula de Manning	184
Tabla N° 61: Determinación del diámetro de tubería	191
Tabla N° 62: Coeficiente de Fricción “C” en la Formula de Hazen y Williams	200
Tabla N° 63: Datos para el Gradiente Hidráulico (Línea de Conducción I)	201
Tabla N° 64: Datos para el Gradiente Hidráulico (Línea de Conducción II).....	203
Tabla N° 65: Datos para el Gradiente Hidráulico (Línea de Conducción III).....	204
Tabla N° 66: Guía para la Selección de Sistemas de Tratamiento para Agua Superficial en Áreas Rurales	207
Tabla N° 67: Alternativas de Pretratamiento de Acuerdo a la Calidad del Agua Cruda para Plantas de Filtración Lenta	208

Tabla N° 68: Relación Entre Diámetro de las Partículas y Velocidad de Sedimentación	211
Tabla N° 69: Criterios de Diseño del Lecho Filtrante.....	219
Tabla N° 70: Numero de Cajas o Unidades Trabajando en Paralelo Según la Población.....	220
Tabla N° 71: Velocidad de Filtración de Acuerdo con el Numero de Procesos Preliminares.....	221
Tabla N° 72: Distribución de Caudales de Diseño.....	230
Tabla N° 73: Resultado de Cálculo en Watercad - Tuberías	231
Tabla N° 74: Resultado de Cálculo en Watercad - Nudos	241
Tabla N° 75: Longitud Total de la Tubería de Aducción.....	251
Tabla N° 76: Longitud Total de la Red de Distribución	251
Tabla N° 77: Distribución de Válvulas de Control según su Diámetro	252
Tabla N° 78: Distribución de Válvulas de Aire según su Diámetro	252
Tabla N° 79: Distribución de Válvulas de Purga según su Diámetro	253
Tabla N° 80: Distribución de Cámaras Rompe presión según su Diámetro	253
Tabla N° 81: Distribución de Sifones Invertidos según su Diámetro y Longitud	254
Tabla N° 82: Correspondencia entre las Opciones Tecnológicas en Saneamiento y sus Niveles de Servicio	256
Tabla N° 83: Cuadro de capacidades de Biodigestor Autolimpiable.....	263
Tabla N° 84: Cuadro de Dimensiones de las Cajas de Registros de Lodos / sin fondo	264
Tabla N° 85: Esquema del Costo de la Inversión del Proyecto	276
Tabla N° 86: Costos Fijos de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable.....	277
Tabla N° 87: Cálculo de la Demanda del Servicio de Agua Potable	277
Tabla N° 88: Costos Variables de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable.....	278
Tabla N° 89: Cobertura de Unidades Básicas de Saneamiento	278
Tabla N° 90: Costos de Operación y Mantenimiento del Sistema de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS).....	279
Tabla N° 91: Cálculo de la Tarifa Promedio a Largo Plazo	280
Tabla N° 92: Comparación de la Cuota de Operación y Mantenimiento de Agua Potable con la Capacidad de Pago Promedio.....	282
Tabla N° 93: Lista de chequeo descriptiva para Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable por Sistema Convencional	302
Tabla N° 94: Lista de chequeo descriptiva para Proyectos de Disposición Sanitaria de Excretas: Letrinas	304
Tabla N° 95: Evaluación de Impactos Ambientales	305
Tabla N° 96: Información obtenida y consolidada de la Evaluación de Impacto Ambiental.....	310
Tabla N° 97: Descripción de los Impactos Ambientales Positivos del Proyecto	312
Tabla N° 98: Costo estimado de Medidas de Control de Impacto Ambiental.....	313

Lista de Figuras

Figura N° 1: Sistema por Gravedad Sin Tratamiento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)	42
Figura N° 2: Sistema por Gravedad Con Tratamiento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)	43
Figura N° 3: Sistema de Bombeo Sin Tratamiento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)	44
Figura N° 4: Sistema de Bombeo Con Tratamiento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)	44
Figura N° 5: Canal Sistema de Bombeo Con Tratamiento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)	45
Figura N° 6: Toma Lateral (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)	45
Figura N° 7: Toma de Dique (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)	46
Figura N° 8: Drenes Laterales (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)	46
Figura N° 9: Tipos Filtros lentos Convencionales de Forma Circular o Rectangular con Paredes Verticales o Inclinadas (Arboleda Valencia, pág. 449).....	50
Figura N° 10: Filtro Lento de Flujo Ascendente (Arboleda Valencia, pág. 458).....	51
Figura N° 11: Filtro Lento Dinámico (Arboleda Valencia, pág. 459)	52
Figura N° 12: Mecanismos de Transporte (Organización Panamericana de la Salud, 2002)	53
Figura N° 13: Líneas de Flujo en el Interior del Lecho Filtrante (Ing. Lidia Cánepa de Vargas, 2005)	54
Figura N° 14: Detalle de Caja de Filtro Lento de Arena (Ordoñez Blacio & Perez Palacios, 2011)	57
Figura N° 15: Sistema de Ingreso al Filtro Lento de Arena (Ordoñez Blacio & Perez Palacios, 2011)	58
Figura N° 16: Componentes Básicos de un Filtro Lento de Arena con Control a la Entrada (Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijnen, 1992).....	59
Figura N° 17: Componentes Básicos de un Filtro Lento de Arena con Control a la Salida (Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijnen, 1992).....	59
Figura N° 18: Medidor o Lecho de Soporte (Ordoñez Blacio & Perez Palacios, 2011).61	
Figura N° 19: Sistema de Drenaje Debajo de la Caja del Filtro (Ordoñez Blacio & Perez Palacios, 2011)	62
Figura N° 20: Sistema Comunes de Drenaje Utilizados en Filtros Lentos de Arena (Ordoñez Blacio & Perez Palacios, 2011)	63
Figura N° 21: Estructura de Salida de un Filtro Lento de Arena (Organización Panamericana de la Salud, Guía para Diseño de Sistemas de Tratamiento de Filtración en Múltiples Etapas, 2005)	64

Figura N° 22: Control Manual con Vertedero y Válvula o Compuerta (Ordoñez Blacio & Perez Palacios, 2011).....	65
Figura N° 23: Sedimentador (Planta y Corte Longitudinal) - (Organización Panamericana de la Salud, Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores, 2005).....	65
Figura N° 24: Tipos de Reservorio (Aguero Pittman, 2007).....	67
Figura N° 25: Caseta de Válvulas del Reservorio (Aguero Pittman, 2007).....	67
Figura N° 26: Válvula de Compuerta (Elaboración Propia).....	68
Figura N° 27: Válvula de Purga (Aguero Pittman, 2007).....	68
Figura N° 28: Válvula de Aire (Elaboración Propia).....	69
Figura N° 29: Cámara Rompe presión (Elaboración Propia).....	69
Figura N° 30: Tipos de Redes de Distribución (Aguero Pittman, 2007).....	70
Figura N° 31: Pileta Domiciliaria (Elaboración Propia).....	71
Figura N° 32: Conexión Domiciliaria (Aguero Pittman, 2007).....	71
Figura N° 33: Vista en corte y planta UBS con Tanque Séptico y pozo de absorción (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).....	73
Figura N° 34: Vista en corte y planta UBS con biodigestor y zanja de infiltración (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).....	73
Figura N° 35: Vista en corte y planta de UBS Ecológica o Compostera (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).....	74
Figura N° 36: Vista de UBS de Compostaje Continuo (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).....	75
Figura N° 37: Vista de los componentes de la UBS de hoyo seco ventilado (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).....	76
Figura N° 38: Red de alcantarillado convencional (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).....	76
Figura N° 39: Red de alcantarillado condominial (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).....	77
Figura N° 40: Partes y/o Componentes del Biodigestor Autolimpiable (Rotoplas® más y mejor agua, Ficha Técnica - Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, 2013)80	
Figura N° 41: Funcionamiento del Biodigestor Autolimpiable (Rotoplas® más y mejor agua, Ficha Técnica - Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, 2013).....	81
Figura N° 42: Pozo de Infiltración o Pozo de Percolación – Elaboración Propia.	83
Figura N° 43: Esquema General de la Unidad Básica de Saneamiento (Programa Nacional de Saneamiento Rural, 2012).....	83
Figura N° 44: Ubicación de la zona de estudio.....	92
Figura N° 45: Vía de acceso Malliripata – Totorani (Visita a Campo).....	93
Figura N° 46: Vía de acceso Malliripata – Moroyo – Aricoma (Visita a Campo).....	93
Figura N° 47: Aforo de agua en el punto de captación (Visita a Campo).....	94
Figura N° 48: Flora silvestre y domestica (Visita a Campo).....	97
Figura N° 49: Fauna silvestre y domestica (Visita a Campo).....	98
Figura N° 50: Fuente de Abastecimiento de Agua – Sector Totorani (Visita a Campo)106	
Figura N° 51: Fuente de Abastecimiento de Agua – Sector Malliripata (Visita a Campo).....	107

Figura N° 52: Fuente de Abastecimiento de Agua – Sector Moroyo (Visita a Campo)	107
Figura N° 53: Fuente de Abastecimiento de Agua – Sector Aricoma (Visita a Campo).....	108
Figura N° 54: Porcentaje con Desnutrición Crónica <5 Años 2014 – 2016 (Red de Salud Melgar).....	111
Figura N° 55: Pozo Rustico Acondicionado en Ojo de Agua – Sector Carhua (Visita a Campo).....	115
Figura N° 56: Riachuelo Proveniente del Cerro Condorqueña – Sector Ccaluyo (Visita a Campo).....	115
Figura N° 57: Letrina con Cobertura y Muros de Calamina Agua – Sector Malliripata (Visita a Campo).....	116
Figura N° 58: Letrina con Muros de Adobe Sin Puerta – Sector Aricoma (Visita a Campo).....	117
Figura N° 59: Encuesta - ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?.....	118
Figura N° 60: Encuesta - ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento?.....	118
Figura N° 61: Encuesta - ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia?.....	119
Figura N° 62: Encuesta - ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?.....	119
Figura N° 63: Encuesta - ¿Quién acarrea el agua normalmente?.....	120
Figura N° 64: Encuesta - ¿Qué tiempo demora en acarrear el agua?.....	121
Figura N° 65: Encuesta - ¿Cuántas veces acarrea el agua por día?.....	121
Figura N° 66: Encuesta - ¿El agua que se abastece antes de ser consumida le da algún tratamiento?.....	122
Figura N° 67: Encuesta - ¿Para que usa el agua?.....	123
Figura N° 68: Encuesta - ¿En qué tipo de depósito almacena el agua?.....	123
Figura N° 69: Encuesta - ¿Cuál es el estado de los depósitos donde almacena el agua? (observación).....	124
Figura N° 70: Encuesta - ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación).....	124
Figura N° 71: Encuesta - ¿Cada cuánto tiempo lavan los depósitos donde guarda el agua?.....	125
Figura N° 72: Encuesta - ¿Usted dispone de una letrina?.....	126
Figura N° 73: Encuesta - ¿Qué hecha a la letrina para evitar el mal olor?.....	126
Figura N° 74: Encuesta - ¿Dónde hace sus necesidades?.....	127
Figura N° 75: Encuesta - ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina?.....	128
Figura N° 76: Encuesta - ¿Considera usted que su letrina está en mal estado?.....	128
Figura N° 77: Encuesta - ¿Por qué no usa la letrina?.....	129
Figura N° 78: Encuesta - ¿Estaría interesado en contar con letrina, alcantarillado o desagüe?.....	129
Figura N° 79: Representación de las proyecciones de los lados de una poligonal (Casanova Matera, 2002).....	136
Figura N° 80: Error de cierre lineal en poligonales cerradas (Casanova Matera, 2002).....	137

Figura N° 81: Desarrollo de estudio topográfico (Trabajo de Campo).....	140
Figura N° 82: Vista de la IEP N° 70516 – Comunidad de Totorani y Ccaluyo (Visita a Campo).....	143
Figura N° 83: Esgurrimento Superficial en el Sector de Aricoma (Visita a Campo) ..	143
Figura N° 84: Vista Panorámica de la Zona de estudio – Comunidad de Moroyo (Visita a Campo).....	144
Figura N° 85: Mapa Geológico de la zona de estudio (INGEMMET)	144
Figura N° 86: Cartografía Gelológica de la Zona Sur Donde se Ubica el Area de Estudio (INGEMMET).....	145
Figura N° 87: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (INDECI)	146
Figura N° 88: Pozo de Prueba o Calicata realizada (Trabajo de Campo)	148
Figura N° 89: Detalles del Ensayo y la Caja de Corte Directo (Joseph E. Bowles, 1980)	152
Figura N° 90: Esfuerzo Normal (σ_n) vs Esfuerzo de Corte (T).....	153
Figura N° 91: Temperaturas Media, Máxima Promedio y Mínima Promedio Mensual – Promedio Multianual (Elaboración Propia)	156
Figura N° 92: Precipitación Total Anual – Promedio Multianual (1964 – 2007) Observatorios de la Cuenca del rio Ramis y Cuencas Vecinas (Ministerio de Agricultura, 2008).....	157
Figura N° 93: Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual (1964 – 2007) (Ministerio de Agricultura, 2008).....	158
Figura N° 94: Precipitación Máxima 24 horas (Anual) – Estación Ayaviri (Elaboración Propia de Datos de Senamhi)	160
Figura N° 95: Precipitación Máxima 24 horas (Mensual) – Estación Ayaviri (Elaboración Propia de Datos de Senamhi)	160
Figura N° 96: Gráfico de Crecimiento Aritmético de la Población (Elaboración Propia).....	164
Figura N° 97: Factores que inciden en la selección de una solución tecnológica para el abastecimiento de agua (Elaboración Propia)	176
Figura N° 98: Factores Determinados para la Selección Apropriada de una Solución Tecnológica para el abastecimiento de agua (SGCT) – Elaboración Propia.....	179
Figura N° 99: Estructura de Captación de Toma Lateral (OPS, Especificaciones Técnicas para la Construcción de Captaciones de Aguas Superficiales, 2004)	181
Figura N° 100: Ilustración de los Datos Calculados (Elaboración Propia)	185
Figura N° 101: Tipos de Planchas de Acero Perforadas (RM Industrial Group, 2015)	186
Figura N° 102: Plancha de Acero Perforada – ilustración de los datos determinados (Elaboración Propia).....	189
Figura N° 103: Esquema de Descarga de Orificio con Descarga Libre (Elaboración Propia).....	190
Figura N° 104: Esquema de Datos Determinados – Obra de Toma (Elaboración Propia).....	192
Figura N° 105: Carga Disponible en la Línea de Conducción (Aguero Pittman, 2007)	194

Figura N° 106: Presiones de Trabajo para Diferentes Clases de Tuberías de PVC (OPS, Guía de Diseño para Líneas de Conducción e Implusión de Sistemas de Abastecimiento de Agua Rural, 2004).....	195
Figura N° 107: Equilibrio de Presiones Dispersas (OPS, Guía de Diseño para Líneas de Conducción e Implusión de Sistemas de Abastecimiento de Agua Rural, 2004).....	197
Figura N° 108: Perfil de la Combinación de Tuberías (OPS, Guía de Diseño para Líneas de Conducción e Implusión de Sistemas de Abastecimiento de Agua Rural, 2004).....	198
Figura N° 109: Esquema del Gradiente Hidráulico de la Línea de Conducción I (Elaboración Propia).....	202
Figura N° 110: Esquema del Gradiente Hidráulico de la Línea de Conducción II (Elaboración Propia).....	204
Figura N° 111: Esquema del Gradiente Hidráulico de la Línea de Conducción III (Elaboración Propia).....	205
Figura N° 112: Esquema General de Filtro Lento Convencional (Lidia Cánepa Vargas, 1982).....	206
Figura N° 113: Esquema de Planta de Tratamiento Mediante Filtro Lento (García Trisolini, 2009).....	208
Figura N° 114: Detalle de Pared Difusora del Sedimentador – Corte Longitudinal (Organización Panamericana de la Salud, Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores, 2005).....	210
Figura N° 115: Detalle de Pared Difusora del Sedimentador – Vista Frontal (Organización Panamericana de la Salud, Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores, 2005).....	210
Figura N° 116: Dimensiones del reservorio apoyado de sección circular (Elaboración Propia).....	227
Figura N° 117: Factores que inciden en la selección de una solución tecnológica para la Disposición de Excretas (Elaboración Propia).....	256
Figura N° 118: Factores Determinados para la Selección Apropriada de una Solución Tecnológica para la Disposición de Excretas y de Aguas Residuales – Elaboración Propia.....	260
Figura N° 119: UBS – Arrastre Hidráulico con Biodigestor Autolimpiable y Pozo de Percolación (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).....	261
Figura N° 120: Dimensionamiento de Biodigestor Autolimpiable de 600, 3000 y 7000 Lt (Rotoplas® más y mejor agua, Ficha Técnica - Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, 2013).....	265
Figura N° 121: Curva para Determinar la Capacidad de Absorción del Suelo (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).....	268
Figura N° 122: Esquema del Procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, 2009).....	295

Lista de Ecuaciones

(2. 1) Población futura - Fundamentos Teóricos.....	39
(2. 2) Consumo promedio diario - Fundamentos Teóricos.....	41
(2. 3) Caudal - Medición de agua - Fundamentos Teóricos.....	47
(5. 1) Sumatoria de los ángulos internos de una poligonal cerrada - Estudio topográfico.....	135
(5. 2) Error angular - Estudio topográfico.....	135
(5. 3) Tolerancia angular - Estudio topográfico.....	135
(5. 4) Corrección de ángulos - Estudio topográfico.....	135
(5. 5) Acimut del lado - Estudio topográfico.....	136
(5. 6) Proyección del lado norte sur - Estudio topográfico.....	136
(5. 7) Proyección del lado este oeste - Estudio topográfico.....	136
(5. 8) Error de cierre lineal sobre la proyección norte sur - Estudio topográfico.....	137
(5. 9) Error de cierre lineal sobre la proyección este oeste - Estudio topográfico.....	137
(5. 10) Error de cierre lineal - Estudio topográfico.....	137
(5. 11) Presición de la poligonal - Estudio topográfico.....	137
(5. 12) Error relativo - Estudio topográfico.....	138
(5. 13) Tolerancia lineal en terreno llano - Estudio topográfico.....	138
(5. 14) Tolerancia lineal en terreno ondulado - Estudio topográfico.....	138
(5. 15) Corrección parcial sobre la proyección norte sur del lado i - Estudio topográfico.....	139
(5. 16) Corrección parcial sobre la proyección este oeste del lado i - Estudio topográfico.....	139
(5. 17) Coordenada norte del vértice de la poligonal - Estudio topográfico.....	139
(5. 18) Coordenada este del vértice de la poligonal - Estudio topográfico.....	140
(5. 19) Contenido de humedad - Estudio geotécnico.....	148
(5. 20) Índice de plasticidad - Estudio geotécnico.....	150
(5. 21) Coeficiente de uniformidad - Estudio geotécnico.....	151
(5. 22) Coeficiente de curvatura - Estudio geotécnico.....	151
(5. 23) Esfuerzo normal debido a una carga vertical - Estudio geotécnico.....	152
(5. 24) Esfuerzo cortante debido a la aplicación de una carga horizontal - Estudio geotécnico.....	152
(5. 25) Resistencia al corte - Estudio geotécnico.....	152
(5. 26) Consumo promedio diario de usuarios domésticos - Caudales de diseño.....	167
(5. 27) Consumo Promedio Diario de usuarios no domésticos - Caudales de diseño... ..	168
(5. 28) Consumo promedio de pérdidas en las red - Caudales de diseño.....	168
(5. 29) Consumo promedio diario total - Caudales de diseño.....	169
(5. 30) Consumo máximo diario - Caudales de diseño.....	169
(5. 31) Consumo máximo horario - Caudales de diseño.....	170
(6. 1) Área del conducto - Captacion.....	182

(6. 2) Carga total - Captación	183
(6. 3) Carga de Velocidad - Captación	183
(6. 4) Altura de la sumergencia de entrada - Captación	184
(6. 5) Número de fillos de la malla - Captación	187
(6. 6) Área necesaria de flujo (expresion 1) - Captación	188
(6. 7) Área necesaria de flujo (expresion 2) - Captación	188
(6. 8) Área total de las rejillas - Captación.....	189
(6. 9) Caudal de descarga en la tubería de derivación - Captación	190
(6. 10) Caudal total del efluente máximo esperado - Captación	191
(6. 11) Caudal que fluye por el vertedero de cresta ancha - Captación	192
(6. 12) Altura de la sumergencia de entrada - Captación.....	192
(6. 13) Caudal captado de vertedero rectangular - Captación.....	193
(6. 14) Caudal captado de vertedero triangular - Captación	194
(6. 15) Ecuación de Hazen y Williams - Línea de Conducción	196
(6. 16) Ecuación de Fair Whipple - Línea de Conducción	196
(6. 17) Ecuación de Bernoulli - Línea de Conducción	196
(6. 18) Pérdida de carga total - Línea de Conducción	197
(6. 19) Pendiente (Pérdida de carga por unidad de longitud del conducto) - Línea de Conducción.....	199
(6. 20) Caudal o flujo volumétrico - Línea de Conducción	199
(6. 21) Diámetro de la tubería - Línea de Conducción	199
(6. 22) Pérdida de carga en el tramo - Línea de Conducción.....	201
(6. 23) Área de la compuerta de la evacuación de lodos - Sedimentador.....	209
(6. 24) Área superficial de la unidad - Sedimentador.....	211
(6. 25) Longitud de la zona de sedimentación - Sedimentador.....	212
(6. 26) Longitud de la unidad - Sedimentador	212
(6. 27) Velocidad horizontal - Sedimentador.....	213
(6. 28) Tiempo de retención - Sedimentador	213
(6. 29) Altura máxima de la unidad - Sedimentador	214
(6. 30) Altura de agua sobre el vertedero - Sedimentador	214
(6. 31) Área total de los orificios - Sedimentador	214
(6. 32) Altura de la pantalla difusora con orificios - Sedimentador	215
(6. 33) Espaciamiento de orificios entre filas - Sedimentador.....	215
(6. 34) Espaciamiento respecto a la pared - Sedimentador.....	216
(6. 35) Espaciamiento de orificios entre columnas - Sedimentador.....	216
(6. 36) Tiempo de vaciado de la unidad - Sedimentador.....	217
(6. 37) Caudal de diseño de la tubería de desagüe - Sedimentador.....	217
(6. 38) Velocidad de la tubería de desagüe - Sedimentador	217
(6. 39) Área de la superficie del medio filtrante de cada unidad - Filtro Lento.....	221
(6. 40) Coeficiente mínimo de costo - Filtro Lento.....	221
(6. 41) Longitud o largo de cada unidad - Filtro Lento	222
(6. 42) Ancho de cada unidad - Filtro Lento.....	222
(6. 43) Velocidad de filtración real - Filtro Lento.....	223
(6. 44) Volumen de regulación - Reservorio.....	224

(6. 45) Volumen de reserva - Reservoirio.....	225
(6. 46) Volumen total - Reservoirio.....	225
(6. 47) Diámetro circular - Reservoirio	226
(6. 48) Área efectiva de absorción del pozo - Pozo Percolador	268
(6. 49) Caudal Promedio del efluente del Biodigestor - Pozo Percolador.....	269
(6. 50) Altura total del pozo - Pozo Percolador	269
(6. 51) Tarifa Propuesta por m3 - Análisis de Sostenibilidad.....	280

Abreviatura

INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
FONCODES	: Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social.
OMS	: Organización Mundial de la Salud
SGST	: Sistema por Gravedad Sin Tratamiento
SGCT	: Sistema por Gravedad Con Tratamiento
SBST	: Sistema por Bombeo Sin Tratamiento
SBCT	: Sistema por Bombeo Con Tratamiento
HDPE	: Polietileno de Alta Densidad
PVC	: Policloruro de Vinilo
UBS – AH	: Unidad Básica de Saneamiento de Arrastre Hidráulico.
UBS – C	: Unidad Básica de Saneamiento Ecológica o Compostera.
UBS – CC	: Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje Continuo.
UBS – HSV	: Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado.
JASS	: Junta Administradora de Servicios de Saneamiento.
EDA	: Enfermedades Diarreicas Agudas.
INDECI	: Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú
DIGESA	: Dirección General de Salud Ambiental.
OPS	: Organización Panamericana de la Salud
BID	: Banco Interamericano de Desarrollo
CEPIS	: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
MVCS	: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
MINDES	: Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social.
PRONASAR	: Programa Nacional de Saneamiento Rural
EIA	: Evaluación de Impacto Ambiental

RESUMEN

El presente trabajo de tesis consiste en determinar las infraestructuras de saneamiento básico sostenibles para así mejorar las condiciones de salubridad en los pobladores de las comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua pertenecientes al Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar, Región de Puno. Previamente se tuvo que evaluar las condiciones de saneamiento básico en las que se encuentra la población para la determinación de las infraestructuras de saneamiento básico sostenibles tanto para el sistema de agua potable y disposición de excretas, las cuales permitirán mejorar las condiciones de salubridad en los pobladores asegurando un correcto desarrollo medioambiental lo cual garantizara un ambiente saludable. Finalmente, se determinó que las poblaciones de las seis comunidades mencionadas no disponen de servicio de agua potable y la disposición de excretas no es la adecuada, por lo que estos tienen una calidad de vida inapropiada; siendo afectados por enfermedades gastrointestinales y parasitarias sobre todo en la población infantil, teniendo que recorrer grandes distancias para acceder a las fuentes de agua; lo que conlleva a una disminución en la capacidad cognitiva del niño afectando su derecho de una educación satisfactoria y al empobrecimiento y reducción de oportunidades para los pobladores respectivamente. Para tal efecto considerando los factores técnicos, sociales y económicos se determina para el abastecimiento de agua potable un sistema por gravedad con tratamiento en el cual se considera una captación de toma lateral, un sistema de pretratamiento, una línea de conducción, un sistema de tratamiento, una estructura de almacenamiento y para la distribución redes de tuberías de tal modo que dicho sistema pueda abastecer de agua potable a todas las familias involucradas. Asimismo, para la disposición de excretas se determinó que la unidad básica de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor autolimpiable y pozo de absorción es el más adecuado. Por tanto, se considera dichos sistemas sostenibles ambientalmente debido a que la implementación de estos tendrá impactos de grado leve y no significativo, considerándose como positivo en la mejora de condiciones socio culturales y económicas de la población.

Palabras clave: Saneamiento Básico, Sistema de Agua Potable, Disposición de Excretas, Sostenible.

ABSTRACT

The thesis work consists of determining the basic sanitation infrastructures to improve the sanitation conditions in the communities of Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma and Carhua belonging to the District of Ayaviri, Melgar Province, Region of Puno. Previously, it was necessary to evaluate the basic sanitation conditions in which the population is located for the determination of sustainable basic sanitation infrastructures for both the potable water system and excreta disposal, which will allow to improve the sanitary conditions in the inhabitants, ensuring a correct environmental development which will guarantee a healthy environment. Finally, it was determined that the populations of the six communities mentioned do not have a potable water service and the disposal of excreta is not adequate, reason why they have an improper quality of life; being affected by gastrointestinal and parasitic diseases, especially in children, having to travel great distances to access water sources; which leads to a decrease in the cognitive ability of the child affecting their right to a satisfactory education and the impoverishment and reduction of opportunities for the residents respectively. To this end, considering the technical, social and economic factors, a gravity system with treatment is determined for the supply of drinking water in which a lateral intake uptake, a pretreatment system, a conduction line, a treatment system, a storage structure and for the distribution of piping networks in such a way that said system can supply drinking water to all families involved. Likewise, for the disposal of excreta it was determined that the basic unit of hydraulic drainage sanitation with self-cleaning biodigestor and absorption well is the most adequate. Therefore, these systems are considered environmentally sustainable because the implementation of these will have minor and non-significant impacts, considered as positive in improving socio-cultural and economic conditions of the population.

Key words: Basic Sanitation, Drinking Water System, Disposal of Excreta, Sustainable.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis denominado “DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR – PUNO” consiste en determinar las infraestructuras de saneamiento básico sostenibles para así mejorar las condiciones de salubridad en los pobladores de las comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua pertenecientes al Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar, Región de Puno.

Para la determinación de las infraestructuras se tuvo que evaluar las condiciones actuales de saneamiento en las que se encuentra la población de la zona de estudio, es en tanto que se busca determinar y proponer un sistema de agua potable y de disposición de excretas las cuales permitirán mejorar las condiciones de salubridad en los pobladores asegurando así el desarrollo de la población y un correcto desarrollo en aspectos medioambientales lo cual garantizara un ambiente saludable.

Para la comprensión del presente trabajo, se desarrollará en diferentes capítulos, siendo así que:

En el Capítulo I – Aspectos Generales: Se hace referencia al planteamiento del problema, objetivos, justificación y antecedentes del presente proyecto de tesis.

En el Capítulo II – Fundamentos Teóricos: Se define algunos términos y/o conceptos importantes de los diferentes aspectos relacionados al desarrollo del presente estudio.

En el Capítulo III – Diseño Metodológico del Proyecto: Se describe el tipo y nivel de investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos y el procedimiento para el desarrollo de la investigación.

En el Capítulo IV – Estudios Preliminares: Se tiene la información básica del proyecto como la descripción de la zona de estudio, las vías de acceso, los aspectos físicos de la zona; asimismo se presenta el estudio socioeconómico de la población, la evaluación de las condiciones de saneamiento básico y los aspectos sanitarios de la población.

En el Capítulo V – Estudios de Ingeniería Básica: Se realiza estudios básicos de ingeniería como son el estudio topográfico, geotécnico y geológico, hidrológico, población de diseño y demanda de agua y de fuentes de abastecimiento; siendo estos sustanciales para la determinación de los sistemas de saneamiento básico.

En el Capítulo VI – Determinación de la Alternativa Para el Saneamiento Básico Sostenible: Se determina la alternativa para el sistema de agua potable y para la disposición de excretas según los estudios realizados anteriormente; asimismo se realiza el análisis de sostenibilidad del proyecto determinado.

En el Capítulo VII – Evaluación del Impacto Ambiental de la Zona Intervenida con el Sistema de Saneamiento Propuesto: Se realiza la evaluación de impacto ambiental del proyecto describiendo los principios generales, el marco legal, los objetivos, metodología y procedimiento de este; desarrollando así la declaración de impacto ambiental.

En el Capítulo VIII – Conclusiones y Recomendaciones: Se presenta un resumen de las conclusiones y recomendaciones como parte de los resultados obtenidos en el presente estudio por parte del autor.

En el Capítulo IX – Referencias Bibliográficas: Se presenta la relación de los diferentes textos, artículos, páginas web, etc., consultadas para el desarrollo del presente estudio.

En el Capítulo X – Anexos: Se presentan los anexos como parte del desarrollo del presente estudio como son el modelo de encuesta, procesamiento de datos del estudio topográfico, estudio de suelos y pruebas de percolación, reglamento de la calidad de agua para consumo humano, análisis de calidad de la fuente de agua, clases de tuberías, formatos para la evaluación del impacto ambiental, presupuesto de los sistemas de saneamiento básico y planos.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. GENERALIDADES

El saneamiento básico es considerado un importante indicador para medir la pobreza, por incluir al acceso adecuado al agua y a los servicios de saneamiento; la escasez nace de la desigualdad, la pobreza y el poder y no en la carencia de la disponibilidad física del agua.

El inadecuado sistema de abastecimiento de agua potable y carencia de un adecuado sistema de disposición de excretas incide directamente en el ámbito rural en la elevada presencia de enfermedades de transmisión fecal - oral, frente a las cuales los niños son extremadamente vulnerables; también en la inasistencia a los centros educativos debido a las enfermedades gastrointestinales o al cumplimiento de la tarea de acarreo de agua; asimismo en personas adultas la pérdida de horas/hombre laborales y disminución de la productividad a causa de enfermedades vinculadas a la carencia de servicios de saneamiento básico.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el venir de los tiempos la humanidad tiene como necesidades básicas el consumo de agua potable y la disposición de excretas, los cuales son problemas comunes en el ámbito mundial, es en tanto que la población que no tiene acceso a los servicios de agua potable se ve obligada a adoptar soluciones alternativas como: fuentes públicas, pozos individuales, colección de agua de lluvia o captación de agua de ríos, lagos, manantiales u otros cuerpos de agua sin tratamiento previo. Las soluciones de esa índole no garantizan la calidad del agua

obtenida, debido principalmente a la creciente contaminación hídrica que afecta muchos cuerpos de agua en los diferentes países.

En el Perú, se tiene cubierto solamente el 30% de la población rural con servicio de agua y saneamiento por lo que falta atender el 70%, que aún no cuenta con los servicios básicos de agua potable y disposición de excretas. Según el INEI, la cobertura para agua potable y saneamiento en el ámbito rural es de 38.8% y 21.3%, respectivamente (Programa Nacional de Saneamiento Rural, 2012).

En la actualidad los habitantes de las comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua (Ubicada en la Región de Puno, provincia de Melgar, Distrito de Ayaviri) vienen abasteciéndose de riachuelos, pozos y manantes; asimismo no se cuenta con el acceso adecuado a las letrinas sanitarias existentes, ya que las viviendas de dichas comunidades se encuentran dispersas y ubicadas a un promedio de 300 metros entre si y en algunos casos de 500 metros de distancia sobre todo en las comunidades de Totorani y Aricoma.

Siendo una de las fuentes de generación de enfermedades la carencia de agua y disposición de excretas, la población de las mencionadas comunidades que carece de este servicio, continuara expuesto a las enfermedades intestinales, dérmicas y parasitarias; por tanto, se incrementara la morbimortalidad en la población, sobre todo en los niños menores de 5 años.

Para mejorar las condiciones de salubridad de la población, en concordancia con la Resolución del 28 de julio del 2010 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, que declaró al acceso seguro al agua potable salubre y al saneamiento como un derecho humano fundamental, para el completo disfrute de la vida y de todos los demás derechos humanos, es necesario determinar las infraestructuras de saneamiento básico sostenibles, que beneficiaran a las Comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Determinar las infraestructuras de saneamiento básico sostenibles para mejorar las condiciones de salubridad en los pobladores de las

comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua del Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar - Puno.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Evaluar las condiciones de saneamiento básico en las comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua del Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar – Puno.
- ✓ Determinar un sistema de agua potable que permita mejorar las condiciones de salubridad en las comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua del Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar – Puno.
- ✓ Determinar un sistema de disposición de excretas que permita mejorar las condiciones de salubridad en las comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua del Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar – Puno.
- ✓ Proponer sistemas de agua potable y disposición de excretas para las Comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua del Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar – Puno.
- ✓ Evaluar el Impacto Ambiental de la zona intervenida con los sistemas de agua potable y disposición de excretas propuestos.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de tesis surge a consecuencia de que las Comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua del Distrito de Ayaviri, no cuentan en la actualidad con los servicios de agua potable y disposición de excretas adecuados, generándose enfermedades de origen hídrico como diarreas, parasitosis y enfermedades dérmicas; contribuyendo también la presencia de emisión de partículas de polvo contaminada por la inadecuada disposición de excretas, afectando a la población en general con mayor incidencia en niños menores de 05 años por lo que existe la necesidad de mejorar las condiciones de salubridad a fin de disminuir las enfermedades gastrointestinales y dérmicas en la población de las citadas comunidades.

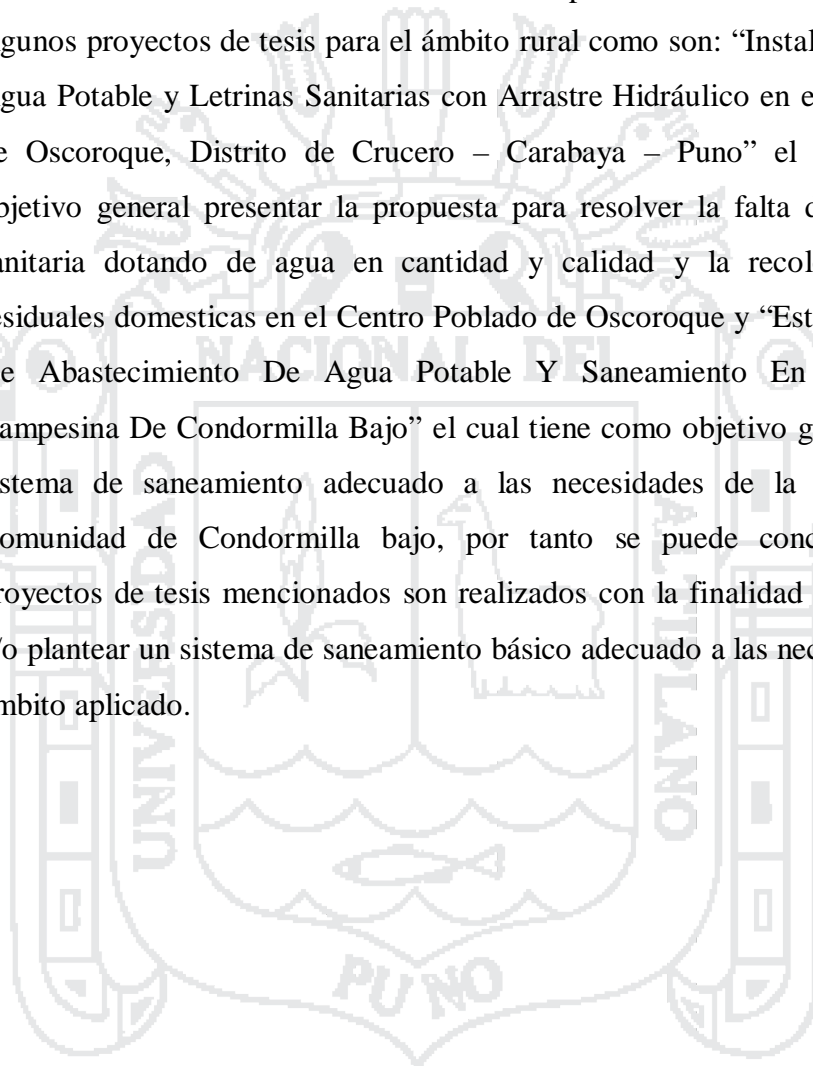
1.5. ANTECEDENTES

En el Gobierno Peruano, a fin de mejorar las condiciones de salubridad de la población rural, paulatinamente en cumplimiento a los compromisos en el Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental (1981-1990) proclamado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en Noviembre de 1980; ha generado programas sociales orientados a solucionar la carencia de servicios básicos de Agua Potable y Disposición de Excretas, en este contexto el primer programa implementado fue el Plan Nacional de Agua Potable Rural entre los años 1980 a 1992, posteriormente mediante el Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social (FONCODES) con el cual se aprobó 15,038 proyectos en agua y saneamiento rural por un monto de 969'765,691 soles, de los cuales 9,414 (63%) correspondieron a construcción y mejoramiento de sistemas de agua potable (557'573 Nuevos Soles), 3,492 (23%) a construcción de letrinas (167'878 Nuevos Soles), 1,488 (10%) a construcción y mejoramiento de sistemas de desagüe (199'876 Nuevos Soles) y 644 (4%) a construcción y mejoramiento de pozos artesianos (44'609 Nuevos Soles). El mayor número de proyectos aprobados de agua potable se ubicó en Cajamarca seguido de Ancash, en tanto que el mayor número de proyectos aprobados de agua potable con pozos de bomba manual se dio en Puno, seguido de Loreto. El mayor número de proyectos de alcantarillado se dio en Ancash, seguido de Cuzco y Cajamarca. El mayor número de proyectos de letrinas se dio en Cajamarca, seguido de Loreto (Calderón Cockburn, 2004).

El Proyecto SABA es una iniciativa de la Cooperación Suiza y CARE Perú, para promover estrategias y metodologías de intervención que permitan mejorar la calidad de los servicios de agua y saneamiento en el ámbito rural, así como contribuir a la institucionalización de la gestión sostenible del saneamiento en base a las experiencias desarrolladas en Cusco y Cajamarca, en un contexto donde el Perú presenta elevados niveles de pobreza y desigualdad en el sector de agua y saneamiento reflejados en la carencia de acceso a estos servicios, especialmente en el ámbito rural. El objetivo del Proyecto SABA es promover el modelo de gestión sostenible de los servicios de agua y saneamiento rural – SABA en el departamento de Apurímac entre otras 7 regiones del país (Piura, Lambayeque,

Cajamarca, Cusco, Ayacucho, Huancavelica y Puno), a través de la difusión de lecciones aprendidas de los proyectos de Cusco y Cajamarca. (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE, 2014)

Dentro de los estudios realizados dentro de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano se encuentran desarrollados algunos proyectos de tesis para el ámbito rural como son: “Instalación Sistema de Agua Potable y Letrinas Sanitarias con Arrastre Hidráulico en el Centro Poblado de Oscoroque, Distrito de Crucero – Carabaya – Puno” el cual tiene como objetivo general presentar la propuesta para resolver la falta de infraestructura sanitaria dotando de agua en cantidad y calidad y la recolección de aguas residuales domesticas en el Centro Poblado de Oscoroque y “Estudio Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Y Saneamiento En La Comunidad Campesina De Condormilla Bajo” el cual tiene como objetivo general diseñar un sistema de saneamiento adecuado a las necesidades de la población de la Comunidad de Condormilla bajo, por tanto se puede concluir que ambos proyectos de tesis mencionados son realizados con la finalidad de poder generar y/o plantear un sistema de saneamiento básico adecuado a las necesidades de cada ámbito aplicado.



CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. DESARROLLO SOSTENIBLE

Se define el desarrollo sostenible como la satisfacción de «las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Informe titulado “Nuestro futuro común” de 1987, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo).

El desarrollo sostenible es el proceso de transformación natural, económico social, cultural e institucional, que tiene por objeto asegurar el mejoramiento de las condiciones de vida del ser humano, la producción de bienes y prestación de servicios, sin deteriorar el ambiente natural ni comprometer las bases de un desarrollo similar para las futuras generaciones. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2013)

Un servicio de agua potable rural y disposición adecuada de excretas es sostenible (Fondo Contravalor Perú Alemania, 2012) cuando:

- ✓ Está funcionando y es bien usado.
- ✓ Es capaz de proveer un nivel de servicio en: calidad, cantidad, conveniencia, confort, continuidad, eficiencia, equidad, seguridad y salud.
- ✓ Es continuo y prolongado en el tiempo, su duración va asociada al ciclo o más allá del mismo, para el cual fue construido.
- ✓ La gestión es institucionalizada: gestionado por la comunidad, con enfoque de género, en alianza con las autoridades locales, y eventualmente involucra de manera directa o indirecta a los actores privados.

- ✓ La operación, mantenimiento y la administración se realiza con recuperación de costos a nivel local, a través del pago de los usuarios o con alternativas de financiamiento.
- ✓ El servicio puede ser operado y mantenido a nivel local, con un limitado apoyo externo
- ✓ La provisión de los servicios no afecta el medio ambiente ni el entorno de la comunidad.

2.1.1. SANEAMIENTO SOSTENIBLE

El saneamiento sostenible es un enfoque integral al manejo de los recursos, en el que no solo se busca implementar tecnologías para evitar el contacto humano con la excreta, sino también se considera la aceptación de estos sistemas por parte de los usuarios, así como su viabilidad económica y su impacto en el medio ambiente. (Conradin, 2008)

2.1.2. NIVELES DE SOSTENIBILIDAD

Para alcanzar el saneamiento sostenible es posible definir los niveles de sostenibilidad (Sugden, 2012) como son:

2.1.2.1. SOSTENIBILIDAD A NIVEL DEL HOGAR

Para lograr este nivel, los productos y servicios que se ofrecen deben satisfacer las necesidades de los hogares, las limitaciones y preferentemente sus deseos. Se requiere que los programas vean el saneamiento a través de los ojos de la familia y adoptar un enfoque centrado en el cliente. El no hacerlo resultará en una pobre utilización de los productos o servicios, ya que simplemente no coinciden con lo que la gente quiere.

2.1.2.2. GARANTÍA DE LA SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Este nivel introduce el concepto de desarrollar un enfoque sostenible que puede ofrecer un sinnúmero de letrinas, en lugar de un número fijo de letrinas sostenibles para los hogares seleccionados en un momento dado. El financiamiento del proyecto, sin importar su fuente, siempre es limitado, tanto en la cantidad como en el tiempo en que debe ser gastado. Si hay alguna parte del proyecto que

depende de financiamiento externo, el proyecto completo finalizará cuando este financiamiento se termine.

2.1.2.3. DISEÑO DE PROCESOS DE IMPLEMENTACIÓN PARA PERMITIR UN AMPLIO CRECIMIENTO

Para que cualquier proyecto alcance este nivel se tiene que captar la imaginación de los empresarios, gobiernos, donantes y otros actores del sector, quienes verán las ventajas del enfoque y querrán replicar el modelo en otras áreas. Sus motivos para la replicación pueden variar, y podrían ser: el generar lucro, mejora de la salud pública, o alcanzar una meta políticamente establecida.

2.1.3. FACTORES DE SOSTENIBILIDAD

Para tener soluciones sostenibles debe plantearse una planificación integral, donde se tenga en cuenta la gestión integral de los recursos hídricos de la cuenca. Para la localidad debe tenerse una selección adecuada de la tecnología y organizando la participación y gestión comunitaria con enfoque de género e interculturalidad. La política financiera debe garantizar la operación y mantenimiento eficiente del sistema y, desde el ámbito local, se necesita un apoyo institucional continuo. Los factores que se consideran clave para lograr la sostenibilidad de una infraestructura de agua y saneamiento en zonas rurales son (Asociación Servicios Educativos Rurales, 2008):

- ✓ Tamaño de la comunidad.
- ✓ Demanda del sistema por la comunidad.
- ✓ Solución adecuada al problema.
- ✓ Baja complejidad del sistema.
- ✓ Calidad del diseño y de la obra.
- ✓ Capacidad de los beneficiarios para la administración, operación y mantenimiento de la solución adoptada.
- ✓ Capacitación a los operadores en el control de la calidad de agua para consumo.
- ✓ Apoyo externo para solución de problemas fuera del alcance de la capacidad local.

2.2. SANEAMIENTO BÁSICO

Es el conjunto de acciones técnicas y socioeconómicas de salud pública que tienen por objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental. Comprende el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales, los residuos sólidos, control de la fauna nociva y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos para la salud y previene la contaminación. Tiene por finalidad la promoción y el mejoramiento de condiciones de vida urbana, rural Empresarial y ambiental. (Uribe, 2010)

Según La Organización Mundial de la Salud (OMS): Es la tecnología de más bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales y tener un medio ambiente limpio y sano tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios. El acceso al saneamiento básico comprende seguridad y privacidad en el uso de estos servicios. La cobertura se refiere al porcentaje de personas que utilizan mejores servicios de saneamiento, a saber: conexión a alcantarillas públicas; conexión a sistemas sépticos; letrina de sifón; letrina de pozo sencilla; letrina de pozo con ventilación mejorada. (Organización Mundial de la Salud, 2014)

2.2.1. ASPECTOS

El Saneamiento Básico contempla los siguientes aspectos (Martinez, 2010):

2.2.1.1. PROTECCIÓN DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DEL AGUA

Estas fuentes son lugares en las que se obtiene agua para beber, como ríos, manantiales, arroyos u ojos de agua, lagos, pozos e incluso presas y cuerpos de agua destinados al consumo humano. Entenderemos por protección sanitaria a todas aquellas actividades que se realizan para evitar la contaminación del agua. Estas actividades deberán realizarse con la participación de la comunidad para garantizar que el agua que se bebe sea buena para el consumo humano.

Las principales causas por las que se puede contaminar estas fuentes son:

- ✓ Depósitos de basura (residuos sólidos)

- ✓ Presencia de animales.
- ✓ Descarga de aguas residuales.

2.2.1.2. VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA

En comunidades que cuentan con red de agua potable como sistema de abastecimiento, es necesario establecer un programa de vigilancia de la calidad del agua en donde el personal de salud le corresponde la medición del cloro residual. Otro aspecto de importancia para el cuidado de la calidad de agua que se almacena es promover el lavado y desinfección de los depósitos de almacenamiento (cisternas, tinacos, piletas y tambos).

2.2.1.3. DISPOSICIÓN DE LA BASURA

La basura o los residuos sólidos son aquellos materiales que no se consideran útiles para quien se deshace de ellos, pero que si son manejados adecuadamente pueden obtenerse diversos beneficios.

En los residuos se encuentran mezclados materiales como papel, vidrio, plástico, metal, cartón, residuos de alimentos, entre otros.

- ✓ Los residuos sólidos representan un problema por son un factor importante en la presencia de enfermedades por la propagación de fauna nociva, como moscas, cucarachas, mosquitos, ratas y ratones.
- ✓ Entre las enfermedades relacionadas con la fauna nociva están las infecciones intestinales, parasitosis, dengue, paludismo, entre otras.

2.2.1.4. DISPOSICIÓN DE EXCREMENTO Y ORINAS (EXCRETAS)

Los deshechos humanos (excremento y orina) representan un riesgo para la salud si no se dispone sanitariamente, en ellos se encuentra un gran número de microbios transmisores de enfermedades. El fecalismo al ras del suelo es un practica que debe ser remplazada, por una mejor disposición de excremento. Para disponer los deshechos en forma sanitaria existen diversas alternativas:

- ✓ Excusado conectado al drenaje
- ✓ Fosa séptica
- ✓ Letrina sanitaria.

2.2.1.5. CONTROL DE FAUNA NOCIVA

Cuando existen deficiencias en la limpieza, se propicia el aumento de fauna nociva como moscos, cucarachas, ratas, moscas y chinches, entre otros, que son nocivos a la salud por que transmiten enfermedades.

Los moscos son insectos que se reproducen en diversos lugares y que pueden transmitir enfermedades como el dengue, el paludismo y la fiebre amarilla.

2.2.1.6. MEJORAMIENTO SANITARIO DE LA VIVIENDA

El aseo debe ser diario; entre más limpia, ventilada y cuidada esta la casa se tendrá menos posibilidades de enfermar. También una adecuada ventilación favorece la circulación y el intercambio de aire. Contar con la iluminación suficiente facilita las diversas actividades que en ella se realizan.

2.3. SISTEMAS DE AGUA POTABLE

2.3.1. SISTEMAS DE AGUA POTABLE URBANO

Los sistemas de abastecimiento de agua en zonas urbanas abarcan todas las instalaciones destinadas a satisfacer la demanda de agua para el consumo humano y para otros fines. El abastecimiento se extiende a la población urbana, así como a los sectores públicos, industriales y comerciales. La distribución del agua se lleva a cabo a través de redes de tuberías. (Estrucplan, 2003)

La norma aplicativa para el diseño del Sistema de Agua Potable Urbana es el Reglamento Nacional de Edificaciones el cual corresponde al Título II Habilitaciones Urbanas, Capítulo 3 Obras de Saneamiento, esta aplicable en localidades mayores de 2000 habitantes; dentro de esta se tiene los siguientes ítems:

- ✓ OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano.
- ✓ OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano.
- ✓ OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano.
- ✓ OS.040 Estaciones de bombeo de agua para consumo humano.
- ✓ OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano.
- ✓ OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria.

2.3.2. SISTEMAS DE AGUA POTABLE RURAL

La ampliación significativa del acceso al consumo humano de agua potable en las zonas rurales es uno de los desafíos más grandes que todo país debe afrontar y todas las instituciones están comprometidas a la mejora de la calidad de vida de la mayoría de la población. Las soluciones se han basado en sistemas de agua potable por gravedad, con una captación en lo posible de aguas subterráneas (manantiales), para disponer agua de mejor calidad e instalaciones dimensionadas de acuerdo al consumo. Especial atención se ha dado a la participación comunitaria: durante la planificación y construcción y posteriormente, en la operación y mantenimiento del sistema. Los mismos esquemas han sido aplicados para los sistemas de agua potable individuales o para grupos de viviendas, también tratando de usar aguas subterráneas por medio de pozos con bombas de mano, construidos con máquinas perforadoras o manualmente, o captando de manantiales; generalmente las redes de distribución son abiertas o ramificadas y con piletas públicas. (Mendoza Valdez, 2011)

La Norma Aplicativa para el diseño del Sistema de Agua Potable Rural no se tiene definido en el Reglamento Nacional de Edificaciones por lo cual existen normativas y/o directivas expuestas por diferentes instituciones, la utilización de los diferentes documentos es de aplicación obligatoria en los Centros Poblados Rurales con poblaciones concentradas o dispersas de hasta 2000 habitantes; por tanto, para el desarrollo del presente estudio se tomará como referencia las normativas siguientes:

- ✓ El Ministerio de Economía y Finanzas: Saneamiento Básico “Guía para la Formulación de Proyectos de Inversión Exitosos”
- ✓ El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento: Guía de Opciones Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento para Centros Poblados del Ámbito Rural, Parámetros de Diseño de Infraestructura de Agua Y Saneamiento para Centros Poblados Rurales.
- ✓ El Ministerio de Salud: Agua Potable para Poblaciones Rurales (Roger Agüero Pittman)

- ✓ La Organización Panamericana de la Salud – COSUDE: Criterios Básicos para la Implementación de Sistemas de Agua y Saneamiento en los Ámbitos Rural y de Pequeñas Ciudades.
- ✓ La Organización Mundial de la Salud y La Organización Panamericana de la Salud: Guía de Orientación en Saneamiento Básico para Alcaldías de Municipios Rurales y Pequeñas Comunidades.
- ✓ Fondo Perú – Alemania (Deuda Por Desarrollo): Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales.

2.4. POBLACIÓN DE DISEÑO Y DEMANDA DE AGUA

2.4.1. POBLACIÓN FUTURA

Las obras de agua potable no se diseñan para satisfacer solo una necesidad del momento actual, sino que deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo prudencial que varía entre 10 y 40 años; siendo necesario estimar cual será la población futura al final de este periodo (Aguero Pittman, 2007). En el Perú, el organismo estatal encargado de llevar los datos oficiales acerca del crecimiento poblacional es el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), cuyos datos abarcan a todo el país.

2.4.1.1. PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño, es el tiempo en el cual se considera que el sistema funcionara en forma eficiente cumpliendo los parámetros, respecto a los cuales se ha diseñado determinado sistema. Por tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente (Aguero Pittman, 2007). El período de diseño, tiene factores que influyen la determinación del mismo, entre los cuales podemos citar:

- ✓ Durabilidad de los materiales
- ✓ Ampliaciones futuras
- ✓ Crecimiento o decrecimiento Poblacional
- ✓ Capacidad económica para la ejecución de obras

Considerando los factores anteriormente descritos se hará un análisis de la vida útil de las estructuras e instalaciones que se tiene previsto proyectar en los

proyectos, y además viendo la realidad de las zonas de estudio se deben determinar para cada componente su periodo de diseño; esto se puede realizar en cuadros considerando el componente y su valor adoptado, para luego determinar el promedio de la vida útil adoptando así un periodo de diseño para el conjunto de obras. (Mendoza Valdez, 2011)

2.4.1.2. MÉTODOS DE CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

Los métodos más utilizados en la determinación de la población futura son:

✓ MÉTODOS ANALÍTICOS

Presuponen que el cálculo de la población para una región dada es ajustable a una curva matemática. Es evidente que este ajuste dependerá de las características de los valores de población censada, así como de los intervalos de tiempo en que estos se han medido. Dentro de los métodos analíticos tenemos el aritmético, geométrico, de la curva normal, logístico, de la ecuación de segundo grado, el exponencial, de los incrementos y de los mínimos cuadrados (Aguero Pittman, 2007).

✓ MÉTODOS COMPARATIVOS

Son aquellos que mediante procedimientos gráficos estiman valores de población, ya sea en función de datos censales anteriores de la región o considerando los datos de poblaciones de crecimiento similar a la que se está estudiando (Aguero Pittman, 2007).

✓ MÉTODO RACIONAL

En este caso para determinar la población, se realiza un estudio socioeconómico del lugar considerando el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante (Aguero Pittman, 2007).

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de CRECIMIENTO ARITMÉTICO (Aguero Pittman, 2007) siendo la fórmula la siguiente:

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{rt}{1000} \right) \quad (2.1)$$

Donde:

P_f = Población futura

P_a = Población actual

r = Coeficiente de crecimiento anual por mil habitantes

t = Tiempo en años

2.4.2. DOTACIÓN Y CONSUMO

2.4.2.1. DOTACIÓN DE AGUA

La dotación media diaria por habitante es la media de los consumos registrados durante un año. Para el caso de ampliación, incorporación o cambio de los componentes de un sistema, la dotación media diaria deberá ser fijada en base al análisis y resultados de los datos de producción y consumo del sistema. Dicho análisis debe considerar los efectos de consumo restringido cuando la disponibilidad de agua no llegue a cubrir las demandas de la población. (Mendoza Valdez, 2011)

2.4.2.2. CONSUMO DIARIO DE LA POBLACIÓN

Se tiene conocimiento que el consumo de agua es afectado por factores como el tipo de comunidad, factores socioeconómicos, factores climáticos y el tamaño de la comunidad; los cuales tienen que ser considerados para la determinación de este para así poder desarrollar cálculos correspondientes para el sistema de agua potable. Asimismo, fuera de que la población sea urbana o rural, para el diseño del sistema de agua potable se debe de considerar el consumo doméstico, el industrial, el comercial, el público y el consumo por pérdidas para así poder obtener y/o lograr un servicio de agua eficiente y continuo; es así que describimos los siguientes puntos:

2.4.2.2.1. CONSUMO DE USUARIOS DOMÉSTICOS

Constituido por el consumo familiar de agua de bebida, lavado de ropa, baño y aseo personal, cocina, limpieza, riego de jardín y adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias, representa generalmente el

consumo predominante en el diseño (Arocha Ravelo, Abastecimientos de Agua - Teoría & Diseño, 1980).

2.4.2.2.2. CONSUMO DE USUARIOS NO DOMÉSTICOS

Comprende el consumo social, público, comercial e industrial como se describe (Ministerio de Servicios y Obras Públicas, 2005):

- ✓ **Consumo Social:** A esta categoría pertenecen aquellos predios utilizados para tareas de educación y salud (escuelas, colegios, puestos de salud), exclusivamente.
- ✓ **Consumo Público:** Esta categoría comprende instancias y áreas públicas no comprendidas para educación y salud, como son: jardines, parques y otros.
- ✓ **Consumo Comercial:** Es la categoría a la cual pertenecen los suscriptores que utilizan el agua con fines de lucro dentro de alguna actividad comercial (restaurantes, lavado de vehículos, etc.).
- ✓ **Consumo Industrial:** Es la categoría a la cual pertenecen aquellos suscriptores que utilizan el agua para fines de lucro y en los que se lleva procesos industriales utilizándose el agua como insumo en el proceso de transformación (fábricas de vinos, chicherías, etc.).

2.4.2.2.3. CONSUMO POR PÉRDIDAS EN LA RED

Es motivado por juntas en mal estado, válvulas y conexiones defectuosas y puede llegar a representar de un 10 a un 15 por 100 del consumo total (Arocha Ravelo, Abastecimientos de Agua - Teoría & Diseño, 1980).

2.4.2.2.4. DEMANDA TOTAL DE AGUA POTABLE

Viene a ser la suma de los consumos totales de usuarios domésticos, usuarios no domésticos y por pérdidas en la red.

2.4.2.3. VARIACIONES PERIÓDICAS

Para suministrar eficientemente agua a la comunidad, es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de

la población; diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de las mismas, no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo. (Aguero Pittman, 2007)

2.4.2.3.1. CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Q_m)

Se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (Aguero Pittman, 2007) y se determina mediante la siguiente relación:

$$Q_m = \frac{P_f \times d}{86400 \text{ s/día}} \quad (2.2)$$

Donde:

$$\begin{aligned} Q_m &= \text{Consumo promedio diario (lt/s)} \\ P_f &= \text{Población futura (hab)} \\ d &= \text{Dotación (Lt/hab/día)} \end{aligned}$$

2.4.2.3.2. CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Q_{md}) Y HORARIO (Q_{mh})

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo. Para el consumo máximo diario (Q_{md}) se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio diario anual (Q_m), recomendándose el valor promedio de 130%. En el caso del consumo máximo horario (Q_{mh}) se considerará como el 100% del promedio diario (Q_m). Para poblaciones concentradas o cercanas a poblaciones urbanas se recomienda tomar valores no superiores al 150% (Aguero Pittman, 2007).

- ✓ Consumo máximo diario (Q_{md}) = 1.3 Q_m (l/s).
- ✓ Consumo máximo horario (Q_{mh}) = 1 .5 Q_m (l/s).

2.5. OPCIONES TÉCNICAS EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Están definidas principalmente por la ubicación, el tipo y la calidad de la fuente de agua, las mismas que se muestran a continuación:

Tabla N° 1: Opciones Técnicas en Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable

UBICACIÓN DE LA FUENTE	TIPO DE FUENTE	OPCIÓN TECNOLÓGICA
SISTEMAS POR GRAVEDAD	Agua subterránea (manantiales)	Sistemas por gravedad sin tratamiento (SGST)
	Agua superficial (ríos, acequias, lagunas, etc.)	Sistemas por gravedad con tratamiento (SGCT)
SISTEMAS POR BOMBEO	Agua subterránea (pozos)	Sistemas por bombeo sin tratamiento (SBST)
	Agua superficial (ríos, acequias, lagunas, etc.)	Sistemas por bombeo con tratamiento (SBCT)

FUENTE: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

A continuación, se describe cada una de las opciones técnicas mencionadas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012):

2.5.1. SISTEMA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO (SGST):

En este tipo de sistemas, la fuente está ubicada en una cota superior respecto de la ubicación de la población, con lo cual se logra que el agua captada se transporte a través de tuberías, usando solo la fuerza de la gravedad. Las fuentes de abastecimiento, pueden ser manantiales o galerías filtrantes. Por lo general, el agua proveniente de estas fuentes es de buena calidad y no requiere tratamiento complementario, únicamente desinfección.

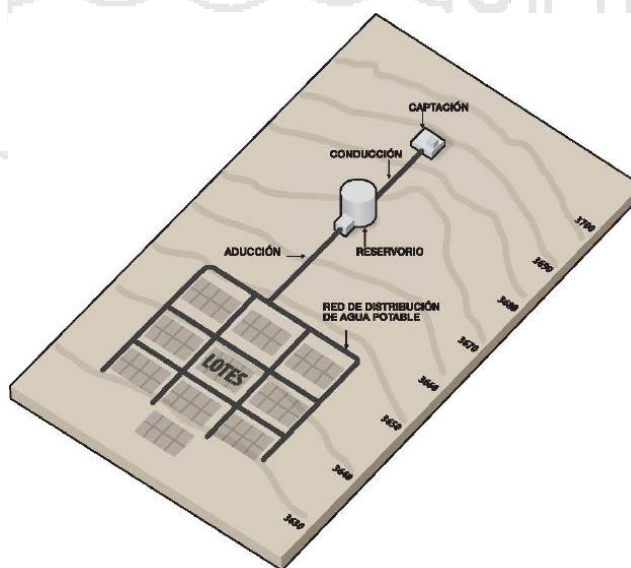


Figura N° 1: Sistema por Gravedad Sin Tratamiento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

2.5.2. SISTEMA POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO (SGCT):

Cuando las fuentes de abastecimiento provienen de aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, entre otros, requieren ser clarificadas y desinfectadas antes de su distribución. Cuando no hay necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan “por gravedad con tratamiento”. Las plantas de tratamiento de agua deben ser diseñadas en función de la calidad física, química, microbiológica y parasitológica del agua cruda.

Estos sistemas tienen una operación más compleja que los de gravedad sin tratamiento y requieren mantenimiento periódico para garantizar la buena calidad del agua. Al instalar sistemas con tratamiento, es necesario crear las capacidades locales para la operación y mantenimiento, garantizando el resultado esperado.

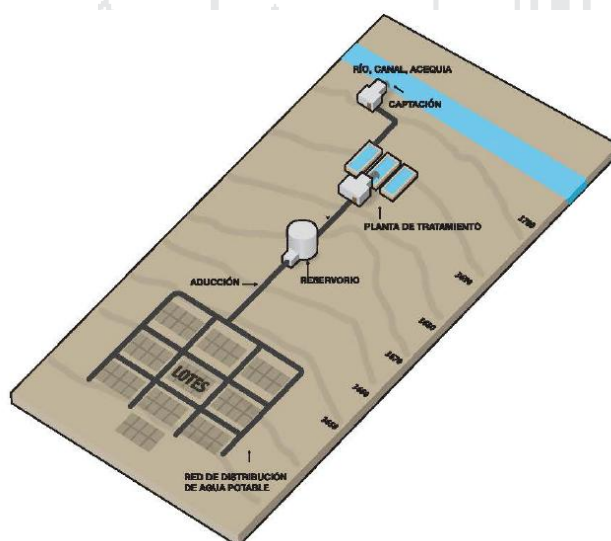


Figura N° 2: Sistema por Gravedad Con Tratamiento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

2.5.3. SISTEMA POR BOMBEO SIN TRATAMIENTO (SBST):

En este tipo de sistemas la fuente de agua se encuentra en una cota inferior respecto de la ubicación de la población, por lo que necesariamente se requiere de un equipo de bombeo para elevar el agua hasta una estructura de almacenamiento. Generalmente, la fuente de agua es de origen subterráneo.

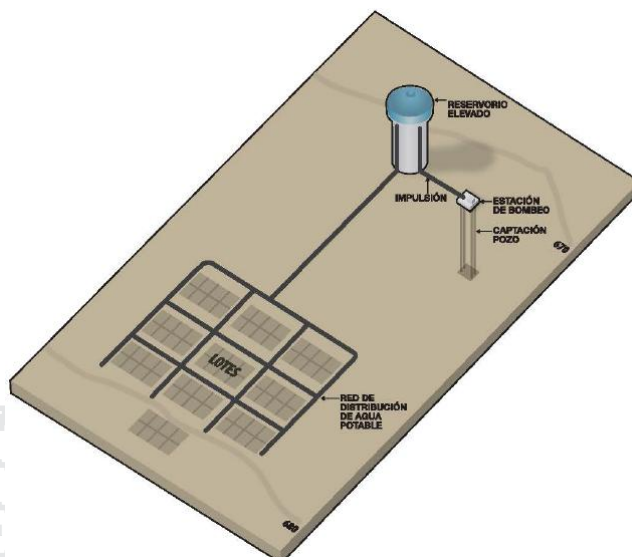


Figura N° 3: Sistema de Bombeo Sin Tratamiento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

2.5.4. SISTEMAS POR BOMBEO CON TRATAMIENTO (SBCT):

Los sistemas de bombeo con tratamiento requieren de una planta de tratamiento para adecuar las características del agua a las normas de calidad de agua para consumo humano, y un sistema de bombeo para impulsar el agua hacia una estructura de almacenamiento.

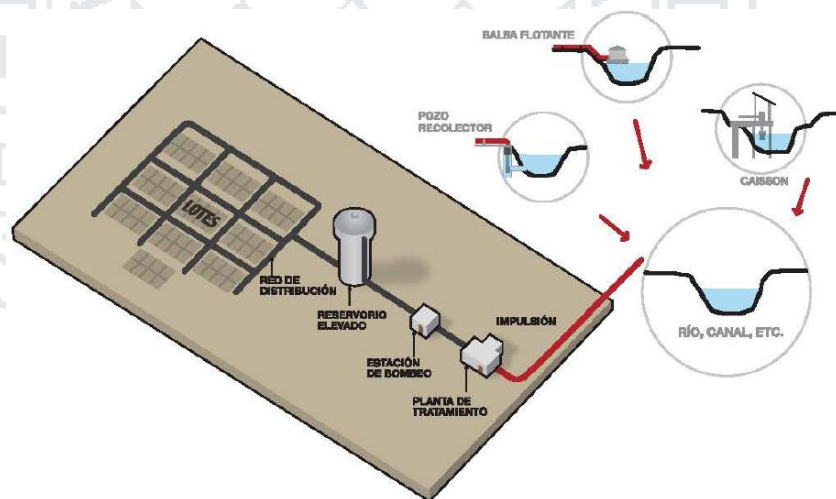


Figura N° 4: Sistema de Bombeo Con Tratamiento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

2.6. COMPONENTES DEL SISTEMA DE GRAVEDAD CON TRATAMIENTO

El Sistema de Gravedad con Tratamiento (SGCT) tiene los siguientes componentes (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012):

2.6.1. CAPTACIÓN

2.6.1.1. FUENTE SUPERFICIAL

Consiste en una estructura colocada directamente en la fuente, a fin de recibir el caudal deseado. Puede ser de cuatro tipos:

- Canal de derivación
- Toma lateral
- Toma de un dique
- Drenes laterales.

Para los tipos de captación de agua superficial se tienen los componentes:

Bocatoma

Sera a través de tuberías o canales, y estará protegida contra la acción del agua.

Rejas

Sirven para la retención de sólidos flotantes, las barras que constituyen las rejas deben ser de material anticorrosivo.

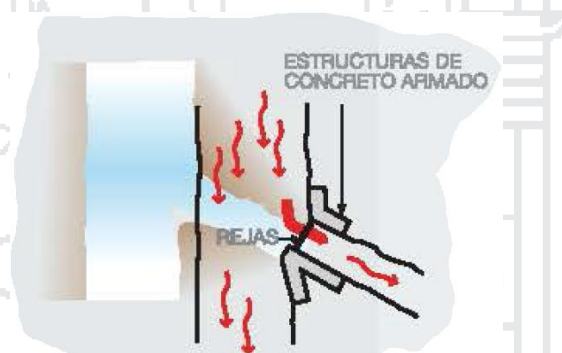


Figura N° 5: Canal Sistema de Bombeo Con Tratamiento (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)



Figura N° 6: Toma Lateral (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

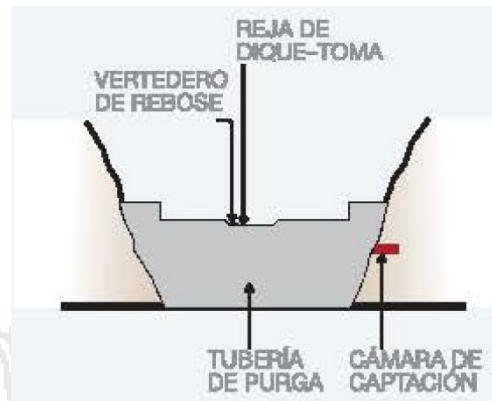


Figura N° 7: Toma de Dique (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

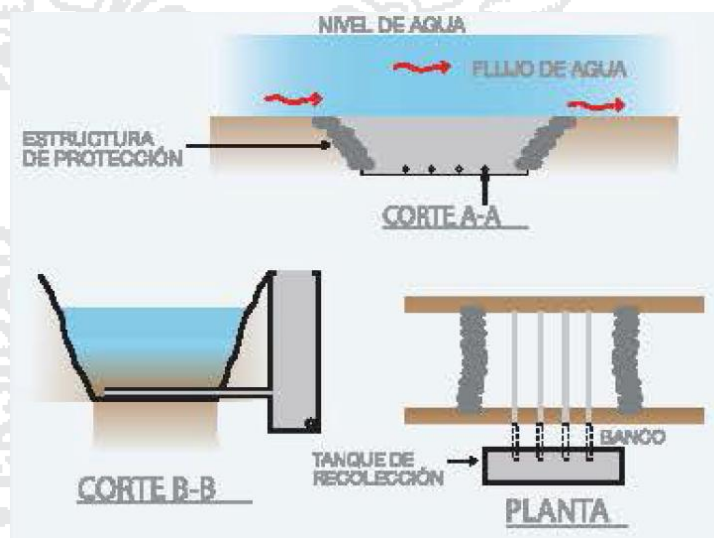


Figura N° 8: Drenes Laterales (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

2.6.1.2. MEDICIÓN DE AGUA

Es la cuantificación del caudal de agua en la fuente de abastecimiento determinado denominado también aforo del caudal de agua.

Existen varios métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, son los métodos volumétricos y de velocidad-área. El primero es utilizado para calcular caudales hasta un máximo de 10 lt/s y el segundo para caudales mayores a 10 lt/s. Es así que para el aforamiento de la fuente superficial se usó el “Método Volumétrico”, utilizándose los siguientes materiales:

- ✓ 01 Balde (Graduado).

✓ 01 Cronómetro.

El caudal resulta del volumen de agua que se recoge en el recipiente en el tiempo que transcurre en coleccionar dicho volumen, con la siguiente formula:

$$Q = V/T \quad (2.3)$$

Donde:

$Q =$ Caudal (Lt/s)

$V =$ Volumen de llenado (Litros)

$T =$ Tiempo de llenado (Segundos)

2.6.2. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Se denomina línea de conducción a la tubería que conduce el agua empleando solo la energía de la gravedad, desde la fuente de abastecimiento hasta el sitio donde será distribuida.

Cuando una línea de conducción abastece a más de un centro poblado o sector de servicio y desde el punto de vista hidráulico no se puede lograr una distribución de caudales, se tiene que recurrir a una caja distribuidora de caudales que permita asegurar en forma permanente la distribución del caudal. Los componentes de la línea de conducción son:

Tuberías

Elemento principal y puede ser de PVC, HDPE (polietileno), fierro galvanizado, entre otros.

Accesorios

Utilizados para los cambios de dirección o para el control del flujo (codos de 90°, 45°; tees, reducciones, válvulas de compuerta o de mariposa).

Caja distribuidora de caudales

Es una caja con varios compartimentos, el principal es por donde ingresa la línea de conducción y los secundarios por donde se abastece a cada centro poblado o sector de servicio.

Estructuras Complementarias

Según el recorrido que tenga la línea, se requerirá de pases aéreos por ríos o quebradas, y según el perfil será la instalación de estructuras complementarias, tales como:

- ✓ Válvula de aire (se colocan en los puntos altos de la línea).
- ✓ Válvula de purga (elimina sedimentos acumulados en los puntos más bajos de la línea).
- ✓ Cámara rompe presión (estructura hidráulica para reducir la presión).

2.6.3. PLANTA DE TRATAMIENTO

Conjunto de estructuras que sirven para someter al agua a diferentes procesos, con el fin de hacerla apta para el consumo humano.

Tipos de planta a considerar:

- ✓ Para la eliminación de partículas por medios físicos, pueden emplearse todas o algunas de las siguientes unidades de tratamiento:
 - a) Desarenadores
 - b) Sedimentadores
 - c) Prefiltros de grava
 - d) Filtros lentos
- ✓ Para la eliminación de partículas mediante tratamiento fisicoquímico, pueden emplearse todas o algunas de las siguientes unidades de tratamiento:
 - a) Desarenadores
 - b) Mezcladores
 - c) Flocculadores
 - d) Decantadores
 - e) Filtros rápidos.

PRETRATAMIENTO:

- ✓ **Desarenador:** Tiene por objeto separar la arena y partículas en suspensión gruesa del cuerpo de agua, con el fin de evitar se produzcan depósitos en las redes, proteger las bombas de la abrasión y evitar sobrecargas en los

procesos posteriores de tratamiento. El desarenado se refiere normalmente a la remoción de las partículas superiores a 0,2 mm.

- ✓ **Sedimentador:** Unidad usada para separar por gravedad las partículas en suspensión superiores a 1 μ m.

TRATAMIENTO:

- ✓ **Prefiltro de grava:** Estas unidades cuentan con varias cámaras llenas de piedras de diámetro decreciente, en las cuales se retiene la materia en suspensión. De acuerdo a la dirección del flujo, se pueden clasificar en vertical múltiple, vertical de flujo ascendente y horizontal.
- ✓ **Filtros lentos:** Unidad donde se realiza un proceso de purificación del agua que consiste en hacerla pasar a través de un medio filtrante que es conformada por arena seleccionada. Durante este paso, la calidad del agua mejora considerablemente por reducción de los microorganismos, eliminación de material en suspensión y de material coloidal.
- ✓ **Mezclador:** Unidad que permite la distribución uniforme y rápida del coagulante en el agua.
- ✓ **Floculador:** Con la adición previa del coagulante, en esta unidad se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, formando otras de mayor tamaño, facilitando de esta forma su posterior decantación.
- ✓ **Decantador:** Posee una serie de placas Inclinas, con lo cual se consigue la máxima superficie de decantación. Las partículas floculadas caen en las láminas y, por acción de la gravedad, se depositan en la parte inferior de este.
- ✓ **Filtros rápidos:** La filtración es la operación final que se realiza en la planta de tratamiento de agua, sirve para remover del agua los sólidos o materia coloidal más fina, que no alcanzo a ser removida en los procesos anteriores.

2.6.3.1. PLANTA DE TRATAMIENTO DE FILTRO LENTO

Este sistema de tratamiento elimina la turbidez del agua y reduce considerablemente el número de microorganismos (bacterias, virus y quistes). Es un proceso semejante a la percolación del agua a través del subsuelo debido

al movimiento lento del agua. Estos filtros se utilizan desde el siglo XIX habiéndose probado su efectividad en múltiples usos, resultando como uno de los procesos de tratamiento más efectivo, simple y económico para áreas rurales. Su diseño simple facilita el uso de materiales y mano de obra locales y no requiere equipo especial (García Trisolini, 2009).

2.6.3.1.1. TIPOS:

Pueden ser de varios tipos (Arboleda Valencia, págs. 447 - 461):

a. Filtros Lentos Convencionales:

Es de flujo descendente que consiste en una caja rectangular o circular a la cual se le coloca de 0.90 m a 1.20 m de arena fina sobre 0.40 m a 0.45 m de grava gruesa. Encima del lecho filtrante se deja una capa de agua de 1.00 m a 1.50 m y debajo de la grava se coloca un sistema de drenes apropiados. Ya sea a la entrada o a la salida, el flujo se regula para mantener una velocidad de filtración constante.

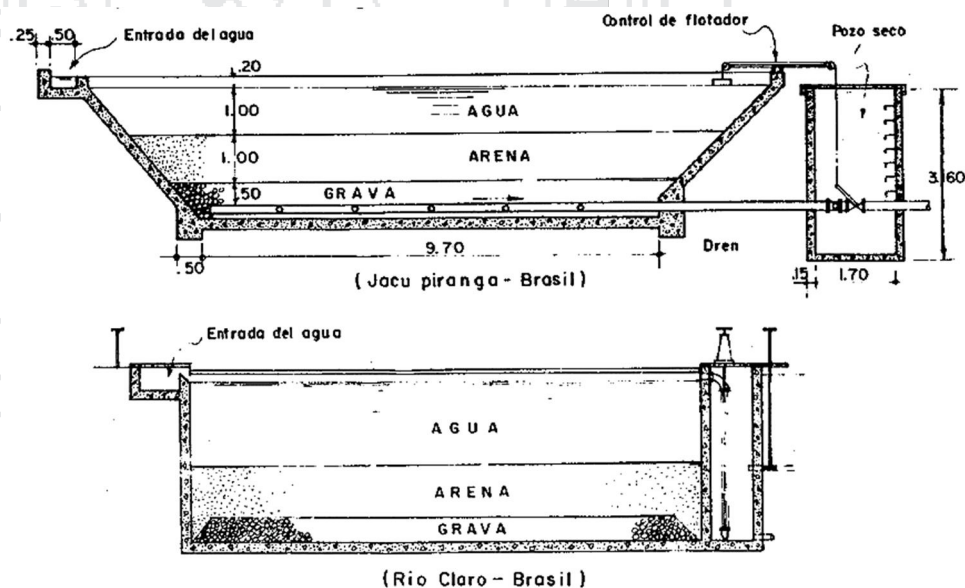


Figura N° 9: Tipos Filtros lentos Convencionales de Forma Circular o Rectangular con Paredes Verticales o Inclinadas (Arboleda Valencia, pág. 449)

b. Filtros Lentos Ascendentes

Los filtros lentos ascendentes consisten en colocar en el fondo del tanque de almacenamiento una capa de grava fina y de arena que actué como

filtro lento. Introducir el agua por los drenes, dejar que ascienda a través del lecho filtrante y recolectarla en la parte superior.

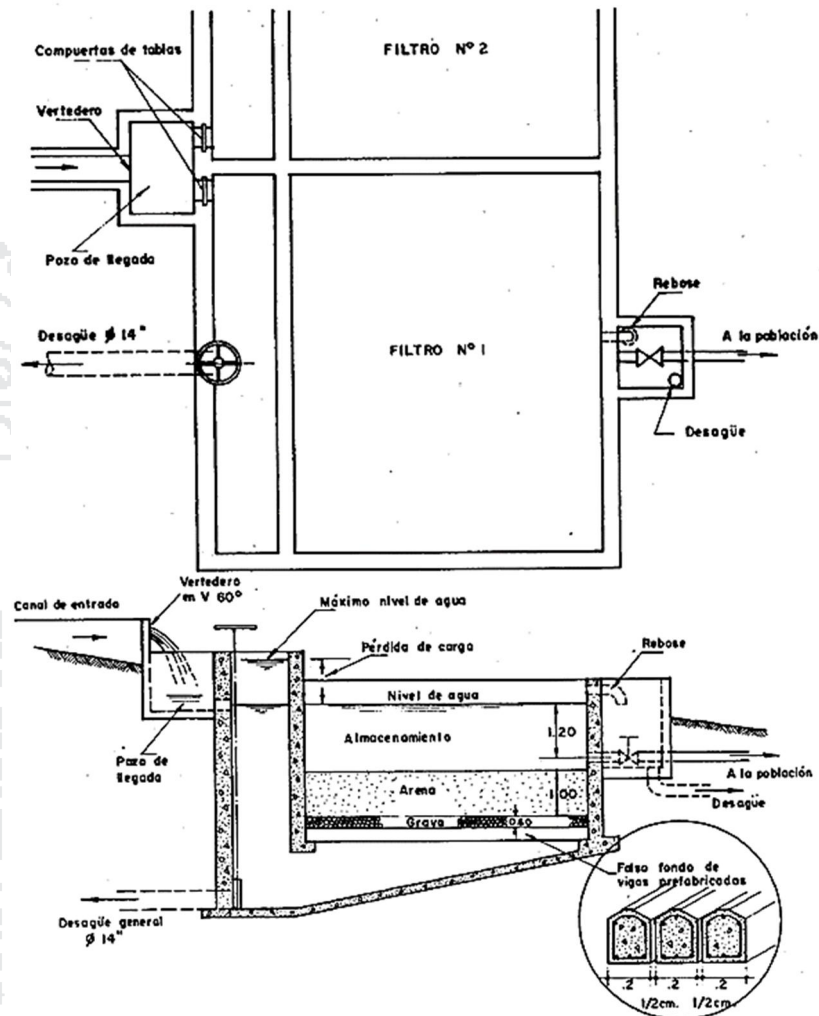


Figura N° 10: Filtro Lento de Flujo Ascendente (Arboleda Valencia, pág. 458)

c. Filtros Lentos Dinámicos

El llamado “Filtro Dinámico” es solamente otra variedad del filtro lento. Básicamente consiste en un canal de poca profundidad, alrededor de 1 m de altura en el cual se coloca un lecho de arena similar al de los filtros lentos convencionales. El agua fluye por la superficie de este lecho formando una lámina líquida delgada, y se vierte por un vertedero final en un pozo de desagüe, mientras que parte del flujo (10 %) se extrae por el fondo, a manera de una galería de infiltración artificial y se lleva al tanque de almacenamiento.

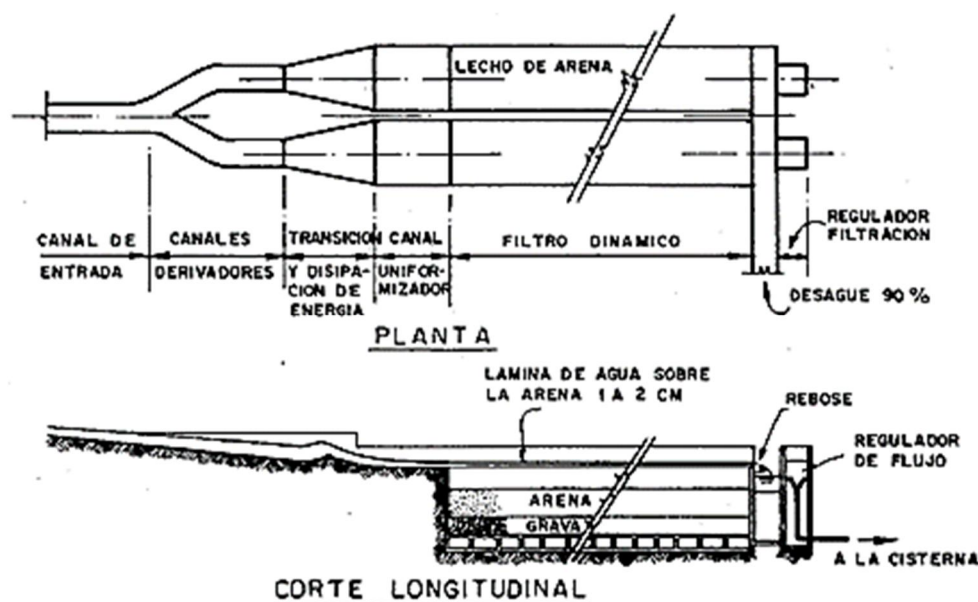


Figura N° 11: Filtro Lento Dinámico (Arboleda Valencia, pág. 459)

2.6.3.2. MECANISMOS DE LA DESINFECCIÓN MEDIANTE FILTRACIÓN LENTA

En el proceso de filtración lenta actúan varios fenómenos o mecanismos físicos similares a los de la filtración rápida previos al mecanismo biológico que desinfecta el agua. Estos mecanismos son muy importantes, dado que permiten la concentración y adherencia de las partículas orgánicas al lecho biológico para su biodegradación. A continuación se describe brevemente la función de cada uno de los mecanismos físicos o de remoción que se producen en la filtración lenta, así como el mecanismo biológico responsable de la desinfección.

2.6.3.2.1. MECANISMO DE TRANSPORTE

Esta etapa de remoción básicamente hidráulica ilustra los mecanismos mediante los cuales ocurre la colisión entre las partículas y los granos de arena. Estos mecanismos son: cernido, intercepción, sedimentación, difusión y flujo intersticial.

- ✓ Cernido: En este mecanismo, las partículas de mayor tamaño que los intersticios del material filtrante son atrapados y retenidos en la superficie del medio filtrante.

- ✓ **Intercepción:** En este mecanismo las partículas pueden colisionar con los granos de arena.
- ✓ **Sedimentación:** Este mecanismo permite que las partículas sean atraídas por la fuerza de gravedad hacia los granos de arena, lo que provoca su colisión. Este fenómeno se incrementa apreciablemente por la acción de fuerzas electrostáticas y de atracción de masas.
- ✓ **Difusión:** Se produce cuando la trayectoria de la partícula es modificada por micro variaciones de energía térmica en el agua y los gases disueltos en ella, lo cual puede provocar su colisión con un grano de arena.
- ✓ **Flujo intersticial:** Este mecanismo se refiere a las colisiones entre partículas debido a la unión y bifurcación de líneas de flujo que devienen de la tortuosidad de los intersticios del medio filtrante. Este cambio continuo de dirección del flujo crea mayor oportunidad de colisión.

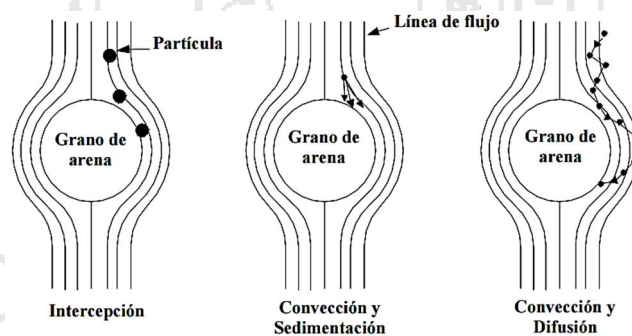


Figura N° 12: Mecanismos de Transporte (Organizacion Panamericana de la Salud, 2002)

2.6.3.2.2. MECANISMO DE ADHERENCIA

Este mecanismo es el que permite remover las partículas que, mediante los mecanismos arriba descritos, han colisionado con los granos de arena del medio filtrante. La propiedad adherente de los granos de arena es proporcionada por la acción de fuerzas eléctricas, acciones químicas y atracción de masas, así como por película biológica que crece sobre ellos, y en la que se produce la depredación de los microorganismos patógenos por organismos de mayor tamaño tales como los protozoarios y rotíferas.

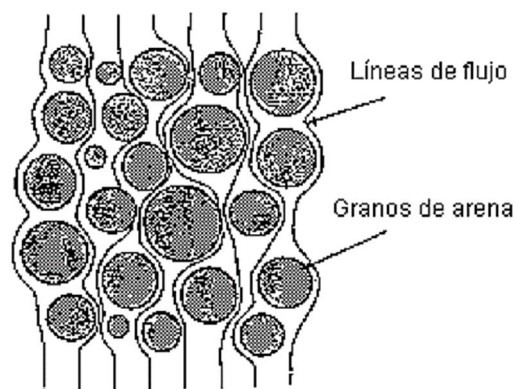


Figura N° 13: Líneas de Flujo en el Interior del Lecho Filtrante (Ing. Lidia Cánepa de Vargas, 2005)

2.6.3.2.3. MECANISMO BIOLÓGICO DE LA DESINFECCIÓN

Es necesario que para que el filtro opere como un verdadero “sistema de desinfección” se haya producido un schmutzdecke o piel de filtro vigoroso (capa constituida por material de origen orgánico) y en cantidad suficiente. Solo cuando se ha llegado a ese punto, el FLA podrá operar correctamente. Entonces se dice que el filtro (o el manto) “está maduro”.

Al iniciarse el proceso, las bacterias depredadoras o benéficas transportadas por el agua utilizan como fuente de alimentación el depósito de materia orgánica y pueden multiplicarse en forma selectiva, lo que contribuye a la formación de la película biológica del filtro. Estas bacterias oxidan la materia orgánica para obtener la energía que necesitan para su metabolismo (desasimilación) y convierten parte de ésta en material necesario para su crecimiento (asimilación). Así, las sustancias y materia orgánica muerta se convierten en materia viva. Los productos de la desasimilación son llevados por el agua a profundidades mayores y son utilizados por otros organismos.

El contenido bacteriológico está limitado por el contenido de materia orgánica en el agua cruda y es acompañado de un fenómeno de mortalidad concomitante, durante el cual se libera materia orgánica para ser utilizada por las bacterias de las capas más profundas y así sucesivamente. De este modo, la materia orgánica degradable presente en el agua cruda se descompone gradualmente en agua, dióxido de carbono y sales

relativamente inocuas, como sulfatos, nitratos y fosfatos (proceso de mineralización), los cuales son descargados en el efluente de los filtros.

La actividad bacteriológica descrita es más pronunciada en la parte superior del lecho filtrante y decrece gradualmente con la profundidad y la disponibilidad de alimento. Cuando se limpian las capas superiores del filtro se remueven las bacterias, siendo necesario un nuevo período de maduración del filtro hasta que se logre desarrollar la actividad bacteriológica necesaria. A partir de 0,30 a 0,50 m de profundidad, la actividad bacteriológica disminuye o se anula (dependiendo de la velocidad de filtración); en cambio, se producen reacciones bioquímicas que convierten a los productos de degradación microbiológica (como aminoácidos) en amoníaco y a los nitritos en nitratos (nitrificación).

Como el rendimiento del filtro lento depende principalmente del proceso biológico, mientras la capa biológica está desarrollándose, la eficiencia es baja y no debe considerarse al FLA (Filtro Lento de Arena) como un eliminador de materia orgánica, sino como un mejorador de la calidad del agua, sobretodo de la turbiedad. La maduración de un FLA (Filtro Lento de Arena) puede demorar de dos a cuatro semanas.

2.6.3.3. FILTRO CONVENCIONAL

El filtro lento se caracteriza por ser un sistema sencillo, limpio y a la vez eficiente para el tratamiento de agua. Comparado con el filtro rápido, requiere de áreas más grandes para tratar el mismo caudal y, por lo tanto, tiene mayor costo inicial. Sin embargo, su simplicidad y bajo costo de operación y mantenimiento lo convierte en un sistema ideal para zonas rurales y pequeñas comunidades, teniendo en cuenta además que los costos por área de terreno son comparativamente menores en estas zonas. La filtración lenta, como se ha mencionado, es un proceso que se desarrolla en forma natural, sin la aplicación de ninguna sustancia química, pero requiere un buen diseño, así como una apropiada operación y cuidadoso mantenimiento para no afectar el mecanismo biológico del filtro ni reducir la eficiencia de remoción microbiológica.

2.6.3.4. COMPONENTES DEL FILTRO LENTO

Básicamente, un filtro lento de arena consta de una estructura que contiene:

- ✓ Una capa sobrenadante de agua cruda.
- ✓ Un lecho de arena filtrante.
- ✓ Un sistema de drenaje.
- ✓ Una estructura de entrada y salida.
- ✓ Un conjunto de dispositivos reguladores y de control.

El flujo de agua en un filtro lento de arena puede regularse a la salida o a la entrada del filtro y el método seleccionado puede afectar ligeramente la estructura, los dispositivos de control y el funcionamiento.

2.6.3.4.1. CAJA DEL FILTRO

La altura total del filtro está determinada por la altura de:

- ✓ Lecho de arena.
- ✓ Capa de soporte y sistema de drenaje.
- ✓ Sobrenadante.
- ✓ Borde libre.

La altura total del filtro, desde el fondo hasta la corona de los muros, puede variar de 1.9 a 2.5 m y se puede construir en hormigón reforzado, ferrocemento, piedra o mampostería. La caja del filtro y las estructuras de entrada y salida deben ser estancos para prevenir pérdidas y evitar la recontaminación del agua tratada por las aguas subterráneas poco profundas o de escorrentía superficial.

La sección o área de filtración estaría determinada por el caudal de diseño de la planta y la velocidad de filtración seleccionada la misma que varía entre 0.1 a 0.3 m/h, pudiendo ser de forma rectangular o circular. En la siguiente figura se detallan cajas de los filtros lentos.

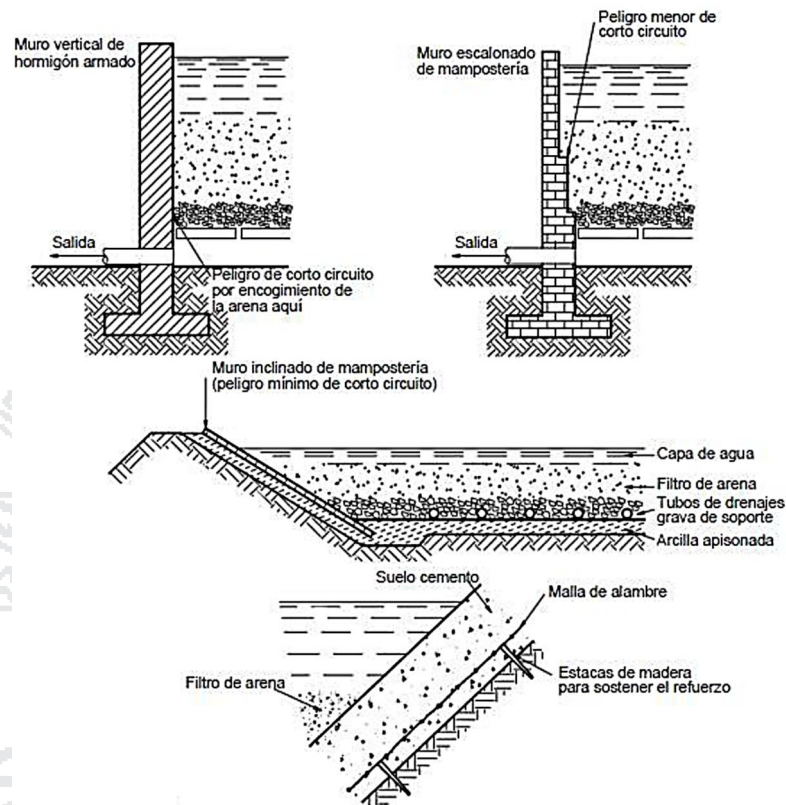


Figura N° 14: Detalle de Caja de Filtro Lento de Arena (Ordoñez Blacio & Perez Palacios, 2011)

2.6.3.4.2. ESTRUCTURA DE ENTRADA

Las funciones que pueden cumplir los sistemas de entrada:

- ✓ Asegurar una equirepartición del caudal a tratar en las unidades de la batería de filtros. Una distribución equitativa a cada unidad de una batería se consigue diseñando un canal de sección variable y velocidad constante. Otra solución es la de repartir el caudal total a cada unidad mediante vertederos rectangulares de caída libre, desde ese canal común a la batería o desde una cámara, alimentada por una cañería a presión.
- ✓ Uniformar el flujo que ingresa a cada caja. El caudal derivado a través del vertedero o compuerta pasa a un sector en donde se produce el paralelismo de los filetes líquidos, antes de su ingreso a la caja del filtro.
- ✓ Reducir del agua que ingresa a la caja filtrante, a fin de reducir las turbulencias dentro de la masa líquida del sobrenadante y además prevenir la erosión de la capa biológica superficial. En el caso de no contar con esa cámara, el impacto del chorro del agua cruda en el lecho de arena, se incrementan a medida que se extraen las capas colmatadas

con las carreras de un ciclo. La erosión provocada por ese chorro se atenúa mediante una loseta proyectada en la superficie del manto.

- ✓ Drenar el agua del sobrenadante cuando se limpia el filtro. Una solución anteriormente indicada es la descarga a la cámara de ingreso. La otra es permitir a través del sistema de filtración con velocidad variable y decreciente, pero demanda mayor tiempo al estar colmatado el medio filtrante.
- ✓ Graduar el nivel líquido del sobrenadante. Se logra mediante una válvula mariposa accionada por un flotante, por una válvula o compuerta operadas manualmente en la cámara o canal de acceso del agua cruda de la batería, o el método más común, que es de realizar un vertedero de rebose en cada unidad o en el sistema general de acceso del agua cruda.
- ✓ Regular los caudales de ingreso. Hay que preparar compuertas y válvulas para esa finalidad.

En la siguiente figura hay un detalle de estructura de ingreso.

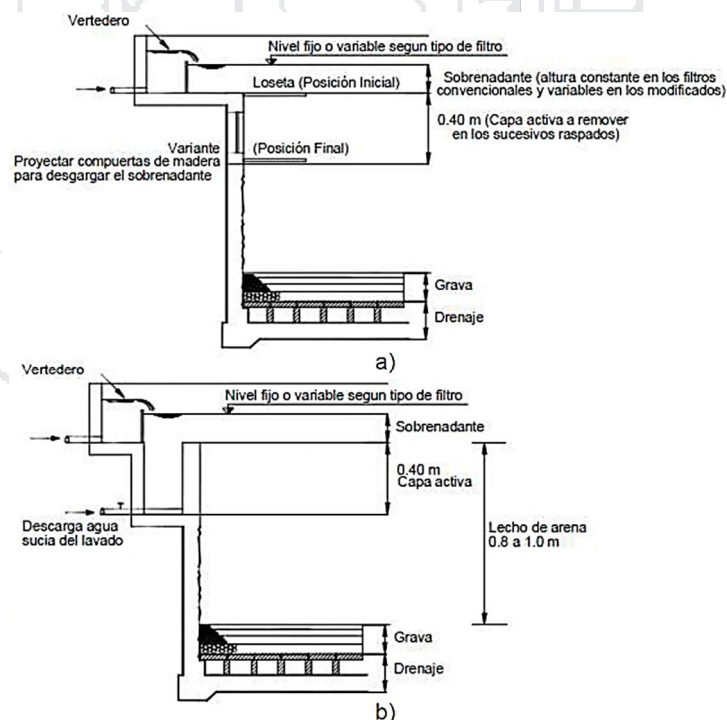


Figura N° 15: Sistema de Ingreso al Filtro Lento de Arena (Ordoñez Blacio & Perez Palacios, 2011)

Consta de canales o conductos de acceso para medición de flujo y una caja exterior a la caja del filtro que permite el flujo del agua hacia el filtro, sin

dañar la biomembrana que yace sobre la parte superior del lecho de arena. A continuación, se detalla los componentes básicos de un filtro lento de arena con control a la entrada y salida.

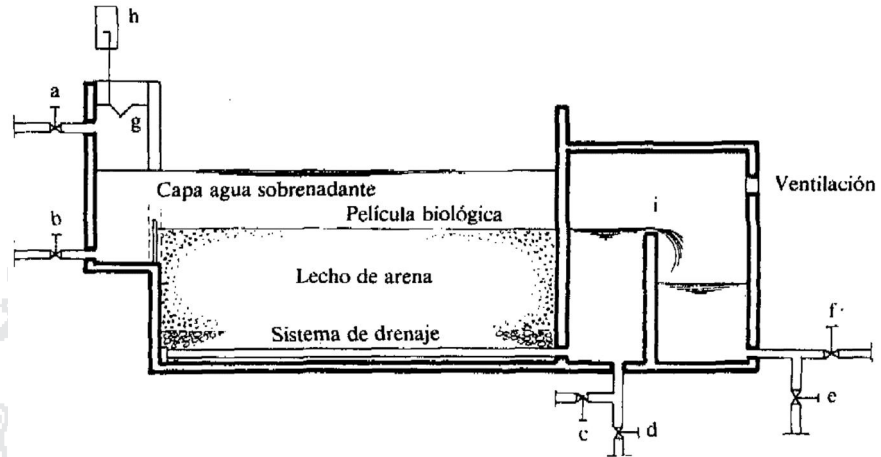


Figura N° 16: Componentes Básicos de un Filtro Lento de Arena con Control a la Entrada
(Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijnen, 1992)

- a:** Válvula para dar entrada al agua cruda y regular la velocidad de filtración.
- b:** Dispositivo para drenar la capa de agua sobrenadante.
- c:** Válvula para llenar el lecho filtrante con agua limpia.
- d:** Válvula para drenar el lecho filtrante y la cámara de salida.
- e:** Válvula para desechar agua tratada.
- f:** Válvula para suministrar agua tratada al depósito de agua limpia.
- g:** Vertedero de entrada.
- h:** Indicador calibrado de flujo.
- i:** Vertedero de salida.

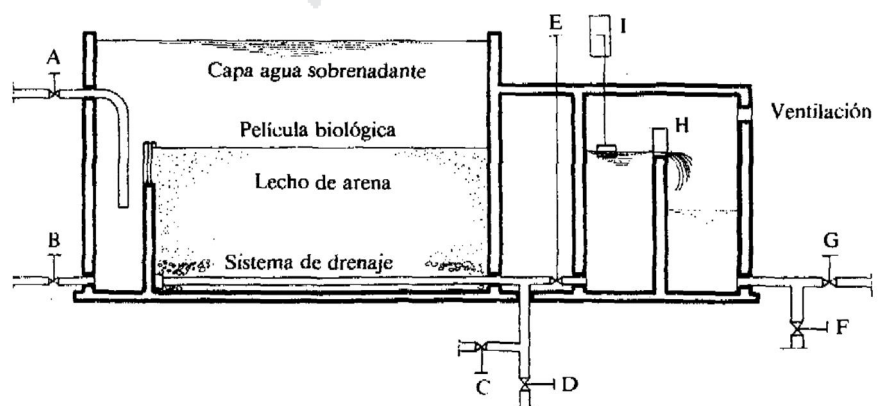


Figura N° 17: Componentes Básicos de un Filtro Lento de Arena con Control a la Salida
(Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijnen, 1992)

- A:** Válvula de entrada de agua cruda.
- B:** Válvula para drenar la capa de agua sobrenadante.
- C:** Válvula para llenar el lecho filtrante con agua limpia.
- D:** Válvula para drenar el lecho filtrante y la cámara de salida.
- E:** Válvula para regular la velocidad de filtración.
- F:** Válvula para desechar agua tratada.
- G:** Válvula para suministrar agua tratada al depósito de agua limpia.
- H:** Vertedero de salida.
- I:** Indicador calibrado de flujo.

2.6.3.4.3. CAPA DE AGUA SOBRENADANTE

La capa de agua sobrenadante proporciona una carga hidráulica que es suficiente para hacer pasar el agua a través del lecho del material filtrante, a la par que crea un periodo de retención de varias horas para el agua, en este periodo las partículas se asientan y/o aglomeran, pueden también someterse a cualquier proceso físico o bioquímico. Se debe tener en cuenta que no se debe considerar este reservorio como un sedimentador si el agua cruda tiene un contenido alto de materia en suspensión, se deberá instalar una unidad de pretratamiento para prevenir la obstrucción del filtro de arena.

La profundidad apropiada para la capa de agua sobrenadante se encuentra entre 0,80 y 1,0 m y varía dependiendo del tipo de control.

Las paredes del reservorio de agua sobrenadante deben tener altura suficiente como para dejar un borde libre de 0,2 a 0,3 m sobre el nivel de agua. El reservorio debe contar con un vertedero de derrame o rebose que drene excesos de agua y la retorne a la fuente de agua cruda.

2.6.3.4.4. SALIDA DE IMPUREZAS FLOTANTES

Se necesita un dispositivo para extraer las impurezas, que pueden formarse de hojas, algas y demás material flotante en la capa de agua. Este dispositivo también puede servir como un rebosadero para el agua sobrenadante y para drenarla cuando se requiere sacar de servicio la unidad para mantenimiento y limpieza.

2.6.3.4.5. LECHO DEL MEDIO FILTRANTE

El medio filtrante debe estar compuesto por material granular inerte y durable, generalmente se selecciona arena porque es barata, inerte, duradera y de fácil obtención. Cuando se coloca en el filtro, la arena debe estar libre de arcilla, tierra y materia orgánica.

El medio filtrante se describe en función de su diámetro efectivo y su coeficiente de uniformidad. Normalmente se elige un tamaño efectivo en un rango de 0.15 a 0.35 mm. Cuando no hay disponibilidad de arena natural con estas características, el valor deseado del tamaño efectivo puede obtenerse mezclando dos tipos de arena. Se puede usar el tamizado como último recurso.

De preferencia, el coeficiente de uniformidad debe ser menor de 2, aunque pueden aceptarse valores hasta de 5. Para un funcionamiento adecuado del proceso de purificación se debe proporcionar un lecho filtrante de 0.6 m como mínimo.

En vista de que la capa superior del lecho filtrante necesitara ser cambiada regularmente durante la operación, un filtro nuevo debe estar provisto de un lecho filtrante de 1 - 1.4 m de espesor de forma que el lecho no necesite rellenarse más de una vez cada varios años.

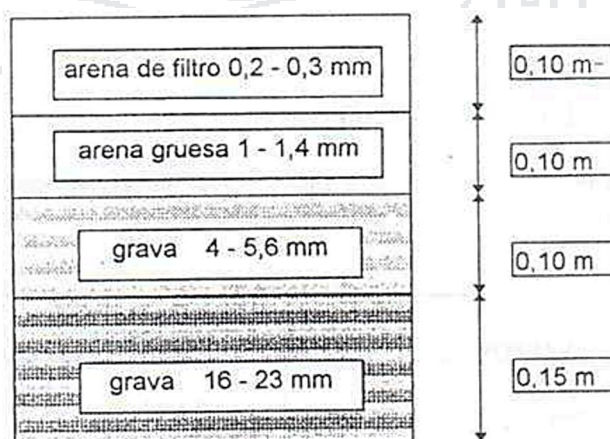


Figura N° 18: Medidor o Lecho de Soporte (Ordoñez Blacio & Perez Palacios, 2011)

2.6.3.4.6. SISTEMA DE DRENAJE

El sistema de drenaje sirve para tres propósitos:

- ✓ Soporta el material filtrante e impide que sea arrastrado a través del sistema de drenaje de modo que se asegure una velocidad de filtración uniforme sobre toda el área del filtro.
- ✓ Asegurar la recolección uniforme del agua filtrada, a través de toda el área de filtración.
- ✓ Permite el llenado ascendente de los filtros, bien sea en su arranque inicial o después de raspados los módulos.

El sistema de drenaje puede tener diversas configuraciones, ya sea una capa de grava gruesa o de piedra triturada durable, o estructuras de drenes principales y laterales construidas de tuberías perforadas o separadas, bloques o ladrillos de concreto. Este sistema de drenes está cubierto por capas de grava.

La grava se tiende en capas, comenzando con los granos mayores en el fondo y reduciendo progresivamente el diámetro hacia arriba. La grava impide que el material granular del lecho del filtro se acarreado hacia el sistema de drenaje. Incluidas las capas de grava, el sistema de drenaje debe tener un espesor de 0.4 a 0.7 metros.

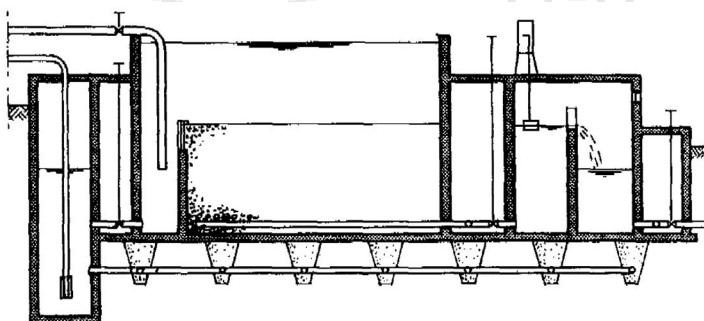


Figura N° 19: Sistema de Drenaje Debajo de la Caja del Filtro (Ordoñez Blacio & Perez Palacios, 2011)

Asimismo, se tiene diferentes sistemas de drenaje con se muestran a continuación:

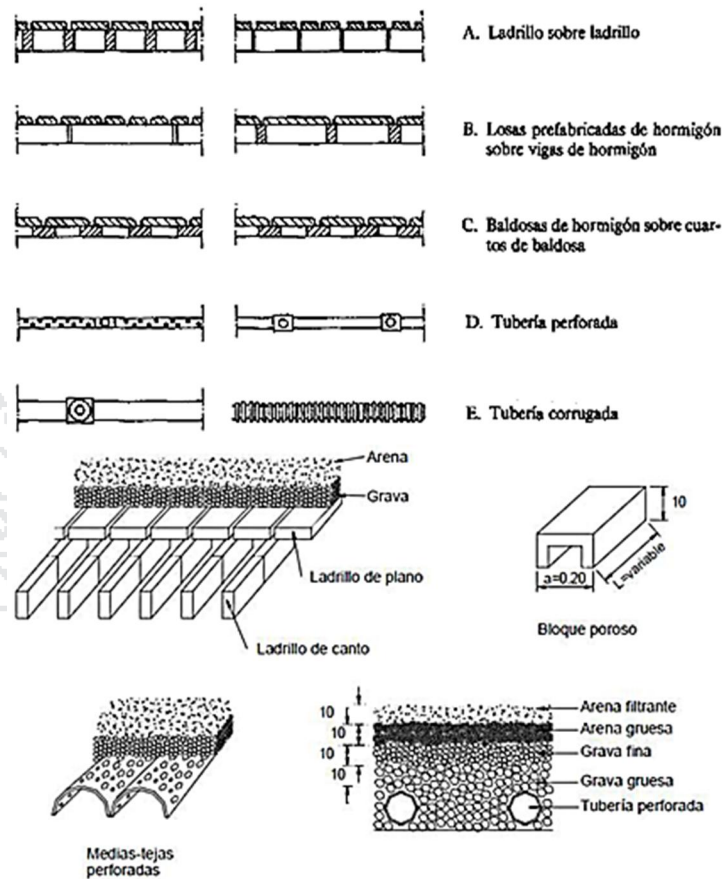


Figura N° 20: Sistema Comunes de Drenaje Utilizados en Filtros Lentos de Arena (Ordoñez Blacio & Perez Palacios, 2011)

2.6.3.4.7. CÁMARA DE SALIDA

La cámara de salida generalmente consta de dos secciones separadas por una pared, en cuya parte superior se coloca un vertedero con rebosadero ligeramente por encima de la parte superior del lecho de arena (10-15 cm). Este vertedero previene el desarrollo de una presión inferior a la atmosférica en el lecho filtrante, pues ello podría dar lugar a la formación de burbujas de aire debajo de la capa biológica. El vertedero también asegura que el filtro funcione independientemente de las fluctuaciones en el nivel del tanque de agua clara.

Al permitir la caída libre del agua sobre el vertedero, se aumenta la concentración de oxígeno en el agua filtrada, por cuyo motivo la cámara del vertedero debe estar debidamente ventilada para facilitar la aireación.

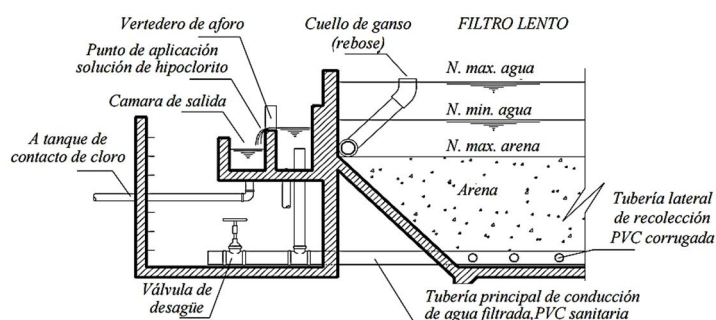


Figura N° 21: Estructura de Salida de un Filtro Lento de Arena (Organización Panamericana de la Salud, Guía para Diseño de Sistemas de Tratamiento de Filtración en Múltiples Etapas, 2005)

2.6.3.4.8. DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN Y CONTROL DE FILTRO

Se mencionan a continuación las operaciones más importantes a ser reguladas y controladas por medio de válvulas, vertederos y otros dispositivos.

- ✓ Entrada de agua cruda al reservorio de agua sobrenadante hasta un nivel constante dentro del tanque del filtro.
- ✓ Eliminación del exceso de agua por medio de un vertedero.
- ✓ Drenaje del agua sobrenadante antes de efectuar la limpieza del filtro.
- ✓ Drenaje del agua en la capa superior del lecho filtrante.
- ✓ Medida del caudal del agua efluente por medio de un dispositivo calibrado de medición de caudal.
- ✓ Regulación de la tasa de filtración.
- ✓ Ingreso de agua limpia para llenar en forma ascendente el lecho filtrante después de efectuar la limpieza del filtro.
- ✓ Dispositivo de prevención de presiones negativas en el lecho filtrante.
- ✓ Descarga del agua tratada al tanque de almacenamiento de agua tratada.

Los materiales de construcción comúnmente usados son hormigón simple o armado, ferrocemento, piedra natural o ladrillo. La caja del filtro, el canal de efluente y el tanque de almacenamiento de agua filtrada deben ser herméticos por dos razones: para evitar pérdidas de agua y, en caso de tener nivel freático alto, para prevenir el ingreso de agua subterránea que pueda contaminar el agua tratada.

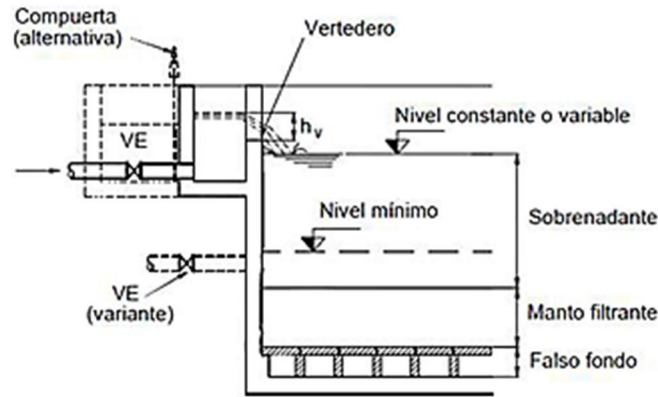


Figura N° 22: Control Manual con Vertedero y Válvula o Compuerta (Ordoñez Blacio & Perez Palacios, 2011)

2.6.3.5. SEDIMENTADOR

La sedimentación es un proceso muy importante. Las partículas que se encuentran en el agua pueden ser perjudiciales en los sistemas o procesos de tratamiento ya que elevadas turbiedades inhiben los procesos biológicos y se depositan en el medio filtrante causando elevadas pérdidas de carga y deterioro de la calidad del agua efluente de los filtros. El sedimentador normalmente remueve partículas menores a 0.2 mm y mayores a 0,05 mm.

2.6.3.5.1. COMPONENTES DEL SEDIMENTADOR

Esta unidad se puede dividir en cuatro partes o zonas.

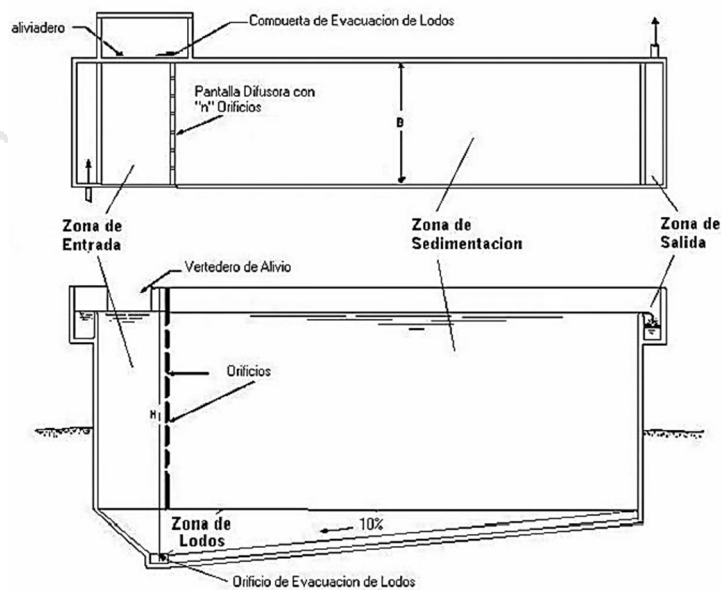


Figura N° 23: Sedimentador (Planta y Corte Longitudinal) - (Organización Panamericana de la Salud, Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores, 2005)

- a) Zona de entrada: Estructura hidráulica de transición, que permite una distribución uniforme del flujo.
- b) Zona de sedimentación: Consta de un canal rectangular con volumen, longitud y condiciones de flujo adecuados para que sedimenten las partículas. La dirección del flujo es horizontal y la velocidad es la misma en todos los puntos, flujo pistón.
- c) Zona de salida: Constituida por un vertedero, canaletas o tubos con perforaciones que tienen la finalidad de recolectar el efluente sin perturbar la sedimentación de las partículas depositadas.
- d) Zona de recolección de lodos: Constituida por una tolva con capacidad para depositar los lodos sedimentados, y una tubería y válvula para su evacuación periódica.

2.6.4. RESERVORIO

Su función es regular las variaciones en el consumo de la población en el transcurso de un día, mediante el almacenamiento antes de su distribución. Estos pueden ser elevados, apoyados o enterrados (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).

Los elevados que pueden tomar la forma rectangular, cilíndrica o esférica; por lo general son construidos sobre torres, columnas, pilotes, entre otros. Los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular y circular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas). Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado.

2.6.4.1. COMPONENTE DEL RESERVORIO APOYADO

2.6.4.1.1. TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Estructura de forma cuadrada o circular, de capacidad variable.

Se complementa con una tapa y escalera que permite ingresar en el interior para realizar la limpieza del mismo; y de una tubería de ventilación en la parte superior. El material podrá ser de concreto armado, también existen en el mercado reservorios prefabricados de HDPE u otro material, fáciles de instalar.

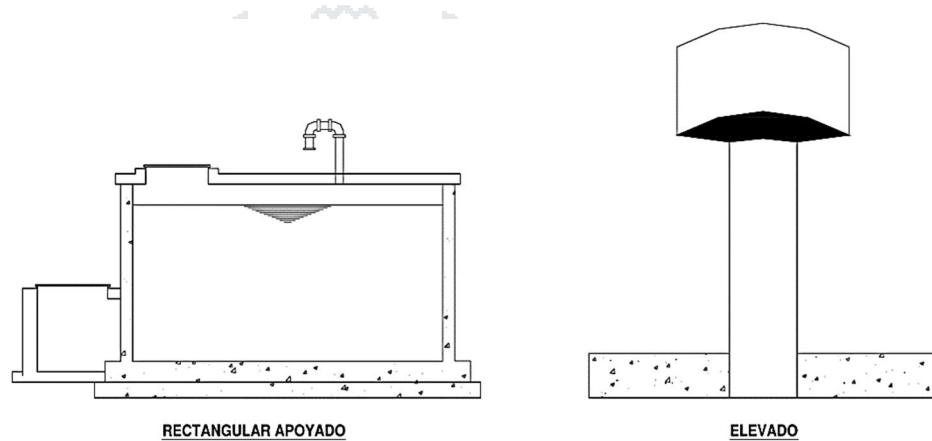


Figura N° 24: Tipos de Reservorio (Aguero Pittman, 2007)

2.6.4.1.2. CÁMARA DE VÁLVULAS

Se ubica al lado del tanque y cuenta con tubería de ingreso, de salida, un by-pass, tubería de desagüe, tubería de rebose. Las de entrada, salida y desagüe cuentan con válvulas de compuerta para su correcto funcionamiento.

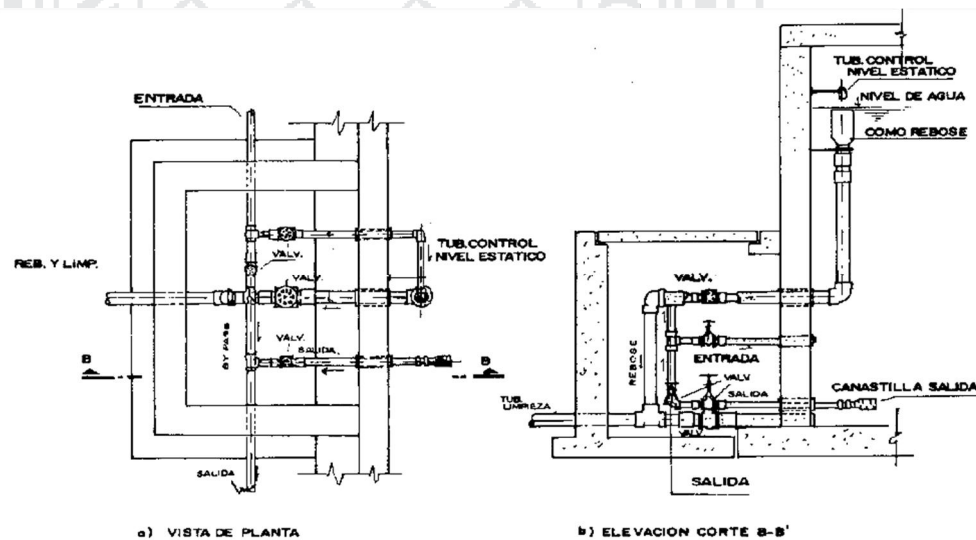


Figura N° 25: Caseta de Válvulas del Reservorio (Aguero Pittman, 2007)

2.6.5. LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN

Es el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos que permiten al usuario obtener agua lo más cerca posible a su vivienda o dentro de ella, en forma continua, con una presión adecuada y en la cantidad suficiente.

2.6.5.1. COMPONENTES:

2.6.5.1.1. TUBERÍAS

Tienen como función distribuir el agua; pudiendo ser de PVC, HDPE, entre otros.

2.6.5.1.2. VÁLVULA DE COMPUERTA

Usada para regular el flujo en las tuberías.

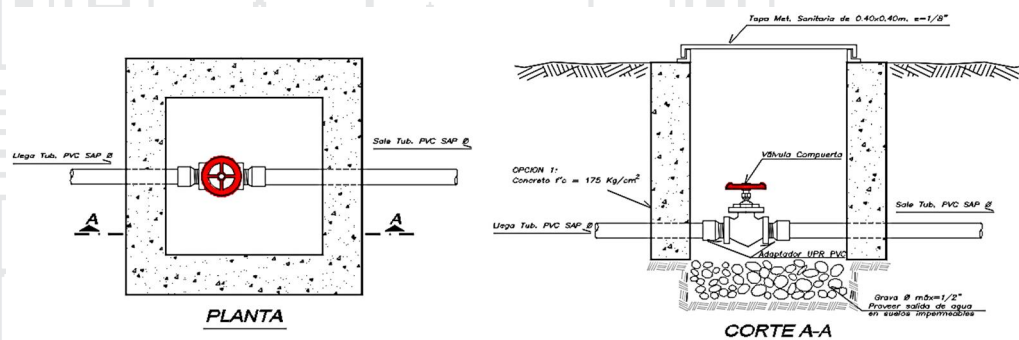


Figura N° 26: Válvula de Compuerta (Elaboración Propia)

2.6.5.1.3. VÁLVULA DE PURGA

Usada para realizar periódicamente la limpieza de tramos de la red.

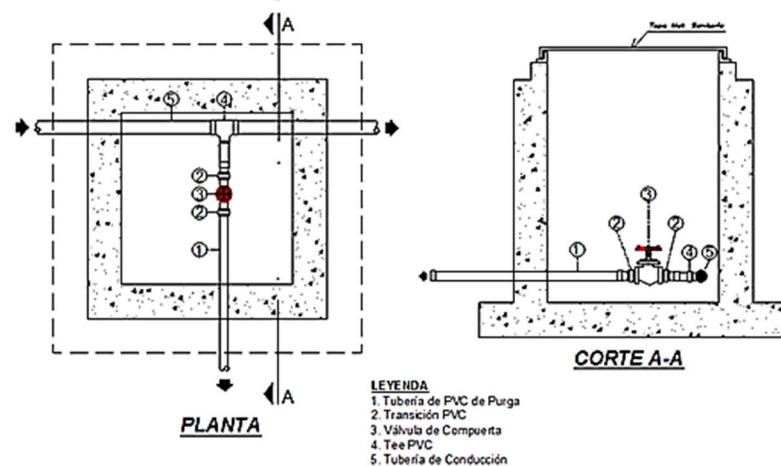


Figura N° 27: Válvula de Purga (Aguero Pittman, 2007)

2.6.5.1.4. VÁLVULA DE AIRE

Usada para expulsar el aire que se acumula en la red.

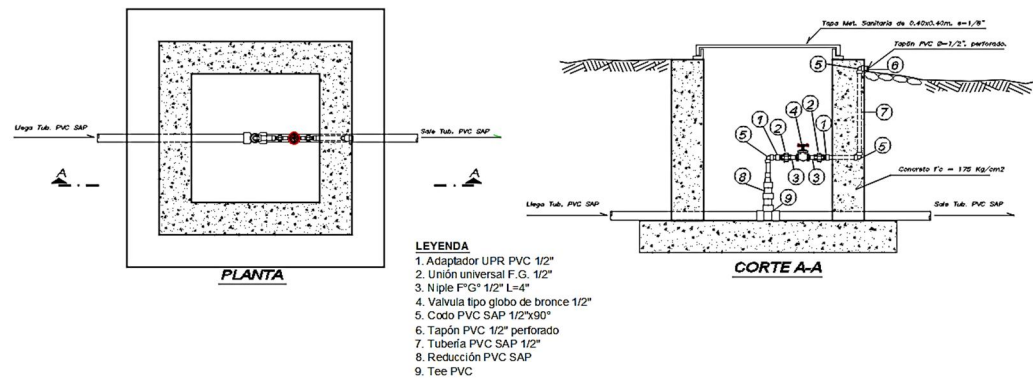


Figura N° 28: Válvula de Aire (Elaboración Propia)

2.6.5.1.5. VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN

Usada para reducir la presión interna de la línea de aducción y/o red de distribución.

2.6.5.1.6. CÁMARA ROMPE PRESIÓN

Estructura hidráulica destinada a reducir la presión en la línea de aducción y/o red de distribución.

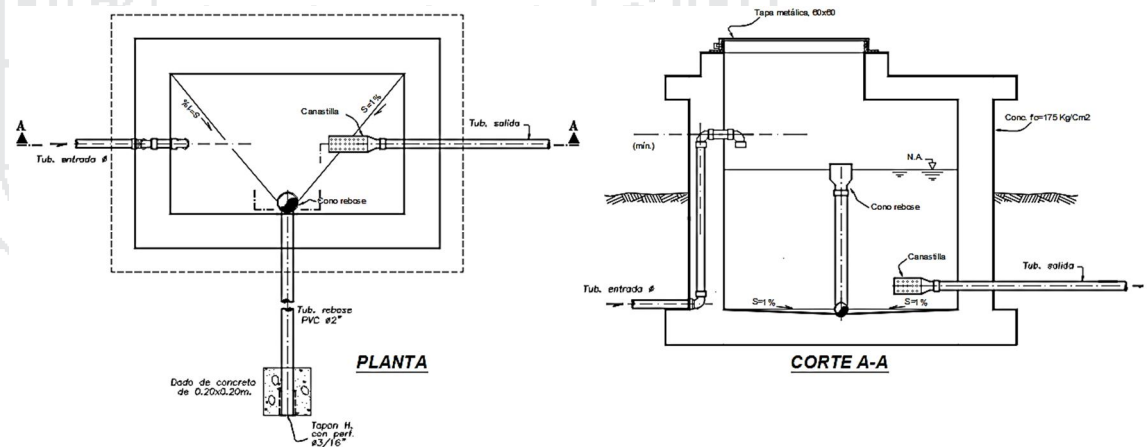


Figura N° 29: Cámara Rompe presión (Elaboración Propia)

2.6.5.2. TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN:

2.6.5.2.1. SISTEMA ABIERTO O RAMIFICADO

Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones.

Es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino. (Aguero Pittman, 2007)

2.6.5.2.2. SISTEMA CERRADO

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas.

Este tipo de red es el más conveniente y tratara de lograrse mediante la interconexión de tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente. (Aguero Pittman, 2007)

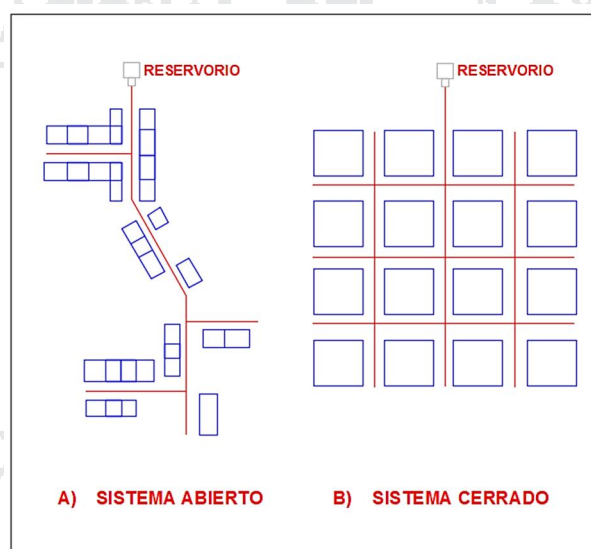


Figura N° 30: Tipos de Redes de Distribución (Aguero Pittman, 2007)

2.6.6. CONEXIÓN DOMICILIARIA

La conexión domiciliar de agua potable tiene como fin regular el ingreso de agua potable en una vivienda.

Esta se ubicará entre la tubería de la red de distribución de agua y la caja de registro.

Deberá contar con accesorios de empalme a la red de agua, llave de paso y tubería de alimentación.

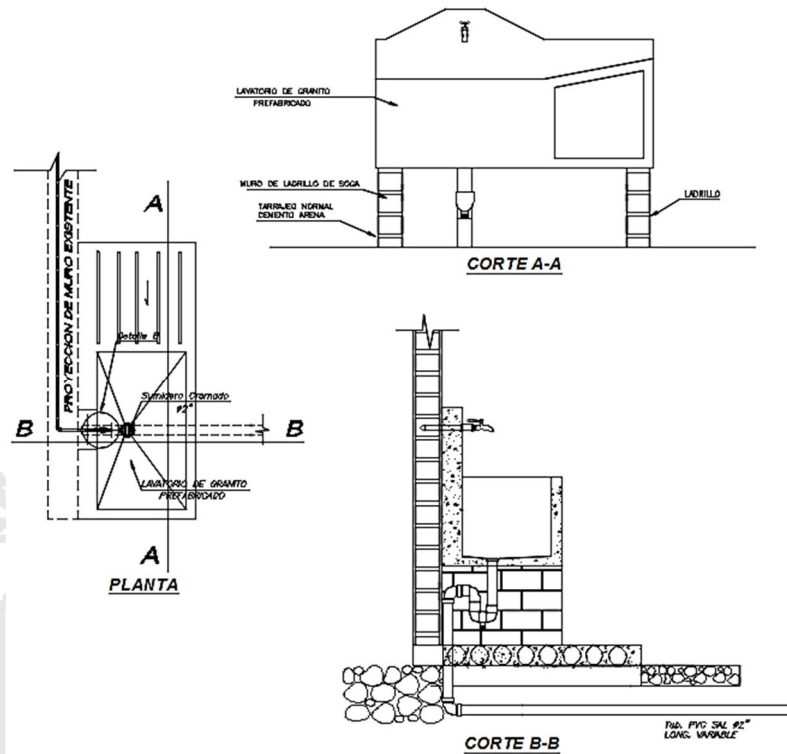


Figura N° 31: Pileta Domiciliaria (Elaboración Propia)

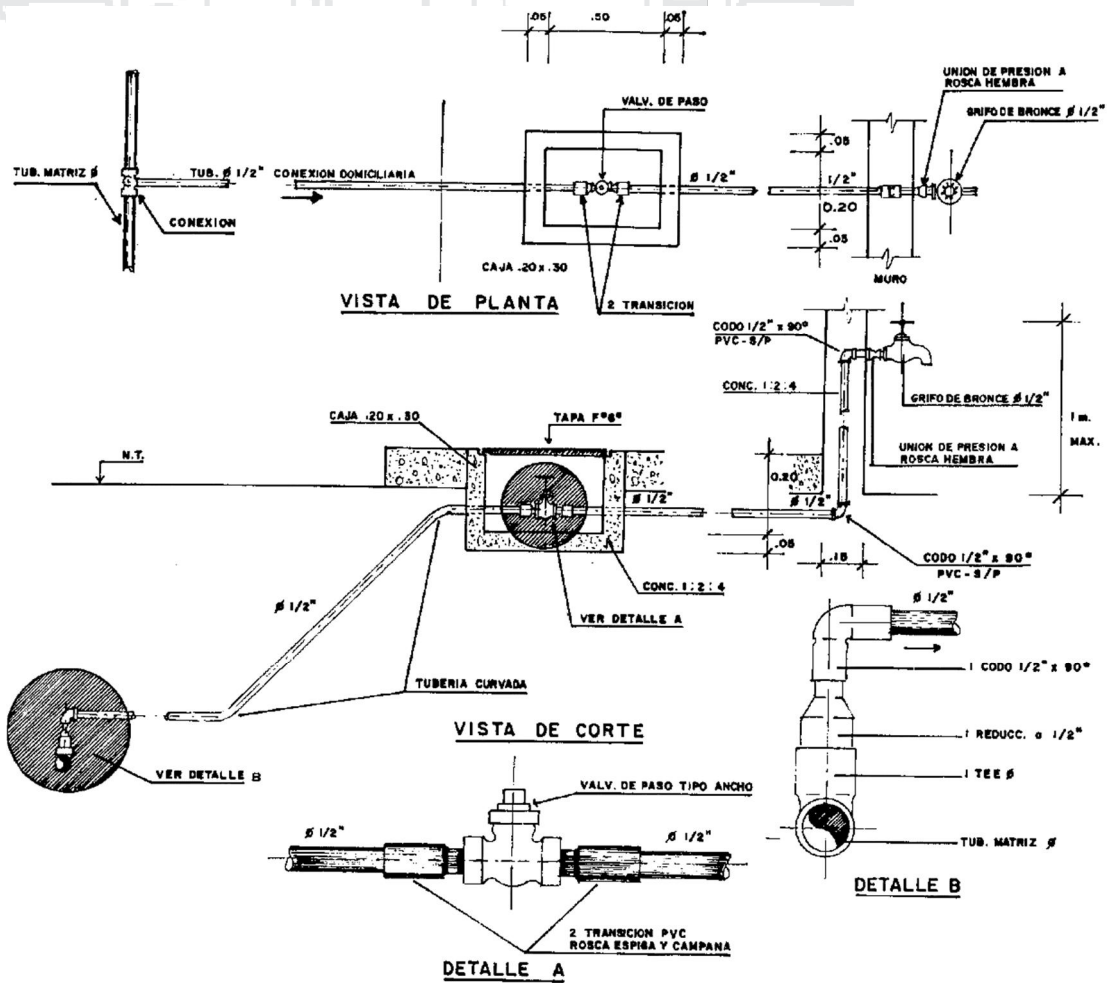


Figura N° 32: Conexión Domiciliaria (Aguerdo Pittman, 2007)

2.7. SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS

2.7.1. OPCIONES TÉCNICAS EN SISTEMAS DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS

Las soluciones técnicas para los sistemas de disposición de excretas, se agrupan en soluciones individuales y colectivas, y su selección dependerá de factores técnicos y factores culturales.

Tabla N° 2: Opciones técnicas en sistemas de disposición de excretas

TIPO DE SOLUCIÓN	OPCIÓN TECNOLÓGICA
INDIVIDUAL	UBS con arrastre hidráulico
	UBS ecológica o compostera
	UBS de compostaje continuo
	UBS de hoyo seco ventilado
COLECTIVO	Alcantarillado Convencional
	Alcantarillado Condominal

FUENTE: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

A continuación, se describe cada una de las opciones técnicas mencionadas:

2.7.1.1. SOLUCIONES INDIVIDUALES

2.7.1.1.1. UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE ARRASTRE HIDRÁULICO (UBS – AH)

La UBS-AH está compuesta por un baño completo (Inodoro, lavatorio y ducha) con su propio sistema de tratamiento y disposición final de las aguas residuales. Para el tratamiento de las aguas residuales deberá contar con un sistema de tratamiento primario: tanque séptico o biodigestor. En ambos casos tendrá un sistema de infiltración (pozos de absorción o zanjas de percolación).

LA UBS-AH con tanque séptico (TS) podrá contar con una o dos unidades, lo cual deberá ser definido por el formulador del proyecto.

Para la UBS-AH-TS de una unidad, se deberá prever la disponibilidad de mano de obra calificada para la limpieza de los lodos en el ámbito rural.

Para el caso de la UBS-AH-TS con dos unidades, estas funcionaran en forma alternada, a fin de que la operación y mantenimiento de los lodos sea

hecha de forma segura, sin generar un riesgo para la salud. Cada TS debe diseñarse para recibir lodos acumulados durante dos años, como mínimo.

Cuando el tanque séptico (TS1) por su funcionamiento necesita mantenimiento debido a la acumulación de lodos, se procede a desviar el desagüe mediante la caja distribuidora de caudales hacia al tanque séptico alternativo (TS2) (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).

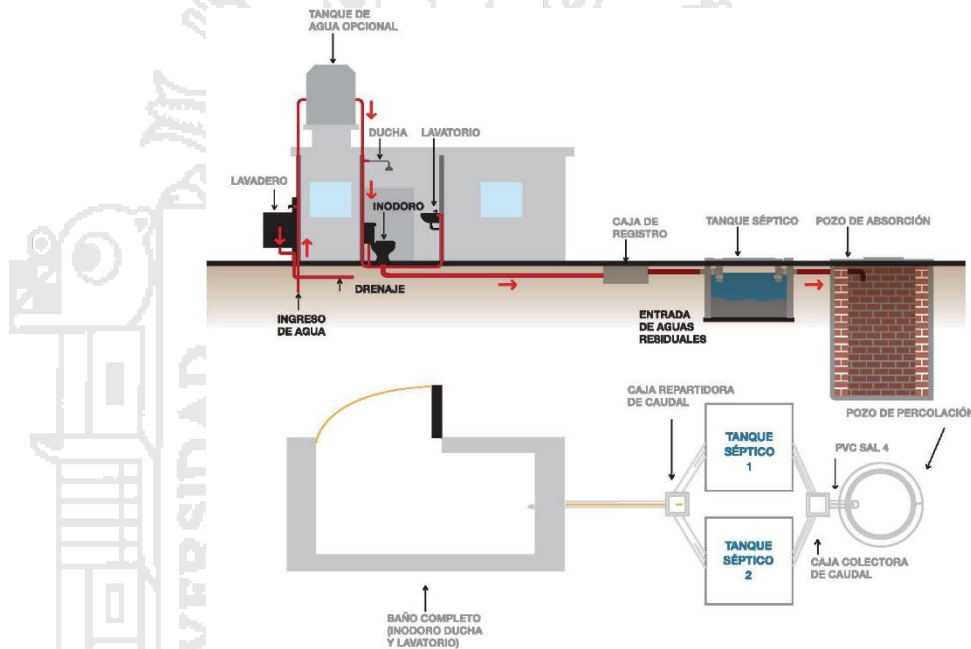


Figura N° 33: Vista en corte y planta UBS con Tanque Séptico y pozo de absorción (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

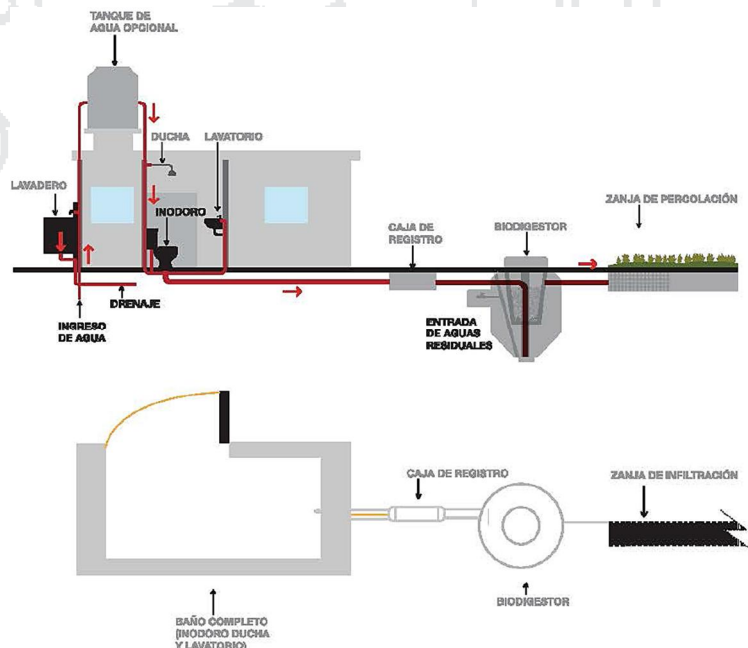


Figura N° 34: Vista en corte y planta UBS con biodigestor y zanja de infiltración (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

2.7.1.1.2. UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO ECOLÓGICA O COMPOSTERA (UBS – C)

Cuando el nivel freático es alto, el suelo es impermeable o se presenta un suelo rocoso, la UBS-C es una alternativa adecuada para la disposición de excretas. La ventaja competitiva de esta opción técnica es que convierte la materia orgánica (heces y orina) en abono que puede ser utilizado para el mejoramiento de suelos. La UBS-C as una estructura que cuenta con un inodoro que separa las orinas y las heces en compartimientos distintos. La orina se conduce a un pozo de absorción y las heces son depositadas en una cámara Impermeable. Esta unidad cuenta con dos cámaras impermeables e independientes que funcionan en forma alternada, donde se depositan las heces y se induce el proceso de secado por medio de la adición de tierra, cal o cenizas. El control de humedad de las heces y su mezcla periódica permite obtener cada doce meses un compuesto rico en minerales, con muy bajo contenido de microorganismos patógenos y que se puede utilizar como mejorador de suelos agrícolas, al cabo de este tiempo (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).

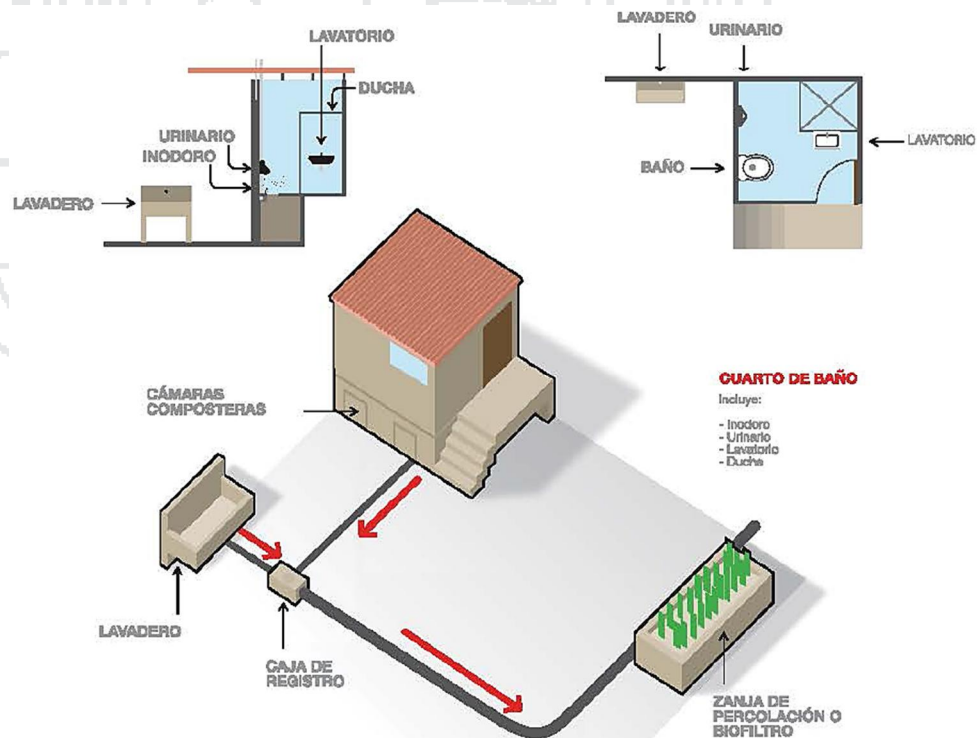


Figura N° 35: Vista en corte y planta de UBS Ecológica o Compostera (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

2.7.1.1.3. UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE COMPOSTAJE CONTÍNUO (UBS – CC)

Cuando no sea técnicamente posible la implementación de las UBS – C debido a que la zona sea inundable, se utilizará la UBS-CC. La diferencia entre estas unidades es que, en esta, los sólidos y líquidos son transportados conjuntamente a las cámaras de almacenamiento. Es importante indicar que en esta unidad la descomposición biológica de la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas produce compost, el cual puede ser utilizado como abono de plantas de la vivienda, si se opera y mantiene el sistema adecuadamente.

Como la UBS – CC opera en condiciones aeróbicas no se requiere separar la orina de las heces (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).

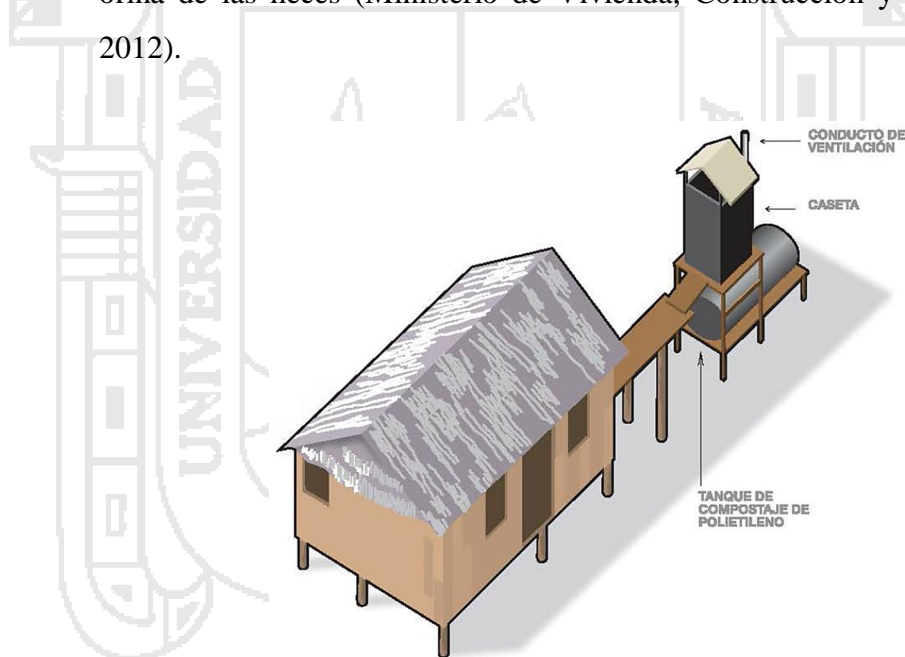


Figura N° 36: Vista de UBS de Compostaje Continuo (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

2.7.1.1.4. UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE HOYO SECO VENTILADO (UBS – HSV)

Cuando no sea técnicamente posible la implementación de las UBS de arrastre hidráulico o composteras, se usará la UBS – HSV siendo esta una solución sencilla para la disposición sanitaria de las excretas, y una alternativa de saneamiento económica (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).

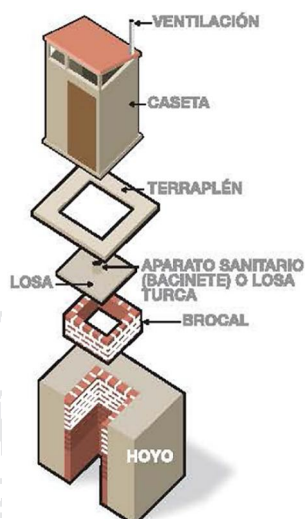


Figura N° 37: Vista de los componentes de la UBS de hoyo seco ventilado (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

2.7.1.2. SOLUCIONES COLECTIVAS

2.7.1.2.1. RED DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL

Compuesta por un conjunto de estructuras constituidas por colectores y registros, que son diseñadas y construidas, para que las aguas servidas generadas en la población sean recolectadas y conducidas, por gravedad, mediante tuberías, hasta las zonas de tratamiento antes de su vertimiento final (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012).

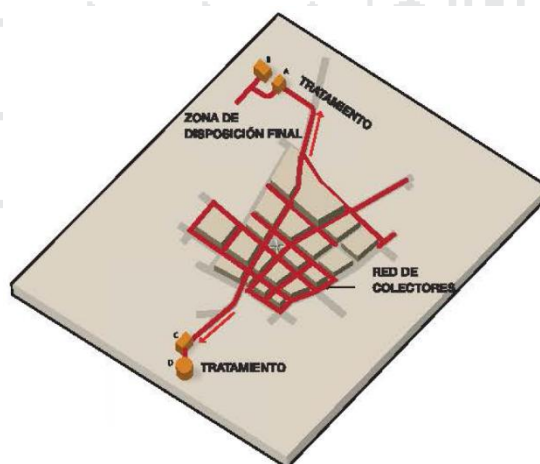


Figura N° 38: Red de alcantarillado convencional (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

2.7.1.2.2. RED DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL

Este sistema considera a cada manzana o bloque determinado de viviendas como si se tratara de una sola construcción. Existe, por lo tanto, para cada

uno de esos bloques una sola salida hacia el colector principal que pasa cerca de ese sitio. Las viviendas de cada bloque conectan las salidas de sus desagües a través de ramales que pueden pasar internamente por los lotes o por las veredas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012). Este sistema comprende tres componentes:

- a) Las conexiones privadas colectivas dentro del bloque.
- b) Los colectores públicos principales.
- c) La unidad de tratamiento.

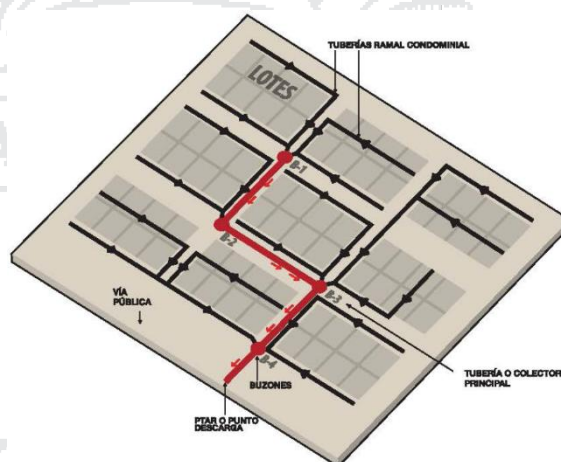


Figura N° 39: Red de alcantarillado condominial (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

2.7.2. UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE ARRASTRE HIDRAULICO (UBS – AH)

Una letrina con arrastre hidráulico, es aquella que utiliza agua, en una cantidad suficiente (de 2 a 4 litros) para el arrastre de las excretas hasta un biodigestor, en el cual los desechos orgánicos son sometidos a un proceso de sedimentación y descomposición, y las aguas servidas son dispuestas a pozos o zanjas de infiltración.

2.7.2.1. REQUISITOS PREVIOS PARA SU EMPLEO

- ✓ El área interna deberá ser adecuada para la disposición de la ducha, lavatorio y aparato sanitario.
- ✓ El cuarto de baño se puede ubicar dentro de la vivienda o fuera de la misma.

- ✓ Al estar fuera, el techo debe tener una inclinación menor a 10%, en zonas secas o desérticas, y en zonas de lluvia debe ser mayor de 10%.
- ✓ La tubería de ventilación se instalará sobre el conducto que conecta el inodoro con el Biodigestor; asimismo se debe considerar un sombrero de ventilación.
- ✓ La tubería de evacuación de las aguas residuales presenta una pendiente que permite el arrastre de las aguas residuales por gravedad la cual deberá ser menor al 3% entre el aparato y la caja de registro.

2.7.3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE ARRASTRE HIDRÁULICO (UBS – AH)

Se tienen los siguientes componentes (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012):

2.7.3.1. CUARTO DE BAÑO

Espacio que permite dar privacidad al usuario durante su uso y/o proteger al usuario contra la intemperie.

2.7.3.2. PISO DE CONCRETO

Elemento de concreto sobre el cual se apoyan los aparatos sanitarios, el tubo de ventilación y soporta al usuario.

2.7.3.3. TUBERÍA DE VENTILACIÓN

Tubería que permite evacuar los gases que se producen en el sistema.

2.7.3.4. TUBERÍAS DE EVACUACIÓN

Es una tubería que conecta el aparato sanitario con el tanque séptico o biodigestor y a este con el pozo o zanja de percolación. Cuando existen dos pozos (usados en secuencia) primero se conecta a una caja repartidora.

2.7.3.5. CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDAL

Es una caja rectangular que recibe la descarga de aguas residuales para la distribución a los tanques sépticos que trabajaran en forma alterna.

También, distribuye las aguas residuales a cada uno de los pozos de infiltración o zanjas de percolación. Facilita el mantenimiento del conducto.

2.7.3.6. CAJA DE REGISTRO

Las cajas de registro sirven como recolectores de aguas residuales con lo que se facilita su mantenimiento y limpieza. Permite la conexión con el biodigestor.

2.7.3.7. TANQUE SÉPTICO

El tanque séptico es una estructura de separación de sólidos que acondiciona las aguas residuales para su buena infiltración y estabilización en los sistemas de percolación que necesariamente se instalan a continuación.

2.7.3.8. BIODIGESTOR AUTOLIMPLIABLE

El Biodigestor Autolimpiable es un sistema para el tratamiento primario de las aguas residuales domésticas, mediante un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la materia orgánica. El agua tratada es infiltrada hacia el terreno aledaño mediante una zanja de infiltración, pozo de absorción humedal artificial según el tipo de terreno y zona.

2.7.3.8.1. CARACTERÍSTICAS

- ✓ Es autolimpiable, los lodos se eliminan muy fácilmente, sin necesidad de bombeo ni medios mecánicos para la extracción de lodos, ya que con solo abrir una válvula se extraen los lodos, eliminando costos y molestias de mantenimiento.
- ✓ Es hermético, estructura interna de una sola pieza.
- ✓ Elimina las aguas tratadas por infiltración, ya sea a pozos de percolación o zanjas de infiltración dependiendo de la permeabilidad del terreno.
- ✓ Es prefabricado, Liviano de fácil transporte y de fácil instalación y operación.
- ✓ No genera olores, permitiendo instalarlo al interior o cerca de la vivienda.

- ✓ No se agrieta ni se fisura como sucede con los sistemas tradicionales de concreto, confinando las aguas residuales domésticas de una forma segura.
- ✓ Mayor eficiencia en la remoción de constituyentes de las aguas residuales domésticas en comparación con sistemas tradicionales de concreto.
- ✓ Su base de forma cónica evita áreas muertas, asegurando la eliminación del lodo tratado.
- ✓ Es completo con todos sus accesorios.
- ✓ Fabricado con polietileno de alta densidad y con una vida útil de 35 años.
- ✓ Ideal para zonas de clima cálido y frío.
- ✓ Con una adecuada instalación y operación se asegura un sistema de tratamiento eficaz.

2.7.3.8.2. COMPONENTES

Las partes y/o componentes del biodigestor autolimpiable se presentan en la siguiente figura:

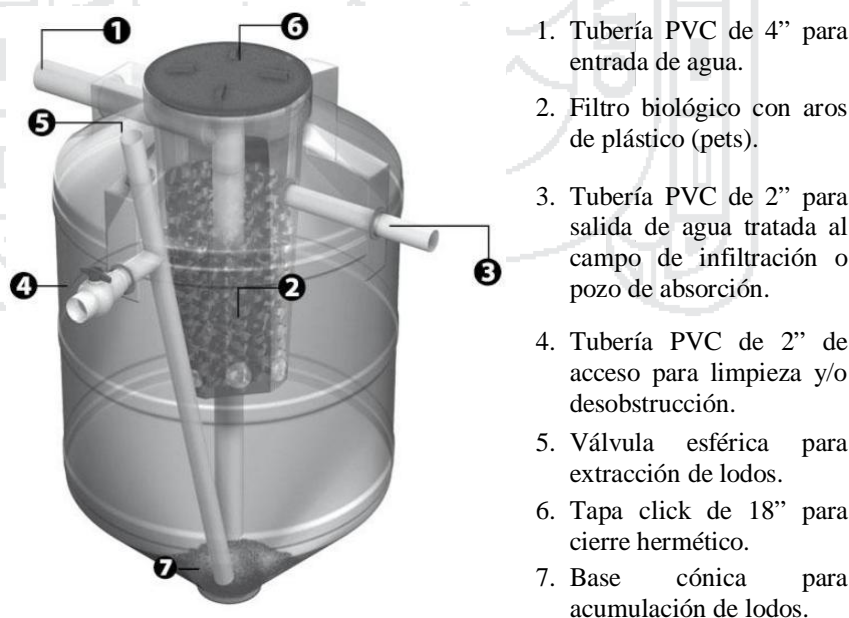


Figura N° 40: Partes y/o Componentes del Biodigestor Autolimpiable
(Rotoplas® más y mejor agua, Ficha Técnica - Biodigestor Autolimpiable
Rotoplas, 2013)

2.7.3.8.3. FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento del Biodigestor Autolimpiable se da mediante la siguiente figura:

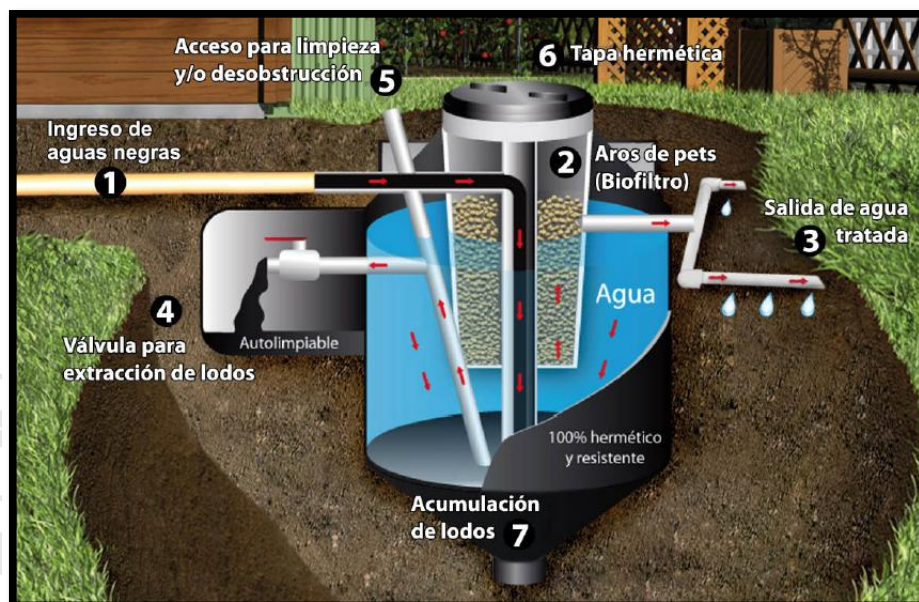


Figura N° 41: Funcionamiento del Biodigestor Autolimpiable (Rotoplas® más y mejor agua, Ficha Técnica - Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, 2013)

- ✓ El agua residual doméstica entra por el tubo N° 1 hasta el fondo del Biodigestor, donde las bacterias empiezan la descomposición.
- ✓ Luego sube y pasa por el filtro N° 2, donde la materia orgánica que asciende es atrapada por las bacterias fijadas en los aros de plástico del filtro.
- ✓ El agua tratada sale por el tubo N° 3 hacia el terreno aledaño mediante una zanja de infiltración, pozo de absorción o humedal artificial según el tipo de terreno y zona.
- ✓ Las grasas suben intensamente hacia la superficie, donde las bacterias la descomponen volviéndose gas, líquido o lodo pesado que cae al fondo.
- ✓ Abriendo la válvula N°4, el lodo alojado en el fondo sale por gravedad a una caja de registro. Primero salen de dos a tres litros de agua de color beige, luego salen los lodos estabilizados (color café). Se cierra la válvula cuando vuelve a salir agua de color beige. Dependiendo del uso, la extracción de lodos se realiza cada 12 a 24 meses.

- ✓ La primera extracción de lodos debe realizarse a los 6 meses de la fecha de inicio de utilización, de forma de estimar el intervalo necesario para la limpieza, de acuerdo con el volumen acumulado en el Biodigestor.
- ✓ Si se observa que el lodo sale con dificultad, introducir y remover con un palo de escoba en el tubo N°5 (teniendo cuidado de no dañar el Biodigestor)
- ✓ En la caja de extracción de lodos, la parte líquida del lodo será absorbida por el suelo, quedando retenida la materia orgánica que después de secar se convierte en polvo negro.
- ✓ Se recomienda limpiar los biofiltros anaeróbicos, echando agua con una manguera después de una obstrucción y cada 3 o 4 extracciones de lodos.

2.7.3.8.4. APLICACIONES

El uso del Biodigestor Autolimpiable es variado como son:

- ✓ Viviendas en zonas rurales carentes de conexión a un servicio de alcantarillado,
- ✓ Asentamientos humanos, con lotes a nivel y no en ladera.
- ✓ Servicios higiénicos de escuelas rurales o similares.
- ✓ Campamentos mineros, para el tratamiento de los efluentes de los servicios higiénicos y comedores.
- ✓ Casas de campo, como soluciones individuales.
- ✓ Hoteles o albergues en zonas rurales.
- ✓ Restaurantes campestres.
- ✓ Condominios en playa, como parte de un sistema compartido entre la vivienda y la administración.

2.7.3.9. POZO DE INFILTRACIÓN, PERCOLACIÓN O ABSORCIÓN

El pozo de percolación, es un hoyo profundo realizado en la tierra para infiltrar el agua residual proveniente del biodigestor.

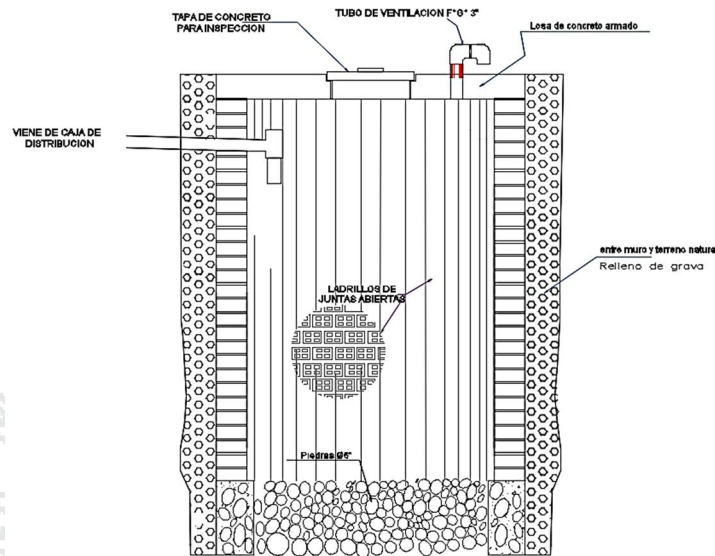


Figura N° 42: Pozo de Infiltración o Pozo de Percolación – Elaboración Propia.

La capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se hagan en cada estrato, usándose el promedio ponderado de los resultados para definir la superficie de diseño. Las paredes del pozo de absorción estarán formadas por muros de mampostería con juntas laterales separadas. El área efectiva de absorción del pozo lo constituye el área lateral del cilindro (excluyendo el fondo). Para el cálculo se considerará el diámetro exterior del muro y la altura quedará fijada por la distancia entre el punto de ingreso de los líquidos y el fondo del pozo. Todo pozo de absorción deberá introducirse por lo menos 2m. en la capa filtrante, siempre y cuando el fondo del pozo quede por lo menos a 2m. sobre el nivel máximo de la capa freática. El diámetro mínimo del pozo de absorción será de 1 m.

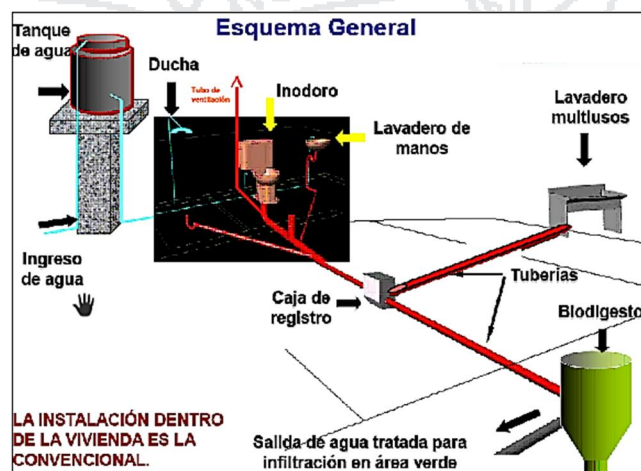


Figura N° 43: Esquema General de la Unidad Básica de Saneamiento (Programa Nacional de Saneamiento Rural, 2012)

2.8. MARCO CONCEPTUAL

UBS (Unidad Básica de Saneamiento): Es un módulo conformado por un conjunto de estructuras que permitirán la disposición sanitaria de excretas, sanitaria y ambientalmente adecuada. (Programa Nacional de Saneamiento Rural, 2012)

Represa de nivel: Obra ejecutada en un curso de agua para elevar el nivel del curso superficial a una cota predeterminada (Especificaciones Técnicas para el Diseño de Captaciones por Gravedad de Aguas Superficiales, 2004)

Carga dinámica: En cualquier punto de la línea, representa la diferencia de la carga estática y la pérdida de carga por fricción en la tubería. (Guía de Diseño para Líneas de Conducción e Implusión de Sistemas de Abastecimiento de Agua Rural, 2004)

Nivel de carga estática: Representa la carga máxima a la que puede estar sometida una tubería al agua cuando se interrumpe bruscamente el flujo. (Guía de Diseño para Líneas de Conducción e Implusión de Sistemas de Abastecimiento de Agua Rural, 2004)

Anclajes: Mecanismos o estructuras especiales de hormigón, mamposterías o metálicos, etc., usados para la fijación y apoyo de tuberías, accesorios, motores, etc. (Guía para el Diseño de Redes de Distribución en Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua, 2005)

Presión nominal: Es la presión interna de identificación del tubo. (Guía para el Diseño de Redes de Distribución en Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua, 2005)

Presión de Prueba: Es la máxima presión interior a la que se somete una línea de agua en una prueba hidráulica y que está determinado en las especificaciones técnicas. (Guía para el Diseño de Redes de Distribución en Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua, 2005)

Presión de servicio (Ps): Es la existente en cada momento y punto de la red durante el régimen normal de funcionamiento. (Guía para el Diseño de Redes de Distribución en Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua, 2005)

Investigación aplicada: Este tipo de investigación también recibe el nombre de práctica o empírica. Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; esto queda aclarado si nos percatamos de que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. Sin embargo, en una investigación empírica, lo que le interesa al investigador, primordialmente, son las consecuencias prácticas (Suca Suca, pág. 34).

Investigación descriptiva: Mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio (Suca Suca, pág. 35).

CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO DEL PROYECTO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por el propósito o finalidad perseguida el tipo de investigación es INVESTIGACIÓN APLICADA.

3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Por el nivel de conocimientos que se adquieren la investigación desarrollada es INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. POBLACIÓN

Está representada por los habitantes de la zona rural del ámbito de estudio del proyecto, según los padrones recopiladas de los mismos beneficiarios se ha reportado 194 viviendas y/o familias con un promedio de 5 personas por cada una, así mismo se tiene una población total de 936 pobladores.

3.3.2. MUESTRA

La muestra tomada se considera NO PROBABILÍSTICA debido a que no todo elemento de la población o universo tiene la probabilidad de integrar la muestra; sin embargo, para este procedimiento se seleccionan a las familias siguiendo un determinado criterio procurando que la muestra sea representativa.

Se predetermino la cantidad de elementos POR CUOTAS siendo esta proporcional a la población teniéndose en cuenta diferentes grupos; la cuota de cada grupo se determinará de un porcentaje de muestreo del 50%; es decir se encuestará y entrevistará a 97 familias con la siguiente distribución:

Tabla N° 3: Determinación de la Cantidad de Elementos de la Muestra

GRUPOS	NUMERO DE ELEMENTOS DE GRUPO	NUMERO DE ELEMENTOS DE LA MUESTRA
TOTORANI	34	17
CCALUYO	19	10
CARHUA	17	9
MALLIRIPATA	66	33
MOROYO	42	21
ARICOMA	16	8
TOTAL	194	97

FUENTE: Elaboración Propia

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS QUE SE USARON EN LA INVESTIGACIÓN

3.4.1. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.4.1.1. INFORMACIÓN INDIRECTA

Recopilación de la información existente en fuentes bibliográficas (para analizar temas generales sobre la investigación a realizar), hemerográficas y estadísticas; recurriendo a las fuentes originales en lo posible: éstas fueron libros, revistas especializadas, periódicos escritos por autores expertos y páginas web de internet.

3.4.1.2. INFORMACIÓN DIRECTA

Este tipo de información se obtuvo mediante la aplicación de encuestas en muestras representativas de las poblaciones de las comunidades citadas, cuyas muestras fueron obtenidas aleatoriamente; al mismo tiempo, se aplicaron instrumentos de investigación.

3.4.2. INSTRUMENTOS

3.4.2.1. EL CUESTIONARIO

La recolección de datos se aplicó a los pobladores de la zona influenciada en la investigación. El cuestionario fue diseñado con preguntas claras, concisas,

concretas y correctas, de tal forma que nos permita evaluar con rapidez. Esta técnica se hizo como prueba piloto para analizar las preguntas, respuestas y posteriormente después de la fase de corrección se llevó a cabo la fase de la encuesta.

3.4.2.2. LA ENTREVISTA

Esta técnica se aplicó a las autoridades y expertos con un interrogatorio cuyas preguntas se realizan sobre el estado en que se encuentran saludablemente debido a la carencia de un eficaz sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas.

3.4.2.3. LA OBSERVACIÓN DIRECTA

Esta técnica nos permitió observar la calidad de agua que consume los pobladores de las mencionadas comunidades, como se consume y como esto repercute en la salubridad de los pobladores de las citadas zonas rurales.

3.4.2.4. LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Estuvo referida principalmente al conocimiento, que se obtuvo de los archivos y registros con la intención de constatar la veracidad de datos obtenidos por otras fuentes respecto a acciones ejecutadas en el pasado.

3.4.2.5. ENCUESTA A LOS POBLADORES

Se aplicó a los pobladores de las citadas zonas rurales que carecen de un eficaz sistema de saneamiento básico.

3.5. PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

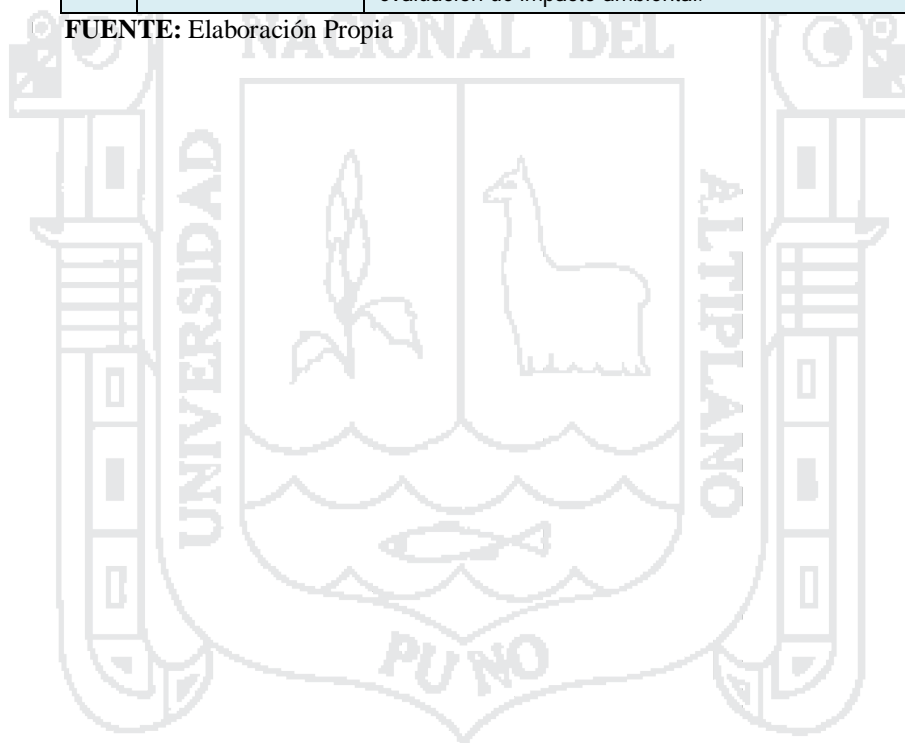
El procedimiento para el desarrollo de la presente investigación la podemos realizar en 05 etapas como se describe a continuación:

Tabla N° 4: Procedimiento para el Desarrollo de la Investigación

N°	ETAPAS	DESCRIPCIÓN
01	INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	Donde se hará un análisis bibliográfico sobre los diferentes sistemas de abastecimiento de agua potable, así como los diferentes sistemas de disposición de excretas existentes para de esta manera poder elegir el más adecuado a la realidad.
02	RECOPIACIÓN DE DATOS	a. Aspectos Técnicos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Disponibilidad del recurso hídrico (aforo). ✓ Condiciones topográficas para instalación de un Sistema de Agua Potable. ✓ Vías de comunicación. b. Aspectos Sociales <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificación del área de investigación (ubicación, fisiografía, climatología, aspectos socioeconómicos, aspectos culturales, etc.) ✓ Actitudes de los pobladores, organización comunal, disponibilidad de aportar con la mano de obra no calificada, materiales de la zona y otros.
03	ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA	Básicamente investigación de campo. <p>a. Estudio de la Población</p> Es necesario realizar un estudio de población en la comunidad de esta se deducirá la población futura de diseño, para calcular los diferentes caudales de diseño. La determinación de la población actual, se podrá realizar de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Recuento del número de viviendas y sus habitantes de cada una ✓ Recuento de viviendas y multiplicar por el promedio de habitantes. ✓ Obtención de datos de censos para estimar la población futura. <p>b. Fuentes de Abastecimiento</p> Disponibilidad del recurso hídrico, ubicación de la fuente, se debe realizar el aforo de dicha fuente a ser captado, de modo que no se tengan problemas en la etapa de ejecución, el caudal debe ser suficiente para la población futura; asimismo se debe de tomar una muestra del agua para la evaluación físico químico de esta. <p>c. Levantamiento Topográfico</p> El estudio topográfico se debe realizar a lo largo de una ruta propuesta por donde tentativamente pasará la tubería, tomando los detalles de caminos, quebradas, cercos, ubicación de viviendas con nombre del propietario, fuentes de agua y otros que se estime. <p>d. Toma de muestras de suelos in situ</p> Para el estudio de suelos se tomará muestras se suelos para poder identificar el tipo de suelo en donde se ubicarán las estructuras de saneamiento básico principales; asimismo se visualizará la zona de influencia de la investigación para poder identificar la perspectiva geológica común que esta tiene. <p>e. Información Básica a obtener en el Estudio de Campo</p> Luego de realizar el levantamiento topográfico y otros estudios de campo se procede a tomar datos para la evaluación de la comunidad en el aspecto de salubridad para poder así tener presente las condiciones de saneamiento básico que tienen los pobladores de dichas comunidades mencionadas
04	DISEÑO DE INGENIERÍA	Sistematización de la información <p>a. Elaboración del plano topográfico</p> Donde debe figurar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ubicación de la fuente a captar indicando el nombre y cota de terreno. ✓ Ubicación de caminos, carreteras, ríos, quebradas (indicando direcciones). ✓ Ubicación viviendas enumeradas, escuelas y otros.

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ubicación del Norte Magnético para la orientación respectiva. b. Consideraciones, determinación del sistema de saneamiento básico cálculos de diseño SISTEMA DE AGUA POTABLE ✓ Período de Diseño ✓ Población de Diseño ✓ Dotación ✓ Cálculo de caudales de Diseño y Variaciones de Consumo ✓ Presiones ✓ Diseño Hidráulico de Tuberías ✓ Línea de Conducción ✓ Línea de Aducción y Red de Distribución ✓ Estructuras Hidráulicas ✓ Captación ✓ Planta de tratamiento ✓ Reservorio o Tanque de Almacenamiento y Regulación ✓ Válvulas y Accesorios SISTEMA DE SANEAMIENTO
05	RESULTADOS	Proposición del sistema de agua potable, disposición de excretas y evaluación de impacto ambiental.

FUENTE: Elaboración Propia



CAPÍTULO IV

ESTUDIOS PRELIMINARES

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA

REGIÓN : PUNO
PROVINCIA : MELGAR
DISTRITO : AYAVIRI
LOCALIDAD : Comunidad de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo,
Aricoma y Carhua

La provincia de Melgar es una de las 13 provincias que conforman la región de Puno, bajo la administración del Gobierno Regional de Puno. Esta limita al norte con la Provincia de Carabaya, al este con la Provincia de Azángaro, al sur con la Provincia de Lampa y al oeste con las Provincias de Canchis y Canas de la región de Cusco.

4.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Las Comunidades Campesinas objeto del presente estudio se encuentran en la parte Noreste del capital del distrito de Ayaviri en las coordenadas UTM y altitudes como son:

LATITUD : 8361913 - 8349000 N
LONGITUD : 337415 - 344000 E
ALTITUD MÁXIMA : 4126 msnm. Punto de captación sector Azul
Barranco de la comunidad de Totorani

ALTITUD MÍNIMA : 3910 msnm último tramo del sistema de agua potable en la comunidad de Moroyo

La zona de estudio está comprendida por los sectores de TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA.

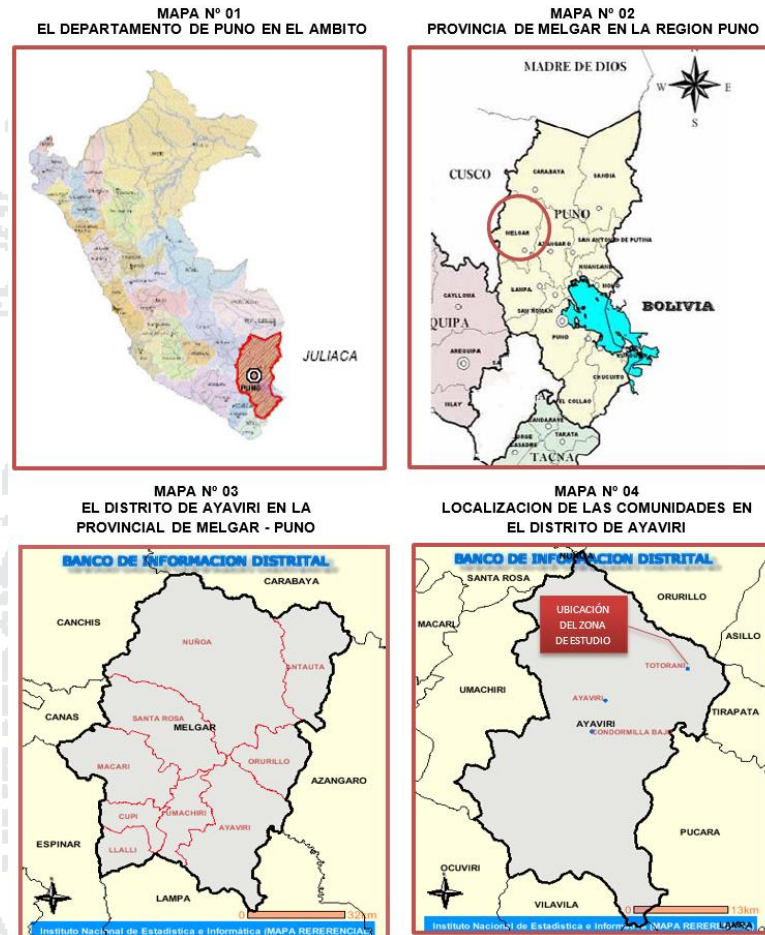


Figura N° 44: Ubicación de la zona de estudio

4.2. VÍAS DE ACCESO

El acceso peatonal y vehicular a la zona del proyecto, se da mediante las desde la capital del departamento.

Tabla N° 5: Vía de Acceso a la zona de estudio

DE	A	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VÍA
PUNO	JULIACA	42 Km	1.00 Hora	Carretera Asfaltada
JULIACA	AYAVIRI	98 Km	1.20 Hora	Carretera Asfaltada
AYAVIRI	MALLIRIPATA	11 Km	0.30 Hora	Carretera Asfaltada
MALLIRIPATA	TOTORANI	3 Km	0.15 Hora	Trocha Carrozable
TOTORANI	MOROYO	3 Km	0.15 Hora	Trocha Carrozable
MOROYO	ARICOMA	2.5 Km	0.10 Hora	Trocha Carrozable

FUENTE: Elaboración Propia



Figura N° 45: Vía de acceso Malliripata – Totorani (Visita a Campo)



Figura N° 46: Vía de acceso Malliripata – Moroyo – Aricoma (Visita a Campo)

4.3. ASPECTOS FÍSICOS DE LA ZONA

4.3.1. CLIMATOLOGÍA

El clima de la zona de estudio es típico del altiplano (Región Suni), semi-seco con temperaturas variables, con un máximo 15°C hasta -5°C como mínimo. La presencia de helada se presenta generalmente a partir de los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto, y la temporada de precipitaciones pluviales se dan en los meses de Diciembre a Abril, pero actualmente se viene experimentando el adelanto de la temporada de lluvias incluso a partir del mes de setiembre.

4.3.2. FISIOGRAFÍA

Fisiográficamente está dominado por un paisaje de laderas, o pie de montaña con pendientes que oscilan entre 6% y 65% lo que la define como moderadamente inclinado a empinado, el relieve topográfico del terreno

presenta ondulaciones que se puedan destacar sobre la llanura de la zona del proyecto ubicado dentro del paisaje denominado planicie lacustre, con pendiente alta. Se observa la presencia de cauces húmedos por donde drenan las aguas de lluvia.

4.3.3. RECURSO AGUA

El aporte del recurso hídrico proviene de las descargas de las quebradas altas de la comunidad de Totorani, así mismo la fuente de agua a captarse para el presente estudio se ha identificado al riachuelo Surpho del lugar denominado Azul Barranco ubicado en el predio Yuranccancha, dichas aguas son provenientes de los manantes que se encuentran en las partes más altas y conforman un riachuelo, actualmente se encuentran disponibles porque no está comprometido para fines de riego, la misma forma parte de los afluentes del río Totorani – Malliri y llega hasta el río de Ayaviri para luego desembocar en el río Ramis.. En el punto de captación del sistema de abastecimiento de Agua potable para las 06 comunidades se tiene un aforo de 1.96 Lt/s en tiempos de estiaje lo que va a satisfacer las demandas de agua del proyecto.



Figura N° 47: Aforo de agua en el punto de captación (Visita a Campo)

4.3.4. ECOLOGÍA

4.3.4.1. FLORA

Planicie de Puna Baja: Está constituida por una variedad de plantas, como son: gramíneas, compuestas, ciperáceas, juncáceas, rosáceas, leguminosas,

malváceas, zannichelliaceas, ranunculáceas, geroniaceas y amarantáceas; las cuales conforman una cobertura vegetal apta para el pastoreo de ovinos, vacunos, equinos y camélidos; dependiendo de esta cobertura vegetal tenemos la existencia de suelos secos y húmedos como se describe a continuación:

- ✓ Secanos: Está conformado por pastos mesofíticos (*Festuchetum* mas *Muhlebergetum*, *Stipetum*, *Calamogrosetum*, etc) y pastos xerofíticos (*Festuca ortophylla*, *Stipa ichu*, *Parastrephia lippedophylla* y *Margiricarpus stricta*)
- ✓ Húmedos: Son de hábitat de pastos acuáticos como el llachu (*Myriophyllum elatinoides*, *Elodea potamogetum*); también de pastos hidrofíticos de los bofedales (*Ditichia*, *Cyperus*, *Hipochaeris* y *Eleocharis*) y pastos semihidrofíticos de qochas temporales.

Algunas de las herbáceas como el k'ello t'ika (*Biden andicola*), salvia (*Lepichinia meyenii*), ojotillo, leche leche o diente de león (*Taraxacum officinalis*), maych'a, yawarch'oncca, nabo, llantén o saqarara (*Plantago monticola*), vana kisa (*Urticu dioica*), kisa u ortiga (*Cajophora contorta*), chijchipa (*Tagetes mandoni*), k'uru k'uru (*Urtica flavellata*), pilli (*Hipochaeris* sp.), sank'ayu (*Lobivia maximiliana*), ccamasayri.

Entre la flora domestica tenemos papa amarga (*S. juzepzukii*: *Ruckii*, Parina, Pizaña, K'eta, Ckanchalii; *S. curtilobum*: Ocuuri blanca y morado) además (*S. tuberosum*, *Ssp. andígena*: Casa blanca, Imilla negra y blanca). No obstante, el cultivo de granos andinos (*Chenopodium quinoa* y *Chenopodium pallidicaule*) y forrajes (avena); también existen con fines pecuarios, pequeñas extensiones de pastos cultivados, entre ellos: alfalfa (*Medicago sativa*), raigrás inglés (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). Los cuales suelen ser óptimos con la presencia de precipitaciones regulares.

Montaña de Puna Baja: Son aquellas plantas que tienen por hábitat los cerros inferiores, de ellas se distinguen plantas cultivables, pastos naturales (gramíneas y herbáceas), cactáceas, arbustos y arbóreas.

Entre los recursos fitogenéticos se tienen plantas cultivables como: la papa dulce (variedades nativas: Ccompis, Imilla negra, Imilla blanca, Peruanita, Pitiquiña, Casa blanca, Lluthu Runtu); tuberosas andinas (olluco: *Ullucus tuberosum*, oca: *Oxalis tuberosa* e izaño o mashwa: *Tropelium tuberosum*), granos andinos (quinua: *Chenopodium quinoa*), cereales (trigo, cebada). Los pastos naturales se constituyen fundamentalmente de herbáceos y gramíneos. Dentro de los herbáceos están: la salvia, k'ita anís, jinchu jinchu o llamaninri, llantén, layo, pilli, k'ello t'ika, thurpa, alccokishka, k'uru k'uru y otros. Los gramíneos están representados por abundante ichu, chillihua, sicuya ichu, cebadilla, grama, chiji pasto, ccachu, crespillo, entre otros.

De las cactáceas destacan: el sank'ayu, huaracco y tunas (khiska).

Las arbóreas, están representadas principalmente por la queñua (*Polylepis incana*), eucalipto común (*Eucalyptus globulus*), ciprés común (*Cupressus sempervirens*), pino albar (*Pinus sylvestris*) y colli (*Buddleja coriácea*).

4.3.4.2. FAUNA

Planicie de Puna Baja: Está conformado por domésticos y silvestres. Los domésticos están representados por vacunos cruzados con Brown Swiss, ovinos, equinos (caballo, asno) y un reducido número de camélidos sudamericanos (alpaca y llama). Los silvestres por aves: huallatas, patos del género *Anas*, cernícalo, gavián, pejpere, pito, tórtola, paloma, centinela, qellwa o gaviota (*Larus serranus*), Wajsallu o pájaro bobo (*Nycticorax*), ch'iwanquirá o ibis negro (*Plegadis ridgwayi*, pichitanca, bandurria, etc.); por animales carnívoros: zorro; por roedores: cuy salvaje (*Cavia aperea*), liebre salvaje y ratones; por peces: challwa (*Trychomícterus* sp.) y ispi (*Orestias* sp.); por reptiles: Mach'ajwa o culebra (*Tachymenys peruviana*) y lagartijas (ecaraywa); por anfibios: hamp'atu o sapo (*Bufo spinulosus*) y ka'ayra o rana (*Thelmatobius marmoratus*) e insectos: pilpinto o mariposa (Orden *Lepidóptera*), ch'uspi o mosquito, insectos de color, saltamontes y mulasua o libélula (*Macromía magnifica*).

Montaña de Puna Baja: Los animales que existen en esta vertiente o pendiente inferior, son casi los mismos que habitan y se movilizan en las planicies de Puna Baja, con la diferencia de algunos que tienen por refugio y zona de alimentación, la montaña de Puna Baja; ejemplo de ello: el lluthu o perdiz (*Nothoprocta ornata*), p'isacca o codorniz (*Nothoprocta pentlandii*) las que se encuentran cercanas a chacras de papa, durante las estaciones lluviosas; el ñaños o zorrino (*Conepatus rex inca*). En época lluviosa se aprecia una diversidad de pajarillos como: la paloma (urpi) o kulko (*Metropelia melanoptera*) cerca de cultivos de quinua; algunas aves de rapiña como: el anka o halcón andino (*Falco femoralis*) observando desde los roquedales, k'ilincho o cernícalo (*Falco spaverius*), ch'useeca o lechuza (*Tyto alba*), pejpere (*Athene cunicularia*); algunos carroñeros como el alccamari o cuervo (*Phalcobaenus megalopterus*) en las planicies buscando alimentos tras tierras roturadas por tractores agrícolas; y otras aves como el jilguero (*Carduelos atrata*), lequecho o centinela (*Vanellus resplendens*), ccaq'echo o bandurria (*Theristicus melanopsis*), hak'ajllu o pito (*Colaptes rupícola*), chiwanku (*Turdus chiguanco*), waychu, golondrina (*Petrochelidon andecola*), ch'requete o ruiseñor (*troglodites aedonpuna*), q'ente o colibrí andino, entre otros.



Figura N° 48: Flora silvestre y domestica (Visita a Campo)

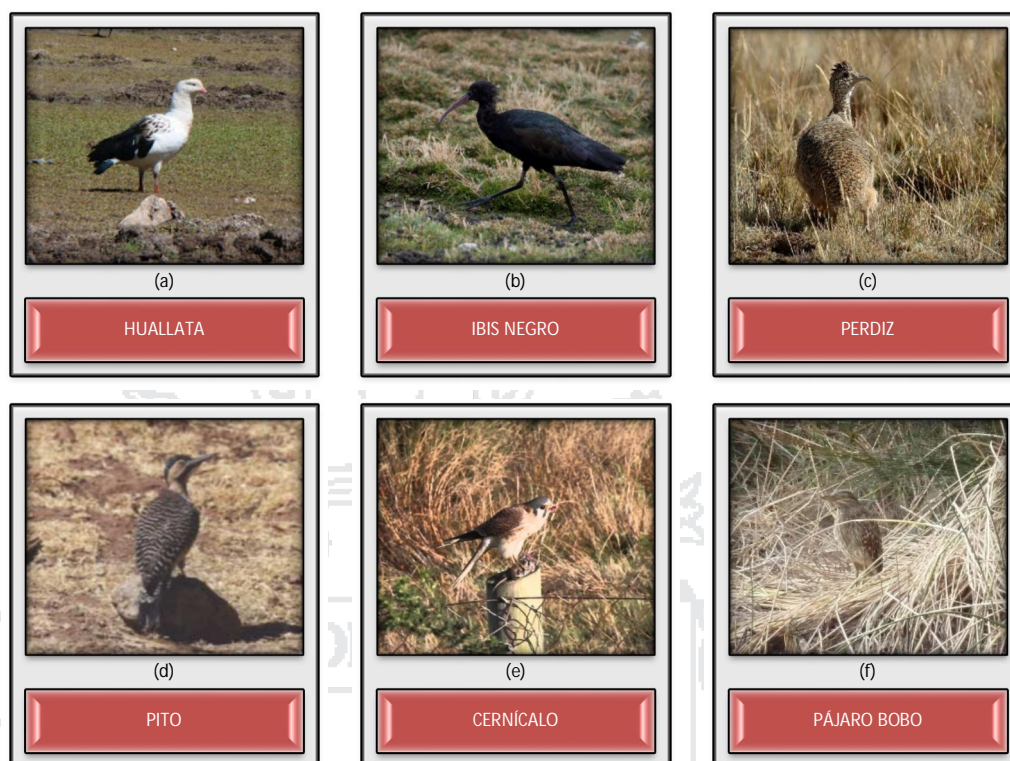


Figura N° 49: Fauna silvestre y domestica (Visita a Campo)

4.4. ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS

4.4.1. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

4.4.1.1. POBLACIÓN

4.4.1.1.1. POBLACIÓN EN REFERENCIA

La población de referencia está representado por toda la población del área rural del distrito de Ayaviri, según el censo nacional del año 2007 se ha registrado los datos de la población de 3786 habitantes porcentualmente la población entre las edades de 10 a 14 años representa el 12.28 % de 5 a 9 años 11.67 %, y las personas con más de 60 años representa el 10.06 %, esto indica que los niños en edad escolar están más permanentes con sus padres y los jóvenes probablemente están en las ciudades realizando estudios secundarios y/o otras actividades económicas.

Tabla N° 6: Población total, por grandes grupos de edad, Distrito de Ayaviri y según área rural y urbana

DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACION		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL		POBLACION RURAL (%)
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES	
AYAVIRI	22667	10837	11830	18881	9035	9846	3786	1802	1984	100.00
Menores de 1 año	339	170	169	263	141	122	76	29	47	2.01
De 1 a 4 años	1742	877	865	1397	699	698	345	178	167	9.11
De 5 a 9 años	2577	1262	1315	2135	1049	1086	442	213	229	11.67
De 10 a 14 años	3081	1606	1475	2616	1366	1250	465	240	225	12.28
De 15 a 19 años	2569	1240	1329	2209	1072	1137	360	168	192	9.51
De 20 a 24 años	1880	893	987	1632	775	857	248	118	130	6.55
De 25 a 29 años	1631	759	872	1415	662	753	216	97	119	5.71
De 30 a 34 años	1530	644	886	1347	566	781	183	78	105	4.83
De 35 a 39 años	1522	672	850	1311	581	730	211	91	120	5.57
De 40 a 44 años	1284	608	676	1095	526	569	189	82	107	4.99
De 45 a 49 años	1063	513	550	877	422	455	186	91	95	4.91
De 50 a 54 años	855	414	441	670	317	353	185	97	88	4.89
De 55 a 59 años	664	306	358	520	245	275	144	61	83	3.80
De 60 a 64 años	571	276	295	416	203	213	155	73	82	4.09
De 65 a más años	1359	597	762	978	411	567	381	186	195	10.06

FUENTE: (INEI, 2007)

4.4.1.1.2. POBLACIÓN OBJETIVA

Está representada por los habitantes de la zona rural del ámbito de estudio del proyecto, según los padrones recopiladas de los mismos beneficiarios se ha reportado 194 viviendas con un promedio de 5 personas por cada una, así mismo se tiene una población total de 936 pobladores.

Tabla N° 7: Población total de la zona de influencia del estudio

COMUNIDADES Y SECTORES	N° DE FAMILIAS	COEFICIENTE DE HACINAMIENTO	TOTAL HABITANTES	PORCENTAJE (%)
TOTORANI	34	5.71	194	20.73
CCALUYO	19	3.58	68	7.26
CARHUA	17	4.29	73	7.80
MALLIRIPATA	66	5.03	332	35.47
MOROYO	42	5.26	221	23.61
ARICOMA	16	3.00	48	5.13
TOTAL	194	4.82	936	100.00

FUENTE: Padrón de familias por cada sector.

4.4.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

Las viviendas en el área de estudio del proyecto en su totalidad son de material rustico con muros de adobe, cobertura de calamina galvanizada y paja, los pisos son de tierra, no cuentan con un buen acabado las paredes, son revocados con barro y paja, no cuentan con los servicios básicos de agua y letrinas, el

servicio de energía eléctrica convencional existe en la mayoría de las viviendas y en algunos está en proceso de instalación de las redes de energía eléctrica.

Por la misma situación que las parcelas de los pobladores son de propiedad privada y cuentan con un promedio de 10 – 15 has por cada familia, situación por la cual las viviendas están ubicadas a un promedio de 300 metros de vivienda a vivienda en su gran mayoría y en algunos casos hasta 500 metros de distancia principalmente en la comunidad de Totorani y Aricoma.

4.4.1.3. ORGANIZACIÓN DE LA SOCIEDAD CIVIL

Las comunidades integrantes en el presente proyecto cuentan con organizaciones comunales, Asociación de Productores Vallecito Totorani, cuentan con presidentes comunales en Caluyo, Malliripata, Moroyo, Carhua y Asociación de Productores agropecuarios Aricoma, existe en cada una de las comunidades Clubes de madres, también se propone tener y/o conformar un comité de gestión para poner en marcha el presente estudio (JASS).

4.4.1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA EDUCACIÓN

En el ámbito del estudio proyecto existen dos instituciones educativas del nivel primario, la primera está ubicada en el sector Totorani la Institución Educativa Primario N° 70516, cuenta con 16 alumnos matriculados en el año 2014, esta institución educativa está ubicada entre la comunidad de Totorani y sector de Caluyo, por lo tanto los niños de estas dos comunidades reciben educación primaria en esta institución educativa, y la segunda Institución educativa de nivel primario N° 70515 está ubicada en la comunidad de Malliripata , y los niños de las comunidades de Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua asisten a esta institución educativa a recibir sus clases, cuenta con 13 alumnos matriculados en el año 2016, en las dos instituciones educativas existe deserción de alumnos así como se ve en las estadísticas de la **Tabla N° 8** y **Tabla N° 9**; así mismo existe una inadecuada infraestructura educativa y no cuentan con un adecuado sistema de saneamiento agua y desagüe, situación por la cual muchas veces los padres de familia tratan de trasladar a sus hijos a las instituciones educativas de la ciudad de Ayaviri y esto ha provocado deserción de alumnos en cada una de las instituciones educativas del ámbito rural y por

otro lado se incrementa el gasto de los padres de familia al trasladarlos a la ciudad para que puedan estudiar en un promedio de S/. 4.00 nuevos soles diarios por concepto de gastos en pasajes ida y vuelta, incrementándose así el gasto en la educación de sus hijos.

Tabla N° 8: Matriculas de alumnos según grado del 2008 – 2016, IEP N° 70515 – comunidad de Malliripata

SECCIÓN O GRADO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1er. GRADO	13	14	8	7	11	9	5	1	1
2do. GRADO	5	5	8	4	6	7	8	3	2
3er. GRADO	9	10	14	6	5	6	8	3	3
4to. GRADO	6	6	8	14	5	3	5	2	2
5to. GRADO	6	6	9	2	13	5	3	3	2
6to. GRADO	7	7	10	9	3	11	6	5	3
TOTAL	46	48	57	42	43	41	35	17	13

FUENTE: Estadística ESCALE

Tabla N° 9: Matrículas de alumnos según grado del 2008 – 2014, IEP N° 70516 – comunidad de Totorani y Caluyo

SECCIÓN O GRADO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1er. GRADO	6	3	1	5	7	4	6	1	0
2do. GRADO	4	5	1	2	2	5	3	0	2
3er. GRADO	2	5	4	0	4	3	1	2	0
4to. GRADO	5	1	4	4	3	1	2	2	3
5to. GRADO	8	7	2	4	5	4	2	2	2
6to. GRADO	5	7	3	2	3	3	2	0	2
TOTAL	30	28	15	17	24	20	16	7	9

FUENTE: Estadística ESCALE

4.4.1.5. SALUD, HIGIENE Y SANEAMIENTO BÁSICO

4.4.1.5.1. SALUD

Dentro del ámbito de influencia del proyecto no existe un establecimiento de salud, cuando se presentan casos de enfermedades, los pobladores muchas veces no acuden a los establecimientos de salud de la ciudad de Ayaviri debido a la lejanía que se encuentran estas comunidades, cuando se presentan enfermedades más frecuentes a causa de las bajas temperaturas como la gripe, la tos y otros son tratados con remedios caseros en sus propias viviendas y en casos de enfermedades graves el enfermo es trasladado al establecimiento de salud de Ayaviri. Sin embargo, se tiene un

terreno destinado para la construcción de la Posta Medica ubicado en la Comunidad de Malliripata.

4.4.1.5.2. HIGIENE

En el ámbito de influencia del proyecto los pobladores cuentan con deficientes hábitos de higiene personal, según las manifestaciones de los pobladores aún no cuentan con conocimientos suficientes sobre el manipuleo de alimentos, lavado de mano y por otro lado tampoco cuentan en su gran mayoría con servicios de higiene como letrinas.

4.4.1.5.3. LIMPIEZA PÚBLICA

Los pobladores aún no cuentan con adecuado conocimiento para la disposición final de los residuos sólidos, como en la ciudad y en el área rural se producen residuos sólidos tanto orgánicos y no orgánicos, sin embargo, los pobladores del área rural simplemente los residuos lo botan a la intemperie la misma que viene a contaminar las áreas de pastoreo, las fuentes de agua, áreas de cultivo y otros. Al ver esta realidad es necesario que los pobladores tengan un conocimiento adecuado que les permita hacer la disposición final de sus residuos sólidos en lugares adecuados para evitar las contaminaciones posteriores.

4.4.1.5.4. SANEAMIENTO BÁSICO

Dentro del ámbito de estudio los pobladores no cuentan con el servicio de agua potable y solo aproximadamente el 30% de la población existente tiene letrinas sanitarias que se encuentran en total estado de deterioro y requieren ser reemplazadas, por consiguiente, todas las viviendas carecen de servicios de saneamiento básico.

4.4.1.6. OTROS SERVICIOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El ámbito del proyecto es de área rural; por consiguiente, la prestación de servicios es muy limitada; a continuación, se detalla algunos servicios con que cuenta:

4.4.1.6.1. SERVICIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Los pobladores que integran el presente estudio cuentan en un 80% con servicios de energía eléctrica convencional como son los pobladores de Ccaluyo, Carhua, Malliripata, Moroyo y Aricoma; con excepción de la comunidad de Totorani; sin embargo, este servicio no beneficia a en su totalidad a todas las comunidades mencionadas principalmente a las viviendas que están ubicadas en las partes o zonas altas del lugar.

4.4.1.6.2. MEDIOS DE INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES

En el ámbito del proyecto los medios de información son muy limitados, principalmente en la comunidad de Totorani, Caluyo y parte norte de la comunidad de Aricoma a las cuales no llega la señal de telefonía móvil; sin embargo la señal de las emisoras radiales en estas comunidades llegan pero con dificultad debido que su ubicación está en lugares rodeados con elevados cerros, mientras tanto en las comunidades de Malliripata, Moroyo, parte de Aricoma y Carhua si existe señal de telefonía móvil (Claro y Movistar) y también llega la señal de canales de televisión y de radio emisoras locales y regionales.

4.4.1.6.3. SERVICIOS DE EVACUACIÓN Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Dentro del área de estudio no existe el servicio de recolección de residuos sólidos, así mismo se ha notado poca producción de residuos principalmente plásticos, botellas descartables, se ha visto en gran cantidad botaderos de cenizas, esto es porque la población rural en su totalidad utilizan fogones para preparar sus alimentos y utilizan la bosta, excremento de ovinos para la combustión y estas cenizas son depositados en botaderos y en algunos caso lo echan en áreas de cultivo que se encuentran roturados.

4.4.2. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

La actividad principal de los pobladores del ámbito del proyecto es la agropecuaria, se dedican a la crianza de ganado vacuno. Los ingresos económicos por cada comunidad varían según la cantidad de tenencia de tierras

y la cantidad de ganado con que cuentan, esto se ha demostrado que las comunidades con mayores cantidades de tierras cuentan con una población mayor de ganado vacuno, ovino y otras especies.

Los ingresos económicos son provenientes de la venta de ganado en pie, venta de leche, carne, lana y en algunos casos productos agrícolas.

Las comunidades con menos ingreso económico corresponden a las comunidades de Caluyo, Aricoma y Carhua, esto se ha visto porque en estas comunidades la tenencia de tierras es menos que las otras así mismo la tenencia de ganado vacuno está por debajo de 7 cabezas por cada unidad familiar, por un lado sus tierras no cuentan con un sistema de riego para mejorar sus áreas de pastoreo principalmente en las comunidades de Moroyo, Aricoma, Carhua, y las otras comunidades sus tierras están ubicadas en partes de bofedales, en algunos casos cuentan con pequeños ojos de agua y/o manantes.

Tabla N° 10: Ingreso económico promedio por comunidades de la zona de estudio

COMUNIDADES	INGRESO MENSUAL
TOTORANI	421.28
CCALUYO	225.26
MALLIRIPATA	329.60
MOROYO	387.86
ARICOMA	254.00
CARHUA	252.94
TOTAL PROMEDIO	311.82

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

Actividad Pecuaria: Esta actividad está referida a la crianza de ganado vacuno y ovino, la misma es fuente de sus ingresos económicos ya sea por la venta de sus productos tales como leche, queso, carne, o ganado en pie, cada familia cuenta con una cierta cantidad de ganado esto depende de la cantidad de tierras destinadas a áreas de pastoreo y de cultivo para forrajes que cuentan cada una de las familias, los pobladores de las comunidades en estudio manifestación que existe presencia de enfermedades que afectan a sus ganados tales como la faciola, por otro lado existe la contaminación de áreas de pastoreo con el rebose de las aguas gris de las letrinas existentes.

Actividad Agrícola: Esta comprendida principalmente el cultivo de papa, quinua, cañihua y avena forrajera, esta actividad lo realizan principalmente en partes laderas, y la roturación del terreno es manual utilizando herramientas como picos, chaquitaklla y otros, sin embargo en algunos lugares donde existe accesibilidad para maquinaria agrícola lo realizan con tractor agrícola, los cultivos de quinua y la cañihua lo realizan en los terrenos donde ha sido cultivado la papa, o sea según rotación de cultivo, para el cultivo de avena forrajera utilizan tractor agrícola, y cada una hacen según la cantidad de ganado con que cuentan.

Tabla N° 11: Actividad económica de la Población Rural (Ayaviri)

RURAL (138)	1970
Agríc., ganadería, caza y silvicultura (139)	1715
Explotación de minas y canteras (141)	2
Industrias manufactureras (142)	59
Suministro de electricidad, gas y agua (143)	1
Construcción (144)	55
Comerc., rep. veh. autom.,motoc. efect. pers. (145)	23
Venta, mant.y rep. veh.autom.y motoc. (146)	1
Comercio al por mayor (147)	2
Comercio al por menor (148)	20
Hoteles y restaurantes (149)	5
Trans., almac. y comunicaciones (150)	34
Activid.inmobil., empres. y alquileres (152)	7
Admin.pub. y defensa; p. segur.soc afil (153)	7
Enseñanza (154)	19
Servicios sociales y de salud (155)	3
Otras activ. serv.comun.soc y personales (156)	7
Hogares privados con servicio doméstico (157)	4
Actividad economica no especificada (159)	2
Desocupado (160)	27

FUENTE: (INEI, 2007)

4.5. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SANEAMIENTO BÁSICO

4.5.1. EVALUACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y ÁREA DE ESTUDIO

4.5.1.1. LOS MOTIVOS QUE GENERAN LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Los pobladores de los diferentes sectores del presente proyecto en la actualidad no cuentan con un adecuado sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano, así mismo no tienen una infraestructura para la adecuada

disposición de excretas, esto provoca que la contaminación sea más relevante de las aguas que se encuentran en las fuentes de abastecimiento de agua.

- ✓ **Sector de Totorani:** El abastecimiento de agua para el consumo humano es de un riachuelo y en algunas viviendas de manantes, las distancias que se tiene que recorrer para acarrear el agua hasta sus viviendas es un promedio de 300 metros; asimismo el acceso es complicado, los pobladores manifiestan que se pierden tiempo para abastecerse de agua, por otro lado, muchas veces han sufrido accidentes por el mal estado de los accesos a la fuente de agua.



Figura N° 50: Fuente de Abastecimiento de Agua – Sector Totorani (Visita a Campo)

- ✓ **Sector Ccaluyo:** El abastecimiento de agua para el consumo humano en este sector es de un riachuelo que baja del cerro Condorqueña y en algunas viviendas de manantes, esta agua es consumida también por los animales de pastoreo, animales silvestres y no es apto para el consumo humano, las distancias que tienen que recorrer para acarrear el agua hasta sus viviendas es un promedio de 150 mts.
- ✓ **Sector de Malliripata:** En este sector las fuentes de agua se encuentran en riachuelos, manantes, a pesar que este es un sector de poca pendiente, y el recurso hídrico muchas veces se encuentran empozados siendo no apto para el consumo humano, los habitantes en un 100% se dedican a la actividad ganadera, por consiguiente el agua es consumida por los animales domésticos y no domésticos, ocasionando la contaminación con los excrementos de estos; según las manifestaciones de los pobladores en esta

planicie existe la presencia de caracoles en la fuente y esto provoca la presencia de muchas enfermedades hepáticas y estomacales en los pobladores.



Figura N° 51: Fuente de Abastecimiento de Agua – Sector Malliripata (Visita a Campo)

- ✓ **Sector de Moroyo:** En este sector la fuente de agua es por medio de un riachuelo que provienen sus aguas del Sector de Malliripata, no existe manantes (ojos de agua), por consiguiente, los pobladores tienen que consumir estas aguas conjuntamente con los animales de pastoreo.



Figura N° 52: Fuente de Abastecimiento de Agua – Sector Moroyo (Visita a Campo)

- ✓ **Sector de Aricoma:** En este sector las fuentes de agua se encuentran en pequeños riachuelos, manantes, las mismas que se encuentran a largas distancias ocasionando pérdida de tiempo en el acarreo, así mismo en temporadas de estiaje existe escasez de agua por consiguiente los

pobladores tienen que afrontar serios problemas, e inclusive existe conflictos por el uso de aguas que se encuentran en los riachuelos.



Figura N° 53: Fuente de Abastecimiento de Agua – Sector Aricoma (Visita a Campo)

- ✓ **Sector Carhua:** En este sector existen 17 viviendas, todas ellas no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua para el consumo, existe pequeños ojos de agua y eso es aprovechado para el consumo humano y de animales, aún la situación es más crítica, por lo cual muchas veces en temporadas de estiaje los pobladores tienen que mudarse a otros sitios alquilándose áreas de pastoreo.

Por otro lado, los pobladores tienen un conocimiento deficiente sobre educación sanitaria consecuentemente conlleva a contraer muchas veces enfermedades dérmicas, gastrointestinales y esto afecta a la precaria economía de los pobladores.

Los pobladores en la actualidad no cuentan con una organización de JASS. Por el momento cuentan con un comité de gestión quienes se encargan de realizar las coordinaciones con las autoridades locales y otros.

4.5.1.2. LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA QUE SE INTENTA SOLUCIONAR CON EL PROYECTO

Los problemas que se intenta solucionar con el proyecto es principalmente el consumo de agua contaminada provenientes de los riachuelos, manantes y en algunos casos de pozos rústicos, así mismo también acortar las distancias que

recorren los pobladores para abastecerse con el elemento líquido; muchas veces las fuentes de agua están ubicadas en lugares inaccesibles, se ha visto también que por el consumo de agua de mala calidad se registra en los establecimientos de salud de la ciudad de Ayaviri presencias de enfermedades de origen estomacal, parasitosis, enfermedades dérmicas, esto por la presencia de emisión de partículas de polvo contaminada por la inadecuada disposición de excretas; por otro lado también por la inadecuada accesibilidad a las fuentes de agua muchas veces han sufrido accidentes (caídas a los pozos, a charcos y otros) principalmente los niños y eso ha provocado algunas enfermedades como resfríos tos y otros, los mismo no son reportados a los establecimientos de salud por encontrarse en áreas rurales y por la poca disponibilidad de recursos económicos.

Por lo general las enfermedades de origen hídrico es una de las causas que los niños estén desnutridos y esto conlleva a la baja calidad de vida de los pobladores del área de estudio del proyecto.

Según la manifestación de los pobladores un 90% de los niños han sido afectados con la presencia de parasitosis intestinal, esto a causa del consumo de agua de mala calidad.

Tabla N° 12: Diagnóstico Clínico de Parasitosis Intestinal en Niños Menores de 9 años en el Año 2016

ESTABLECIMIENTO	DIAGNÓSTICO CLÍNICO - PARASITOSIS INTESTINAL						TOTAL	PORCENTAJE
	<1 Ñ	1 Ñ	2 Ñ	3 Ñ	4 Ñ	5-9 Ñ		
AYAVIRI	3	6	15	16	13	54	107	100%
HOSPITAL S.J.D.A.	0	0	0	0	0	0	0	0%
P.S. CONO NORTE	3	2	6	14	10	34	69	64%
P.S. PUEBLO LIBRE	0	1	6	2	1	7	17	16%
P.S. CONDORMILLA BAJO	0	0	0	0	0	0	0	0%
P.S. SUNIMARCA	0	2	3	0	2	12	19	18%
P.S. ANGARA ALTO	0	1	0	0	0	1	2	2%

FUENTE: Red de Salud Melgar

En el sector del proyecto se han efectuado algunos talleres informativos, por parte del sector salud, sobre la forma de cómo mantener sus hogares limpios y hervir el agua para el consumo humano, sin embargo, existen todavía familias

que consumen agua cruda producto de ello es la presencia de enfermedades de origen hídrico.

Actualmente como se podrá apreciar de acuerdo a los últimos reportes por la REDES MELGAR, en el año 2016 se tuvo de 107 diagnósticos clínicos, con parasitosis intestinal el cual se muestra en el cuadro anterior.

Tabla N° 13: Proporción de Niños <5 Años por EDAS ATC – ATD 2014 al 2016

EE. SS.	2014			2015			2016		
	< 5 AÑOS			< 5 AÑOS			< 5 AÑOS		
	EDA			EDA			EDA		
	ATD	ATC	%	ATD	ATC	%	ATD	ATC	%
RED DE SALUD MELGAR	1178	1560	132.4%	1336	1593	119.2%	1292	1523	117.9%
AYAVIRI	171	186	108.8%	298	300	100.7%	256	325	127.0%

FUENTE: Red de Salud Melgar

Por otro lado, la incidencia de enfermedades diarreicas agudas a nivel del distrito de Ayaviri, en la población menor a 5 años el índice presenta un rebrote en el año 2016 llegando a un porcentaje de 127.0% entre atenciones y atendidos.

Tabla N° 14: Porcentaje de Niños con Desnutrición Crónica <5 Años 2014 – 2016

EE. SS.	2014			2015			2016		
	< 5 AÑOS			< 5 AÑOS			< 5 AÑOS		
	D. CRÓNICA			D. CRÓNICA			D. CRÓNICA		
	POB. < 5 AÑO ATD	D. CRÓNICA	%	POB. < 5 AÑO ATD	D. CRÓNICA	%	POB. < 5 AÑO ATD	D. CRÓNICA	%
RED DE SALUD MELGAR	14159	991	7.0%	14311	1433	10.0%	14593	1096	7.5%
AYAVIRI	2652	203	7.7%	2644	476	18.0%	2660	99	3.7%
NUÑO A	1540	140	9.1%	1550	214	13.8%	1570	128	8.2%
LLALLI	1257	151	12.0%	1276	79	6.2%	1308	162	12.4%
ORURILLO	1032	8	0.8%	1036	147	14.2%	1047	95	9.1%
SANTAROSA	975	36	3.7%	980	23	2.3%	993	51	5.1%
MACARI	859	73	8.5%	869	168	19.3%	885	22	2.5%
PUCARA	595	38	6.4%	586	29	4.9%	581	25	4.3%
CRUCERO	910	133	14.6%	918	40	4.4%	933	63	6.8%
POTONI	614	42	6.8%	602	63	10.5%	598	87	14.5%
USICAYOS	1166	5	0.4%	1263	59	4.7%	1381	56	4.1%
COAZA	925	50	5.4%	934	75	8.0%	950	199	20.9%
PHARA	1151	49	4.3%	1172	37	3.2%	1209	89	7.4%
PATAMBUCO	483	63	13.0%	481	23	4.8%	478	20	4.2%

FUENTE: Red de Salud Melgar

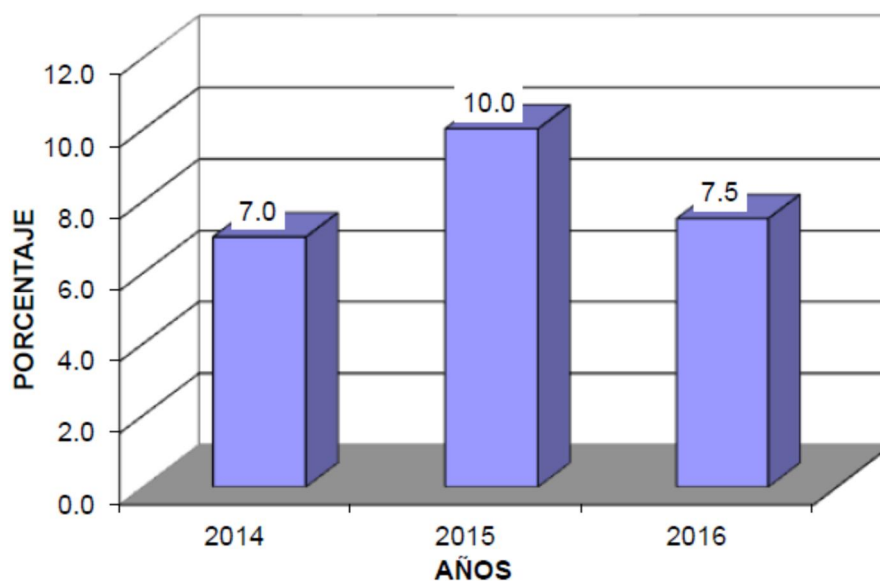


Figura N° 54: Porcentaje con Desnutrición Crónica <5 Años 2014 – 2016 (Red de Salud Melgar)

Como se podrá apreciar de acuerdo a los últimos reportes por la REDES MELGAR, en desnutrición crónica en el año 2016 se tuvo 1096 atenciones, que representan el 7.5 % de la población infantil menor de 5 años dentro de la red melgar y en el distrito de Ayaviri e atendieron 99 casos que representan el 3.7% de la población menor a 5 años, los cuales se representan en el cuadro y grafico anterior. Es por ello que mediante el sector salud se ha intentado capacitar dando a conocer a la población la buena alimentación, higiene en la preparación de los alimentos de los niños y personas vulnerables para así tratar de disminuir la desnutrición crónica en niños y por ende incrementar el rendimiento escolar de estos y evitar el incremento de deserción escolar.

Tabla N° 15: Enfermedades Diarreicas Agudas – Año 2016

ESTABLECIMIENTO	ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA							
	EDA SIN COMPLICACIÓN				ACUOSA AGUDA SIN DESHIDRATACIÓN			
	<1 Ñ	1 - 4 Ñ	5 - 11 Ñ	TOTAL	<1 Ñ	1 - 4 Ñ	5 - 11 Ñ	TOTAL
AYAVIRI	93	153	35	281	89	146	35	270
HOSPITAL S.J.D.A	58	77	13	148	54	71	13	138
C.S. CONO NORTE	22	45	12	79	22	44	12	78
P.S. PUEBLO LIBRE	10	26	9	45	10	26	9	45
P.S. CONDORMILLA BAJO	1	1	1	3	1	1	1	3
P.S. SUNIMARCA	1	3	0	4	1	3	0	4

FUENTE: Red de Salud Melgar

Por otro lado, la incidencia de enfermedades diarreicas agudas a nivel del distrito de Ayaviri, en la población menor a 11 años en el último año el índice presenta en EDA sin complicación un total de 281 atenciones y enfermedades Diarreicas agudas sin deshidratación 270 tal como se demuestra en el cuadro anterior.

4.5.1.3. RAZONES POR LA QUE ES DE INTERÉS PARA LAS COMUNIDADES LOS PROBLEMAS DE INADECUADO ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS

Los casos de enfermedades de origen hídrico que afectan a los niños menores de 05 años como se aprecia en los cuadros anteriores, en las comunidades en estudio existe casos de incidencia de enfermedades intestinales, parasitosis y desnutrición crónica, esto es debido al consumo de agua contaminada, situación por la cual se pretende mejorar el servicio de abastecimiento de agua potable y una adecuada disposición de excretas.

Con la propuesta del presente proyecto, se pretende mejorar las condiciones de salubridad de los pobladores de las comunidades afectadas con el problema, para ello se brindará un eficiente servicio de agua potable, adecuada infraestructura para la disposición de excretas y una adecuada capacitación en educación sanitaria, para ello se pretende cumplir con las acciones siguientes:

- ✓ Dotar del servicio de agua potable a 194 familias las comunidades siguientes: 34 familias de la comunidad de Totorani, 19 familias de la comunidad de Ccaluyo, 66 familias de la comunidad de Malliripata, 42 familias de la comunidad de Moroyo, 16 familias de la comunidad de Aricoma y 17 familias de la comunidad de Carhua
- ✓ Así mismo con la implementación del proyecto se pretende mejorar una adecuada disposición sanitaras de excretas, la misma se logrará con la construcción de Unidades Básicas de Saneamiento a las familias involucradas en el presente estudio.

4.5.2. EVALUACIÓN SITUACIONAL DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

4.5.2.1. SITUACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO

En situaciones actuales la mayoría de los pobladores de las comunidades en estudio se abastecen de agua para consumo, lavado de ropa y otros de riachuelos, manantes y pozos rústicos. Para lo cual describiremos la situación actual por cada una de las comunidades y/o sectores.

Comunidad de Totorani: Se ha realizado una encuesta a los pobladores de esta comunidad, de las 34 viviendas que forman parte del proyecto 24 familias se abastecen de agua del riachuelo que viene a formar la cuenca del río Totorani, 10 viviendas se abastecen de manantes, dichas viviendas están ubicadas a más distancia del riachuelo.

Sector Ccaluyo: El abastecimiento de agua para el consumo, lavado de ropas y otros es del riachuelo, las aguas que escurre del cerro Condorquiña forma un pequeño riachuelo, y en épocas de estiaje se convierte en fuente principal de abastecimiento de agua para los pobladores de la zona tanto para el consumo humano y de animales, la mayoría de las viviendas están ubicadas muy cercanas al riachuelo, los pobladores de esta comunidad son 19 viviendas.

Comunidad de Malliripata: Está ubicado en una zona más plana y con presencia de bofedales, el abastecimiento de agua es mediante pozos rústicos y algunas viviendas que están ubicadas en la zona sur de la comunidad se abastecen del riachuelo, siendo así 31 viviendas que se abastecen de agua del riachuelo y 35 viviendas de pozos rústicos.

Comunidad de Moroyo: Está ubicada en la parte sur del ámbito de influencia del proyecto, el abastecimiento de agua es del riachuelo llamado Moroyo que escurren las aguas de los manantes, bofedales de la comunidad de Malliripata, 20 familias consumen de este riachuelo y 22 familias de pozos y ojos de agua.

Comunidad de Aricoma: El abastecimiento de agua de las 16 familias de esta comunidad es de un riachuelo y pozos rústicos.

Comunidad de Carhua: Esta ubicado al Oeste del ámbito de influencia del proyecto, existe 17 familias en esta comunidad, el abastecimiento de agua es de pozos rústicos construidos sobre ojos de agua y/o manantes.

Las fuentes de agua en cada comunidad son provenientes de riachuelos, pozos rústicos construidos sobre ojos de agua y manantes, estas aguas en su gran mayoría están contaminadas con excrementos de animales, polvo, animales muertos que están aguas arriba de la fuente, por consiguiente, es una necesidad prioritaria la instalación de un sistema de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del ámbito de influencia del proyecto.

Por otro lado, según las manifestaciones de los pobladores del ámbito de influencia del proyecto, el consumo diario de agua varía según la distancia de la fuente donde se encuentra el agua, la mayoría acarrear 4 a 6 viajes en baldes de 10 a 12 litros cuando son abastecidos de riachuelos, mientras las familias que cuentan con pozos y manantes también lo realizan de 6 a 8 viajes en baldes de 10-12 litros, en la mayoría de los casos las fuentes de agua están ubicadas a un promedio de 250 a 350 metros de distancia de la vivienda, esto indica que invierten un tiempo no menor de 15 minutos en el acarreo; el acarreo de agua es realizado principalmente en las mañanas y tardes y/o en momentos cuando preparan sus alimentos, por otro lado también se ha visto el uso del agua para el lavado de ropas, la mayoría de los pobladores van a las fuentes de agua porque no pueden abastecerse de agua para el enjuagado de la ropa.

4.5.2.2. SITUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

En el ámbito de estudio del proyecto se puede considerar como infraestructura para el abastecimiento de agua para consumo a los pozos rústicos, esta infraestructura principalmente existe en algunos sectores de las comunidades de Malliripata, Moroyo, Carhua y Aricoma, la mayoría de los pozos son acondicionados en ojos de agua de manera rústica, y en algunos caso construidos por ellos mismos a una profundidad de 5 a 8 metros, no está revestida, las tapas son acondicionados con planchas de calamina.



Figura N° 55: Pozo Rústico Acondicionado en Ojo de Agua – Sector Carhua (Visita a Campo)



Figura N° 56: Riachuelo Proveniente del Cerro Condorqueña – Sector Ccaluyo (Visita a Campo)

4.5.3. EVALUACIÓN SITUACIONAL DE LA DISPOSICIÓN DE EXCRETAS

4.5.3.1. SITUACIÓN DE LA DISPOSICIÓN DE EXCRETAS

Las viviendas del ámbito de influencia del proyecto en un 22% cuentan con letrinas, las mismas han sido construidas por los mismos pobladores, y la

ubicación en algunas viviendas está a menos de 25 metros de las fuentes de agua, y el 78 % aproximadamente no cuentan con este servicio y la evacuación de las excretas lo realizan al aire libre en lugares menos visibles hondonadas, quebradas, tras de los canchones, en huecos pequeños (letrina de gatos) y esto provoca la contaminación ambiental con los olores, asimismo el viento arrasa partículas de excretas muchas veces a las fuentes de agua.

4.5.3.2. SITUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

Las letrinas artesanales son construidas con muros de adobe, sin cobertura y un hoyo de aproximadamente de 2.00 a 2.50 metros de profundidad y el piso de las letrinas son acondicionados con rollizos de eucalipto y madera corriente, además corre el riesgo de que pueden caerse principalmente los niños, también se ha diagnosticado en las comunidades de Malliripata, Moroyo y Carhua existen letrinas, también la construcción son similares a las otras letrinas que están en la comunidad de Totorani, Ccaluyo y Aricoma, con la única diferencia de que los muros y cobertura son de calamina galvanizada, la ubicación de estas es inadecuada provocando la contaminación de aguas subterráneas, y la mayoría ya están colapsando y cuentan con más de 5 años de antigüedad.



Figura N° 57: Letrina con Cobertura y Muros de Calamina Agua – Sector Malliripata
(Visita a Campo)



Figura N° 58: Letrina con Muros de Adobe Sin Puerta – Sector Aricoma (Visita a Campo)

4.6. ASPECTOS SANITARIOS DE LA POBLACIÓN

En el presente ítem se muestra la información obtenida mediante la encuesta realizada a siendo un total de 97 familias; a continuación, se muestran los resultados según la interrogante planteada tanto para el abastecimiento de agua y el saneamiento.

4.6.1. SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

En relación a los aspectos sanitarios que tiene la población se tiene las siguientes cuestiones obteniendo así los siguientes resultados.

Tabla N° 16: Encuesta - ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

PREGUNTA	PORCENTAJE
MANANTIAL	33%
RIO/ RIACHUELO	50%
POZO	17%
CONEXIÓN DOMICILIARIA	0%
PILETA PUBLICA	0%
CAMION CISTERNA	0%
LLUVIA	0%
OTROS	0%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

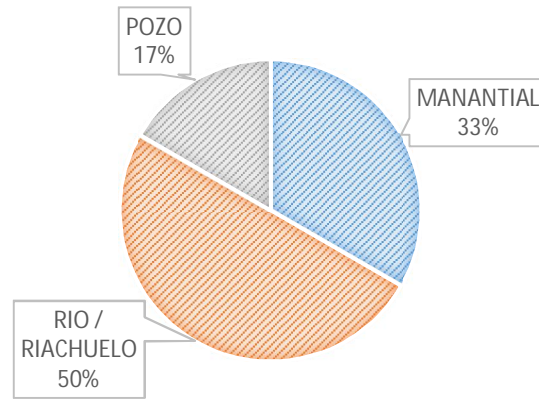


Figura N° 59: Encuesta - ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

Comentario: El 50% de la población consume agua de riachuelos los cuales están dispuestos por toda la zona del proyecto, pero estos se encuentran lejos a las viviendas de los habitantes; asimismo el 33% consume agua de manantiales que también están lejanas a las viviendas; por otro lado, un 17% de pobladores consumen agua de pozos artesanales.

Tabla N° 17: Encuesta - ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento?

PREGUNTA	PORCENTAJE
MAYOR A 300 m	82%
MENOR A 300 m	18%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

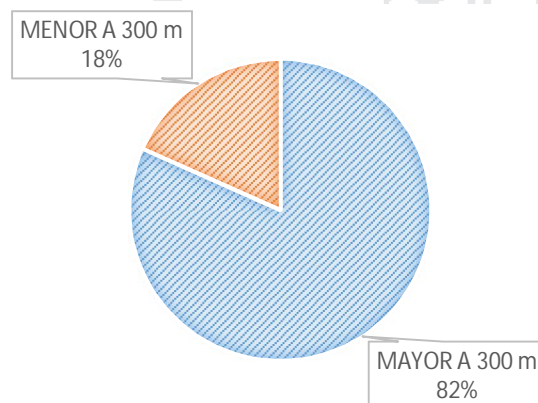


Figura N° 60: Encuesta - ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento?

Comentario: Las fuentes de abastecimiento en un 82% se encuentran lejos de las viviendas por lo que el poblador tiene que recorrer más de 300 metros de distancia para acceder a la fuente de abastecimiento de agua.

Tabla N° 18: Encuesta - ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia?

PREGUNTA	PORCENTAJE
SI	87%
NO	13%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

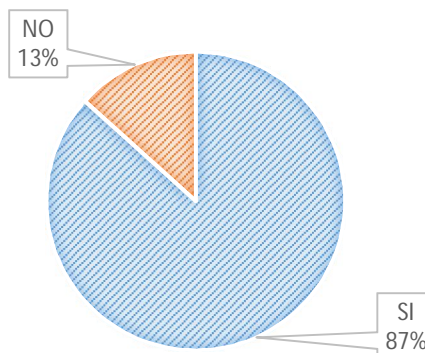


Figura N° 61: Encuesta - ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia?

Comentario: Un 87% de familias almacenan agua en depósitos como galoneras, baldes, etc.; las familias que no tienen la necesidad de almacenar agua es porque esta se encuentra próxima a una fuente de agua sobre todo a pozos artesanales.

Tabla N° 19: Encuesta - ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

PREGUNTA	PORCENTAJE
MENOR O IGUAL A 20 LT	15%
DE 21 A 40 LT	22%
DE 41 A 80 LT	43%
DE 81 A 120 LT	12%
MAYOR A 120 LT	8%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

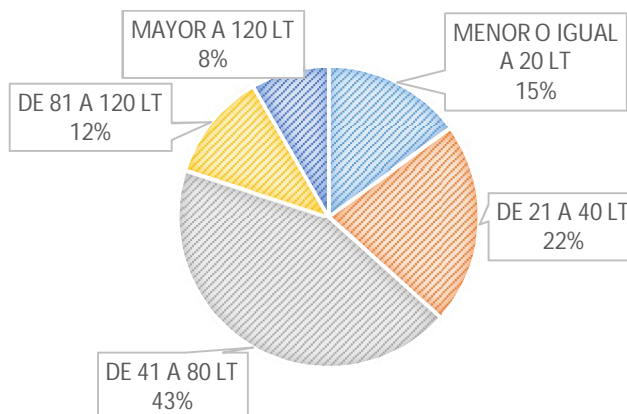


Figura N° 62: Encuesta - ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Comentario: Un 63% de familias consume más de 40 litros diarios ya sea para la preparación de alimentos, aseo personal, etc.; por otro lado, existen un 37% de familias que consumen menos de 40 litros diarios debido a que no pueden acceder a más agua (recorrido de grandes distancias).

Tabla N° 20: Encuesta - ¿Quién acarrea el agua normalmente?

PREGUNTA	PORCENTAJE
LA MADRE	42%
EL PADRE	23%
HIJO MAYOR A 18 AÑOS	27%
NIÑOS	8%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

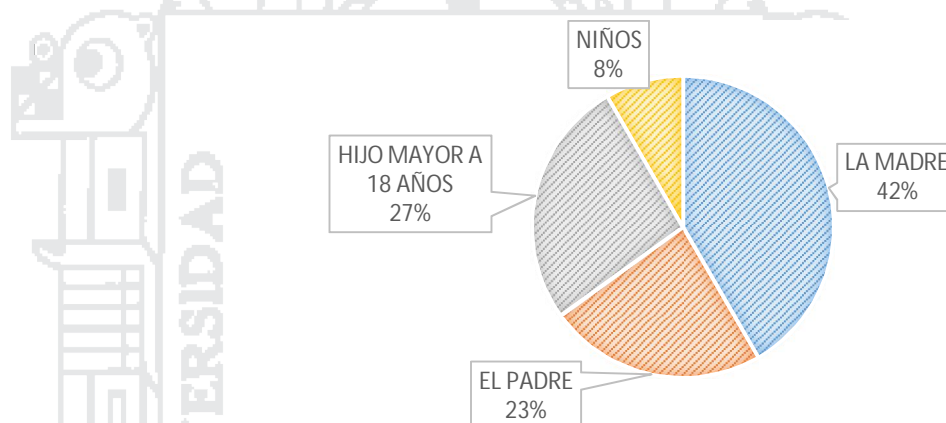


Figura N° 63: Encuesta - ¿Quién acarrea el agua normalmente?

Comentario: En un 42% es la madre de familia que acarrea agua puesto que ellas son las que se dedican al cuidado de la casa y preparación de alimentos mientras que el padre no realiza esta labor a menudo por motivos de trabajo, así como los hijos mayores de 18 años; en un 8% los niños ayudan en esta labor puesto que no disponen todavía del esfuerzo físico necesario.

Tabla N° 21: Encuesta - ¿Qué tiempo demora en acarrear el agua?

PREGUNTA	PORCENTAJE
MENOR O IGUAL A 25 MIN	18%
MAYOR A 25 MIN	82%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

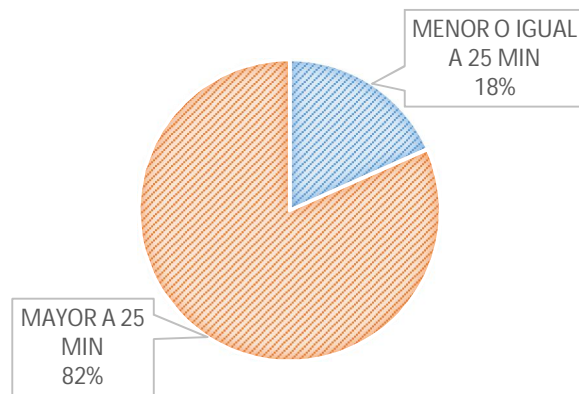


Figura N° 64: Encuesta - ¿Qué tiempo demora en acarrear el agua?

Comentario: En vista que se tiene que recorrer grandes distancias para acceder al agua por ende se tendrá que utilizar mayor tiempo para esta actividad siendo esta el 82% de la población encuestada.

Tabla N° 22: Encuesta - ¿Cuántas veces acarrea el agua por día?

PREGUNTA	PORCENTAJE
DE 0 A 2 VECES	12%
DE 3 A 5 VECES	27%
DE 6 A 8 VECES	52%
DE 9 A 11 VECES	10%
DE 12 A MAS	0%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

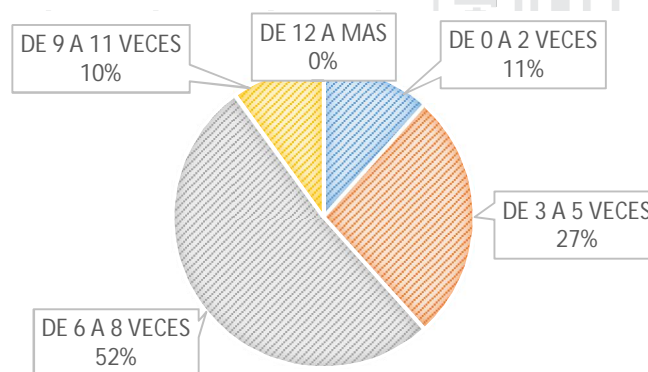


Figura N° 65: Encuesta - ¿Cuántas veces acarrea el agua por día?

Comentario: En un 52% de familias involucradas en el presente estudio tienen que acarrear agua de 6 a 8 veces por día para el uso de distintas actividades del hogar.

Tabla N° 23: Encuesta - ¿El agua que se abastece antes de ser consumida le da algún tratamiento?

PREGUNTA	PORCENTAJE
HIERVE	90%
LEJÍA	0%
NINGUNO	10%
OTRO	0%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

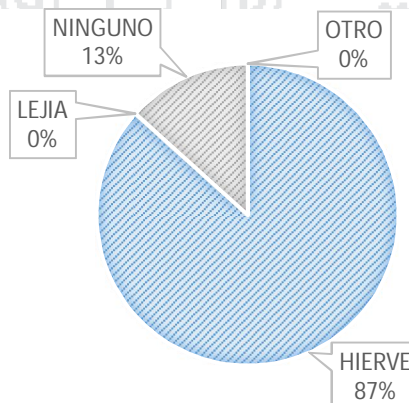


Figura N° 66: Encuesta - ¿El agua que se abastece antes de ser consumida le da algún tratamiento?

Comentario: Un 87% de las familias tienen la precaución de evitar enfermedades en por eso que hierven el agua antes de consumirla por otro lado se manifiesta en un 13% que consumen agua directamente del depósito donde es almacenado o de la fuente de abastecimiento.

Tabla N° 24: Encuesta - ¿Para qué usa el agua?

PREGUNTA	PORCENTAJE
BEBER	23%
PREPARAR ALIMENTOS	38%
REGAR LA CHACRA	0%
LAVAR ROPA	13%
HIGIENE PERSONAL	18%
LIMPIEZA DE LA VIVIENDA	7%
OTROS	0%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

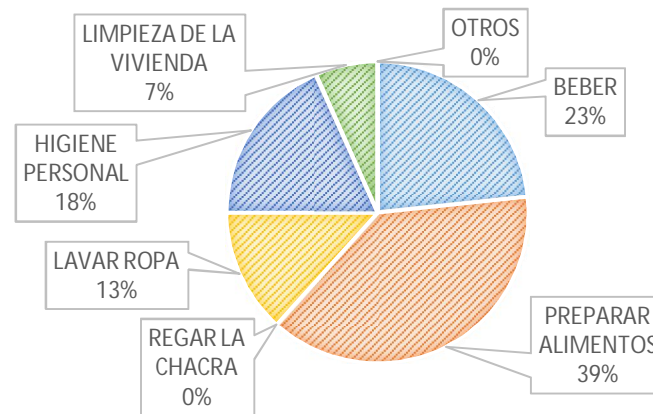


Figura N° 67: Encuesta - ¿Para que usa el agua?

Comentario: Como se aprecia el uso del agua en las familias involucradas del presente estudio en netamente para actividades del hogar siendo un 39% el uso del agua para la preparación de alimentos, 23% para beber, 18% para la higiene personal, 13% para el lavado de ropa y 7% para la limpieza de la vivienda.

Tabla N° 25: Encuesta - ¿En qué tipo de depósito almacena el agua?

PREGUNTA	PORCENTAJE
TINAJAS O VASIJAS DE BARRO	8%
GALONERAS	35%
BALDES	48%
CILINDRO	8%
OTROS	0%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

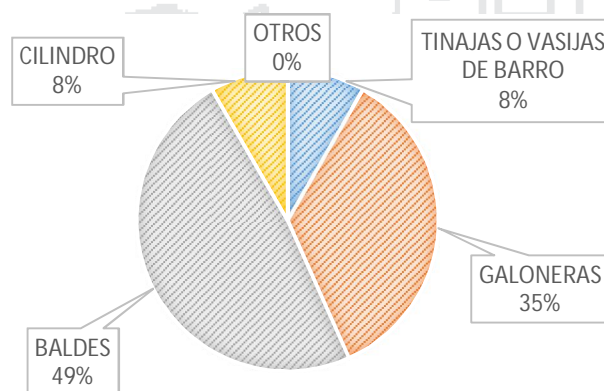


Figura N° 68: Encuesta - ¿En qué tipo de depósito almacena el agua?

Comentario: Como se aprecia un 49% de las familias almacenan agua en baldes siendo estos más satisfactorios para cada familia; asimismo se ve que también almacenan agua en galoneras en un 35%.

Tabla N° 26: Encuesta - ¿Cuál es el estado de los depósitos donde almacena el agua?
(observación)

PREGUNTA	PORCENTAJE
LIMPIOS	72%
SUCIOS	28%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

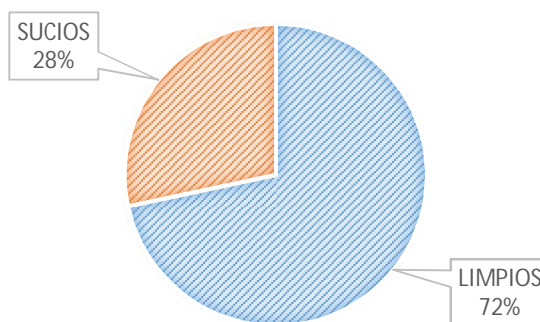


Figura N° 69: Encuesta - ¿Cuál es el estado de los depósitos donde almacena el agua?
(observación)

Comentario: Se pudo apreciar que los depósitos donde se almacena el agua se encontraban limpios en un 72% y en buen estado; mientras que en un 28% se notaba la presencia de tierra y eran dejados a la intemperie en donde las mascotas del hogar estaban cerca a los depósitos de agua.

Tabla N° 27: Encuesta - ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

PREGUNTA	PORCENTAJE
SI	38%
NO	62%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

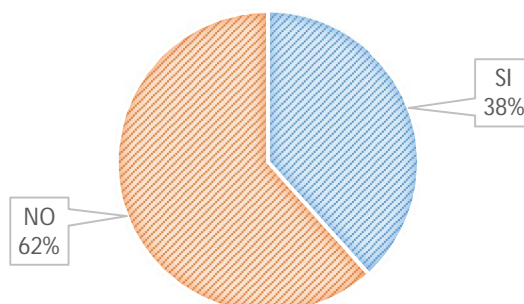


Figura N° 70: Encuesta - ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

Comentario: Se pudo apreciar que los depósitos donde se almacena el agua se encontraban mal tapados teniendo acceso al polvo o tierra circundante en el lugar, a los mosquitos, a las macotas del hogar, etc., asimismo algunos no contaban con tapa siendo estos en un 62% de las familias encuestadas; por otro lado, en un 38% de familias se observó lo contrario a la situación descrita.

Tabla N° 28: Encuesta - ¿Cada cuánto tiempo lavan los depósitos donde guarda el agua?

PREGUNTA	PORCENTAJE
TODOS LOS DIAS	53%
UNA VEZ POR SEMANA	13%
AL MES	5%
INTERDIARIO	20%
QUINCENAL	8%
NUNCA	0%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

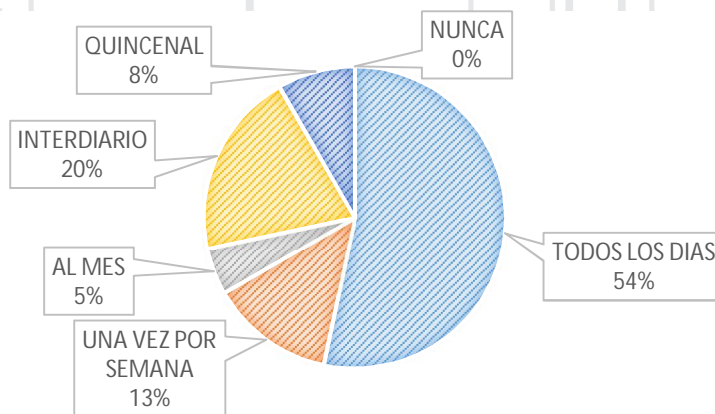


Figura N° 71: Encuesta - ¿Cada cuánto tiempo lavan los depósitos donde guarda el agua?

Comentario: Las familias realizan en un 54% una limpieza diaria, en un 20% interdiaria, en un 13% por semana, etc.; de los depósitos donde se almacena el agua por tanto se concluye que la población tiene conocimiento de la importancia de la limpieza

4.6.2. SOBRE EL SANEAMIENTO

Tabla N° 29: Encuesta - ¿Usted dispone de una letrina?

PREGUNTA	PORCENTAJE
SI	22%
NO	78%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

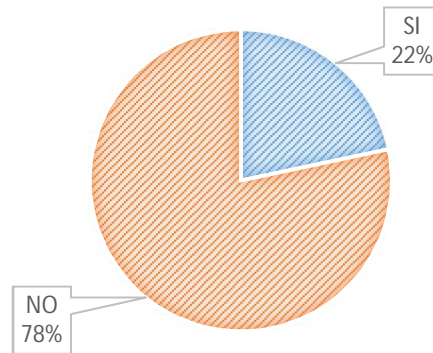


Figura N° 72: Encuesta - ¿Usted dispone de una letrina?

Comentario: Un 22% de familias cuentan con letrinas las cuales son artesanales y el 78% no cuentan con este servicio siendo así que la evacuación de excretas es realizada al aire libre en hondonadas, quebradas, en huecos pequeños (letrinas de gato) provocando así una contaminación ambiental.

Tabla N° 30: Encuesta - ¿Qué hecha a la letrina para evitar el mal olor?

PREGUNTA	PORCENTAJE
CAL	20%
CENIZA	68%
ESTIERCOL	0%
OTROS	12%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

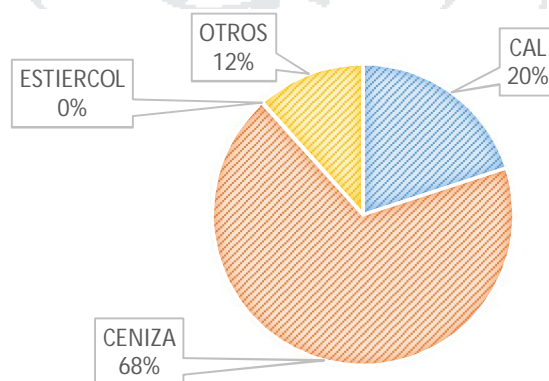


Figura N° 73: Encuesta - ¿Qué hecha a la letrina para evitar el mal olor?

Comentario: Como se aprecia el mayor uso para evitar el mal olor en las letrinas ya sea artesanales o de consideraciones técnicas es la ceniza en un 68% puesto que en la zona hacen uso de la bosta (deposición de la vaca) como

material de combustión para el preparado de alimentos en la cocina; asimismo otros hacen uso de la cal en un 20% y un 12% utilizan otros materiales o simplemente tierra.

Tabla N° 31: Encuesta - ¿Dónde hace sus necesidades?

PREGUNTA	PORCENTAJE
CAMPO ABIERTO	10%
ACEQUIA	13%
BAÑOS CON DESAGUE	0%
HUECO (LETRINA DE GATO)	33%
LETRINA	44%
OTROS	0%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

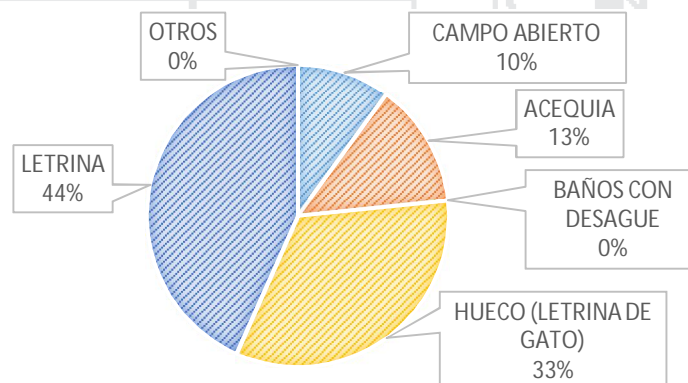


Figura N° 74: Encuesta - ¿Dónde hace sus necesidades?

Comentario: Un 56% de las familias no cuentan con una letrina con aspectos técnicos haciendo uso de letrinas artesanales que no ofrecen garantías de salubridad.

Tabla N° 32: Encuesta - ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina?

PREGUNTA	PORCENTAJE
SI	82%
NO	18%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

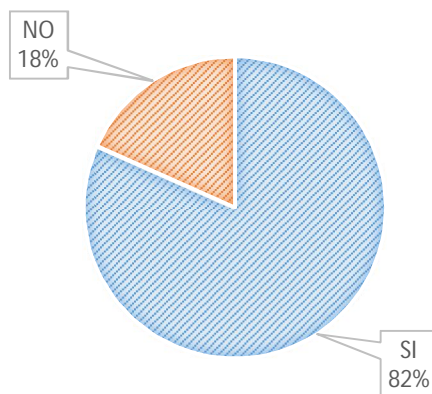


Figura N° 75: Encuesta - ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina?

Comentario: Un 82% hace uso de letrinas incluyendo las artesanales; por otro lado, un 18% de pobladores manifestaron que no hacen uso de letrinas realizando la deposición al aire libre para luego tapparla con tierra o enterrándola debido a varios factores como que está en mal estado, tiene mal olor, está lejos, etc.

Tabla N° 33: Encuesta - ¿Considera usted que su letrina está en mal estado?

PREGUNTA	PORCENTAJE
SI	100%
NO	0%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

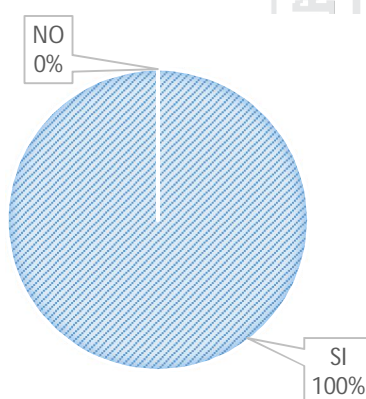


Figura N° 76: Encuesta - ¿Considera usted que su letrina está en mal estado?

Comentario: De las familias que usan la letrina manifestaron en un 100% que esta se encuentra en mal estado.

Tabla N° 34: Encuesta - ¿Por qué no usa la letrina?

PREGUNTA	PORCENTAJE
ESTA DEMASIADO LEJOS	25%
LE ASUSTA	0%
ESTA EN MAL ESTADO	75%
NO TIENE COSTUMBRE	0%
TIENE MAL OLOR	36%
OTRO	0%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

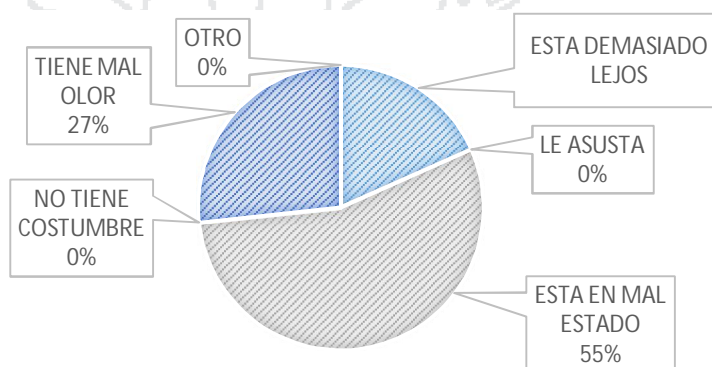


Figura N° 77: Encuesta - ¿Por qué no usa la letrina?

Comentario: De las familias que no usan la letrina manifestaron diferentes aspectos por la cual no hacen uso de esta la más principal es que las letrinas están en mal estado en un 55%, prefiriendo realizar sus deposiciones en otro lado.

Tabla N° 35: Encuesta - ¿Estaría interesado en contar con letrina, alcantarillado o desagüe?

PREGUNTA	PORCENTAJE
SI	100%
NO	0%
TOTAL	100%

FUENTE: Encuesta Realizada a los beneficiarios

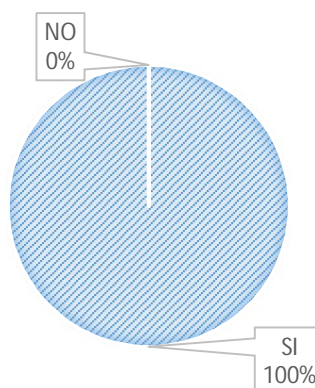


Figura N° 78: Encuesta - ¿Estaría interesado en contar con letrina, alcantarillado o desagüe?

Comentario: Las familias en un 100% están muy interesados en contar con una letrina o una nueva letrina haciendo ilusión a que estarían dispuestos a participar en la instalación de una letrina aportando ya sea mano de obra y/o materiales.



CAPÍTULO V

ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA

5.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

5.1.1. ASPECTOS GENERALES

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de los terrenos, con sus termas y detalles, tanto naturales como artificiales obtiene información de planimetría y altimetría para ello se ha utilizado en sistema de coordenadas tridimensional, siendo la X y la Y competencia de la planimetría, y la Z de la altimetría, que luego se representan en los mapas y planos topográficos utilizando el sistema de representación UTM.

El objetivo del estudio topográfico es el de unificar criterios para establecer los aspectos topográficos, con todas las características geométricas de la zona en estudio, obteniendo de esta manera las diferentes localizaciones de características peculiares sean estos naturales o artificiales, siendo el interés primordial obtener el plano topográfico de la zona del estudio; para ello se debe de contar con información necesaria y suficiente en lo referente a planos, cartas nacionales, vías de acceso y logística para dar cumplimiento a los objetivos y metas trazadas en el presente estudio.

5.1.2. LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO

Los levantamientos de control horizontal sobre grandes áreas fijan generalmente latitudes y longitudes de las estaciones. A partir de estos valores puede calcularse coordenadas rectangulares planas, generalmente en un sistema

de coordenadas (UTM). Se pueden llevar a cabo usando tecnologías de los sistemas de satélite o bien empleando los métodos tradicionales de triangulación, trilateración, poligonación o combinación de estas.

5.1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Un levantamiento topográfico viene a ser el conjunto de operaciones consistentes en la recolección de información topográfica mediante el equipo topográfico con la finalidad de obtener planos topográficos en plante y perfiles, los cuales son indispensables para el diseño del sistema del presente estudio, para ello se ha empleado instrumentos y equipos como:

- ✓ Una estación total Topcon con Precisión de 2"
- ✓ Prismas c/u con su portaprimas
- ✓ GPS navegador Garmin
- ✓ Nivel de Ingeniero
- ✓ Mira Topográfica de aluminio
- ✓ Jalones
- ✓ Flexómetro de 5m.
- ✓ Wincha metálica de 50 m
- ✓ Intercomunicadores

Asimismo, se usaron herramientas manuales como:

- ✓ Combas
- ✓ Estacas
- ✓ Pintura
- ✓ Pinceles, etc.

5.1.4. PROCESAMIENTO DE DATOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Se refiere a los levantamientos topográficos de las 06 comunidades mencionadas del estudio se tuvo que sectorizar en tres partes, el cual es el sector 01 comprendida por las comunidades Totorani y Ccaluyo, sector 02 comprendida por las comunidades de Malliripata y Carhua, sector 03 comprendido por las comunidades de Moroyo y Aricoma.

5.1.4.1. TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS

5.1.4.1.1. RECOPIACIÓN Y EVALUACIÓN DE INFORMACIÓN

Se tomó en consideración información referente a la zona de estudio planos y esquemas como son cartas nacionales y mapas satelitales como son carta nacional de la zona de Ayaviri y Azángaro con codificación 30u y 30v respectivamente a una escala de 1:100000 del Instituto Geográfico Nacional; asimismo se obtuvieron imágenes satelitales de la zona de estudio obtenidas vía internet (GOOGLE EARTH); para así poder evaluar e identificar la zona en estudio.

5.1.4.1.2. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Como actividad de campo se ha realizado la ubicación de los vértices de la poligonal o red de apoyo teniendo como finalidad la visibilidad entre vértices.

5.1.4.1.3. MONUMENTACIÓN DE PUNTOS DEL TERRENO

Antes de iniciar las mediciones angulares y de distancia se han puesto todos los vértices de las poligonales, con hitos de fierro de 40 cm de profundidad.

5.1.4.1.4. POLIGONAL BÁSICO DE CONTROL

Para el caso de la red de apoyo de control se tomaron lecturas de distancia repetida y en modo fino del instrumento lo que significa que en un intervalo de tiempo de 2.5 segundos por visada, utilizando de este tiempo el promedio de lecturas computarizadas, cada una de estas medidas con rayos infrarrojos de onda corta, viajando a la velocidad de la luz dan una cantidad considerable de precisión al desnivel resultante.

Por tanto, se ejecutó una poligonal con medida directa, utilizándose para ello la Estación Total con colector interno de información, cada medida se realizó en series de tres visadas cada una, de las cuales el software de cálculo interno del equipo tomo el promedio final, de esta manera se reduce al mínimo el error del operador y así de esta manera obteniendo errores de cierre dentro de lo permitido. Todos los vértices de la red de apoyo se

nivelaron para tener una cota absoluta las cuales han sido desarrolladas de ida y vuelta con los mínimos márgenes de error.

Posteriormente apoyados de los vértices de la red de apoyo de control se procedió al levantamiento en campo de todos los detalles planimétricos característicos tales como viviendas, carreteras, cauces, etc.; caracterizando todos los puntos bajos y altos. Toda esta información ha sido procesada en la memoria Estación Total por coordenadas UTM para luego ser procesadas mediante la asistencia de quipos informáticos y software especializado con es el Auto CAD CIVIL 3D y Microsoft Office 2016.

5.1.4.2. TRABAJO DE GABINETE

5.1.4.2.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO

Toda la información de campo obtenida es almacenada en la memoria de la Estación Total los cuales han sido procesado en la misma memoria de esta en coordenadas (UTM), para posteriormente ser obtenidos mediante equipos informáticos (COMPUTADORA) y ser procesados mediante el uso de software (AUTOCAD CIVIL 3D Y MICROSOFT OFFICE 2013).

Para el cálculo de la red de apoyo de control en el sistema UTM se requirió lo siguiente: medir el ángulo horizontal de cada uno de los vértices y la distancia horizontal entre vértices consecutivos.

5.1.4.2.2. CÁLCULOS Y COMPENSACIÓN DE LA RED DE APOYO DE CONTROL

La solución de una poligonal consiste en el cálculo de las coordenadas rectangulares (UTM) de cada uno de los vértices o estaciones de la red de apoyo de control. En la cual para el procesamiento de datos se realizó las siguientes operaciones:

Cálculo y compensación del error de cierre angular

La suma de los ángulos internos de una poligonal cerrada es:

$$\sum < int_{\cdot teorico} = (n - 2)180^{\circ} \quad (5.1)$$

Donde:

$$n = \text{Número de lados del polígono}$$

La medición de los ángulos de una poligonal está afectada por los errores instrumentales y operacionales, por lo que el error angular vendrá dado por la diferencia entre el valor medido y el valor teórico.

$$Ea = \sum < int_{\cdot campo} - \sum < int_{\cdot teorico} \quad (5.2)$$

Se debe verificar que el error angular sea menor que la tolerancia angular, generalmente especificada por las normas y términos de referencia dependiendo del trabajo a realizar y la apreciación del instrumento a utilizar, siendo la tolerancia angular:

$$Ta = a\sqrt{n} \quad (5.3)$$

Donde:

$$a = \text{Apreciación del instrumento}$$

$$n = \text{Número de lados del polígono}$$

Si el error angular es mayor que la tolerancia permitida, se debe proceder a medir de nuevo los ángulos de la poligonal

Si el error angular es menor que la tolerancia angular, se procede a la corrección de los ángulos, repartiendo por igual el error entre todos los ángulos, asumiendo que el error es independiente de la magnitud del ángulo medido.

$$Ca = -\frac{Ea}{n} \quad (5.4)$$

Donde:

$$C_a = \text{Corrección de ángulos}$$

$$E_a = \text{Error angular}$$

$$n = \text{Número de lados del polígono}$$

Calculo de acimuts o rumbos entre alineaciones

Para el cálculo de los acimuts utilizamos la siguiente ecuación generalizada:

$$\varphi_i = \varphi_{i-1} + < vertice \pm 180^\circ \tag{5.5}$$

Donde:

- $\varphi_i =$ Acimut del lado
- $\varphi_{i-1} =$ Acimut anterior

Los criterios para la utilización de la ecuación anterior es el siguiente:

Si $(\varphi_{i-1} + < vertice) < 180^\circ \rightarrow$ se suma 180°

Si $(\varphi_{i-1} + < vertice) \geq 180^\circ \rightarrow$ se resta 180°

Si $(\varphi_{i-1} + < vertice) \geq 540^\circ \rightarrow$ se resta 540°

Calculo de las proyecciones de los lados

Se calculan en función de los acimuts y las distancias de los lados aplicando las siguientes ecuaciones:

$$\Delta N_{1-2} = D_{1-2} \times \cos \varphi_{12} \tag{5.6}$$

$$\Delta E_{1-2} = D_{1-2} \times \sen \varphi_{12} \tag{5.7}$$

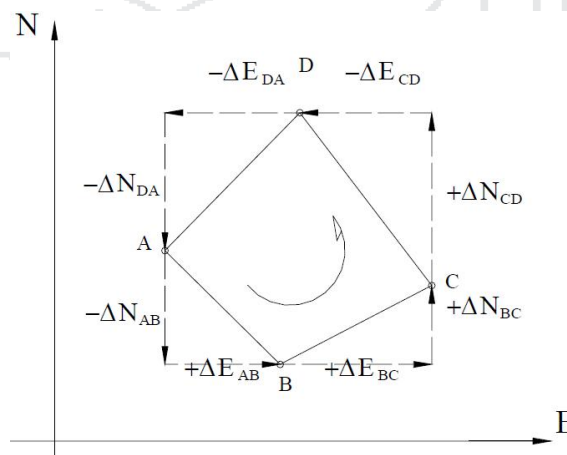


Figura N° 79: Representación de las proyecciones de los lados de una poligonal (Casanova Matera, 2002)

Calculo del error de cierre lineal

Debido a los inevitables errores instrumentales y operacionales presentes en la medición de distancias, la condición lineal mencionada nunca se cumple, obteniéndose de esta manera el error de cierre lineal.

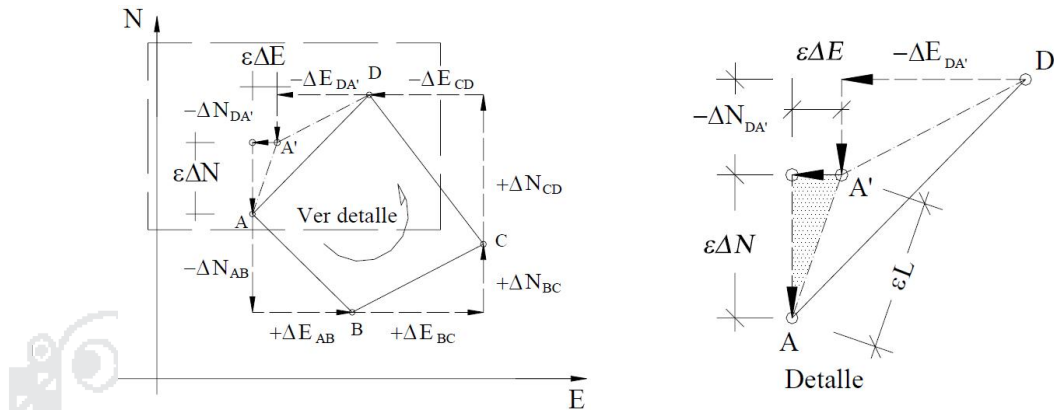


Figura N° 80: Error de cierre lineal en poligonales cerradas (Casanova Matera, 2002)

Si hacemos suma de proyecciones a lo largo del eje norte-sur tendremos:

$$\epsilon\Delta N = \sum \Delta_{N-S} \tag{5.8}$$

De igual manera, sumando proyecciones sobre el eje este-oeste, tenemos:

$$\epsilon\Delta E = \sum \Delta_{E-O} \tag{5.9}$$

El error lineal vendrá dado por:

$$\epsilon L = \sqrt{\epsilon\Delta N^2 + \epsilon\Delta E^2} \tag{5.10}$$

Una vez calculado el error lineal, se debe verificar que éste sea menor a la tolerancia lineal, (generalmente especificada por normas de acuerdo al tipo de importancia del trabajo, condiciones topográficas y precisión de los instrumentos de medida).

$$P = \frac{\epsilon L}{\sum L} \tag{5.11}$$

Donde:

$$P = \text{Presición de la poligonal}$$

$$\sum L = \text{Suma de los lados de la poligonal en } m$$

El error relativo n, generalmente expresado en términos 1:n, viene dado por el inverso de P.

$$n = \frac{1}{P} \tag{5.12}$$

La Tabla N° 30, nos puede servir como guía para la selección de la tolerancia lineal en función del error relativo.

Tabla N° 36: Valores guías de tolerancia lineal en función de “n”

TOLERANCIA LINEAL	TIPO DE LEVANTAMIENTO
1:800	Levantamiento de terrenos accidentados, de poco valor, levantamientos de reconocimiento, colonizaciones, etc.
1:1.000 a 1:500	Levantamientos de terreno de poco valor por taquimetría con doble lectura a la mira.
1:1.500 a 1:2.500	Levantamiento de terrenos agrícolas de valor medio, con cinta.
1:2.500 a 1:1.5000	Levantamientos urbanos y rurales, de mediano a alto valor, uso de distanciómetros electrónicos.
1:10.000 ~	Levantamientos geodésicos.

FUENTE: (Casanova Matera, 2002)

Algunas especificaciones empleadas en el estudio de carreteras establecen la tolerancia lineal según las siguientes expresiones:

$$\text{Terreno llano} \rightarrow TL = 0.015 \sqrt{\sum L} \tag{5.13}$$

$$\text{Terreno ondulado} \rightarrow TL = 0.025 \sqrt{\sum L} \tag{5.14}$$

Si el error lineal es mayor que la tolerancia lineal, es necesario comprobar en campo las distancias; en caso de verificarse que el error lineal sea menor que la tolerancia, se procede a la corrección lineal siguiendo un método de compensación adecuado.

Compensación del error lineal

Para esto se aplicará el método de la brújula, este método, propuesto por Nathaniel Bowditch alrededor de 1800, es el método más utilizado en los trabajos normales de topografía.

El método asume que:

- ✓ Los ángulos y las distancias son medidos con igual precisión.
- ✓ El error ocurre en proporción directa a la distancia.
- ✓ Las proyecciones se corrigen proporcionalmente a la longitud de los lados.

Entonces la compensación de error lineal está dada por las siguientes expresiones:

$$CpNi = - \left(\frac{\varepsilon \Delta N}{\sum Li} \right) \times Li \tag{5.15}$$

$$CpEi = - \left(\frac{\varepsilon \Delta E}{\sum Li} \right) \times Li \tag{5.16}$$

Donde:

$CpNi$ = Corrección parcial sobre la proyección norte – sur del lado i .

$CpEi$ = Corrección parcial sobre la proyección este – oeste del lado i .

Li = Longitud del lado i .

El signo negativo es debido a que la corrección es de signo contrario al error.

5.1.4.2.3. CÁLCULO DE COORDENADAS PLANAS

Una vez compensadas las proyecciones, se procede al cálculo de las coordenadas de los vértices de la poligonal, mediante las siguientes expresiones en su forma general:

$$N_i = N_{i-1} \pm \Delta N_{i-1:i} \tag{5.17}$$

$$E_i = E_{i-1} \pm \Delta E_{i-1:i} \quad (5.18)$$

Las cotas se obtuvieron amarrándolas desde un BM situado en una roca fija, ubicado convenientemente por su visibilidad, sus coordenadas son Norte 8,362,192.21; Este 337,226.13; Cota 4,146.417 m.s.n.m.; y traslapada mediante circuitos de nivelación a cada uno de los puntos de la poligonal principal. El resultado del procesamiento de datos se encuentra detallada en una hoja de Excel, presentada en el **Anexo 02** del presente estudio.

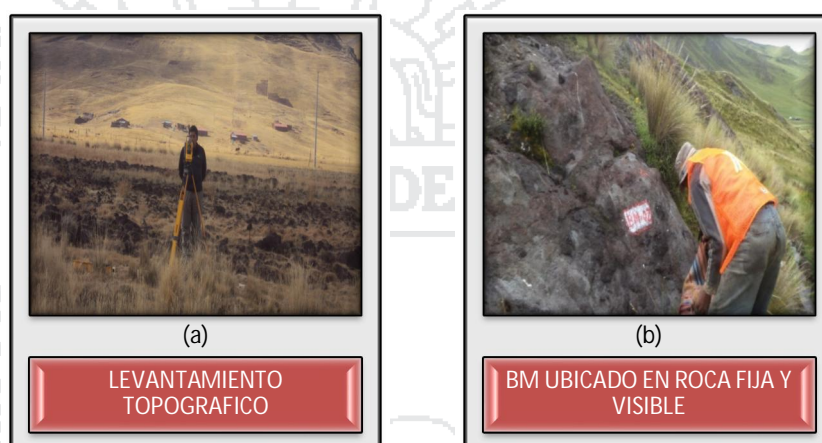


Figura N° 81: Desarrollo de estudio topográfico (Trabajo de Campo)

5.2. ESTUDIOS GEOTÉCNICO Y GEOLÓGICO

5.2.1. ASPECTOS GENERALES

La tierra no es un cuerpo rígido y estático, se encuentra en continuo estado de cambio, tanto en el interior como en la superficie. Fuerzas internas actúan creando rocas nuevas, mientras que en la superficie otras fuerzas destruyen las formadas en el pasado. El producto de estas fuerzas destructivas se conoce como suelo, que de hecho es un material nuevo, de tal modo que dichos procesos destructivos también se pueden considerar como constructivos.

5.2.2. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

El reconocimiento de campo es la etapa en donde se requiere conocer y/o caminar sobre el terreno para estudiar y conocer sus accesos, definir sus linderos, tipos de suelos, etc. Para lo cual se siguió los siguientes procedimientos:

- ✓ Recorrido pedestre de la área a intervenir, durante el cual se procedió a la toma de datos sobre litografías, estructuras, geotecnia, geodinámica externa y unidades estratigráficas.
- ✓ Determinación in situ de las condiciones geológico – geotécnicas específicas a la zona.
- ✓ Extracción de muestras representativas de suelos y rocas en el eje elegido y definición de las formaciones geológicas que se encuentran dentro de la franja de mapeo.

5.2.3. ESTUDIO GEOLÓGICO

5.2.3.1. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

El área de estudio se caracteriza por presentar complejos estructurales litológicos, las cuales han sido modeladas por los agentes erosivos. Existen zonas de escarpamiento con bajas pendientes con las que presentan las estructuras sedimentarias como es la formación Arenisca de Melgar, las cuales han sido generadas durante el siglo orogénico.

Los paisajes dominantes son la formación de cuencas los cuales están distribuidos en las cercanías de la cordillera oriental, la geomorfología que se tiene en áreas circundantes muestran claramente que actuaron los procesos de Tectonismo y vulcanismo ocasionando geo-formas como el relieve altiplánico, montañoso, colinas, entre otros que son típicos de la región del altiplano. Al igual que en toda la superficie de la corteza, los factores condicionantes están presentes en la zona de estudio en lo que concierne al modelamiento de la superficie terrestre.

5.2.3.2. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

Las características geomorfológicas locales de la zona están enfocadas netamente en modelamiento en la superficie donde se desarrollaron los procesos exógenos de degradación y gradación o acumulación, cuya secuencia de conformación estaría dada a partir de la presencia de material sedimentario, la zona se caracteriza por presentar una superficie predominantemente plana

con cerros de mediana altitud, colindando a su alrededor con colinas medias y bajas.

5.2.3.2.1. FACTORES QUE CARACTERIZAN LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Tabla N° 37: Factores que Caracterizan las Unidades Geomorfológicas

FACTORES	DESCRIPCIÓN
SUSTRATO GEOLÓGICO	La litología y las estructuras presentes, son ampliamente el factor mas importante de formación de los suelos.
EROSIÓN	La zona presenta el tipo de erosión laminar.
FORMAS DE RELIEVE	Las formas que presenta sirven de caracterización y ayudan a la clasificación de las unidades geomorfológicas.
CLIMA	Es un factor condicionante para el modelado actual de la zona
ANTRÓPICOS	Por la cercanía de la zona, la actividad antrópica a intervenido de forma frecuente en el area de estudio.

FUENTE: Elaboración Propia

5.2.3.2.2. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

En la zona se ha identificado las siguientes unidades geomorfológicas:

Tabla N° 38: Unidades Geomorfológicas

SISTEMA	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
ANTRÓPICO	AREA URBA - RURAL	Formada por los asentamientos humanos y la ciudad.
	VIAS DE ACCESO	Red vial distrital y vecinal, la via principal es de pavimento flexible y de trochas carrozables dentro del área de influencia.
FLUVIAL	LLANURA DE INUNDACIÓN	Zona de deposición de material transportado por los afluentes de la zona y el río Ayaviri.
	BOFEDALES	Zonade vegetación generalmente humeda y saturada.
MONTAÑOSO	PLANICIES	Presenta poca pendiente.
	COLINAS MEDIA	Presenta elevaciones de 3945 a 4145 ms.n.m.
	PIE DE MONTE	Con elevaciones inferiores a 3945 m.s.n.m.

FUENTE: Elaboración Propia

a. SISTEMA ANTRÓPICO

Las unidades geomorfológicas considerados dentro de este sistema están comprendidas por todas aquellas donde ha intervenido la mano del hombre con respecto a su modificación original, estas las comprende las áreas donde se ubican las viviendas, hospitales, plazas, vías de accesos y otros.



Figura N° 82: Vista de la IEP N° 70516 – Comunidad de Totorani y Ccaluyo (Visita a Campo)

b. SISTEMA FLUVIAL

Este sistema contiene unidades que tienen relación directa con el escurrimiento superficial de las aguas.

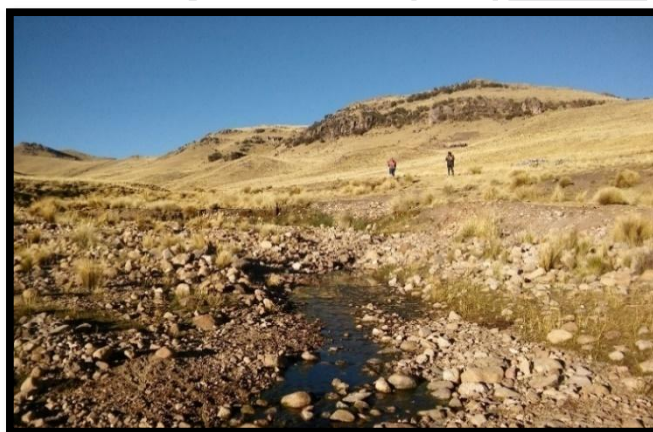


Figura N° 83: Escurrecimiento Superficial en el Sector de Aricomá (Visita a Campo)

c. SISTEMA MONTAÑOSO

Está constituido por geo-formas originadas por edificación tectónica, volcánica y sedimentaria; así como, originadas por denudación muy relacionada con la composición litológica en la zona de proyecto. Se pueden distinguir las siguientes unidades:

✓ **COLINAS MEDIAS (C-m)**

Presenta elevaciones 3945 a 4145 m.s.n.m. tiene un relieve suave, estas geo-formas presentan unidades de laderas altas y bajas.



Figura N° 84: Vista Panorámica de la Zona de estudio – Comunidad de Moroyo (Visita a Campo)

✓ **PIE DE MONTE (Pie-m)**

Tiene elevaciones menores a 3945 m.s.n.m., donde se aprecia una amplia vegetación, está constituida en toda la planicie de la zona.

5.2.3.3. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El régimen es moderado, alimentado por las aguas infiltradas de las partes altas, se trasladan mediante flujos internos (aguas subterráneas), esta forma parte de la estructura y dinámica de las cuencas que discurren sus aguas hacia la cercanía del área del proyecto, básicamente está influenciada por la presencia del río Ayaviri que discurre sus aguas por el lado norte.

5.2.3.4. ESTRATIGRAFIA LOCAL

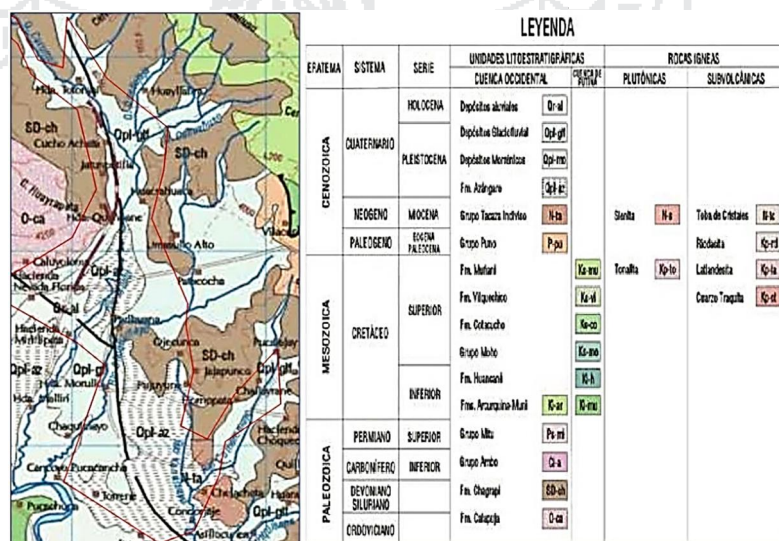


Figura N° 85: Mapa Geológico de la zona de estudio (INGEMMET)

5.2.3.5. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Los rasgos estructurales por ser de gran importancia para la determinación de la estabilidad de los suelos donde se emplazan infraestructuras, se deben tomar en cuenta para su análisis e interpretación.

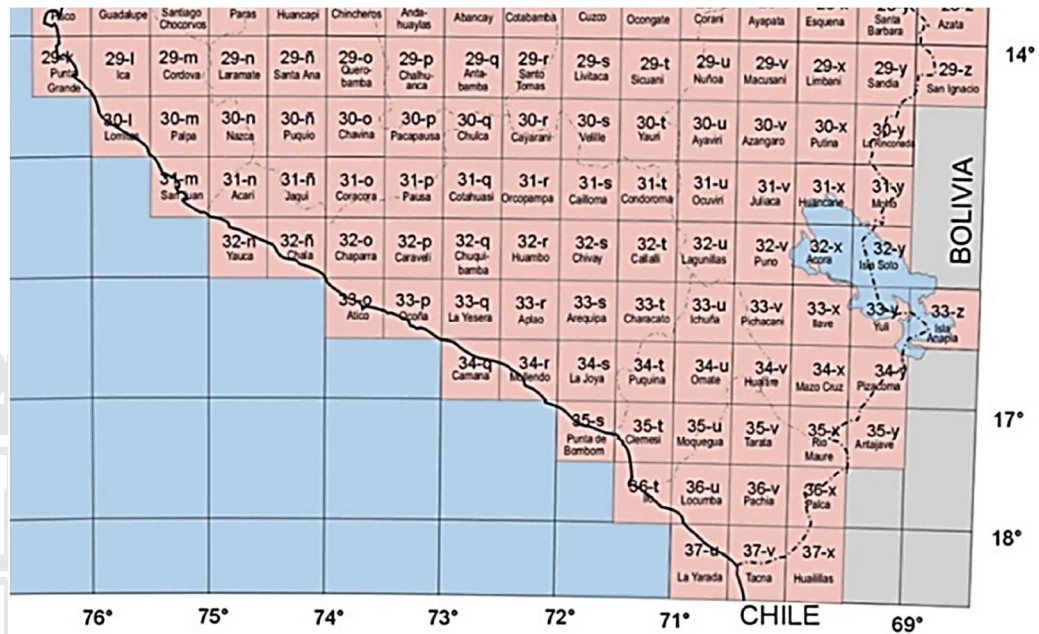


Figura N° 86: Cartografía Geológica de la Zona Sur Donde se Ubica el Área de Estudio (INGEMMET)

Según la cartografía geológica del INGEMMET la zona de influencia del presente estudio se ubica en los cuadrángulos 30 – U (Mapa Geológico de Ayaviri) y 30 – V (Mapa Geológico de Azángaro).

5.2.3.6. SISMICIDAD

5.2.3.6.1. ZONIFICACIÓN SÍSMICA

El Proyecto, según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú elaborado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) se ubica en la zona 2, calificada como zona de actividad sísmica media.

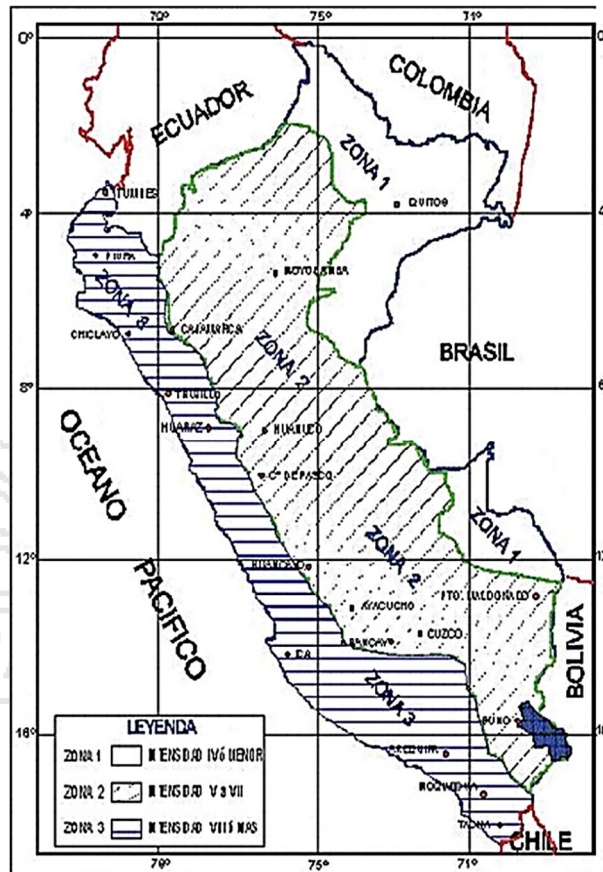


Figura N° 87: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (INDECI)

5.2.4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

El presente estudio tiene como objetivo estudiar las características físico mecánicas del suelo a través de la exploración o apertura de calicatas a cielo abierto, ensayos de laboratorio a fin de obtener sus propiedades de resistencia y valores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos, tipo y profundidad de cimentación de las diferentes estructuras que compondrá el proyecto, para luego realizar los cálculos de capacidad portante y dar las recomendaciones generales para la cimentación en el terreno donde se fundará las estructuras.

5.2.4.1. EXPLORACIÓN DE SUELOS

Son métodos para auscultar en forma directa el subsuelo donde se construirá la obra civil. Los métodos para determinar las características de estratificación e ingeniería de los subsuelos son los siguientes:

- ✓ Pozos de prueba (excavaciones a cielo abierto)

- ✓ Perforaciones barrenadas manualmente
- ✓ Perforaciones con barrenas mecánicas
- ✓ Perforaciones por percusión con cables ligeros
- ✓ Pruebas de penetración dinámica de cono
- ✓ Pruebas de penetración estática de cono
- ✓ Pruebas de corte con veleta
- ✓ Pruebas de presión
- ✓ Pruebas de soporte de la losa

Pozos de Prueba (calicatas)

La excavación de pozos de prueba (calicatas) es el método más barato de exploración superficial. Los pozos se pueden excavar manualmente empleando mano de obra local, pero las pequeñas excavadoras mecánicas en un tractor son, si están disponibles localmente, económicas y rápidas. En caso de que sea necesario que los hombres trabajen en el fondo de los pozos para obtener muestras de suelo, por ejemplo, serán necesarios los soportes de los lados de los pozos con una profundidad mayor de 1.2 m, por el riesgo de colapso. Se debe tomar en cuenta también la posible presencia de gases venenosos o asfixiantes. Los pozos de prueba proporcionan una visión clara de la estratificación de los suelos. Facilitan la toma de muestras de suelo cortadas a mano, evitando la alteración. Son especialmente valiosos para investigar la naturaleza del material de relleno, ya que las capas de depósitos sueltos o material deteriorado se pueden reconocer enseguida. De hecho, los pozos de prueba o las zanjas son el único medio confiable para obtener información pertinente en terrenos con relleno o con depósitos naturales muy variados.

Para el estudio de suelo del presente estudio se realizó 01 calicata correspondiente a la fundación de del filtro lento y reservorio, con las siguientes características: Ancho de la calicata 1.10 x 1.10 m, a una profundidad de 2.00 m, encontrándose 3 estratos predominantes.

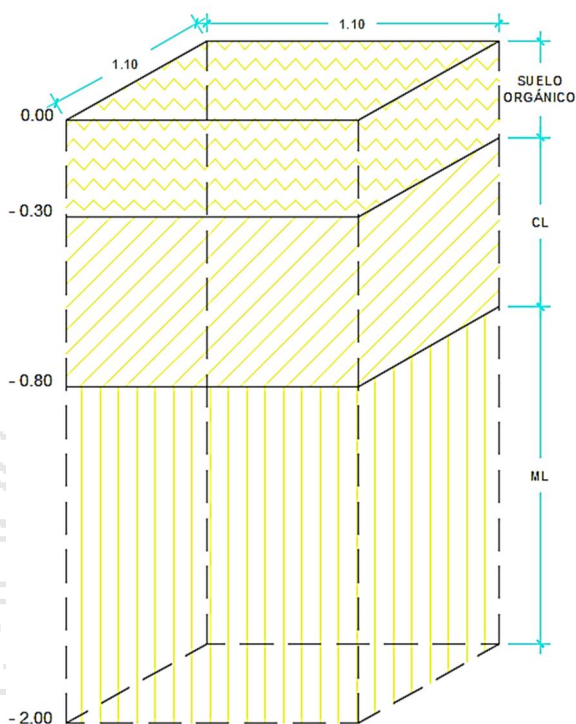


Figura N° 88: Pozo de Prueba o Calicata realizada (Trabajo de Campo)

5.2.4.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Una vez extraída las muestras de los diferentes estratos de las calicatas con toda la información necesaria de campo, así como su clasificación visual, fueron trasladadas al laboratorio de suelos para su respectivo análisis realizando los siguientes ensayos:

5.2.4.2.1. CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127 (ASTM D2216)

La determinación del contenido de humedad, es un ensayo de laboratorio para determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso seco.

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \tag{5.19}$$

Donde:

- $W_w =$ *Peso del agua presente en la masa de suelos*
- $W_s =$ *Peso de los sólidos en el suelo*

5.2.4.2.2. LÍMITE LÍQUIDO NTP 339.129 (ASTM D4318)

Es el porcentaje del contenido de agua con el que el suelo cambia de un estado líquido a un estado plástico (Braja M. Das, 2006).

El límite líquido es una medida de la resistencia al corte del suelo a un determinado contenido de humedad. El límite líquido es análogo a un ensayo de resistencia, y Arthur Casagrande (1932) encontró que cada golpe necesario para cerrar el surco en la cazuela corresponde a un esfuerzo cortante cercano a un gramo por cm². Otros han obtenido resultados similares de forma que se puede decir que el límite líquido representa para todos los suelos un valor de resistencia al corte entre 20 y 25 gr x cm². Otra observación fundamental de las investigaciones hechas consiste en que el límite líquido aumenta a medida que el tamaño de los granos o partículas presentes en la muestra disminuyen.

El Límite Líquido se mide en laboratorio mediante un procedimiento normalizado por la Norma Técnica Peruana 339.129 y la Norma Americana (ASTM D4318) esta última define al Límite Líquido como el contenido de agua con el cual se obtiene un cierre en la ranura de 12.7 mm (1/2") al aplicar 25 golpes en la copa de Casagrande.

5.2.4.2.3. LÍMITE PLÁSTICO NTP 339.129 (ASTM D4318)

El límite plástico (LP) se define al contenido de agua, en por ciento, con el que el suelo cambia de un estado plástico a uno semisólido (Braja M. Das, 2006).

El límite plástico se ha definido arbitrariamente como el contenido de humedad del suelo al cual un cilindro de éste, se rompe o resquebraja al amasado presentando un diámetro de aproximadamente 3 mm (Joseph E. Bowles, 1980).

Esta prueba es bastante subjetiva, es decir, depende del operador, el cual debe ayudarse con un alambre u otro material de 3 mm de diámetro para hacer la comparación y establecer el momento en que el suelo se resquebraja

y presenta el diámetro especificado. La muestra necesaria para realizar este ensayo deberá tener un peso aproximado de 20 gr y pasar completamente por el tamiz de 0,5 mm (Malla N° 40 ASTM).

5.2.4.2.4. ÍNDICE DE PLASTICIDAD NTP 339.129 (ASTM D4318)

Para Calcular el índice de Plasticidad (IP), tenemos la siguiente expresión:

$$IP = LL - LP \quad (5.20)$$

Donde:

IP = Índice de plasticidad

LL = Límite líquido

LP = Límite plástico

Estos parámetros del suelo como son índice de Plasticidad, Límite Líquido y Límite Plástico se usan para la clasificación de suelos, ya que el Límite Líquido y el Índice de Plasticidad se gráfica en la carta de plasticidad y de este modo poder determinar a qué clasificación corresponde.

5.2.4.2.5. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 (ASTM D422)

En cualquier masa de suelo, los tamaños de los granos varían considerablemente. Para clasificar apropiadamente un suelo se debe conocer su distribución granulométrica, los granos mayores son los que se pueden tocarse con la mano, mientras que los más finos son tan pequeños que no se pueden apreciar con un microscopio común y corriente. Debido a ello es que se realiza el Análisis Granulométrico que tiene por objeto determinar el tamaño de las partículas o granos que constituyen un suelo y fijar, en porcentaje de su peso total, la cantidad de granos de distinto tamaño que el mismo contiene. El porcentaje de material que pasa por cada tamiz, se representa en un gráfico semilogarítmico. El diámetro de la partícula se representa en una escala logarítmica (abscisas), y el porcentaje de material que pasa se representa en escala aritmética (ordenadas). Una vez determinada dicha curva granulométrica, existen dos coeficientes que se utilizan para una mejor descripción de la granulometría de un suelo. Estos coeficientes son:

El coeficiente de uniformidad, representa la relación entre el diámetro correspondiente al tamiz por el que pasa un 60% de material y el diámetro correspondiente al tamiz por el que pasa un 10 %. Si C_u es menor que 5, el suelo tiene una granulometría uniforme. Si $5 < C_u < 20$, el suelo es poco uniforme; y si $C_u > 20$, se considera bien graduado. Cuanto más uniforme es el suelo, más uniforme es el tamaño de sus huecos y más difícil es su compactación, al no existir una cierta variación de tamaños que rellenen adecuadamente los huecos.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{15}} \tag{5.21}$$

El coeficiente de curvatura, también llamado de graduación, ha de adoptar valores entre 1 y 3 para considerar al suelo bien graduado. Se determina dividiendo el cuadrado del diámetro correspondiente al tamiz por el que pasa un 30 % del material, entre el producto de los diámetros correspondientes a los tamices por los que pasa un 60 % y un 10 % del material.

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}} \tag{5.22}$$

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en laboratorio, donde se muestra límites de consistencia, así como la clasificación de suelo correspondiente a la calicata 01 (Filtro Lento y reservorio):

Tabla N° 39: Clasificación de Suelos y Límites de Consistencia (Filtro Lento y Reservorio)

ESTRATO	PROFUND. (m)	SUCS	LÍMITES DE CONSISTENCIA (%)		
			L. L.	L. P.	I. P.
ESTRATO 1	0.00 - 0.30	Suelo Orgánico	-	-	-
ESTRATO 2	0.30 - 0.80	CL	39.40	24.89	14.51
ESTRATO 3	0.80 - 2.00	ML	37.09	25.23	11.86

FUENTE: Elaboración Propia

5.2.4.2.6. CORTE DIRECTO NTP 339.171 (ASTM D3080)

El ensayo de corte directo, induce la ocurrencia de una falla a través de un plano de localización predeterminado (Joseph E. Bowles, 1980).

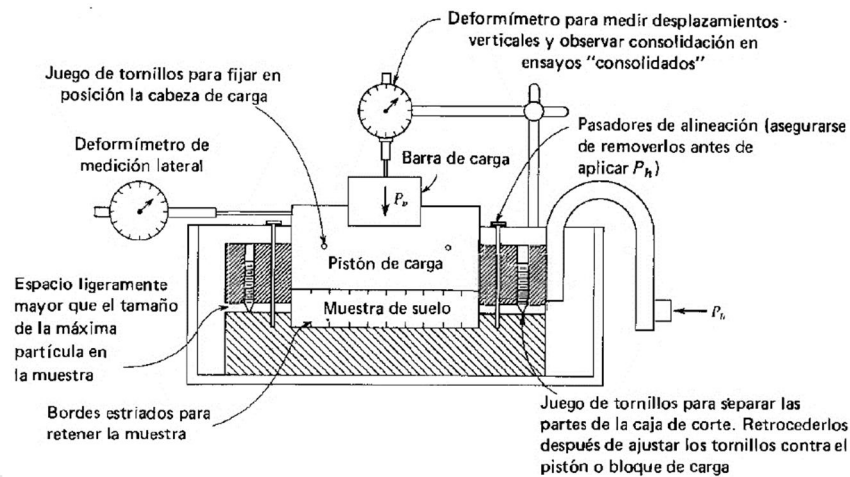


Figura N° 89: Detalles del Ensayo y la Caja de Corte Directo (Joseph E. Bowles, 1980)

Sobre este plano actúan dos fuerzas (o esfuerzos) – un esfuerzo normal debido a una carga vertical P_v aplicada externamente y un esfuerzo cortante debido a la aplicación de una carga horizontal P_h . Estos esfuerzos se calculan simplemente como:

$$\sigma_n = \frac{P_v}{A} \tag{5.23}$$

$$\tau_n = \frac{P_h}{A} \tag{5.24}$$

Donde A es el área nominal de la muestra (o de la caja de corte) y usualmente no se corrige para tener en cuenta el cambio de área causada por el desplazamiento lateral de la muestra P_h . Estos esfuerzos deberían satisfacer la Relación de Coulomb.

$$\tau = C + \sigma_n \tan \phi \tag{5.25}$$

Como en la relación anterior tiene dos variables es necesario obtener dos variables como mínimo, del esfuerzo normal y esfuerzo cortante para obtener una solución. Según esta relación la resistencia al corte depende de la cohesión c y la fricción interna del suelo σ .

Al aplicar la fuerza horizontal, se van midiendo las deformaciones y con estos valores es posible graficar la tensión de corte T , en función de la deformación ϵ en el plano de esta tensión de corte. De la gráfica es posible

tomar el punto máximo de tensión de corte como la resistencia al corte del suelo.

Los valores de T se llevan a un gráfico en función del esfuerzo normal σ_n , obteniendo la recta intrínseca donde T va como ordenada y σ_n como abscisa. El ángulo que forma esta recta con el eje horizontal es el ángulo ϕ y el intercepto con el eje T, la cohesión c.

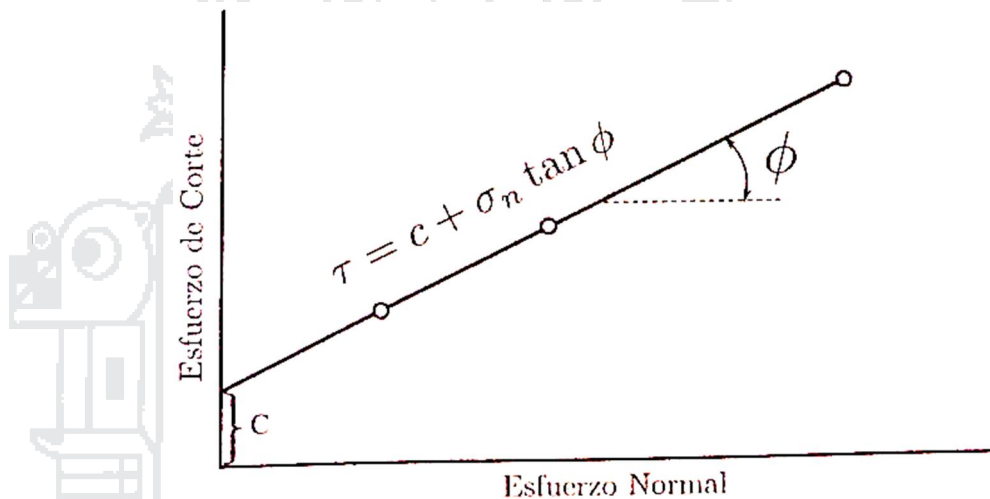


Figura N° 90: Esfuerzo Normal (σ_n) vs Esfuerzo de Corte (T)

Los resultados del Ensayo de Corte Directo para la Calicata 01 – Filtro Lento y Reservorio se resumen en la siguiente tabla:

Tabla N° 40: Ángulo de Fricción Interna y Cohesión (Calicata 01 – Filtro Lento y Reservorio)

ESTRATO	PROFUND. (m)	SUCS	ϕ	c
ESTRATO 1	0.00 - 0.30	Suelo Orgánico	-	-
ESTRATO 2	0.30 - 0.80	CL	-	-
ESTRATO 3	0.80 - 2.00	ML	11.64°	0.441 kg/cm ²

FUENTE: Elaboración Propia

5.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

5.3.1. ASPECTOS GENERALES

La evaluación de los recursos hídricos que se encuentran en el Área de Influencia Directa es fundamental en el desarrollo del estudio, principalmente la interrelación de este tipo de recursos con los demás que se encuentren, permitiendo la adecuada toma de decisiones tanto en la parte del diseño del

proyecto como para su conservación durante la ejecución y operación del proyecto.

5.3.2. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

El clima de la región corresponde a la región Suni (Puna Baja), frígido y seco. La información disponible para la zona en estudio es de la estación meteorológica Ayaviri de la Cuenca del río Ramis.

Estación Ubicada en la Ciudad de Ayaviri:

NOMBRE	: AYAVIRI
CUENCA	: RAMIS
CODIGO	: 776
LATITUD	: 1452'21.6''
LONGITUD	: 7035'34.4''
ALTITUD	: 3928 m.s.n.m.

5.3.2.1. TEMPERATURA

En la presente zona de estudio, las temperaturas son altas en los meses de verano, bajas en los de otoño e invierno y de medianas a altas en los meses de primavera. Pero la altitud en que se encuentra el Altiplano de 3,800 a 4,500 metros sobre el nivel del mar, hace que este tipo de régimen térmico resulte muy desfavorable, pues es causa de que las temperaturas en los meses de otoño e invierno descendan a niveles extremadamente bajas.

Temperaturas Medias: Las regiones más cálidas de la cuenca del río Ramis se encuentra en el sector de San José y Arapa (9°C), Asillo y Azángaro (8.7°C) y Ayaviri, Pucara y Umachiri (7.6°C), lugares que están en la parte intermedia y baja de la cuenca, cercanos al Lago Titicaca, lo que demuestra la gran capacidad de almacenamiento de energía y posterior efecto de regulación termal. El gradiente térmico para la temperatura media de la región corresponde a -0.6°C por cada 100 m. de desnivel.

Tabla N° 41: Temperatura Media Mensual – Promedio Multianual

N°	OBSERVATORIO	ALT	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
01	AYAVIRI	3928	9.5	9.5	9.4	8.5	6.3	4.3	4.0	5.6	7.9	9.4	9.8	9.9	7.8

FUENTE: (Ministerio de Agricultura, 2008)

Temperaturas Máximas Promedio: La distribución de isotermas de temperaturas máximas en el ámbito de la cuenca del río Ramis caracteriza las zonas más cálidas localizadas en los sectores de San José y Arapa (16°C), Asillo y Azángaro (15.8°C) y Ayaviri, Pucará y Umachiri (16.2°C) como valores de temperatura máxima promedio. El gradiente térmico para la temperatura máxima promedio de la región corresponde a -0.73°C por cada 100 m. de desnivel.

Tabla N° 42: Temperatura Máxima Mensual – Promedio Multianual

N°	OBSERVATORIO	ALT	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
01	AYAVIRI	3928	15.6	15.7	15.7	16.0	15.9	15.1	15.2	16.0	17.1	17.7	17.5	16.6	16.2

FUENTE: (Ministerio de Agricultura, 2008)

Temperaturas Mínimas Promedio: En la parte alta del ámbito de la cuenca del río Ramis se registra las temperaturas más bajas, específicamente en la zona de Ananea (-6.1 °C) y Chuquibambilla (-2.6 °C). Y los meses de mayor friaje dentro de la región es durante los meses de Junio a Agosto, en el mes de Julio se registra las temperaturas más bajas en toda la región. De las temperaturas mínimas registradas en la región, se deduce un gradiente de temperatura de -1.03 °C por cada 100 m. de desnivel.

Tabla N° 43: Temperatura Mínima Mensual – Promedio Multianual

N°	OBSERVATORIO	ALT	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
01	AYAVIRI	3928	3.1	3.0	2.7	0.7	-3.7	-7.1	-7.8	-5.6	-1.9	0.2	1.5	2.5	-1.0

FUENTE: (Ministerio de Agricultura, 2008)

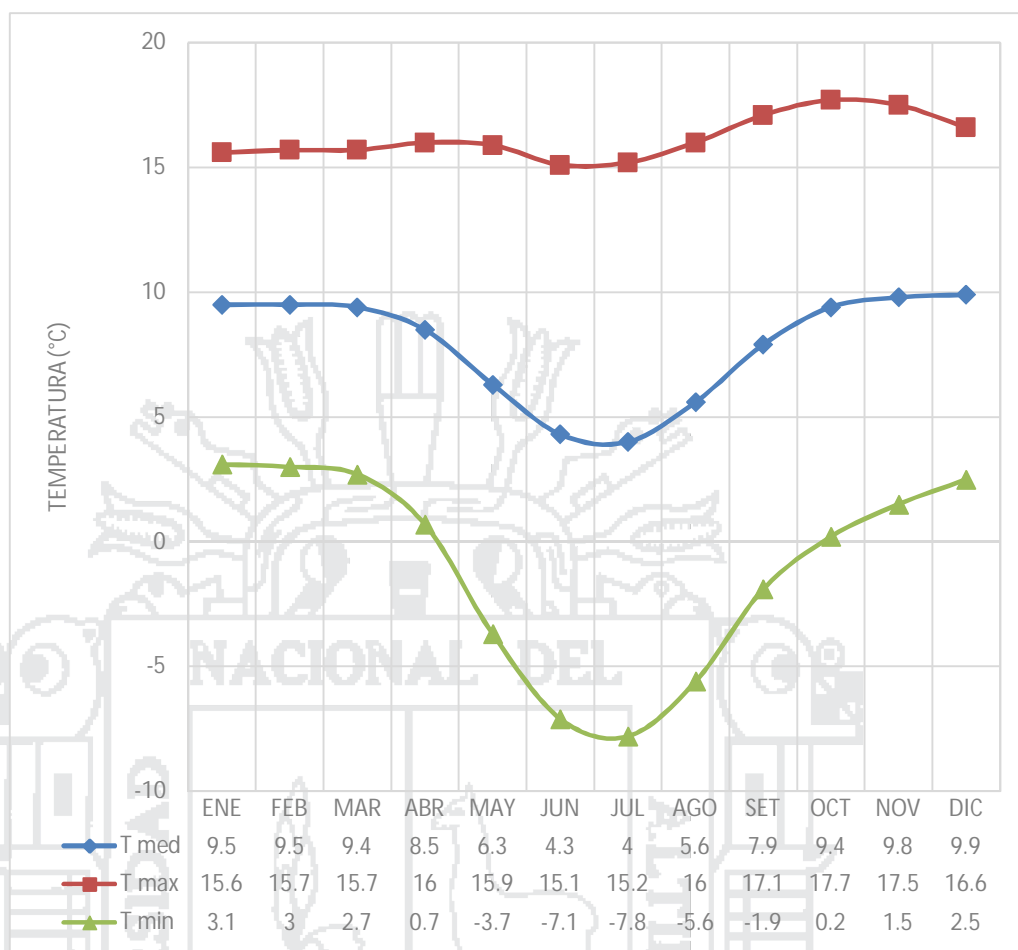


Figura N° 91: Temperaturas Media, Máxima Promedio y Mínima Promedio Mensual – Promedio Multianual (Elaboración Propia)

5.3.2.2. PRECIPITACIÓN

La precipitación se considera como la primera variable hidrológica y es la entrada natural de agua dentro del balance hídrico de los agro-ecosistemas y de las cuencas hidrográficas.

Precipitación Total Promedio: La precipitación es una de las variables climáticas más importantes que influyen en la producción agrícola, puesto que la precipitación pluvial es normalmente la única fuente de humedad proporcionada al suelo. En el entorno de la vertiente del Lago Titicaca, la altitud también tiene su influencia en la precipitación, asimismo la influencia de la proximidad al Lago Titicaca, el cual es una fuente de humedad extraordinaria a alturas en que las masas de aire no reciben normalmente ningún nuevo aporte.

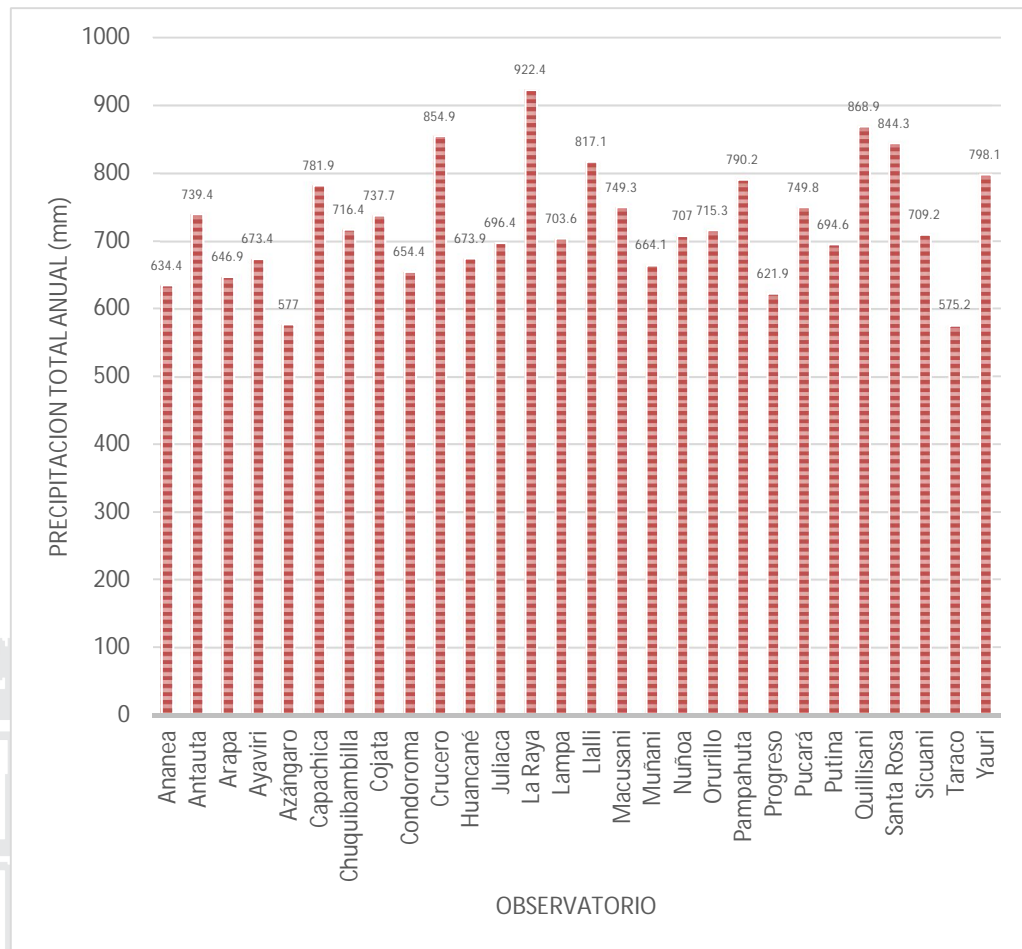


Figura N° 92: Precipitación Total Anual – Promedio Multianual (1964 – 2007) Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas (Ministerio de Agricultura, 2008)

Precipitación Estacional: Las características estacionales del clima en la región se manifiestan principalmente en la variación del régimen de las precipitaciones. Se sabe que los cultivos no solo son afectados por la poca precipitación anual, sino también por su irregular distribución a lo largo de todo el año. En el siguiente cuadro se presenta el promedio multianual de la precipitación total mensual correspondiente a la estación de Ayaviri; asimismo en la siguiente figura, se aprecia la uniformidad de variación de la precipitación en los observatorios mencionados, lo que demuestra el carácter estacional de la precipitación en toda la zona en estudio. El carácter estacional de las precipitaciones es evidente y con el objeto de apreciar en forma cuantitativa esta característica se ha calculado con respecto al total anual los porcentajes de la precipitación total mensual.

Tabla N° 44: Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual (1964 – 2007) – Completada y Consistente

N°	OBSERVATORIO	ALT	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
01	AYAVIRI	3928	149.0	119.3	105.6	44.0	7.9	3.8	2.0	10.9	16.3	49.1	64.6	100.8	673.3
	PORCENTAJE	(%)	22	18	16	7	1	1	0	2	2	7	10	15	100.0

FUENTE: (Ministerio de Agricultura, 2008)

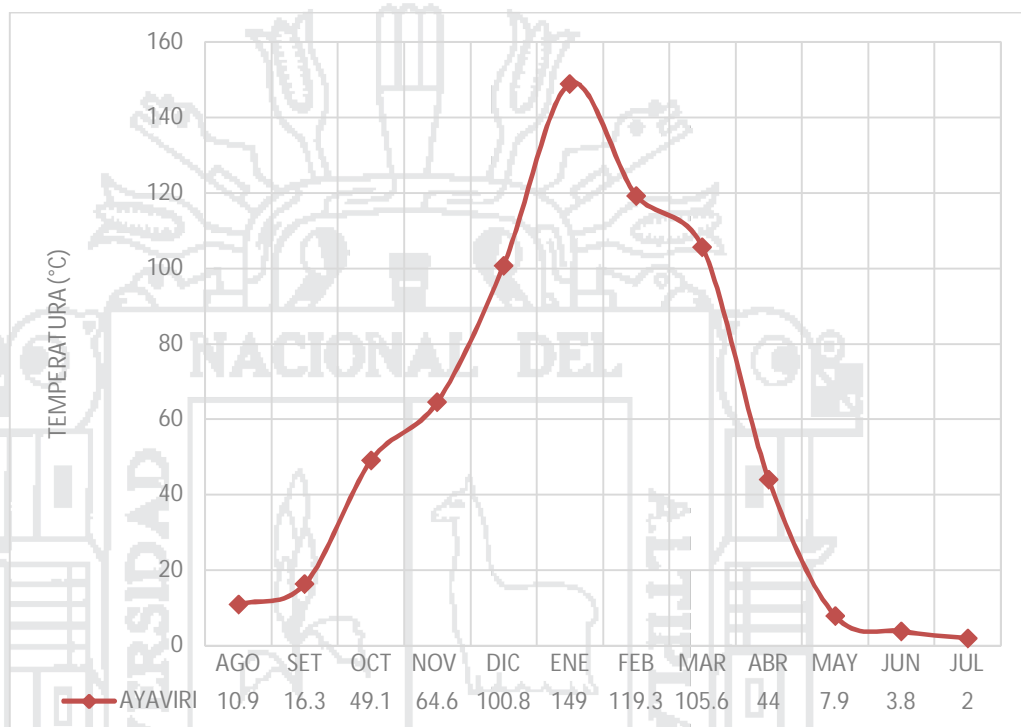


Figura N° 93: Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual (1964 – 2007) (Ministerio de Agricultura, 2008)

En la figura se presenta la distribución mensual de la precipitación para el año hidrológico con el fin de observar todas sus características en la estación observada. Se puede apreciar el carácter estacional de la misma y en forma uniforme, se presenta dos periodos, uno más lluvioso en el verano y otro con precipitaciones menores en el invierno.

Tabla N° 45: Precipitaciones Máximas Diarias (mm) – Observatorio Ayaviri

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1965	17.0	18.5	31.6	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	4.5	15.0	38.5	135.6
1966	14.5	25.5	14.0	2.5	9.0	0.0	0.0	0.0	10	9.5	15.0	21.0	112.0
1967	18.5	16.0	15.0	18.0	4.0	0.0	10.5	8.0	7.5	25.0	18.0	27.0	167.5
1968	18.8	23.0	23.5	5.5	0.0	0.0	9.5	3.0	10.5	6.2	14.0	14.0	128.0
1969	15.8	27.7	7.0	11.0	0.0	0.0	5.0	0.5	4.7	9.0	16.5	8.0	105.2
1970	20.0	19.0	23.0	14.0	17.0	0.0	0.0	0.0	9.0	11.0	12.0	20.0	145.0
1971	9.0	21.0	4.0	29.2	0.0	0.0	0.0	15	0.0	8.0	11.0	25.0	108.7
1972	21.5	18.0	15.2	12.8	12	0.0	2.8	5.8	4.8	7.5	8.0	26.2	123.8
1973	17.8	13.0	16.5	10.0	7.0	0.0	0.0	5.0	18.8	22.9	20.4	16.5	147.9
1974	17.8	22.8	11.0	7.7	5.5	7.0	0.0	19.0	3.4	7.2	16.6	20.7	138.7
1975	25.5	21.4	12.6	10.0	2.9	0.0	0.0	0.0	3.5	31.3	18.7	20.0	145.9
1976	25.0	11.5	10.2	11.0	18	0.0	0.0	0.0	7.5	2.7	0.0	11.0	80.7
1977	6.5	10.8	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10	10	16.0	15.0	58.8
1978	29.4	14.8	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	10.3	25.6	22.2	122.1
1979	21.5	12.4	26.5	11.3	0.9	0.6	0.0	4.2	2.4	7.5	11.7	29.7	128.7
1980	22.5	10.6	18.8	14.4	12	0.0	0.0	4.2	2.4	7.5	11.7	29.7	123.0
1981	32.0	16.3	26.9	5.7	9.1	0.0	13	4.5	2.3	14.3	26.1	23.6	162.1
1982	17.5	14.0	32.0	30.0	0.0	0.0	0.0	20.0	9.0	42.7	37.4	26.5	229.1
1983	8.4	14.1	38.5	26.9	0.4	2.1	0.0	0.0	6.5	9.2	20.0	26.2	152.3
1984	33.6	21.4	14.0	13.5	12.5	2.2	0.0	10.0	0.0	87.3	120.5	50.3	365.3
1985	16.5	24.4	19.3	29.0	4.2	19.8	0.0	0.0	8.6	5.4	22.0	13.7	162.9
1986	19.5	30.5	27.2	18.4	15.5	0.0	0.0	2.3	9.3	2.6	21.0	26.3	172.6
1987	19.3	17.8	13.7	12.0	4.0	4.3	11.9	2.1	15	17.7	29.2	33.4	166.9
1988	24.2	36.2	20.0	22.4	8.0	0.0	0.0	0.0	14.5	18.0	11	21.8	166.2
1989	26.0	15.8	20.9	13.2	3.5	11	0.1	24.7	17.0	10.6	8.0	16.8	157.7
1990	30.0	40.2	11.0	15.5	18	15.2	0.0	2.3	3.6	18.0	12.5	15.0	165.1
1991	52.2	23.6	21.3	11.6	11.0	20.2	0.6	2.9	4.5	31.8	9.2	24.4	213.3
1992	20.8	19.5	11.6	17.2	0.0	9.8	0.0	21.0	11	7.8	8.2	43.8	160.8
1993	33.5	11.0	18.8	7.7	0.3	10.8	0.3	10.0	10.0	22.2	92.0	17.5	234.1
1994	14.4	12.0	35.5	14.4	4.4	0.0	0.0	7.5	3.4	13.7	20.3	23.9	149.5
1995	18.5	25.0	24.3	26.0	0.5	0.0	0.0	0.0	3.5	9.0	16.2	20.0	143.0
1996	31.6	22.8	14.7	5.0	6.0	0.0	0.0	2.6	4.4	6.2	19.1	25.3	137.7
1997	13.8	30.1	23.6	5.4	14	0.0	0.0	12.8	14.3	8.5	21.4	45.9	177.2
1998	13.5	12.8	30.5	17.5	0.0	0.5	0.0	19	0.5	13	43.2	19.5	141.2
1999	13.0	27.1	19.0	34.7	6.4	0.0	0.0	0.0	11.4	8.4	14.3	9.0	143.3
2000	18.0	43.4	15.5	3.5	3.3	1.0	4.1	2.3	2.0	17.6	6.0	13.5	130.2
2001	25.8	19.2	13.4	20.0	12.6	2.9	0.8	4.8	3.6	11.7	6.1	15.7	136.6
2002	18.6	21.5	11.4	11.0	7.6	3.4	4.5	5.5	13.5	32.0	31.8	11.0	171.8
PROM	21.1	20.7	18.7	13.8	4.3	2.8	1.4	5.1	6.2	14.9	21.5	22.8	152.9
STD	8.39	7.86	8.11	8.49	4.65	5.43	3.05	6.48	4.91	15.17	22.10	9.63	48.49
MIN	6.5	10.6	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10	0.0	8.0	58.8
MAX	52.2	43.4	38.5	34.7	17.0	20.2	11.9	24.7	18.8	87.3	120.5	50.3	365.3
MEDIANA	19.1	19.4	17.7	12.4	3.1	0.0	0.0	2.6	4.5	9.4	16.4	21.4	145.5

FUENTE: Servicio Nacional de Meteorología e hidrología (SENAMHI)

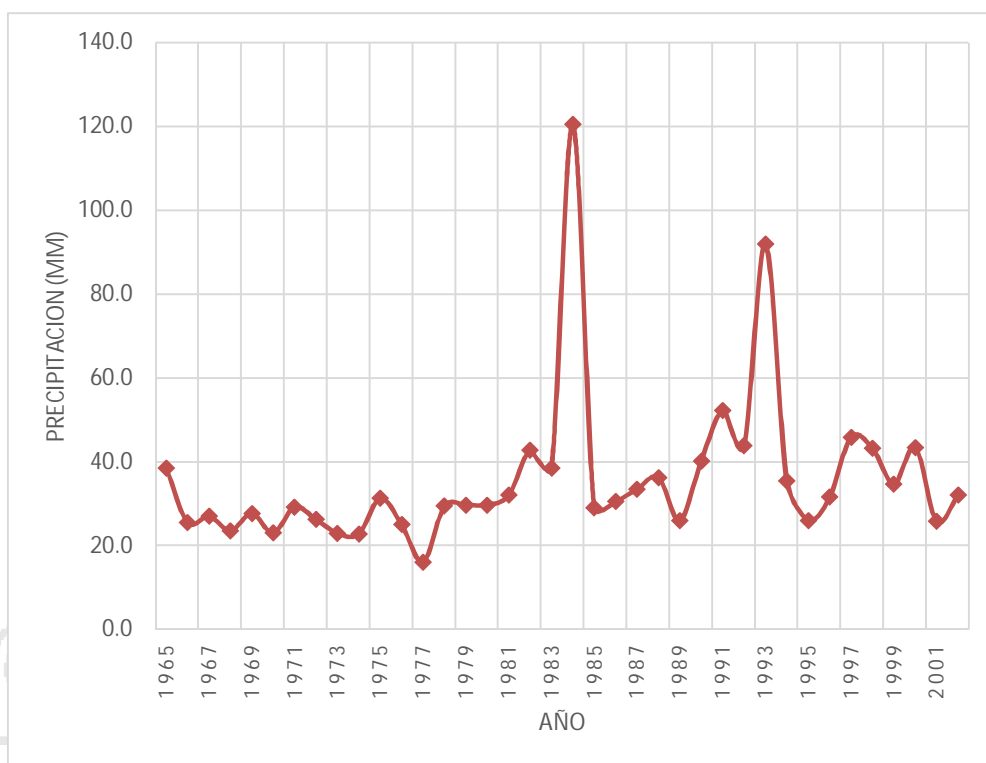


Figura N° 94: Precipitación Máxima 24 horas (Anual) – Estación Ayaviri (Elaboración Propia de Datos de Senamhi)

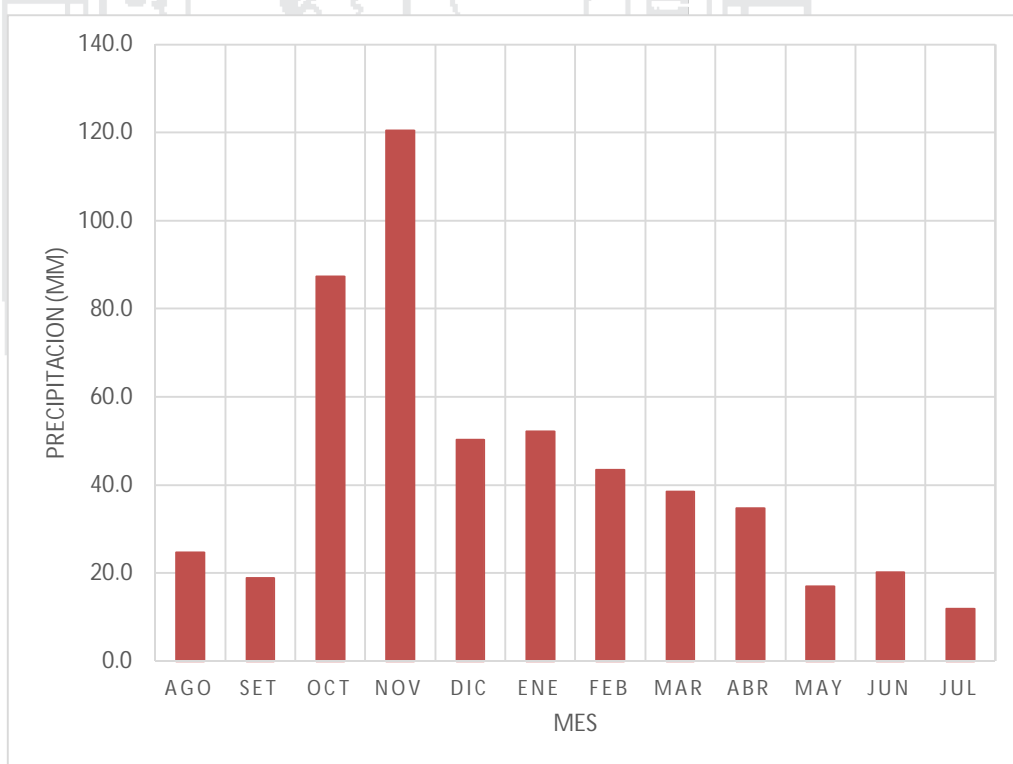


Figura N° 95: Precipitación Máxima 24 horas (Mensual) – Estación Ayaviri (Elaboración Propia de Datos de Senamhi)

5.4. ESTUDIO DE POBLACIÓN DE DISEÑO Y DEMANDA DE AGUA

Todas las obras de agua potable son diseñadas para satisfacer la necesidad de esta en un tiempo prudencial debido al crecimiento de la población el cual varía entre 10 y 40 años, siendo necesario la estimación de la población futura al final de este tiempo determinado.

Un sistema de abastecimiento de agua potable está constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes los cuales para su diseño estarán afectados por coeficientes de diseño distintos en razón de la función que cumplen dentro del sistema.

5.4.1. PERIODO DE DISEÑO

Para la determinación del periodo de diseño se tomó en consideración el rango de valores asignados a los diversos componentes de los sistemas de abastecimientos de agua del autor Simón Arocha Ravelo (Teoría y Diseño de los Abastecimientos de Agua) resumiéndola en el siguiente cuadro:

Tabla N° 46: Criterios para la Determinación del Periodo de Diseño

RANGO DE VALORES PARA COMPONENTES DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE			
DESCRIPCION		RANGO DE VALORES	CONSIDERACION DE VALORES
FUENTES SUPERFICIALES	SIN REGULACIÓN	20 - 30	-
	CON REGULACIÓN	20 - 30	20
FUENTES SUBTERRÁNEAS	ACUIFERO	20 -30	-
	POZO DE PERFORACION	< 10	-
OBRAS DE CAPTACIÓN	DIQUES - TOMAS	15 - 25	15
	TOMAS - REPRESAS	30 - 50	-
ESTACIONES DE BOMBEO	BOMBAS Y MOTORES	10 - 15	-
	INSTALACIONES	20 - 25	-
LINEA DE CONDUCCIÓN		20 - 40	20
PLANTAS DE TRATAMIENTO		10 - 15	10
ESTANQUES DE ALMACENAMIENTO	DE CONCRETO	30 - 40	30
	METALICOS	20 - 30	-
REDES DE DISTRIBUCIÓN		20 - 40	20
CONCLUSIÓN	Según el rango de valores dados para cada componente que se piensa plantear se considera un periodo de diseño de 20 años		

FUENTE: (Arocha Ravelo, Teoria y Diseño de Abastecimientos de Agua, 1977)

Haciendo un promedio de la vida útil adoptada para cada caso el período de diseño será de 20 años para el presente proyecto.

5.4.2. POBLACIÓN FUTURA

Para la estimación de la población futura utilizaremos el MÉTODO ANALÍTICO (Crecimiento Aritmético) descrito en el ítem 4.1.2 del Capítulo II del presente proyecto siendo este el más aplicado para zonas rurales y recomendado por la Norma Técnica del Ministerio de Salud. Por tanto, se requiere calcular la población futura para el año 2035 teniendo los siguientes datos censales a nivel de distrito y provincia de los años 1981, 1993 y 2007, debido a que no se cuenta con datos censales directamente de las comunidades del presente proyecto.

Tabla N° 47: Datos Censales de la Población a Nivel de Distrito y Provincia

AÑO	DISTRITO DE AYAVIRI			PROVINCIA DE MELGAR		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
1981	10935	4279	15214	24136	37426	61562
1993	17166	6115	23281	30254	41751	72005
2007	18881	3786	22667	35536	39199	74735

FUENTE: (INEI, 2007)

Por tanto, se determina la Tasa Anual de Crecimiento (r) mediante el método del promedio ponderado utilizando los datos censales a nivel de distrito por ser esta más próxima a la realidad de la población objetiva como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 48: Determinación de la Tasa Anual de Crecimiento “r”

AÑO	DATOS CENSALES			t (años)	CÁLCULOS A NIVEL DE DISTRITO											
	DISTRITO DE AYAVIRI				URBANO				RURAL				TOTAL			
	URBANA	RURAL	TOTAL		P (Pf-Pa)	Pa.t	r (P/Pa.t)	r.t	P (Pf-Pa)	Pa.t	r (P/Pa.t)	r.t	P (Pf-Pa)	Pa.t	r (P/Pa.t)	r.t
1981	10935	4279	15214													
				12	6231	131220	0.047	0.570	1836	51348	0.036	0.429	8067	182568	0.044	0.530
1993	17166	6115	23281													
				14	1715	240324	0.007	0.100	-2329	85610	-0.027	-0.381	-614	325934	-0.002	-0.026
2007	18881	3786	22667													
SUMATORIA				26				0.670				0.048				0.504
$r = \frac{\sum r_i t_i}{\sum t_i}$					"r" por cada 1000 habitantes				r =	0.026		r =	0.002		r =	0.019
								r =	26‰		r =	2‰		r =	19‰	

FUENTE: Elaboración Propia.

Se observa en la anterior tabla a nivel del distrito de Ayaviri se obtiene resultados de la Tasa Anual de Crecimiento (r) por el método del promedio ponderado de 26‰ en zona urbana, 2‰ en zona rural y 19‰ a nivel de distrito; los cuales son datos inadmisibles a la realidad del caso en vista que no existe concordancia para los datos de los censos entre años como es entre 1981

y 1993 tenemos 0.047=47‰ en zona urbana, 0.036=36‰ en zona rural y 0.044=44‰ a nivel de distrito, entre 1993 y 2007 tenemos 0.007=7‰ en zona urbana, -0.027=-27‰ en zona rural y -0.002=-2‰ a nivel de distrito debido a que se observa un decrecimiento poblacional sobre todo a nivel rural en los dos últimos censos; por otro lado según el Ministerio de Salud considera una Tasa Anual de Crecimiento para el departamento de Puno de 15‰ (Aguero Pittman, 2007, pág. 22) considerándose así este dato como límite para nuestro caso, siendo así lo más ideal tomar como valor de “r” un 7‰ puesto que es la más representativa para la población objetiva del presente proyecto en vista que según los estudios preliminares del proyecto esta tiene capacidad de desarrollo ya que cuenta con todos los servicios necesarios.

Por tanto, calculando la población futura para una población actual de 936 habitantes (P_a), para un periodo de 20 años (t), con una Tasa de Anual de Crecimiento de 7‰ (t); se tiene:

$$P_f = P_a \times \left(1 + \frac{rt}{1000}\right) = 936 \times \left(1 + \frac{7(20)}{1000}\right) = 1067.04$$

$$P_f \approx 1067 \text{ habitantes}$$

Haciendo un resumen de los datos utilizados y el resultado obtenido según el método analítico desarrollado (Crecimiento Aritmético) se tiene:

Tabla N° 49: Cuadro Resumen de Datos y Resultados para la Población Futura

MÉTODO UTILIZADO		RESULTADO
ANALÍTICO	CRECIMIENTO ARITMÉTICO	1067 Habitantes
"r"	7 por cada 1000 habitantes	(7‰)
"t"	20 Años	
P_a	936 Habitantes	
CONCLUSIÓN	Se obtiene como resultado según el método utilizado para el año 2035 una población futura de 1067 habitantes.	

FUENTE: Elaboración Propia.

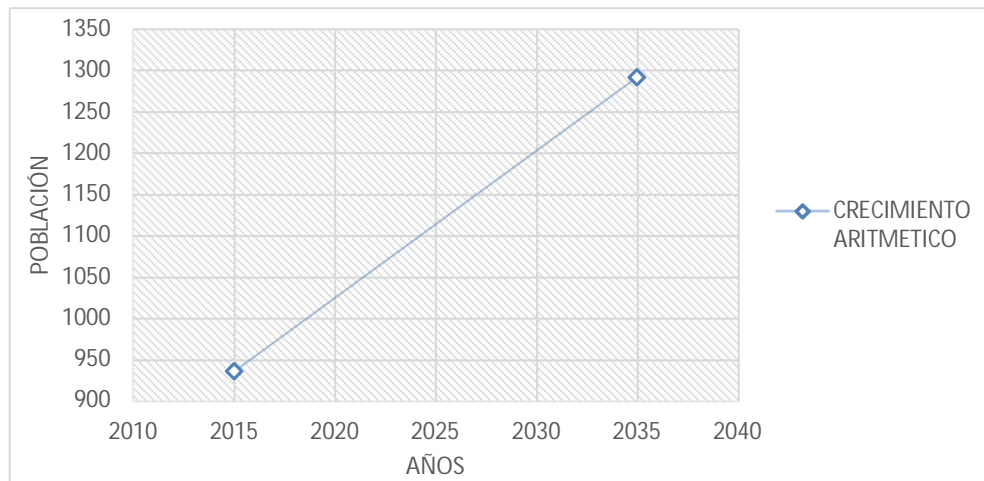


Figura N° 96: Gráfico de Crecimiento Aritmético de la Población (Elaboración Propia)

5.4.3. DEMANDA DE AGUA

La dotación o la demanda per cápita vienen a ser la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en litros/habitante/día. Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo horario. El consumo promedio diario anual nos servirá para el cálculo del volumen del reservorio de almacenamiento y para estimar el consumo máximo diario y horario. El valor del consumo máximo diario será utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de conducción; mientras que el consumo máximo horario, será utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución.

5.4.3.1. DOTACIÓN DE AGUA

Para la dotación del agua se hará uso de valores recomendados de algunos autores que correspondan al presente estudio como se muestran en las siguientes tablas:

Tabla N° 50: Dotación para Poblaciones Rurales por Región

ZONA		DOTACIÓN
COSTA	NORTE	70 Lt/Hab/Día
	SUR	60 Lt/Hab/Día
SIERRA	MAS DE 1500 m.s.n.m.	50 Lt/Hab/Día
	MENOS DE 1500 m.s.n.m.	60 Lt/Hab/Día
SELVA		70 Lt/Hab/Día

FUENTE: Norma Técnica - MINSA.

Tabla N° 51: Dotación por Número de Habitantes

POBLACIÓN (habitantes)	DOTACIÓN (lt/hab/día)
HASTA 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

FUENTE: (Aguero Pittman, 2007).

Tabla N° 52: Dotación Dependiendo del Sistema de Disposición de Excretas

REGIÓN GEOGRÁFICA	CONSUMO DE AGUA DOMÉSTICO, DEPENDIENDO DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS UTILIZADO	
	LETRINA SIN ARRASTRE HIDRÁULICO	LETRINAS CON ARRASTRE HIDRÁULICO
COSTA	50 a 60 Lt/Hab/Día	90 Lt/Hab/Día
SIERRA	40 a 50 Lt/Hab/Día	80 Lt/Hab/Día
SELVA	60 a 70 Lt/Hab/Día	100 Lt/Hab/Día

FUENTE: (Ministerio de Economía y Finanzas, 2011)

Análisis para la dotación de agua: Para conocer precisamente la dotación real para la población de todas las comunidades mencionadas del proyecto se pudo haber realizado un muestreo del consumo de agua diaria; es en tanto que no se desarrolló teniendo en consideración diversos factores que afectan el consumo de agua debido a que la zona del proyecto en donde se encuentran dichas comunidades no cuenta con un sistema de desagüe y/o alcantarillado, letrina funcionales con arrastre hidráulico, lo cual causa un menor consumo de agua; asimismo la zona del proyecto no cuenta con un sistema de agua potable lo cual indica que los pobladores de la zona consumen agua de pozos, ojos de agua y riachuelos lo cual dificulta su fácil acceso y por otro lado el nivel de educación de la población es bajo por ende se tiene una baja cultura de higiene ya sea personal o en el hogar ocasionando así un nivel bajo de consumo de agua. Dicho esto el presente estudio solo se basará en los valores recomendados según la **Tabla N° 50**, **Tabla N° 51** y **Tabla N° 52** por región, por número de habitantes y sistema de disposición de excretas respectivamente varía de 50 a 80 lt/hab/día; por tanto teniendo en cuenta siempre el crecimiento poblacional se considerará una dotación de **60 lt/hab/día**.

5.4.3.2. DETERMINACIÓN DE CAUDALES DE DISEÑO

5.4.3.2.1. CONSUMO DIARIO DE LA POBLACIÓN

a. CONSUMO DE USUARIOS DOMÉSTICOS

En este punto se considera lo determinado en el ítem 5.4.3.1, siendo la dotación un valor de **60 Lt/Hab/Día**; dicho valor fue elegido teniendo en consideración la recomendación de diferentes autores.

b. CONSUMO DE USUARIOS NO DOMÉSTICOS

En la zona del presente proyecto podemos destacar como consumo de usuarios no domésticos a dos tipos de consumos como son el consumo social (Posta de Salud, Instituciones Educativas y Salones Comunes) y el consumo público (Parques y Jardines); para la determinación del consumo de estos el presente proyecto se basará en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 53: Dotación para Usuarios no Domésticos

CONSUMO DE USUARIO NO DOMÉSTICO	TIPO DE USUARIO NO DOMÉSTICO	RNE - I.S. 0.10 INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES
CONSUMO SOCIAL	POSTA DE SALUD	La dotación de agua para locales de salud como: Hospitales y clínicas de 600 L/d por cama, Consultorios médicos de 500 L/d por Consultorio y Clínicas dentales de 1000 L/d por unidad dental.
	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	La dotación de agua para educación primaria será de 20 litros por alumno por día.
	SALÓN COMUNAL	La dotación de agua para salas de exposiciones será de 10 litros por asistente por día.
CONSUMO PÚBLICO	PARQUES Y JARDINES (*)	La dotación de agua para riego de jardines será de 5 litros por m2 de jardín por día.

(*) Se considera en el sector de Malliripata puesto que esta tiene una porción de viviendas concentradas en la cual se tiene proyectada una área para la construcción de una plaza.

FUENTE: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

c. CONSUMO POR PÉRDIDAS EN LA RED

La E.P.S. Aguas del Altiplano, encargada del servicio de agua potable en el distrito de Ayaviri, estima que existe entre un 9 % y 11 % de pérdida de caudal de agua debido a juntas en mal estado y/o válvulas en mal estado; por lo tanto, para el presente estudio se usara un **10% por consumo de pérdidas.**

5.4.3.2.2. ANÁLISIS DE LAS VARIACIONES DE CONSUMO

El objetivo primordial de un sistema de abastecimiento de agua potable es la de abastecer agua de manera continua y eficiente para satisfacer las necesidades de razones sociales, económicas, sanitarias y el confort con el fin de propiciar desarrollo; los consumos de agua de una localidad muestran variaciones estacionales, mensuales, diarias y horarias, siendo expresadas estas variaciones como consumo promedio diario anual, consumo máximo diario y consumo máximo horario.

a. CONSUMO PROMEDIO DIARIO (Q_m)

En el presente ítem será desarrollado para cada tipo de consumo descrito en el ítem 5.4.3.2.1 como son:

USUARIOS DOMÉSTICOS

Se determina haciendo uso de siguiente relación:

$$Q_m = \frac{P_f \times d}{86400 \text{ s/día}} \quad (5.26)$$

Donde:

$$\begin{aligned} Q_m &= \text{Consumo Promedio Diario (lt/s)} \\ P_f &= \text{Población Futura (hab.)} \\ d &= \text{Dotación (lt/hab/día)} \end{aligned}$$

Por tanto, el Consumo Promedio Diario – Usuarios Domésticos reemplazando datos determinados es de:

$$Q_m = \frac{1067 \text{ hab} \times 60 \text{ lt/hab/día}}{86400 \text{ s/día}} = 0.74 \text{ lt/s}$$

USUARIOS NO DOMÉSTICOS

Se determina haciendo uso de siguiente relación:

$$Q_m = \frac{N(CULSP \times DLSP)}{86400 \text{ s/día}} \tag{5.27}$$

Donde:

- Q_m = Consumo Promedio Diario (lt/s)
- N = Número de locales sociales y públicos
- $CULSP$ = Cantidad de usuarios de locales sociales y públicos
- $DLSP$ = Dotación de locales sociales y públicos

Calculando para cada tipo de local según la siguiente tabla:

Tabla N° 54: Consumo Promedio Diario de Usuarios No Domésticos

TIPO DE CONSUMO	DESCRIPCION	N° DE VECES	DOTACIÓN	CANTIDAD	Qm (Lt/s)
CONSUMO SOCIAL	POSTA DE SALUD	Consultorio Medico	1 500 Lt/Consultorio/Día	1 Consultorio	0.01
		Consultorio Obstetrico	1 500 Lt/Consultorio/Día	1 Consultorio	0.01
		Consultorio AIS NIÑO	1 500 Lt/Consultorio/Día	1 Consultorio	0.01
	INSTITUCION EDUCATIVA	2 20 Lt/Alumno/Día	87 Alumnos	0.04	
	SALON COMUNAL	3 10 Lt/Asistente/Día	80 Asistentes	0.03	
CONSUMO PUBLICO	PARQUES Y JARDINES (*)	1 5 Lt/m2/Día	665 m2	0.04	
TOTAL					0.13
VALOR CONSIDERADO	Se considera un valor de 0.13 Lt/s para el consumo promedio diario de usuarios no domesticos (Qm-no domesticos)				

(*) Se considera en el sector de Malliripata puesto que esta tiene una porción de viviendas concentradas en la cual se tiene proyectada una area para la construcción de una plaza.

FUENTE: Elaboración Propia.

PÉRDIDAS EN LA RED

Viene a ser el 10% (valor adoptado) del consumo total (usuarios domésticos y no domésticos); es decir:

$$Q_{m-perdidas} = \frac{10}{100} (Q_{m-domesticos} + Q_{m-no domesticos}) \tag{5.28}$$

$$Q_{m-perdidas} = \frac{10}{100} (0.74 + 0.13) = 0.09 \text{ Lt/s}$$

CONSUMO PROMEDIO DIARIO TOTAL

Viene a ser el resultado final de la suma de todos los consumos como es:

$$Q_{m-total} = Q_{m-domesticos} + Q_{m-no domesticos} + Q_{m-perdidas} \quad (5.29)$$

$$Q_{m-total} = 0.74 + 0.13 + 0.09 = \mathbf{0.96 \text{ Lt/s}}$$

b. CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Q_{md}) Y HORARIO (Q_{mh})

Coefficiente de variación de consumo máximo diario (K_1): Este es determinado a partir de una serie representativa de observaciones de la variación del consumo durante varios años el cual corresponde al mayor volumen consumido en un día dividido por el consumo durante varios años promedio observado.

Según el Ministerio de Economía y Finanzas: Se recomienda un valor de 1.30 para para determinar la demanda máxima diaria (Ministerio de Economía y Finanzas, 2011).

Según el Ministerio de salud: Para el consumo máximo diario se considerará el 130% del consumo promedio diario anual (Ministerio de Salud, 1994).

Según Agüero Pittman: Se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio diario anual (Q_m), recomendándose el valor promedio de 130% (Aguero Pittman, 2007).

Dicho y descrito lo anterior vemos que todos los autores recomiendan un factor de 1.30 o un 130% del consumo promedio diario anual por tanto se considerara este valor para la determinación del consumo máximo diario (Q_{md}), siendo así:

$$Q_{md} = K_1 \times Q_{m-total} \quad (5.30)$$

$$Q_{md} = 1.30 \times (0.96 \text{ Lt/s}) = \mathbf{1.25 \text{ Lt/s}}$$

Coefficiente de variación de consumo máximo horario (K2): Este corresponde al mayor volumen consumido en una determinada hora del día de máximo consumo dividido por el consumo durante varios años promedio observado.

Según el Ministerio de Economía y Finanzas: Se recomienda un valor de 2.0 para determinar la demanda máxima horaria (Ministerio de Economía y Finanzas, 2011).

Según el Ministerio de salud: Para el consumo máximo horario se considerará el 200% del consumo máximo diario (Ministerio de Salud, 1994).

Según Agüero Pittman: Se considerará como el 100% del promedio diario (Q_m). Para poblaciones concentradas o cercanas a poblaciones urbanas se recomienda tomar valores no superiores al 150% (Aguero Pittman, 2007).

En este punto se tendría que considerar el máximo valor que indican los diferentes autores debido a que la zona de estudio por ser una localidad rural y/o pequeña presenta una menor o ninguna actividad comercial y/o industrial en horas nocturnas, lo cual hace que el valor del consumo máximo horario (Q_{mh}) tienda a separarse más del valor medio (Q_m); dicho esto tendríamos que utilizar el valor del Ministerio de Salud siendo el valor de 200% del factor del consumo máximo diario correspondiendo a un 260%; no obstante cabe mencionar que el valor máximo para el coeficiente del consumo máximo horario para poblaciones urbanas según el RNE es de 2.50. Por tanto, consideraremos para el presente proyecto de tesis la utilización del valor de 2.50 como coeficiente del consumo máximo horario (K_2); siendo así:

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_{m-total} \quad (5.31)$$

$$Q_{mh} = 2.50 \times (0.96 \text{ Lt/s}) = \mathbf{2.40 \text{ Lt/s}}$$

5.5. ESTUDIO DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO

5.5.1. ASPECTOS GENERALES

Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. Las condiciones que determinan la elección de una u otra fuente de abastecimiento son fundamentalmente las económicas, que deberá estar estrechamente ligado a la eficiencia del servicio, tanto en funcionamiento, mantenimiento y operación.

5.5.2. FUENTES DE AGUA DISPONIBLES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Entre las principales fuentes de agua superficial tenemos el riachuelo Totorani y el riachuelo Saylujo, los mismos que al confluir forman el Riachuelo Carumas que con otros riachuelos como Quellojaja y Cahuanuso al unirse confluyen al río Malliri para luego desembocar en el Río Ayaviri. Asimismo existen numerosos manantiales y/o bofedales en la parte baja de la zona de influencia del proyecto.

La fuente de agua superficial está representada por las quebradas, riachuelos y ríos, que generalmente conduce agua contaminada con la presencia de sedimentos y residuos orgánicos; siendo necesario plantear para su captación un sistema de tratamiento, que implica la construcción de obras civiles como bocatomas, desarenadores, cámaras de filtros e instalación de sistemas de cloración. La fuente de agua subterránea está representada por manantiales localizados en agua de buena calidad, y es el tipo de fuente considerada en los sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento.

5.5.2.1. SELECCIÓN DE TIPO DE FUENTE

En la mayoría de poblaciones rurales de nuestro país, existen dos tipos de fuentes de agua: superficial y subterránea (manantial). Sin embargo, en la zona del proyecto no se tiene otra fuente más que la fuente superficial la cual presenta mejores condiciones y disponibilidad para el uso de esta contemplándose de esta manera para el Abastecimiento de Agua Potable un

Sistema de por Gravedad con Tratamiento (SGCT) la cual desarrollaremos en el presente proyecto.

5.5.3. RENDIMIENTO DE LA FUENTE

El rendimiento de la fuente determina la cantidad y disponibilidad de agua destinada para al abastecimiento de agua potable. Lo ideal sería que los aforos se efectuaran en la temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales mínimos y máximos. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario (Qmd) con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura.

Se constató a la población beneficiaria (pobladores residentes de mayor edad de la zona del proyecto) acerca del comportamiento y las variaciones que puedan existir en la fuente superficial seleccionada (riachuelo Totorani); ya que estos conocen con mayor certeza el estado de esta. Para cuantificar el caudal de agua de la fuente de abastecimiento se trabajó por el Método Volumétrico obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla N° 55: Determinación de Caudal in Situ de la Fuente de Abastecimiento (riachuelo Totorani)

RIACHUELO TOTORANI - MALLIRI					
FECHA	N°	VOLUMEN (lt)	TIEMPO (seg)	CAUDAL (lt/s)	PROMEDIO (lt/s)
ENERO 2015	01	12.00	2.64	4.55	4.42
	02	12.00	2.56	4.69	
	03	12.00	3.08	3.90	
	04	12.00	2.93	4.10	
	05	12.00	2.45	4.90	
JULIO 2015	01	8.00	4.09	1.96	1.96
	02	8.00	3.97	2.02	
	03	8.00	4.19	1.91	
	04	8.00	4.05	1.98	
	05	8.00	4.16	1.92	
DICIEMBRE 2015	01	12.00	4.22	2.84	3.12
	02	12.00	3.63	3.31	
	03	12.00	3.91	3.07	
	04	12.00	3.44	3.49	
	05	12.00	4.14	2.90	
CAUDAL MIN.				1.96 Lt/s	
CAUDAL MAX.				4.42 Lt/s	

FUENTE: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el cuadro anterior el caudal mínimo determinado en época de estiaje es mayor que el caudal máximo diario lo cual garantiza el abastecimiento de agua para la población beneficiaria.

5.5.4. CALIDAD DE AGUA

La composición y calidad del agua es muy variable y está influenciada por la calidad del suelo por donde discurre o esta almacenada, por las filtraciones, los vertimientos tanto de origen químico como bacteriológico, así como las de origen agroindustrial en donde se emplean cantidades importantes de plaguicidas y fertilizantes de alta solubilidad.

El agua destinada a la población consumidora debe ser cristalina, incolora, agradable de sabor y olor, estar libre de microorganismos patógenos y de sustancias químicas que pueden afectar al hombre. Por lo cual debe cumplir con los requisitos mínimos de calidad, que se encuentran enumerados en las normas nacionales e internacionales para el agua potable.

Las “Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano” de la Organización Mundial de la Salud establecen las recomendaciones de los valores límites para los diferentes contaminantes que pueden ser encontrados en el agua de consumo humano. Asimismo, a nivel nacional se tiene el “Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano” dado según el D. S. N° 031 – 2010 – SA. (ANEXO N° 04)

5.5.4.1. TOMA DE MUESTRAS

Los métodos para recoger las muestras, dependen del análisis que se tenga que realizar dándose las siguientes consideraciones:

5.5.4.1.1. TOMA DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

- ✓ Limpiar el área cercana al manantial eliminando la vegetación y cuerpos extraños, en un radio mayor al afloramiento.
- ✓ Ubicar el ojo del manantial y construir un embalse lo más pequeño posible utilizando para el efecto material libre de vegetación y dotarlo, en su salida, de un salto hidráulico para la obtención de la muestra.

- ✓ Retirar los cuerpos extraños que se encuentran dentro del embalse.
- ✓ Dejar transcurrir un mínimo de 30 minutos entre el paso anterior y la toma de muestra.
- ✓ Tomar la muestra en un envase de vidrio de boca ancha.
- ✓ Enviar la muestra al laboratorio lo más pronto posible, con tiempo límite de 72 horas.

5.5.4.1.2. TOMA DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

- ✓ Utilizar frascos de vidrio esterilizados proporcionados por el laboratorio.
- ✓ Si el agua de la muestra contiene cloro, solicitar un frasco para este propósito.
- ✓ Durante el muestreo, sujetar el frasco por el fondo, no tocar el cuello ni la tapa.
- ✓ Llenar el frasco sin enjuagarlo, dejando un espacio de un 1/3 de aire.
- ✓ Tapar y colocar el capuchón de papel.
- ✓ Etiquetar los datos del remitente, localidad, nombre de la fuente, punto de muestreo, el nombre el muestreador y la fecha de muestreo.
- ✓ Enviar la muestra al laboratorio a la brevedad posible de acuerdo a las siguientes condiciones: 1 a 6 horas sin refrigeración y 6 a 30 horas con refrigeración.

5.5.4.2. RESULTADOS Y COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

Para la fuente de agua una vez definida su ubicación, tipo, cantidad se tiene que verificar la calidad de esta para lo cual se realizó el análisis físico-químico y microbiológico en donde se concluye con los resultados que los valores obtenidos están dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) según el “Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano” (D. S. N° 031-2010-SA-DIGESA), así como se detalla en los siguientes cuadros:

Tabla N° 56: Cuadro comparativo de resultados de Análisis Físico – Químico

RESULTADOS Y COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO			
PARÁMETROS	UND	CONCENTRACIÓN	LÍMITE MAX PERMISIBLE D.S. N° 031-2010-SA
ASPECTO	-	Agua Natural	-
OLOR	-	Ninguno (Aceptable)	Aceptable
SABOR	-	No Perceptible (Aceptable)	Aceptable
COLOR	Pt/Co	0 (Incoloro)	15.00
TEMPERATURA	°C	14.50	-
PH	H+/OH-	7.93	6.5 a 8.5
TURBIEDAD	UNT	3.10	5.00
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	µS/cm	381.12	1500.00
SALINIDAD	%	0.16	-
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (STD)	mg/L	190.56	1000.00
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	mg/L	1.00	-
DUREZA TOTAL COMO CaCO ₃	mg/L	168.28	500.00
CALCIO COMO CaCO ₃	mg/L	129.16	-
MAGNESIO COMO CaCO ₃	mg/L	39.12	-
ALCALINIDAD TOTAL COMO CaCO ₃	mg/L	75.46	-
CLORUROS TOTALES	mg/L	4.84	250.00
CLORURO DE SODIO	mg/L	7.99	-
SULFATOS	mg/L	90.00	250.00
NITRATOS	mg/L	17.33	50.00
HIERRO TOTAL	mg/L	0.03	0.30
MANGANESO	mg/L	0.038	0.40
CONCLUSIÓN	La muestra analizada se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) según el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano (D. S. N° 031-2010-SA-DIGESA)		

FUENTE: Certificado de Análisis Físico Químico de la Fuente de Agua (ANEXO 05)

Tabla N° 57: Cuadro comparativo de resultados de Análisis Microbiológico

RESULTADOS Y COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO			
PARÁMETROS	UNIDAD	VALORES	LÍMITE MAX PERMISIBLE D.S. N° 031-2010-SA
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	1.7 × 10 ²	≤ 1.8
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	< 1.8	≤ 1.8
CONCLUSIÓN	De la muestra analizada en tanto a los Coliformes Fecales o Termotolerantes se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP), según el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano (D. S. N° 031-2010-SA-DIGESA); en tanto a los Coliformes Totales este supera el Límite Máximo Permissible por tanto para el uso del agua se preveera un tratamiento adecuado del agua de consumo para la reducción de este parámetro dentro del LMP.		

FUENTE: Certificado de Análisis Microbiológico de la Fuente de Agua (ANEXO 05).

CAPÍTULO VI

DETERMINACIÓN DE ALTERNATIVA PARA EL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE

6.1. ALTERNATIVA PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE

De las opciones técnicas en sistemas de abastecimiento de agua potable descritos en el Capítulo II Fundamentos Teóricos y según los Estudios Preliminares (Capítulo IV) y Estudios de Ingeniería Básica (Capítulo V) vemos que la mejor alternativa para el Sistema de Agua Potable es la de Sistemas por Gravedad con Tratamiento (SGCT) considerándose así los siguientes factores de la siguiente figura:



Figura N° 97: Factores que inciden en la selección de una solución tecnológica para el abastecimiento de agua (Elaboración Propia)

De la anterior figura describimos los componentes de los diferentes factores mencionados de la siguiente manera:

FACTORES TÉCNICOS

La dotación es un factor que está vinculado con el nivel de servicio (servicio de provisión de abastecimiento de agua), para lo cual en el caso del presente proyecto se considera un nivel de servicio por **Conexión Domiciliaria o Familiar** en el cual el servicio es recibido individualmente en cada vivienda, siendo este servicio adecuado a las necesidades de cada familia; dicho esto podemos decir que el nivel de servicio elegido es el que proporciona mejor garantía sanitaria al usuario ya que resta la necesidad de almacenamiento intradomiciliario del agua y los riesgos de contaminación asociados a esta situación.

La determinación del tipo de fuente de abastecimiento de agua está en base a la disponibilidad en la zona de estudio la cual permita captar agua de forma continua para el abastecimiento de agua de la población; en base a esto los tipos de fuentes presentes en la zona de estudio son subterránea y superficial, la primera representada por manantes, ojos de agua y bofedales presentes principalmente en las Comunidades de Totorani, Ccaluyo y Malliripata siendo estas de bajo caudal y estando ubicadas en zonas bajas; la segunda representada por riachuelos presentes en los sectores de Totorani, Ccaluyo y Moroyo no llegando las aguas de estos dos últimos hacia las zonas más distantes y altas asimismo presentan un caudal bajo; dicho esto se opta por la elección de una **fuentes superficial siendo esta específicamente el riachuelo Tototani.**

FACTORES SOCIALES

Se considera como comunidad rural a las localidades cuya población normalmente no es mayor a 2000 habitantes por tanto la zona del proyecto es considerada de **categoría rural.**

Las características de la población está vinculada con la distribución espacial de la población presentándose así en casi toda la zona del proyecto una distribución dispersa con viviendas distanciadas unas de otras y sin ningún orden de desarrollo preestablecido, cabe mencionar que en una mínima porción en el sector de

Malliripata se tiene una distribución concentrada con viviendas agrupadas y tendencia a un núcleo urbano; es así que por la presencia en mayoría se considera como característica de la población según la distribución espacial como una **población dispersa**.

El tipo de servicio es el resultado o la definición de la opción tecnológica y nivel de servicio que mejor se adecúa a las necesidades de la comunidad y que responde a las características físicas, económicas y sociales de la misma, considerándose tres niveles básicos (familiar, multifamiliar y comunal); es así que para proporcionar una salubridad adecuada a la población se tiende a optar y/o lograr un nivel de **servicio familiar** lo cual permite atender y/o abastecer de agua a cada familia.

FACTORES ECONÓMICOS

La condición económica es un factor muy importante a considerar, ya que permite evaluar la opción tecnológica y el nivel de servicio, al influir estos directamente en el monto de inversión para la construcción del sistema o los gastos de operación y mantenimiento; teniendo en cuenta los niveles de ingresos económicos de las poblaciones a ser atendidas, puede ser bajo (ingresos familiares corresponden a la mitad del valor de la canasta familiar básica), medio (ingresos familiares equivalentes al valor de la canasta familiar básica) o alto (ingresos familiares equivalen a dos o más veces el valor de la canasta familiar básica).

Teniendo las consideraciones mencionadas una persona para poder desarrollar sus actividades cotidianas necesita ingerir 2119 calorías por día, siendo el costo promedio mensual de estas de S/. 169.00 (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2016); por tanto, según los Estudios Preliminares (Capítulo IV) se tiene un Coeficiente de Hacinamiento Promedio de 5 obteniéndose así un costo de S/. 845.00 (valor de la canasta familiar básica), haciendo una comparación con el ingreso promedio económico de cada familia (Estudios Preliminares – Capítulo IV) de S/. 311.82 donde se puede apreciar que es menos de la mitad del valor de la canasta familiar básica por tanto se tiene una **condición económica baja**; en tanto para lograr una condición sostenible se tendrá que evaluar la capacidad de pago por parte de la población de los servicios de saneamiento básico; según la

Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) este pago no debe superar el 5% de los ingresos disponibles de las familias beneficiadas por el proyecto; es en tanto que el costo de la capacidad de pago tendrá que ser debajo de la estimación de S/. 15.59 mensuales por familia.

En tanto determinado los diferentes factores elaboramos el siguiente grafico de proceso para la determinación apropiada de una la solución tecnológica para el abastecimiento de agua potable:

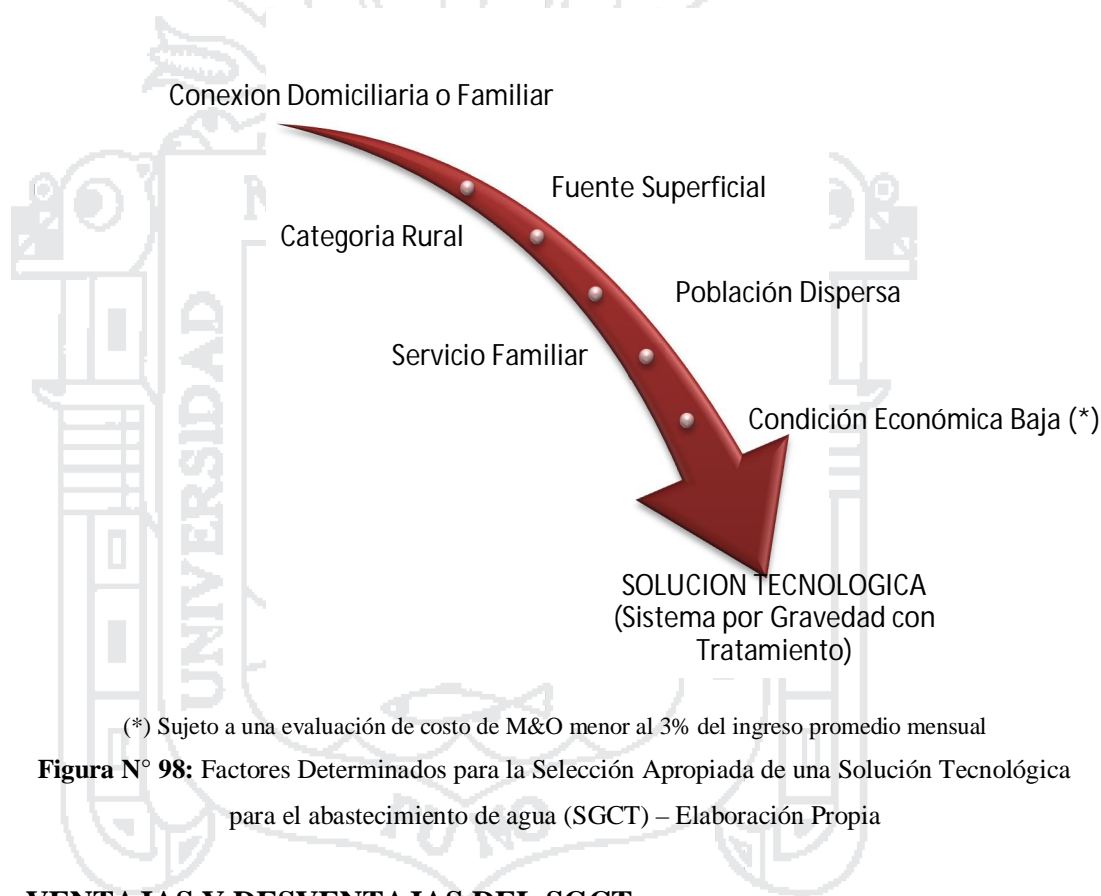


Figura N° 98: Factores Determinados para la Selección Apropiada de una Solución Tecnológica para el abastecimiento de agua (SGCT) – Elaboración Propia

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SGCT

Se describen en el siguiente cuadro:

Tabla N° 58: Ventajas y Desventajas del Sistema por Gravedad con Tratamiento - SGCT

OPCIÓN TECNOLÓGICA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
SISTEMA POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO - SGCT	Los grifos se encuentran dentro de las viviendas y no se requiere acarreo.	Requiere de personal capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento.
	Normalmente se dispone de agua las 24 horas al día.	Mayor costo de Operación y mantenimiento que los sistemas GST.
	No es necesario el almacenamiento intradomiciliario del agua.	Mayores costos de inversión por las estructuras de tratamiento.
	No requiere de energía adicional o externa para su funcionamiento.	Si la operación y mantenimiento es deficiente, puede ser un medio de transmisión de enfermedades.
	Proporciona agua segura a la población.	Puede demandar del uso de productos químicos para el tratamiento del agua.
	Remueve la turbiedad del agua cruda.	Requiere desinfección obligatoria.
	Menor riesgo a contraer enfermedades relacionadas con el agua.	Tarifas más elevadas.

FUENTE: (Rosario Castro & Rubén Perez, 2009); (Banco Mundial & CEPIS - OPS, 2004), (MVCS, FONCODES, MINDES, & PRONASAR, 2004) y (OPS - CEPIS, 2006)

6.1.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE CAPTACIÓN

Elegida la fuente de agua (Capítulo V – Ítem 5) e identificada como el primer punto del sistema de agua potable, se construye una estructura de captación que permita recolectar agua, siendo esta del tipo superficial, para luego ser conducida a la planta de tratamiento para su posterior conducción al reservorio de almacenamiento y así lograr la distribución de agua mediante la línea de aducción y red de distribución.

Las obras de toma para abastecimiento poblacional pueden ser muy pequeñas, con un Caudal de Captación de apenas unos cuantos litros por segundo, o muy grandes como la de La Atarjea que abastece a varios millones de habitantes de la Gran Lima, cuya función predominante es el abastecimiento poblacional; cualquiera que sea su tamaño estas obras de toma tienen gran importancia y un enorme contenido social, pues el abastecimiento de agua poblacional es insustituible.

De los diferentes tipos de captación superficial tenemos a la **Toma Lateral** la cual desarrollaremos para el presente proyectos siendo esta la más simple y empleada cuando se trata de captar el agua de cursos superficiales. A

continuación, haremos una breve descripción de los elementos constituyentes más frecuentes de una captación de Toma Lateral como son:

- ✓ Elementos de encauzamiento y cierre. Su objeto es elevar el nivel del agua para permitir su ingreso a la toma y al canal de derivación e impedir el desborde del río.
- ✓ Elementos de descarga de avenidas. Permiten el paso de las crecidas. Son órganos de seguridad.
- ✓ Elementos de control de sedimentos. Tienen por objeto el manejo de los sólidos.
- ✓ Elementos de control del ingreso de agua. Permiten regular la cantidad de agua que ingresa a la derivación.
- ✓ Elementos de control de la erosión. Permiten disminuir la erosión y la abrasión

Siendo así la captación de toma lateral una obra civil que se construye en uno de los flancos del curso de agua, de forma tal, que el agua ingresa directamente a una caja de captación para su posterior conducción a través de tuberías o canal como se muestra en la siguiente figura.

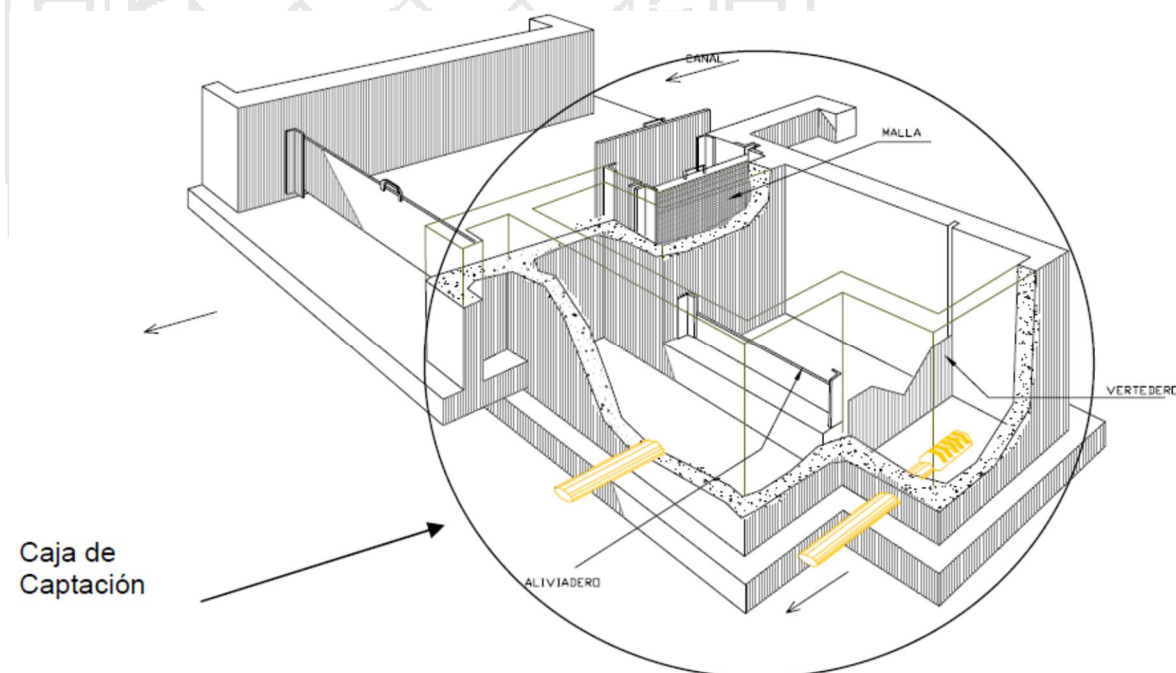


Figura N° 99: Estructura de Captación de Toma Lateral (OPS, Especificaciones Técnicas para la Construcción de Captaciones de Aguas Superficiales, 2004)

6.1.1.1. DISEÑO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPTACIÓN

Bocatoma

Para la toma de agua en obras de captación lateral, puede emplearse una tubería o ventana sumergida que deberá ubicarse a la máxima altura posible para evitar ser alcanzada por los sedimentos, a la vez, deberá situarse a una suficiente profundidad para recoger el agua más fría y evitar que el dispositivo se inutilice por el hielo en los climas rigurosos. Además, deberá protegerse con una rejilla que sirva para evitar el paso de sólidos flotantes.

La velocidad en los conductos libres o forzados de la toma de agua no debe ser inferior a 0,60 m/s. Además, considerando para el presente diseño velocidades límites tenemos que según el U. S. Bureau of Reclamation la velocidad en el conducto no debe superar a 1.07 m/s, realizamos el diseño considerando como caudal de diseño el caudal máximo diario para la población de diseño (1.25 Lt/s) y aplicando la ecuación de continuidad, tenemos que:

$$A = Q/V \quad (6.1)$$

Donde:

$$\begin{aligned} A &= \text{Area del conducto (m}^2\text{)} \\ Q &= \text{Caudal de diseño (m}^3\text{/s)} \\ V &= \text{Velocidad del conducto (m/s)} \end{aligned}$$

Reemplazando datos tenemos:

$$A = \frac{0.00125}{1.07} = 0.001168 \text{ m}^2$$

Calculamos el diámetro de la tubería

$$A = \pi \frac{D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 0.001168}{\pi}} = 0.03856 \text{ m} = 38.56 \text{ mm}$$

Por lo tanto, elegimos el diámetro comercial inmediato superior más próximo según el **Anexo 06**:

$$D = 38.56 \text{ mm} \approx 1\frac{1}{2}'' = 43.40 \text{ mm} = 0.0434 \text{ m}$$

Recalculando el área:

$$A = \pi \frac{0.0434^2}{4} = 0.00148 \text{ m}^2$$

Recalculando la velocidad:

$$V = \frac{0.00125}{0.00148} = 0.84 \text{ m/s} \quad (\text{Aceptable} > 0.60 \text{ m/s})$$

Luego determinamos la carga total Δh la cual está dada por la siguiente expresión (Máximo Villón Béjar, 2005):

$$\Delta h = \left(1 + K_e + 124.579 \frac{n^2 L}{D^3} \right) h_v \tag{6.2}$$

$$h_v = \frac{V^2}{2g} \tag{6.3}$$

Donde:

- Δh = Carga total (m)
- K_e = Coeficiente que depende de la forma de entrada
- n = Coeficiente de Rugosidad
- L = Longitud de la tubería (m)
- D = Diametro de la tubería (m)
- h_v = Carga de Velocidad (m)
- V = Velocidad del conducto (m/s)
- g = Aceleración de la gravedad (m/s^2)

Tabla N° 59: Valores del Coeficiente de Entrada (K_e)

FORMA DE ENTRADA	K_e
Compuerta en pared delgada - contracción suprimida en los lados y en el fondo	1.00
Tubo entrante	0.78
Entrada con arista en ángulo recto	0.50
Entrada con arista ligeramente redondeada	0.23
Entrada con arista completamente redondeada $r/D=0.15$	0.10
Entrada abocinada circular	0.004

FUENTE: (Máximo Villón Béjar, 2005).

Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la Formula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad “n” (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006):

Tabla N° 60: Coeficientes de Rugosidad “n” – Formula de Manning

TIPO DE MATERIAL	"n"
Asbesto - Cemento y PVC	0.010
Hierro Fundido y Concreto	0.015

FUENTE: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006)

Determinamos la carga de velocidad h_v :

$$h_v = \frac{0.84^2}{2 \times 9.81} = 0.036 \text{ m}$$

Calculamos la carga total Δh considerando una longitud de tubería de 0.20 m, un coeficiente de entrada de 0.50, un coeficiente de rugosidad de 0.010 y el diámetro determinado; por tanto, se tiene:

$$\Delta h = \left(1 + 0.50 + 124.579 \frac{0.010^2 \times 0.20}{0.0434^{4/3}} \right) \times 0.036 = 0.05988 \text{ m}$$

Posteriormente como la tubería tiene que ubicarse a una cierta altura (Altura de Umbral del Orificio) para ser alcanzada por los sedimentos; por tanto, se considerara una altura de 10 cm.

$$h_o = 10 \text{ cm}$$

Asimismo, tomando en cuenta que se debe prever una profundidad suficiente para que le sistema no se vea afectado por heladas, efectos de oleaje, etc.; se toma en consideración la siguiente altura de sumergencia de entrada:

$$Sme = 1.78 h_v + 0.0762 \tag{6.4}$$

Donde:

$$Sme = \text{Altura de la sumergencia de entrada (m)}$$

$$h_v = \text{Carga de velocidad en el tubo (m)}$$

Por tanto, determinando la altura de sumergencia necesaria de entrada tenemos:

$$S_{me} = 1.78 \times 0.036 + 0.0762$$

$$S_{me} = 0.14028 \text{ m} \approx 0.15 \text{ m}$$

En la siguiente figura se lustra los cálculos obtenidos:

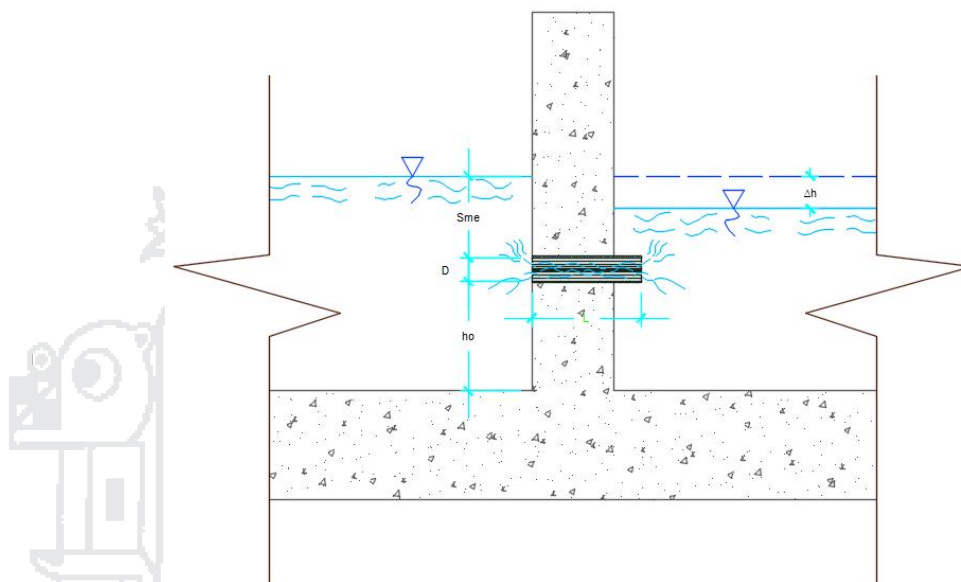


Figura N° 100: Ilustración de los Datos Calculados (Elaboración Propia)

Rejas y/o mallas

En nuestro caso se hará uso de mallas y/o gradas debido a que el curso de agua no es considerando de régimen torrencial y no presenta cuerpos flotantes de gran tamaño que puedan dañar la malla de paso de agua.

Por tanto, en el mercado comercial podemos encontrar Planchas Especiales Perforadas de gran variedad al requerimiento del solicitante respecto a las medidas como se muestra en la siguiente figura:

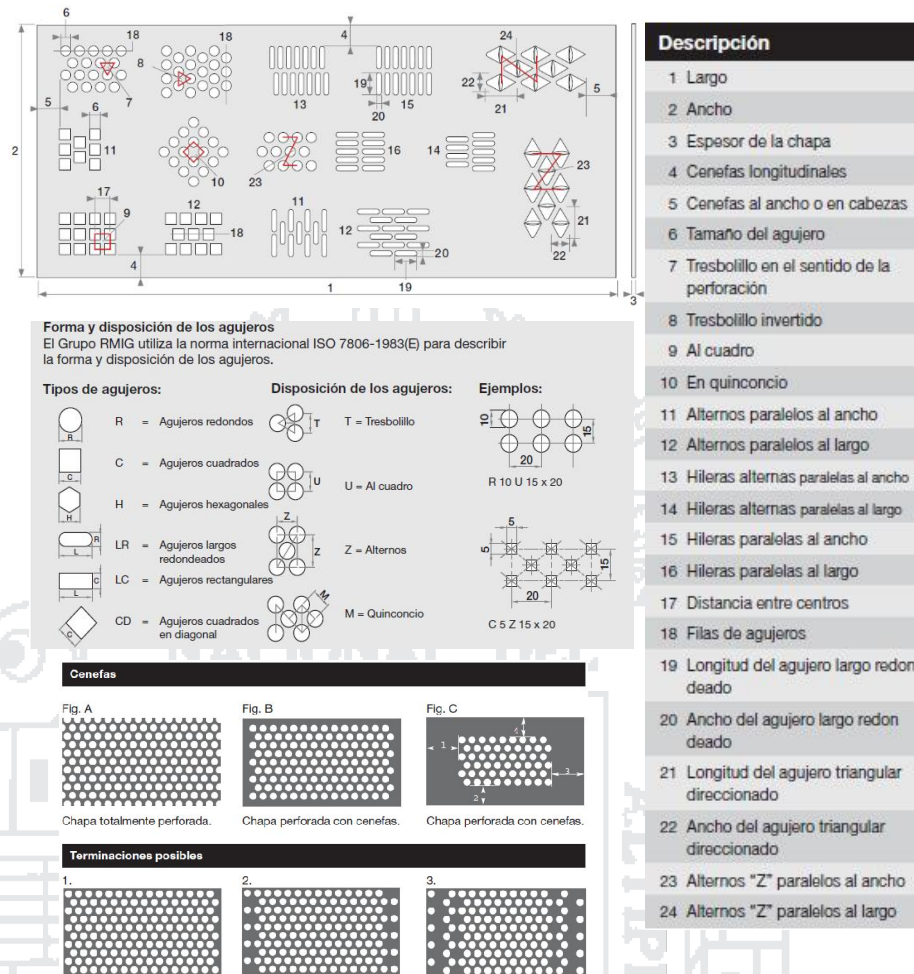


Figura N° 101: Tipos de Planchas de Acero Perforadas (RM Industrial Group, 2015)

Dichas Plancha de Acero Perforadas tendrá que cumplir ciertas especificaciones como son:

- ✓ Las mallas deben tener de 8 a 16 filos por decímetro (Especificaciones Técnicas para el Diseño de Captaciones por Gravedad de Aguas Superficiales, 2004).
- ✓ En las tomas laterales se utilizará una rejilla para la retención de sólidos flotantes construida con barras metálicas separadas de 3 a 5 mm (Especificaciones Técnicas para la Construcción de Captaciones de Aguas Superficiales, 2004)

Es en tanto que según la figura anterior para el presente estudio se trabajara con una plancha perforada de agujeros cuadrados al cuadrado y según las especificaciones técnicas dadas se considerara una separación entre barra y

barra de 3mm; es decir que el lado del cuadrado de perforación será esta medida, escogemos el menor valor para evitar la entrada de partículas mayores a esta a la cámara de captación.

Luego determinaremos el número de hilos por cada decímetro (10cm) mediante la siguiente relación:

$$\# \text{ de hilos} = \frac{\text{longitud} + b}{b + s} \quad (6.5)$$

Donde:

$$b = \text{Distancia libre entre hilos (m)}$$

$$s = \text{Ancho de cada hilo (m)}$$

Determinaremos el valor de “s” para una máximo y mínimo valor de número de hilos como sigue:

Para 8 hilos por decímetro (10cm):

$$8 = \frac{0.10 + 0.003}{0.003 + s} \rightarrow s = 0.009875 \text{ m} = 9.875 \text{ mm}$$

Para 16 hilos por decímetro (10 cm):

$$16 = \frac{0.10 + 0.003}{0.003 + s} \rightarrow s = 0.0034375 \text{ m} = 3.4375 \text{ mm}$$

Por lo tanto, escogeremos como ancho de cada hilo el mayor valor para garantizar la vida útil de la malla de acero (por desgaste o deterioro); redondearemos a un valor entero menor en milímetros (9 mm) para facilitar un ancho prudente del marco y/o cenefa de la malla, entonces:

$$\# \text{ de hilos} = \frac{0.10 + 0.003}{0.003 + 0.009} = 8.5833$$

Por tanto, el resultado anterior cumple con el parámetro de diseño de tener de 8 a 16 hilos por decímetro.

Posteriormente, sabiendo que el área efectiva del flujo de agua es:

$$A_f = \frac{cQ}{k'V_a} \quad (6.6)$$

Donde:

- A_f = Area necesaria de flujo (m²)
 c = Coeficiente de mayoración por efectos de colmatación (1.5 a 2)
 Q = Caudal de diseño (m³/s)
 k' = Coeficiente de contracción de la vena de agua
 $k' = 0.82$ (barras rectangulares)
 $k' = 0.90$ (barras circulares)
 $k' = 0.98$ (barras con curvas parabólicas)
 V_a = Velocidad de aproximación (m/s) – (0.6 a 1.0 para flujo laminar)

Considerando un Coeficiente de mayoración por efectos de colmatación igual a 1.5, un coeficiente de contracción de la vena de agua para barras rectangulares y una velocidad de aproximación de 0.60 m/s puesto que la captación se realizará a través de una presa derivadora y una toma lateral; asimismo se tiene una caudal de diseño de 0.00125 m³/s reemplazando datos tenemos:

$$A_f = \frac{1.5 \times 0.00125}{0.82 \times 0.60} = 0.003811 \text{ m}^2$$

Asimismo, el área de flujo podemos expresarla de la siguiente manera:

$$A_f = \frac{b^2 (H - s)(B - s)}{(b + s)^2} \quad (6.7)$$

Donde:

- A_f = Area necesaria de flujo (m²)
 b = Distancia libre entre hilos (m)
 s = Ancho de cada hilo (m)
 H = Altura de la boca de toma (m)
 B = Ancho de la boca de toma (m)

Considerando una altura necesaria de 0.30 m determinamos el ancho de la boca de toma como es:

$$0.003811 = \frac{0.003^2 (0.30 - 0.009)(B - 0.009)}{(0.003 + 0.009)^2}$$

$$B = 0.2185 \text{ m} \approx 0.22 \text{ m}$$

Asimismo, el área total de la malla se calculará considerando el área que ocupa los filos de la malla metálica y el área efectiva del flujo de agua, entonces:

$$A_t = A_s + A_f \tag{6.8}$$

Donde:

- $A_t =$ Área total de las rejas (m²)
- $A_s =$ Área total de la malla metálica (m²)
- $A_f =$ Área necesaria de flujo (m²)

Entonces:

$$A_t = B \times H = 0.22 \times 0.30 = 0.066 \text{ m}^2$$

$$A_s = A_t - A_f = 0.066 - 0.003811 = 0.062189 \text{ m}^2$$

Los resultados determinados se expresan en la siguiente figura:

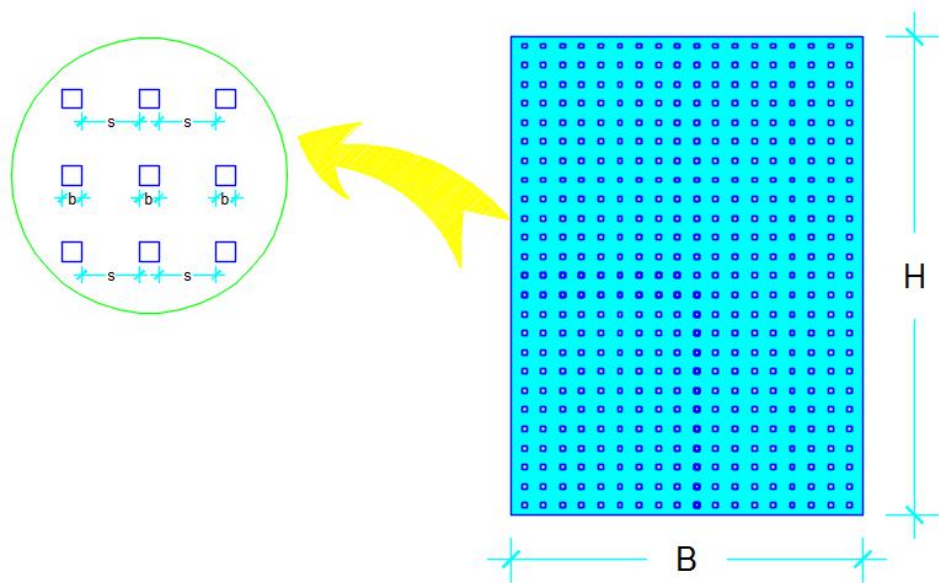


Figura N° 102: Plancha de Acero Perforada – ilustración de los datos determinados (Elaboración Propia)

Caja de captación

Viene a ser el elemento estructural de las obras de toma lateral, mediante el cual se reparte el caudal deseado a los demás componentes de la captación y el caudal remanente es retornado al río a través de un aliviadero.

Tubería de derivación

La tubería de derivación se realizará para conducir el agua desde la captación superficial hasta el sistema de pretratamiento (sedimentador).

Para lo cual se pretende derivar un caudal de 1.25 lt/s; por tanto, al aplicar la ecuación de continuidad y del orificio, resulta:

$$Q = VA \rightarrow Q = \frac{C_d \sqrt{2gh} \pi D^2}{4} \quad (6.9)$$

Donde:

Q = Caudal de descarga (m³/s)

C_d = Coeficiente de descarga (0.82 orificio con salida de tubo)

A = Area del orificio (m²)

D = Diametro del orificio (m)

g = Aceleracion de la gravedad (9.81m/s²)

h = Carga del orificio – altura desde la superficie del agua hasta el centro del orificio (m).

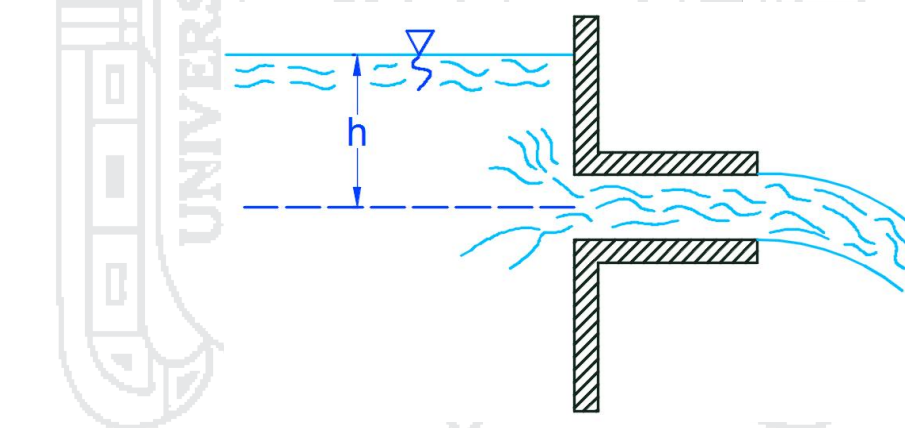


Figura N° 103: Esquema de Descarga de Orificio con Descarga Libre (Elaboración Propia)

Por lo tanto, tenemos:

$$0.00125 = \frac{0.82 \sqrt{2(9.81)h} \pi D^2}{4} \rightarrow h = \frac{0.000000192}{D^4}$$

A continuación, realizamos el tanteo para diferentes diámetros de tubería a fin de determinar la profundidad a la cual debe quedar ubicada la tubería; obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla N° 61: Determinación del diámetro de tubería

DIAMETRO (TUB. C-10)		CARGA (h)	VELOCIDAD (V=Q/A)
PULG.	METROS		
1/2"	0.0174	2.094615	5.26
3/4"	0.0229	0.698167	3.03
1"	0.0294	0.256987	1.84
1 1/2"	0.0434	0.054118	0.84
2"	0.0542	0.022249	0.54
2 1/2"	0.0660	0.010119	0.37
3"	0.0801	0.004664	0.25
4"	0.1032	0.001693	0.15
6"	0.1520	0.000360	0.07
8"	0.1982	0.000124	0.04
10"	0.2470	0.000052	0.03
12"	0.2922	0.000026	0.02
CONCLUSION		Escogemos un diámetro de 1"	

FUENTE: Elaboración Propia.

Dispositivos de regulación y control

a) Presa:

Son obras ejecutadas en un río o en curso superficial estrecho, ocupando toda su anchura, con la finalidad de elevar el nivel de agua en la zona de captación y asegurar el sumergimiento permanente de la toma de agua.

En el presente proyecto se empleará una presa pequeña en la cual la cresta se diseñará para dejar pasar el volumen en crecidas.

Por tanto, sabemos que:

$$Q_e = Q_d + Q_v \quad (6.10)$$

Donde:

Q_e = Caudal total del efluente – máximo esperado (m³/s)

Q_d = Caudal derivado (m³/s)

Q_v = Caudal que fluye por el vertedero (m³/s)

Se sabe que el caudal máximo esperado en el efluente es de 4.42 lt/s (aforo) y el caudal derivado es de 1.25 lt/s para el abastecimiento de agua a la población; entonces:

$$0.00442 = 0.00125 + Q_v \rightarrow Q_v = 0.00317 \text{ m}^3$$

Luego según la fórmula para un vertedero de cresta ancha, se tiene:

$$Q_v = 1.45Lh^{3/2} \tag{6.11}$$

Donde:

- $Q_v =$ Caudal que fluye por el vertedero (m³/s)
- $L =$ Longitud de rebose o excedencia (m)
- $h =$ Tirante sobre el vertedero (m)

Siendo la longitud de rebose o excedencia el largo total de la presa, siendo este un valor de 1.50 m, reemplazando datos tenemos:

$$0.00317 = 1.45 \times 1.50 \times h^{3/2} \rightarrow h = 0.013 \text{ m}$$

Luego de la siguiente figura se tiene que:

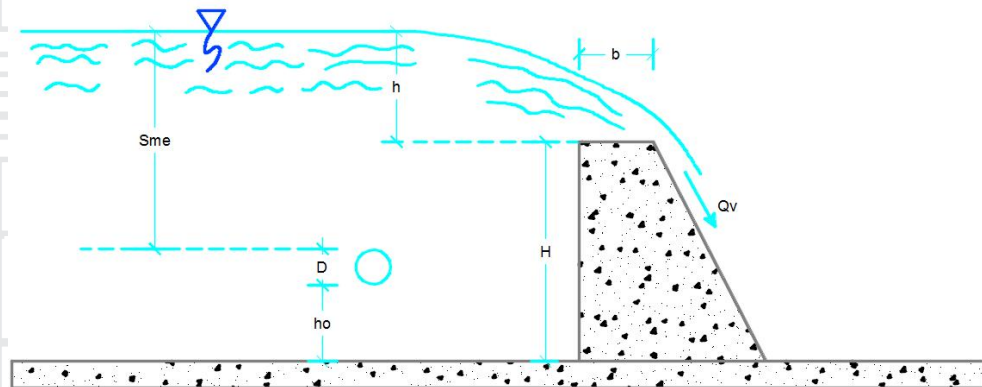


Figura N° 104: Esquema de Datos Determinados – Obra de Toma (Elaboración Propia)

Teniendo como condición para un vertedero de cresta ancha lo siguiente:

$$b/h \geq 10 \rightarrow b \geq 10 \times h$$

Determinamos el valor de “b” según los datos calculados:

$$b \geq 10 \times 0.013 \rightarrow b \geq 0.13 \text{ m. se considerara } b = 0.20 \text{ m.}$$

Luego de la anterior figura se tiene que:

$$Sme + D + ho = h + H \tag{6.12}$$

Donde:

$Sme =$ Altura de la sumergencia de entrada (m)

$D =$ Diametro del orificio (m)

$ho =$ Altura del Umbral de Orificio (m)

$h =$ Tirante sobre el vertedero (m)

$H =$ Altura del Vertedero (m)

Reemplazando datos tenemos:

$$0.15 + 0.0434 + 0.10 = 0.013 + H \rightarrow H = 0.2804 \text{ m} \approx 0.30 \text{ m}$$

b) Compuerta de captación

Deberá instalarse una compuerta para regular el caudal de ingreso y aislar la captación cuando se realice el mantenimiento o limpieza de los componentes de la misma. El material de la compuerta será resistente a la corrosión y al empuje del agua, deberá ser activado mediante un mecanismo sencillo que posibilite su operación. El tamaño de la compuerta se define en función del tamaño del canal en el cual será localizado.

c) Aliviadero

Se debe considerar la instalación de un vertedero de rebose para permitir el control de nivel de agua en las obras de captación. El excedente de agua deberá ser retornado el curso de agua.

Dispositivo de medición

Aguas abajo de la compuerta de regulación de caudal se deberá instalar un elemento para la medición del caudal captado. Los más empleados son el vertedero triangular y el vertedero rectangular, en los cuales el caudal se determina mediante las siguientes fórmulas:

Para el caso de un vertedero rectangular:

$$Q = 1.84LH^{1.5} \quad (6.13)$$

Para el caso de un vertedero triangular recto:

$$Q = 1.4H^{2.5} \quad (6.14)$$

Donde:

$Q =$ Caudal (m^3/s)

$H =$ Altura de la lamina de agua (m)

$L =$ Ancho (m)

Para el presente estudio se determinará como dispositivo de medición a un vertedero triangular recto; por tanto, siendo el caudal de $0.00125 \text{ m}^3/s$ determinaremos la altura de esta:

$$0.00125 = 1.4H^{2.5} \rightarrow H = 0.0603 \text{ m} = 6.03 \text{ cm}$$

6.1.2. DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

6.1.2.1. CAUDAL DE DISEÑO

Para el diseño de líneas de conducción se utiliza el caudal máximo diario para el período del diseño seleccionado.

6.1.2.2. CARGA DISPONIBLE

La Disponible viene representada por la diferencia de elevación entre la obra de captación y el reservorio.

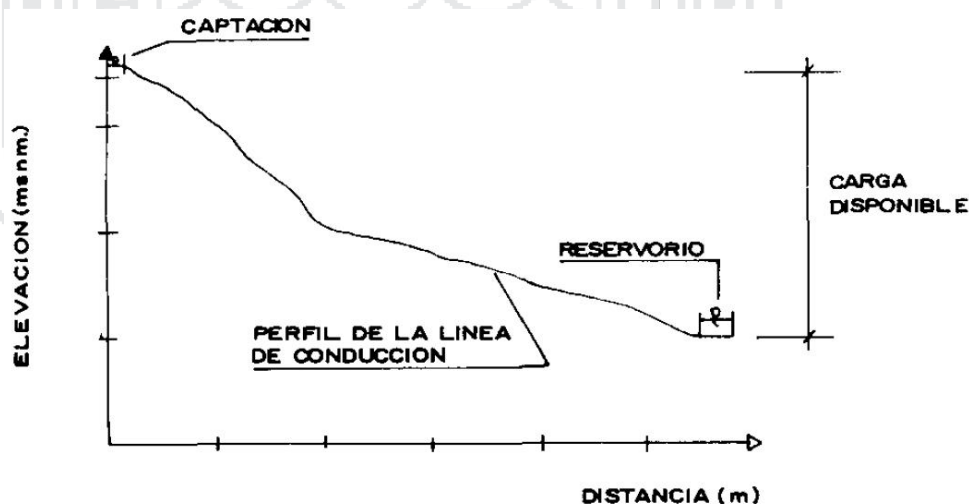


Figura N° 105: Carga Disponible en la Línea de Conducción (Aguero Pittman, 2007)

6.1.2.3. TUBERÍAS

Para la selección de la clase de tubería se debe considerar los criterios que se indican en la siguiente figura:

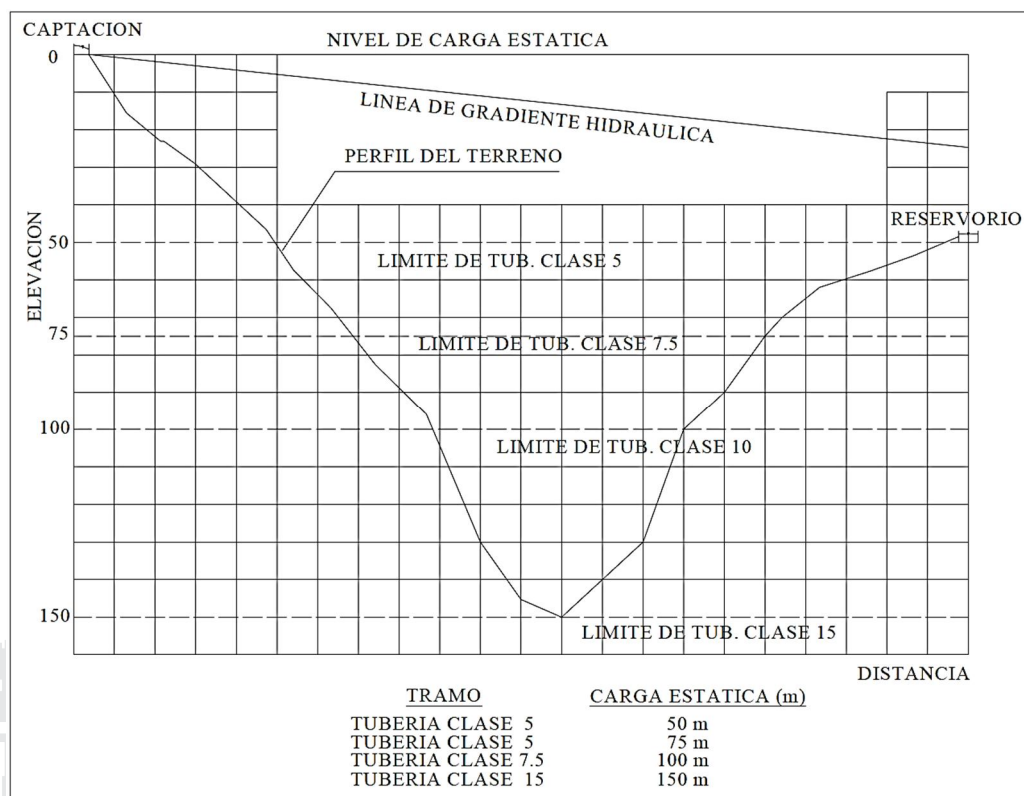


Figura N° 106: Presiones de Trabajo para Diferentes Clases de Tuberías de PVC (OPS, Guía de Diseño para Líneas de Conducción e Implusión de Sistemas de Abastecimiento de Agua Rural, 2004)

Se deberá seleccionar el tipo de tubería en base a la agresividad del suelo y al intemperismo.

Se recomienda que la presión estática máxima no sea mayor al 80% de la presión nominal de trabajo de las tuberías a emplearse, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a emplearse.

6.1.2.4. DIÁMETROS

El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 3/4” para el caso de sistemas rurales.

6.1.2.5. DIMENSIONAMIENTO

Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

6.1.2.5.1. LA LÍNEA GRADIENTE HIDRAÚLICA (L. G. H.)

La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

6.1.2.5.2. PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA (hf)

Para el propósito de diseño se consideran: Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2 pulgadas o hay fórmulas diámetros menores a 2 pulgadas como la de Fair Whipple.

$$\text{Hazen y Williams: } Q = \alpha 1 \times C \times D^{2.63} \times h_f^{0.54} \quad (\alpha 1: \text{constante}) \quad (6.15)$$

$$\text{Fair Whipple: } Q = \alpha 2 \times D^{2.71} \times h_f^{0.57} \quad (\alpha 2: \text{constante}) \quad (6.16)$$

6.1.2.5.3. PRESIÓN

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f \quad (6.17)$$

Donde:

- Z = Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria.
- $\frac{P}{\gamma}$ = Altura de carga de presión "P es la presión y γ el peso específico del fluido" (m).
- V = Velocidad media del punto considerado (m/s).
- H_f = Pérdida de carga que se produce de 1 a 2.

Si $V_1 = V_2$ y como el punto 1 está a presión atmosférica, o sea $P_1 = 0$. Entonces:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

Como se muestra en la siguiente figura:

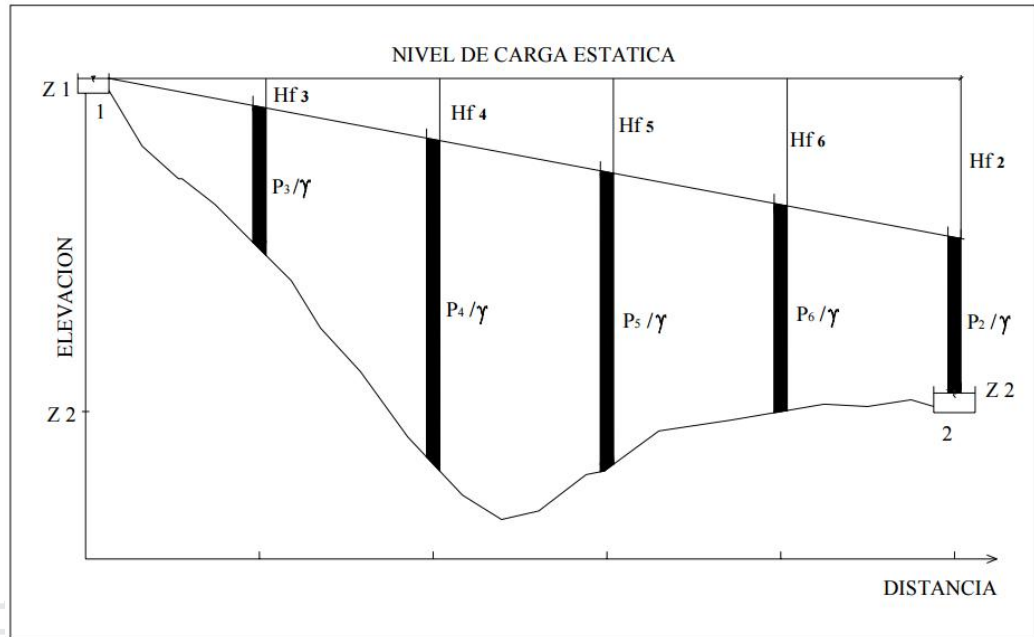


Figura N° 107: Equilibrio de Presiones Dispersas (OPS, Guía de Diseño para Líneas de Conducción e Implusión de Sistemas de Abastecimiento de Agua Rural, 2004)

6.1.2.5.4. COMBINACIÓN DE TUBERÍAS

Es posible diseñar la línea de conducción mediante la combinación de tuberías, tiene la ventaja de optimizar las pérdidas de carga, conseguir presiones dentro de los rangos admisibles y disminuir los costos del proyecto.

Se define lo siguiente:

- H_f = Pérdida de carga total (m).
- L = Longitud total de tubería (m).
- X = Longitud de tubería de diámetro menor (m).
- $L - X$ = Longitud de tubería de diámetro mayor (m).
- h_{f_1} = Pérdida de carga unitaria de la tubería de mayor diámetro.
- h_{f_2} = Pérdida de carga unitaria de la tubería de menor diámetro.

La pérdida de carga total deseada H_f , es la suma de las pérdidas de carga en los dos tramos de tubería.

$$H_f = h_{f_2} \times X + h_{f_1} \times (L - X) \quad (6.18)$$

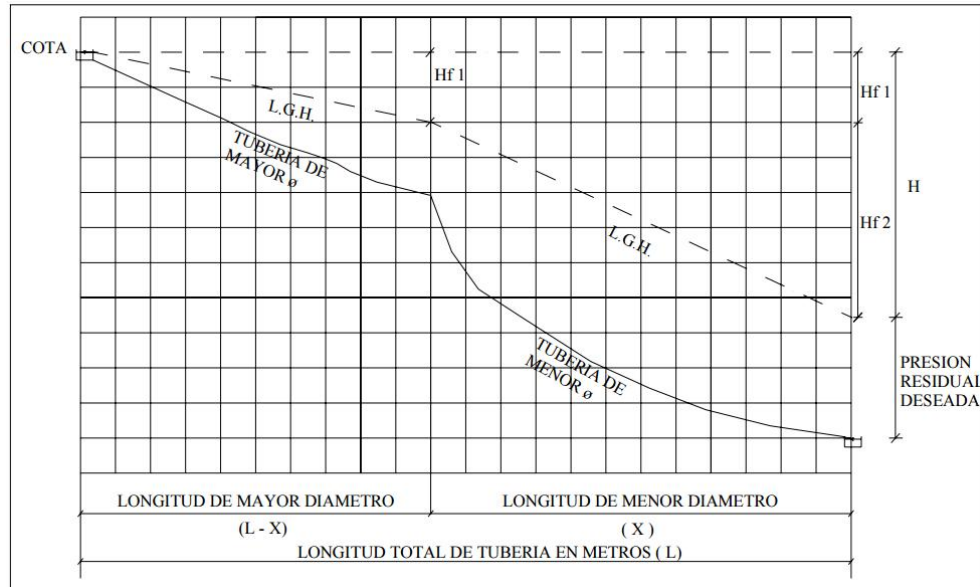


Figura N° 108: Perfil de la Combinación de Tuberías (OPS, Guía de Diseño para Líneas de Conducción e Implusión de Sistemas de Abastecimiento de Agua Rural, 2004)

6.1.2.5.5. PERFILES EN U

En zonas donde la topografía obligue el trazo de la línea de conducción con un perfil longitudinal en forma de U, las clases de tubería a seleccionarse serán definidas de acuerdo a los rangos de servicio que las condiciones de presión hidrostática le impongan.

6.1.2.6. DETERMINACIÓN Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

A continuación, se determinará los cálculos hidráulicos de la línea de conducción siendo esta en tres tramos desde la captación, sedimentador, filtro lento y reservorio; considerando para cada tramo un solo diámetro de tubería se diseñará la línea de conducción siguiendo los siguientes pasos:

LÍNEA DE CONDUCCIÓN I (CAPTACIÓN – SEDIMENTADOR):

a) Caudal de Diseño (Q_d):

Se considerará como caudal de diseño al caudal máximo diario siendo así:

$$Q_d = 1.25 \text{ lt/s} = 0.00125 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Pendiente - Pérdida de Carga por Unidad de Longitud del Conducto (S):

Esta se determinará según la siguiente expresión:

$$S = \frac{\text{Carga Disponible}}{L} \quad (6.19)$$

Donde:

$S =$ Pendiente – Perdida de carga por unidad de longitud del conducto (m/m)

$L =$ Longitud de tubería (m)

La carga disponible la determinamos entre el resto de la cota máxima y la cota mínima de la línea de conducción; como es;

$$\text{Carga Disponible} = \text{Cota Max.} - \text{Cota Mín}$$

Siendo la línea de conducción I en el presente caso desde la Captación hasta el Sedimentador teniendo cotas 4160.590 m.s.n.m. y 4158.610 m.s.n.m. respectivamente tenemos que:

$$\text{Carga Disponible} = 4160.590 - 4158.610 = 1.980 \text{ m}$$

Reemplazando datos en la perdida de carga unitaria y considerando una longitud de tubería de 8.18 m, tenemos:

$$S = \frac{1.980}{8.18} = 0.24205 \text{ m/m}$$

c) Diámetro de la Tubería de Conducción (D):

Para determinar el diámetro de la tubería se utilizará la ecuación de Hazen – Williams debido a que esta es usada por los fabricantes de nuestro país con la cual elaboran diferentes monogramas que incluyen diámetros menores a 2”, siendo así:

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54} \quad (6.20)$$

$$D = \left(\frac{Q}{0.2784 \times C \times S^{0.54}} \right)^{1/2.63} \quad (6.21)$$

Donde:

- $D =$ Diámetro de la tubería (m)
- $Q =$ Caudal o flujo volumétrico (m³/s)
- $C =$ Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo
- $S =$ Pendiente – Perdida de carga por unidad de longitud del conducto (m/m)

Los valores a considerar para el coeficiente de rugosidad “C” en la fórmula de Hazen Williams son según la siguiente tabla:

Tabla N° 62: Coeficiente de Fricción “C” en la Formula de Hazen y Williams

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin constura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin constura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo) (PVC)	150

FUENTE: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006)

Por tanto, considerando un coeficiente “C” igual a 150 reemplazamos datos en la fórmula de Hazen y Williams, como es:

$$D = \left(\frac{0.00125}{0.2784 \times 150 \times 0.24205^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$$D = 0.0255 \text{ m} = 25.50 \text{ mm}$$

Por tanto, para este diámetro escogemos un diámetro superior comercial de 1” C-10 (29.4 mm) como se especifica en los anexos del presente estudio.

d) Perdida de Carga en el Tramo (Hf):

La pérdida de carga por tramo se define como:

$$H_f = S \times L$$

Reemplazando el valor de “S” en la anterior ecuación se tiene:

$$H_f = \left(\frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1/0.54} \times L \tag{6.22}$$

Donde:

- H_f = Pérdida de carga en el tramo (m)
- D = Diámetro de la tubería (m)
- Q = Caudal o flujo volumétrico (m³/s)
- C = Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo
- S = Pendiente – Perdida de carga por unidad de longitud del conducto (m/m)
- L = Longitud de tubería (m)

Reemplazando datos tenemos:

$$H_f = \left(\frac{0.00125}{0.2785 \times 150 \times 0.0294^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}} \times 8.18$$

$$H_f = 0.988 \text{ m}$$

A continuación, en la siguiente tabla desarrollaremos un análisis general de toda la línea (tramo a tramo), para así poder verificar las presiones existentes en cada punto de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen – Williams.

Tabla N° 63: Datos para el Gradiente Hidráulico (Línea de Conducción I)

CAUDAL MÁXIMO DIARIO = 1.25 lt/s											Ø Comercial = 29.40 mm			
COEFICIENTE "C" - SEGÚN R. N. E. = 150														
DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINÁMICO - COTA -	LONG. DE TUBERÍA	PENDIENTE	CAUDAL	DIÁMETRO CALCULADO	DIÁMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA	Hf ACUMULADA	ALTURA PIEZOM. - COTA -	PRESIÓN	OBSERV.	
(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m ³ /Seg.)	(mm)	(mm)	(m/Seg.)	(m/Seg.)	(m/Km)	(m)	(m.s.n.m.)	(m)		
00 Km + 000.00 m	4160.59	0		0.00125							4160.590	0.000	CAPTACIÓN	
00 Km + 001.00 m	4160.09	1.00	0.5000	0.00125	21.96	29.4	3.30	1.84	0.121	0.121	4160.469	0.379		
00 Km + 002.00 m	4159.69	1.00	0.4000	0.00125	22.99	29.4	3.01	1.84	0.121	0.242	4160.348	0.658		
00 Km + 003.00 m	4159.34	1.00	0.3500	0.00125	23.63	29.4	2.85	1.84	0.121	0.362	4160.228	0.888		
00 Km + 004.00 m	4159.08	1.00	0.2600	0.00125	25.12	29.4	2.52	1.84	0.121	0.483	4160.107	1.027		
00 Km + 005.00 m	4158.68	1.00	0.4000	0.00125	22.99	29.4	3.01	1.84	0.121	0.604	4159.986	1.306		
00 Km + 006.00 m	4158.66	1.00	0.0200	0.00125	42.53	29.4	0.88	1.84	0.121	0.725	4159.865	1.205		
00 Km + 007.00 m	4158.64	1.00	0.0200	0.00125	42.53	29.4	0.88	1.84	0.121	0.845	4159.745	1.105		
00 Km + 008.00 m	4158.62	1.00	0.0200	0.00125	42.53	29.4	0.88	1.84	0.121	0.966	4159.624	1.004		
00 Km + 008.18 m	4158.61	0.18	0.0556	0.00125	34.49	29.4	1.34	1.84	0.022	0.988	4159.602	0.992	SEDIMENTADOR	
Pérdida de Carga en el Tramo : 0.988 m														
Altura Estática : 1.980 m														
Presión de Entrega : 0.992 m														

FUENTE: Elaboración Propia

Asimismo, en el siguiente grafico observamos la Gradiente Hidráulica de la Línea de Conducción, la cual es entre el sedimentador y la planta de tratamiento.

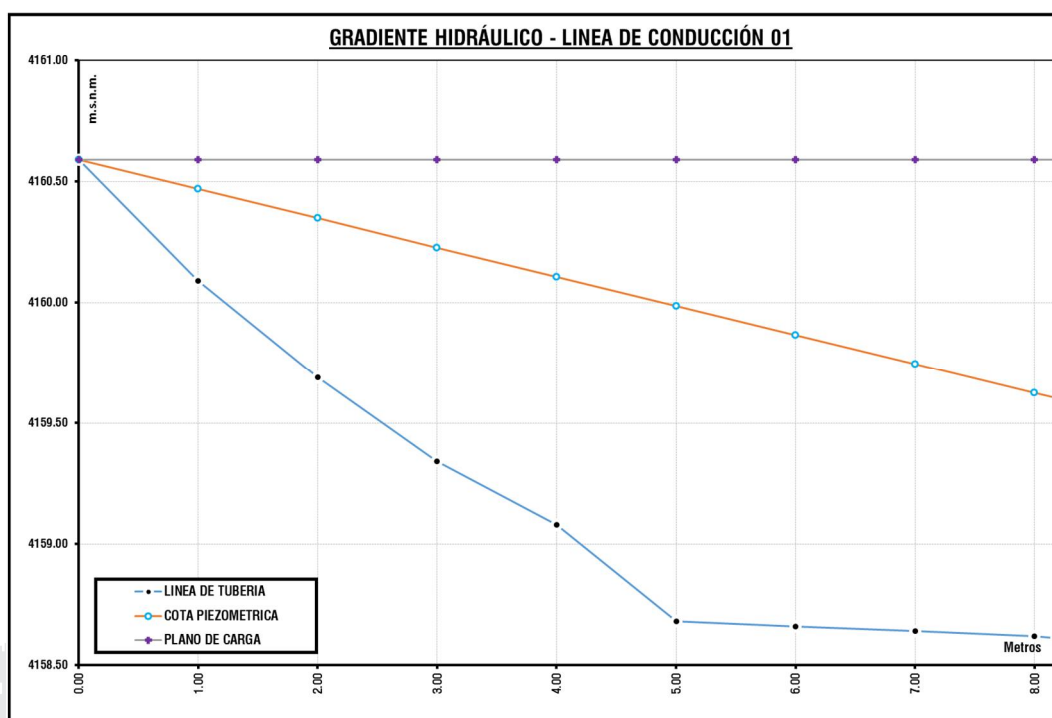


Figura N° 109: Esquema del Gradiente Hidráulico de la Línea de Conducción I (Elaboración Propia)

LÍNEA DE CONDUCCIÓN II (SEDIMENTADOR – FILTRO LENTO):

Datos: Caudal de Diseño = 0.00125 m³/s
 Cota Máxima = 4158.36 m.s.n.m.
 Cota Mínima = 4135.66 m.s.n.m.
 Longitud de Tubería = 173.89 m

Resultados: Carga Disponible = 22.70 m
 Pendiente (S) = 0.13054 m/m
 Diámetro (D) = 0.0289 m = 28.90 mm
 Diámetro Asumido (D_{asum}) = 29.40 mm (1" C-10 PVC)
 Pérdida de Carga en el Tramo (H_f) = 20.999 m

Tabla N° 64: Datos para el Gradiente Hidráulico (Línea de Conducción II)

CAUDAL MAXIMO DIARIO = 1.25 l/s													Ø Comercial = 29.40 mm	
COEFICIENTE "C" - SEGUN R. N. E. = 150														
DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIENTE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	Hf ACUMULADA	ALTURA PIEZOM. - COTA -	PRESION	OBSERV.	
(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	(m/Seg.)	(m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m)		
00 Km + 000.00 m	4158.36	0		0.00125							4158.360	0.000	SEDIMENTADOR	
00 Km + 005.00 m	4156.77	5.00	0.3180	0.00125	24.10	29.4	2.74	1.84	0.604	0.604	4157.756	0.986		
00 Km + 010.00 m	4155.10	5.00	0.3340	0.00125	23.86	29.4	2.80	1.84	0.604	1.208	4157.152	2.052		
00 Km + 015.00 m	4152.38	5.00	0.5440	0.00125	21.59	29.4	3.42	1.84	0.604	1.811	4156.549	4.169		
00 Km + 020.00 m	4150.71	5.00	0.3340	0.00125	23.86	29.4	2.80	1.84	0.604	2.415	4155.945	5.235		
00 Km + 025.00 m	4148.46	5.00	0.4500	0.00125	22.44	29.4	3.16	1.84	0.604	3.019	4155.341	6.881		
00 Km + 030.00 m	4146.86	5.00	0.3200	0.00125	24.07	29.4	2.75	1.84	0.604	3.623	4154.737	7.877		
00 Km + 035.00 m	4145.24	5.00	0.3240	0.00125	24.01	29.4	2.76	1.84	0.604	4.227	4154.133	8.893		
00 Km + 040.00 m	4143.14	5.00	0.4200	0.00125	22.76	29.4	3.07	1.84	0.604	4.830	4153.530	10.390		
00 Km + 045.00 m	4143.03	5.00	0.0220	0.00125	41.71	29.4	0.91	1.84	0.604	5.434	4152.926	9.896		
00 Km + 050.00 m	4142.87	5.00	0.0320	0.00125	38.62	29.4	1.07	1.84	0.604	6.038	4152.322	9.452		
00 Km + 055.00 m	4142.70	5.00	0.0340	0.00125	38.14	29.4	1.09	1.84	0.604	6.642	4151.718	9.018		
00 Km + 060.00 m	4142.00	5.00	0.1400	0.00125	28.52	29.4	1.96	1.84	0.604	7.246	4151.114	9.114		
00 Km + 065.00 m	4141.40	5.00	0.1200	0.00125	29.44	29.4	1.84	1.84	0.604	7.849	4150.511	9.111		
00 Km + 070.00 m	4141.37	5.00	0.0060	0.00125	54.46	29.4	0.54	1.84	0.604	8.453	4149.907	8.537		
00 Km + 075.00 m	4141.34	5.00	0.0060	0.00125	54.46	29.4	0.54	1.84	0.604	9.057	4149.303	7.963		
00 Km + 080.00 m	4141.23	5.00	0.0220	0.00125	41.71	29.4	0.91	1.84	0.604	9.661	4148.699	7.469		
00 Km + 085.00 m	4140.62	5.00	0.1220	0.00125	29.34	29.4	1.85	1.84	0.604	10.265	4148.095	7.475		
00 Km + 090.00 m	4140.09	5.00	0.1060	0.00125	30.20	29.4	1.74	1.84	0.604	10.868	4147.492	7.402		
00 Km + 095.00 m	4139.92	5.00	0.0340	0.00125	38.14	29.4	1.09	1.84	0.604	11.472	4146.888	6.968		
00 Km + 100.00 m	4139.81	5.00	0.0220	0.00125	41.71	29.4	0.91	1.84	0.604	12.076	4146.284	6.474		
00 Km + 105.00 m	4139.66	5.00	0.0300	0.00125	39.14	29.4	1.04	1.84	0.604	12.680	4145.680	6.020		
00 Km + 110.00 m	4139.12	5.00	0.1080	0.00125	30.09	29.4	1.76	1.84	0.604	13.284	4145.076	5.956		
00 Km + 115.00 m	4138.57	5.00	0.1100	0.00125	29.97	29.4	1.77	1.84	0.604	13.887	4144.473	5.903		
00 Km + 120.00 m	4138.37	5.00	0.0400	0.00125	36.89	29.4	1.17	1.84	0.604	14.491	4143.869	5.499		
00 Km + 125.00 m	4138.24	5.00	0.0260	0.00125	40.30	29.4	0.98	1.84	0.604	15.095	4143.265	5.025		
00 Km + 130.00 m	4137.61	5.00	0.1260	0.00125	29.15	29.4	1.87	1.84	0.604	15.699	4142.661	5.051		
00 Km + 135.00 m	4137.31	5.00	0.0600	0.00125	33.95	29.4	1.38	1.84	0.604	16.303	4142.057	4.747		
00 Km + 140.00 m	4136.88	5.00	0.0860	0.00125	31.53	29.4	1.60	1.84	0.604	16.907	4141.453	4.573		
00 Km + 145.00 m	4136.56	5.00	0.0640	0.00125	33.50	29.4	1.42	1.84	0.604	17.510	4140.850	4.290		
00 Km + 150.00 m	4136.33	5.00	0.0460	0.00125	35.85	29.4	1.24	1.84	0.604	18.114	4140.246	3.916		
00 Km + 155.00 m	4136.04	5.00	0.0580	0.00125	34.18	29.4	1.36	1.84	0.604	18.718	4139.642	3.602		
00 Km + 160.00 m	4135.94	5.00	0.0200	0.00125	42.53	29.4	0.88	1.84	0.604	19.322	4139.038	3.098		
00 Km + 165.00 m	4135.84	5.00	0.0200	0.00125	42.53	29.4	0.88	1.84	0.604	19.926	4138.434	2.594		
00 Km + 170.00 m	4135.74	5.00	0.0200	0.00125	42.53	29.4	0.88	1.84	0.604	20.529	4137.831	2.091		
00 Km + 173.89 m	4135.66	3.89	0.0206	0.00125	42.29	29.4	0.89	1.84	0.470	20.999	4137.361	1.701	FILTRO LENTO	

Pérdida de Carga en el Tramo : 20.999 m
 Altura Estática : 22.700 m
 Presión de Entrega : 1.701 m

FUENTE: Elaboración Propia

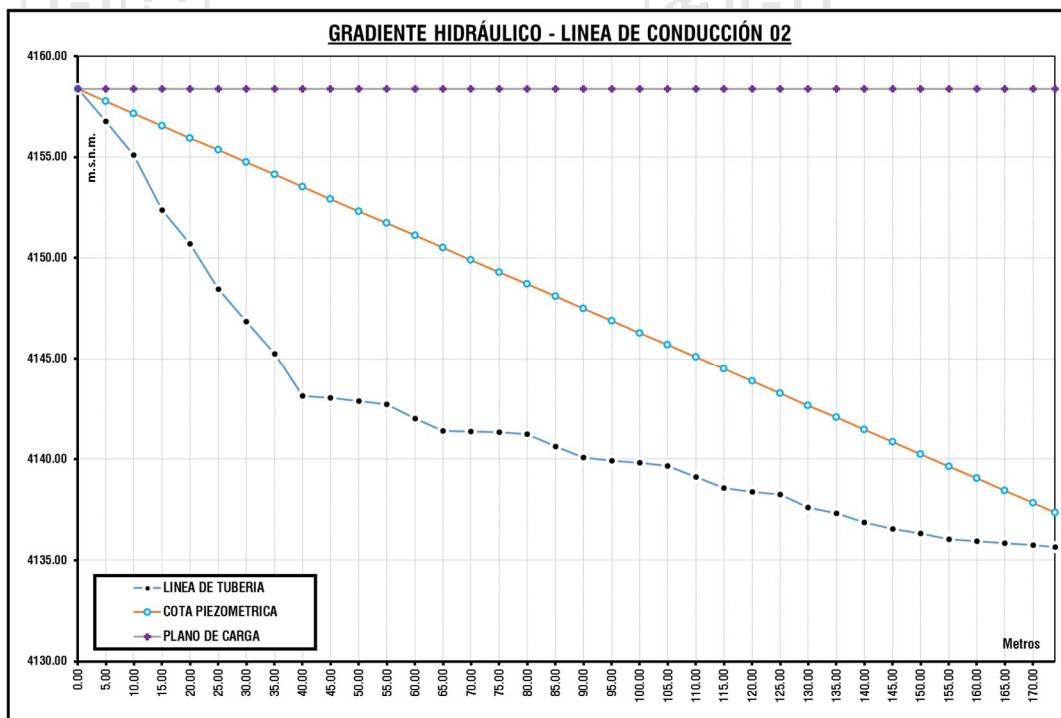


Figura N° 110: Esquema del Gradiente Hidráulico de la Línea de Conducción II (Elaboración Propia)

LÍNEA DE CONDUCCIÓN III (FILTRO LENTO – RESERVORIO):

Datos: Caudal de Diseño = 0.00125 m³/s
 Cota Máxima = 4134.21 m.s.n.m.
 Cota Mínima = 4132.70 m.s.n.m.
 Longitud de Tubería = 26.26 m

Resultados: Carga Disponible = 1.51 m
 Pendiente (S) = 0.05750 m/m
 Diámetro (D) = 0.0342 m = 34.20 mm
 Diámetro Asumido (D_{asum}) = 43.40 mm (1 1/2” C-10 PVC)
 Perdida de Carga en el Tramo (H_f) = 0.476 m

Tabla N° 65: Datos para el Gradiente Hidráulico (Línea de Conducción III)

CAUDAL MAXIMO DIARIO = 1.25 lt/s													Ø Comercial = 43.40 mm	
COEFICIENTE "C" - SEGÚN R. N. E. = 150														
DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIENTE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	Hf ACUMULADA	ALTURA PIEZOM. - COTA -	PRESION	OBSERV.	
(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m ³ /Seg.)	(mm)	(mm)	(m/Seg.)	(m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m)		
00 Km + 000.00 m	4134.21	0		0.00125							4134.210	0.000	FILTRO LENTO	
00 Km + 001.00 m	4133.24	1.00	0.9700	0.00125	19.17	43.4	4.33	0.84	0.018	0.018	4134.192	0.952		
00 Km + 002.00 m	4133.22	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.036	4134.174	0.954		
00 Km + 003.00 m	4133.20	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.054	4134.156	0.956		
00 Km + 004.00 m	4133.18	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.072	4134.138	0.958		
00 Km + 005.00 m	4133.16	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.091	4134.119	0.959		
00 Km + 006.00 m	4133.14	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.109	4134.101	0.961		
00 Km + 007.00 m	4133.12	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.127	4134.083	0.963		
00 Km + 008.00 m	4133.10	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.145	4134.065	0.965		
00 Km + 009.00 m	4133.08	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.163	4134.047	0.967		
00 Km + 010.00 m	4133.06	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.181	4134.029	0.969		
00 Km + 011.00 m	4133.04	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.199	4134.011	0.971		
00 Km + 012.00 m	4133.02	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.217	4133.993	0.973		
00 Km + 013.00 m	4133.00	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.236	4133.974	0.974		
00 Km + 014.00 m	4132.98	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.254	4133.956	0.976		
00 Km + 015.00 m	4132.96	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.272	4133.938	0.978		
00 Km + 016.00 m	4132.94	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.290	4133.920	0.980		
00 Km + 017.00 m	4132.92	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.308	4133.902	0.982		
00 Km + 018.00 m	4132.90	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.326	4133.884	0.984		
00 Km + 019.00 m	4132.88	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.344	4133.866	0.986		
00 Km + 020.00 m	4132.86	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.362	4133.848	0.988		
00 Km + 021.00 m	4132.84	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.381	4133.829	0.989		
00 Km + 022.00 m	4132.82	1.00	0.0200	0.00125	42.53	43.4	0.88	0.84	0.018	0.399	4133.811	0.991		
00 Km + 023.00 m	4132.74	1.00	0.0800	0.00125	32.00	43.4	1.55	0.84	0.018	0.417	4133.793	1.053		
00 Km + 024.00 m	4132.64	1.00	0.1000	0.00125	30.57	43.4	1.70	0.84	0.018	0.435	4133.775	1.135		
00 Km + 025.00 m	4131.71	1.00	0.9300	0.00125	19.34	43.4	4.26	0.84	0.018	0.453	4133.757	2.047		
00 Km + 026.00 m	4130.86	1.00	0.8500	0.00125	19.70	43.4	4.10	0.84	0.018	0.471	4133.739	2.879		
00 Km + 026.26 m	4130.85	1.26	0.6825	0.00125	20.60	43.4	3.75	0.84	0.023	0.476	4133.734	2.884	RESERVORIO	

Perdida de Carga en el Tramo : 0.476 m
 Altura Estática : 1.510 m
 Presión de Entrega : 1.034 m

FUENTE: Elaboración Propia

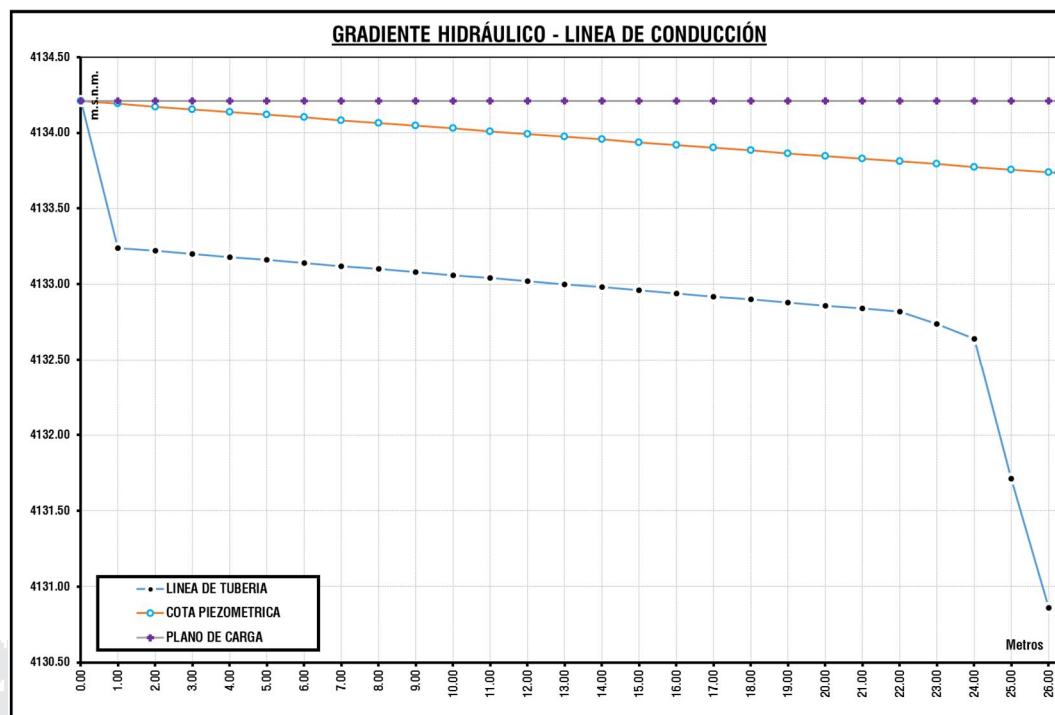


Figura N° 111: Esquema del Gradiente Hidráulico de la Línea de Conducción III (Elaboración Propia)

6.1.3. SELECCIÓN DEL TIPO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE FILTRO LENTO

La planta de tratamiento de filtro lento estará ubicado a una altura del punto final de la línea de conducción II de 4135.66 m.s.n.m.; adyacentemente a este estará el reservorio.

Dentro de los tipos de filtro lento descritos en el Capítulo II (Fundamentos Teóricos) para el presente proyecto aplicaremos el tipo de FILTRO LENTO CONVENCIONAL teniendo en consideración las siguientes ventajas respecto a la los otros (Lidia Cánepa Vargas, 1982), como es:

- ✓ Es simple de operar; el nivel asciende a medida que progresa la carrera; cuando el agua rebosa por el vertedero de alivio, está indicando al operador el momento de efectuar el mantenimiento.
- ✓ Es económico, se han eliminado tuberías, accesorios, válvulas y reguladores, disminuyendo el costo inicial y el mantenimiento.
- ✓ Es confiable, no tiene ningún elemento vulnerable, es decir, de difícil arreglo o sustitución en el medio.

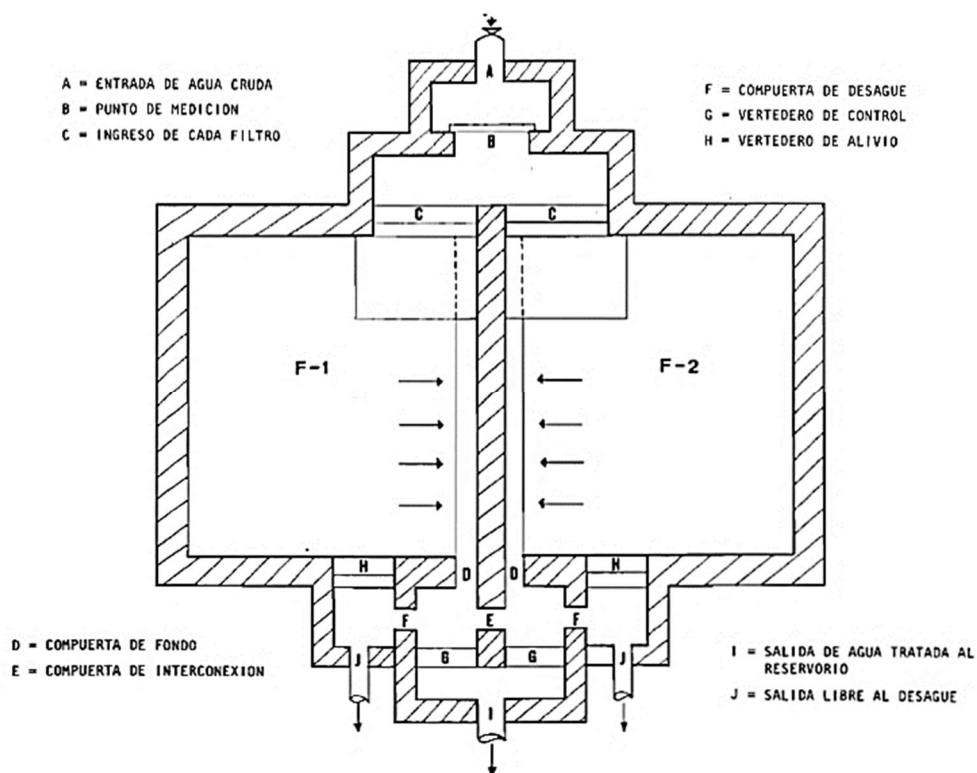


Figura N° 112: Esquema General de Filtro Lento Convencional (Lidia Cánepa Vargas, 1982)

A continuación, en la siguiente tabla se ve los lineamientos que pueden usarse para seleccionar el sistema de pretratamiento, adoptando la filtración lenta en arena como proceso principal. Para la selección son usados los siguientes parámetros:

- ✓ Turbiedad expresada en Unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT)-
- ✓ Recuento de coliformes fecales.

Tabla N° 66: Guía para la Selección de Sistemas de Tratamiento para Agua Superficial en Áreas Rurales

CALIDAD PROMEDIO DEL AGUA CRUDA	TRATAMIENTO REQUERIDO
Turbiedad: 0 - 5 UNT NMP* de coliformes fecales: 0 Gusano de Guinea esquistomiasis no endémica	No requiere tratamiento
Turbiedad: 0 - 5 UNT NMP* de coliformes fecales: 0 Gusano de Guinea esquistomiasis endémica	Filtración lenta en arena
Turbiedad: 0 - 20 UNT NMP* de coliformes fecales: 1 - 500	Filtración lenta en arena Cloración, si es posible
Turbiedad: 20 - 30 UNT (30 UNT por algunos pocos días) NMP* de coliformes fecales: 1 - 500	Convenientemente pretratamiento Filtración lenta en arena Cloración, si es posible
Turbiedad: 20 - 30 UNT (30 UNT por algunas semanas) NMP* de coliformes fecales: 1 - 500	Recomendable el pretratamiento Filtración lenta en arena Cloración, si es posible
Turbiedad: 30 - 150 UNT NMP* de coliformes fecales: 500 - 5000	Pretratamiento Filtración lenta en arena Cloración, si es posible
Turbiedad: 30 - 150 UNT NMP* de coliformes fecales: > 5000	Pretratamiento Filtración lenta en arena Cloración
Turbiedad: > 150 UNT	Se requiere ua investigación detallada y estudio en planta piloto

* NMP Número probable de coliformes fecales por 100 ml.

FUENTE: (Lidia Cánepa Vargas, 1982)

Según el análisis físico químico y bacteriológico del agua de la fuente superficial se tiene como datos:

- ✓ Turbiedad: 3.10 UNT
- ✓ Coliformes Fecales: < 1.80 NMP/100ML

Por tanto, en referencia a la anterior tabla solo se necesitará como sistema de tratamiento Filtración Lenta en Arena y Cloración si es Posible.

Asimismo, para el presente estudio se considerará un pretratamiento al sistema de Filtración lenta determinada para lo cual en el siguiente cuadro se muestra las distintas alternativas de esta para el medio rural.

Tabla N° 67: Alternativas de Pretratamiento de Acuerdo a la Calidad del Agua Cruda para Plantas de Filtración Lenta

E. COLI NMP	< 250	< 500	< 1000
< 1000/100 ml	Sedimentación	Sedimentación	Desarenación + Sedimentación
< 10000/100 ml	Sedimentación	Sedimentación	Desarenación + Sedimentación

FUENTE: (Organización Panamericana de la Salud, Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores, 2005)

Por tanto, según los resultados del análisis físico químico y bacteriológico del agua, según el anterior cuadro mostrado se considera un pretratamiento de sedimentación para la filtración lenta determinada.



Figura N° 113: Esquema de Planta de Tratamiento Mediante Filtro Lento (García Trisolini, 2009)

6.1.3.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE PRETRATAMIENTO

El sistema de pretratamiento es una estructura auxiliar que debe preceder a cualquier sistema de tratamiento. Esta estructura persigue principalmente los objetivos de reducir los sólidos en suspensión de distintos tamaños que traen consigo las aguas.

6.1.3.1.1. CRITERIOS DE DISEÑO DEL SEDIMENTADOR

- ✓ El periodo de diseño, teniendo en cuenta criterios económicos y técnicos es de 8 a 16 años.
- ✓ El periodo de operación es de 24 horas por día.
- ✓ El tiempo de retención será entre 2 - 6 horas.
- ✓ La carga superficial será entre los valores de 2 - 10 m³ /m² /día.
- ✓ La relación de las dimensiones de largo y ancho (L/B) será entre los valores de 3 - 6.
- ✓ La relación de las dimensiones de largo y profundidad (L/H) será entre los valores de 5 - 20.
- ✓ El fondo de la unidad debe tener una pendiente entre 5 a 10% para facilitar el deslizamiento del sedimento.
- ✓ La velocidad en los orificios no debe ser mayor a 0,15 m/s para no crear perturbaciones dentro de la zona de sedimentación.
- ✓ Se debe aboquillar los orificios en un ángulo de 15° en el sentido del flujo.
- ✓ La descarga de lodos se debe ubicar en el primer tercio de la unidad, pues el 80% del volumen de los lodos se deposita en esa zona.
- ✓ Se debe efectuar experimentalmente la determinación del volumen máximo que se va a producir.
- ✓ El caudal por metro lineal de recolección en la zona de salida debe ser igual o inferior a 3 l/s.
- ✓ El área de la compuerta de la evacuación de lodos (A₂) debe tener la relación. Donde t es el tiempo de vaciado.

$$A_2 = \frac{A_s \times \sqrt{H}}{4850 \times t} \quad (6.23)$$

- ✓ La ubicación de la pantalla difusora debe ser entre 0,7 a 1,00 m de distancia de la pared de entrada.

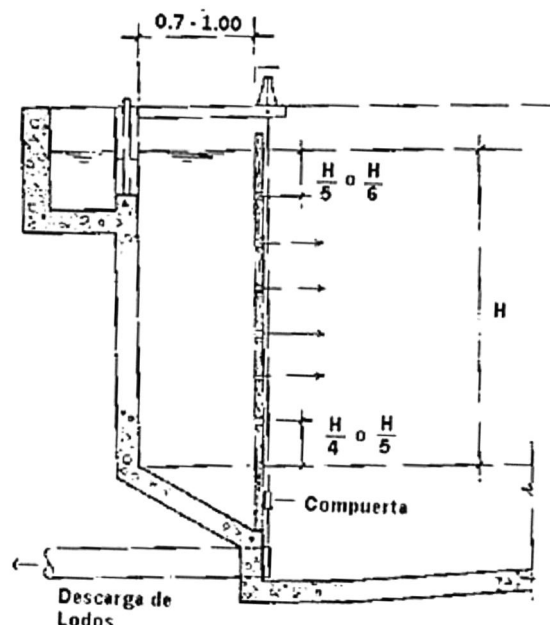


Figura N° 114: Detalle de Pared Difusora del Sedimentador – Corte Longitudinal (Organización Panamericana de la Salud, Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores, 2005)

- ✓ Los orificios más altos de la pared difusora deben estar a $1/5$ o $1/6$ de la altura (H) a partir de la superficie del agua y los más bajos entre $1/4$ ó $1/5$ de la altura (H) a partir de la superficie del fondo.

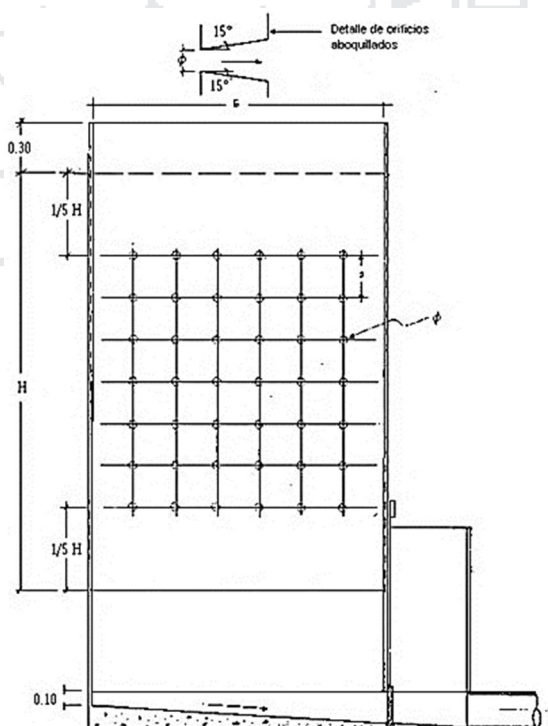


Figura N° 115: Detalle de Pared Difusora del Sedimentador – Vista Frontal (Organización Panamericana de la Salud, Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores, 2005)

6.1.3.1.2. DIMENSIONAMIENTO DEL SEDIMENTADOR

Considerando como caudal de diseño al caudal máximo diario 1.25 lt/s y una velocidad de sedimentación de 0.00015m/s (para un límite de partículas de 0.001 cm) como se ve en el siguiente cuadro:

Tabla N° 68: Relación Entre Diámetro de las Partículas y Velocidad de Sedimentación

MATERIAL	ϕ LÍMITE DE LAS PARTÍCULAS (cm)	# DE REYNOLDS	Vs (cm/s)	RÉGIMEN
GRAVA	> 1.0	> 10000	100	TURBULENTO
ARENA GRUESA	0.100	1,000	10.0	TRANSICIÓN
	0.080	600	8.3	
	0.050	180	6.4	
	0.050	27	5.3	
	0.040	17	4.2	
	0.030	10	3.2	
	0.020	4	2.1	
ARENA FINA	0.015	2	1.5	LAMINAR
	0.010	0.8	0.8	
	0.008	0.5	0.6	
	0.006	0.24	0.4	
	0.005	1.0	0.3	
	0.004	1.0	0.2	
	0.003	1.0	0.13	
	0.002	1.0	0.06	
	0.001	1.0	0.015	

FUENTE: (Organización Panamericana de la Salud, Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores, 2005)

Luego determinamos el área superficial de la unidad (As), como es:

$$A_s = \frac{Q}{V_s} \tag{6.24}$$

Donde:

- A_s = Área superficial de la unidad (m²)
- Q = Caudal de diseño (m³/s)
- V_s = Velocidad de sedimentación (m/s)

Por tanto, reemplazando datos tenemos:

$$A_s = \frac{0.00125}{0.00015} = 8.33 \text{ m}^2$$

Luego asumiendo un ancho del sedimentador de 1.20 m determinamos la longitud de la zona de sedimentación:

$$B = 1.20 \text{ m}$$

$$L_2 = \frac{A_s}{B} \quad (6.25)$$

Donde:

$$\begin{aligned} B &= \text{Ancho del sedimentador (m)} \\ L_2 &= \text{Longitud de la zona de sedimentacion (m)} \\ A_s &= \text{Area superficial de la unidad (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

Reemplazando datos tenemos que:

$$L_2 = \frac{8.33}{1.20} = 6.94 \text{ m} \approx 6.95 \text{ m}$$

Asumiendo una distancia de 0.80 m para la separación entre la entrada y la pantalla difusora, obtenemos la longitud de la unidad.

$$L_1 = 0.80 \text{ m}$$

$$L = L_1 + L_2 \quad (6.26)$$

Donde:

$$\begin{aligned} L &= \text{Longitud de la unidad (m)} \\ L_1 &= \text{Longitud entre la entrada y la pantalla difusora (m)} \\ L_2 &= \text{Longitud de la zona de sedimentacion (m)} \end{aligned}$$

Por tanto, se tiene:

$$L = 0.80 + 6.95 = 7.75 \text{ m}$$

Verificamos si cumple la relación de L_2/B según los criterios de diseño señalados, entonces:

$$\frac{L_2}{B} = \frac{6.95}{1.20} = 5.79$$

Luego asumiendo una profundidad de 1.35 m, verificamos si cumple la relación L_2/H según los criterios mencionados líneas arriba, entonces:

$$H = 1.35 \text{ m}$$

$$\frac{L_2}{H} = \frac{6.95}{1.35} = 5.15$$

Determinamos la Velocidad Horizontal mediante la siguiente ecuación:

$$V_H = \frac{100 \times Q}{B \times H} \quad (6.27)$$

Donde:

$$\begin{aligned} V_H &= \text{Velocidad horizontal (cm/s)} \\ Q &= \text{Caudal de diseño (m}^3\text{/s)} \\ B &= \text{Ancho del sedimentador (m)} \\ H &= \text{Profundidad del sedimentador (m)} \end{aligned}$$

Reemplazando datos tenemos:

$$V_H = \frac{100 \times 0.00125}{1.20 \times 1.35} = 0.077 \text{ cm/s}$$

Posteriormente determinamos el periodo de retención (T_o) el cual está dado por:

$$T_o = \frac{A_s \times H}{3600 \times Q} \quad (6.28)$$

Donde:

$$\begin{aligned} T_o &= \text{Tiempo de retención (hrs)} \\ A_s &= \text{Area superficial de la unidad (m}^2\text{)} \\ H &= \text{Profundidad del sedimentador (m)} \\ Q &= \text{Caudal de diseño (m}^3\text{/s)} \end{aligned}$$

Reemplazando datos tenemos:

$$T_o = \frac{8.33 \times 1.35}{3600 \times 0.00125} = 2.5 \text{ hrs} \approx 150 \text{ min}$$

Luego con una pendiente de 10% en el fondo de la unidad se tiene como altura máxima (H_1) lo siguiente:

$$H_1 = H + 0.1 \times (L_2 - T) \quad (6.29)$$

Donde:

- H = Profundidad del sedimentador (m)
- L_2 = Longitud de la zona de sedimentacion (m)
- T = Longitud Horizontal Junto al Vertedero de Salida (m)

Reemplazando datos se tiene:

$$H_1 = 1.35 + 0.1 \times (6.95 - 0.78) = 1.967 \text{ m}$$

Posteriormente con un vertedero de salida de longitud de cresta igual al ancho de la unidad se tiene como altura de agua sobre el vertedero:

$$H_2 = \left[\frac{Q}{1.84B} \right]^{2/3} \quad (6.30)$$

Donde:

- H_2 = Altura de agua sobre el vertedero (m)
- Q = Caudal de diseño (m³/s)
- B = Ancho del sedimentador (m)

Reemplazando datos se tiene:

$$H_2 = \left[\frac{0.00125}{1.84 \times 1.20} \right]^{2/3} = 0.0068 \approx 0.01 \text{ m}$$

Luego para el diseño de la pantalla difusora, asumimos una velocidad de paso entre los orificios (V_o) de 0.1 m/s y así determinamos el área total de los orificios:

$$A_o = \frac{Q}{V_o} \quad (6.31)$$

Donde:

- A_o = Area total de los orificios (m²)
- Q = Caudal de diseño (m³/s)
- V_o = Velocidad de paso entre los orificios (m/s)

Reemplazando datos tenemos:

$$A_o = \frac{0.00125}{0.1} = 0.0125 \text{ m}^2$$

Adoptamos un diámetro de orificio (d_o) de:

$$d_o = 0.0254 \text{ m (1")}$$

Por tanto, el área de cada orificio (a_o) será:

$$a_o = \frac{\pi \times d_o^2}{4} = \frac{\pi \times 0.0254^2}{4} = 0.0005 \text{ m}^2$$

Luego determinamos el número de orificios, como es:

$$n = \frac{A_o}{a_o} = \frac{0.0125}{0.0005} = 25$$

Ahora determinamos la porción de altura de la pantalla difusora con orificios (h):

$$h = H - \frac{2H}{5} \quad (6.32)$$

Donde:

h = Altura de la pantalla difusora con orificios (m)

H = Profundidad del sedimentador (m)

Reemplazando datos tenemos:

$$h = 1.35 - \frac{2 \times 1.35}{5} = 0.81 \text{ m}$$

Asumiendo un número de filas de orificios: $n_f = 5$

Entonces se tiene el número de columnas: $n_c = 5$

Luego determinamos el espaciamiento entre filas:

$$a_1 = \frac{h}{n_f - 1} \quad (6.33)$$

Donde:

- $a_1 =$ Espaciamiento de orificios entre filas (m)
- $h =$ Altura de la pantalla difusora con orificios (m)
- $n_f =$ Numero de filas de orificios

Entonces se tiene:

$$a_1 = \frac{0.81}{5 - 1} = 0.2025 \text{ m} \approx 20.25 \text{ cm}$$

Posteriormente determinamos el espaciamento respecto a la pared, según la expresión:

$$a_2 = \frac{B - a_1(n_c - 1)}{2} \tag{6.34}$$

Donde:

- $a_2 =$ Espaciamento respecto a la pared (m)
- $B =$ Ancho del sedimentador (m)
- $a_1 =$ Espaciamiento de orificios entre filas (m)
- $n_c =$ Numero de columnas de orificios

Reemplazando datos tenemos:

$$a_2 = \frac{1.20 - 0.02025(5 - 1)}{2} = 0.195 \text{ m} = 19.5 \text{ cm}$$

Luego determinamos el espaciamento entre columnas:

$$a_3 = \frac{B - 2a_2}{n_c - 1} \tag{6.35}$$

Donde:

- $a_3 =$ Espaciamiento de orificios entre columnas (m)
- $B =$ Ancho del sedimentador (m)
- $a_2 =$ Espaciamiento respecto a la pared (m)
- $n_c =$ Numero de columnas de orificios

Entonces se tiene:

$$a_3 = \frac{1.20 - 2 \times 0.195}{5 - 1} = 0.2025 \text{ m} \approx 20.25 \text{ cm}$$

Luego considerando el área de la compuerta de la evacuación de lodos 0.05 m² (0.20 m x 0.25 m) determinamos el tiempo de vaciado de la unidad “t”:

$$t = \frac{60 \times A_s \times \sqrt{H}}{4850 \times A_2} \quad (6.36)$$

Donde:

- t = Tiempo de vaciado de la unidad (min)
- A_s = Área superficial de la unidad (m²)
- H = Profundidad del sedimentador (m)
- A_2 = Sección del canal de limpieza (m²)

Reemplazando datos tenemos que:

$$t = \frac{60 \times 8.33 \times \sqrt{1.35}}{4850 \times 0.05} = 2.40 \text{ min}$$

Posteriormente determinamos el caudal de diseño de la tubería de desagüe:

$$q = \frac{1000 \times L \times B \times H}{60 \times t} \quad (6.37)$$

Donde:

- q = Caudal de diseño de la tubería de desagüe (lt/s)
- L = Longitud de la unidad (m)
- B = Ancho del sedimentador (m)
- H = Profundidad del sedimentador (m)
- t = Tiempo de vaciado de la unidad (min)

Entonces se tiene:

$$q = \frac{1000 \times 7.75 \times 1.20 \times 1.35}{60 \times 2.40} = 87.35 \text{ lt/s}$$

Considerando una tubería de 8” C-10 PVC de diámetro interior 198.20 mm (0.1982 m) y de sección 0.0309 m² determinamos la velocidad:

$$v = \frac{q}{a_t} \quad (6.38)$$

Donde:

- v = Velocidad de la tubería de desagüe (m/s)
- q = Caudal de diseño de la tubería de desagüe (lt/s)

$$a_t = \text{Seccion de la tuberia de desagüe (m}^2\text{)}$$

Por tanto, se tiene:

$$v = \frac{87.35}{0.0309} = 2.83 \text{ m/s}$$

6.1.3.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Si el agua de la fuente seleccionada no reúne los requisitos de calidad para el consumo especificado en las normas nacionales de calidad del agua potable, entonces requiere tratamiento.

6.1.3.2.1. CRITERIOS DE DISEÑO DEL FILTRO LENTO

- ✓ Periodo de diseño: Se recomienda un período de diseño de las instalaciones entre 8 y 12 años de manera que guarde armonía con la dinámica de crecimiento de la población y con el costo de oportunidad de acceso a la financiación del proyecto.
- ✓ Periodo de operación: Las unidades de tratamiento deben ser diseñados para periodos de operación de 24 horas, siendo 2 el número mínimo de unidades en paralelo y así alternarlas cada vez que se requiera realizar mantenimiento. La continuidad en la prestación del servicio evita riesgos de contaminación en la distribución, en almacenamientos inadecuados o en la operación de la planta.
- ✓ Caudal de diseño: Las unidades en una planta de tratamiento serán diseñadas para el caudal máximo diario.
- ✓ Caja de filtración y su estructura de entrada: La caja del filtro posee un área superficial condicionada por el caudal a tratar, la velocidad de filtración y el número de filtros especificados para operar en paralelo. Se recomiendan áreas de filtración máxima por módulo de 100 m² para facilitar las labores manuales de operación y mantenimiento el filtro. La estructura consta de un vertedor de excesos, canales o conductos para distribución, dispositivos para medición y control de flujo, cámara de entrada y ventana de acceso al filtro propiamente dicho.
- ✓ Lecho filtrante: El medio filtrante debe estar compuesto por granos de arena duros y redondeados, libres de arcilla y materia orgánica. La arena

no debe contener más de 2% de carbonato de calcio y magnesio. La velocidad de filtración varía entre los 0.1 y 0.2 m/h dependiendo de la calidad del agua cruda. A mayor contaminación del agua afluyente menor velocidad de filtración. La altura del agua sobre el lecho filtrante puede variar entre 1.0 y 1.50 m.

Tabla N° 69: Criterios de Diseño del Lecho Filtrante

CRITERIOS DE DISEÑO		VALORES RECOMENDADOS
Altura de Arena (m)	Inicial	0.80 - 1.00
	Mínima	0.5 - 0.6
Diámetro Efectivo (mm)	Recomendable	0.15 - 0.35
	Para Aguas Claras con Alto Contenido Bacteriológico	0.10
	Para Aguas Muy Turbias	0.40
Coeficiente de Uniformidad	Aceptable	< 3
	Deseable	1.8 - 2.0
Altura del Lecho de Soporte, Incluye Drenaje (m)	Bloques de Hormigón o de Ladrillo	0.2 - 0.50
	Tuberías Corrugadas	0.15 - 0.20

FUENTE: (Organización Panamericana de la Salud, Guía para Diseño de Sistemas de Tratamiento de Filtración en Múltiples Etapas, 2005); (Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijnen, 1992)

- ✓ Sistema de drenaje, que incluye lecho de soporte y cámara de salida: El nivel mínimo del filtro se controla mediante el vertedero de salida, el cual se debe ubicar en el mismo nivel o 0.10 m. por encima de la superficie del lecho filtrante.
- ✓ Capa de agua sobrenadante: Se recomienda una altura de agua sobrenadante de 1.0 a 1.5 m. y un borde libre entre los 0.2 y 0.3 m.
- ✓ Conjunto de dispositivos para regulación, control y rebose de flujo:
 - Válvula para controlar entrada de agua pre tratada y regular velocidad de filtración
 - Dispositivo para drenar capa de agua sobrenadante, “cuello de ganso”.
 - Conexión para llenar lecho filtrante con agua limpia
 - Válvula para drenar lecho filtrante
 - Válvula para desechar agua tratada
 - Válvula para suministrar agua tratada al depósito de agua limpia
 - Vertedero de entrada

- Indicador calibrado de flujo
- Vertedero de salida
- Vertedero de excesos

6.1.3.2.2. DIMENSIONAMIENTO DEL FILTRO LENTO

Se realizará según los siguientes pasos:

a. Caudal de Diseño (Qd):

Se considerará como caudal de diseño al caudal máximo diario siendo así:

$$Q_d = 1.25 \text{ lt/s} = 4.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

b. Número de Unidades (N):

Se recomienda el siguiente número de cajas o unidades trabajando en paralelo:

Tabla N° 70: Numero de Cajas o Unidades Trabajando en Paralelo Según la Población

N° DE CAJAS (Unidades)	POBLACIÓN (Habitantes)
2	< 2000
3 a 4	> 2000

FUENTE: (García Trisolini, 2009)

Por tanto, teniendo una población de menor de 2000 habitantes el sistema comprenderá de 02 unidades o cajas:

$$N = 2 \text{ unidades}$$

c. Velocidad de Filtración (Vf):

La velocidad de filtración se determinará de acuerdo al número de procesos preliminares como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 71: Velocidad de Filtración de Acuerdo con el Numero de Procesos Preliminares

PROCESOS	Vf (m/h)
FLA	0.10 - 0.20
Sedimentación (S) + FLA	0.15 - 0.30
Prefiltración (PF) + FLA	0.15 - 0.30
S + PF + FLA	0.30 - 0.50

FUENTE: (Ing. Lidia Cánepa de Vargas, 2005)

Según la anterior tabla mediante el proceso correspondiente al presente proyecto se tiene que la velocidad de filtración varia de 0.15 a 0.3 m/h según la calidad del agua; para el presente proyecto asumiremos la velocidad mínima suponiendo una calidad de agua baja, además el filtro lento es la única unidad de tratamiento; por tanto:

$$V_f = 0.15 \text{ m/h}$$

d. Área Superficial (As):

Esta se determinará según la siguiente expresión:

$$A_s = \frac{Q_d}{N \times V_f} \tag{6.39}$$

Donde:

- A_s = Área de la superficie del medio filtrante de cada unidad (m²)
- V_f = Velocidad de filtración (m/h)
- Q_d = Caudal de diseño (m³/h)
- N = Número de unidades.

Reemplazando datos tenemos:

$$A_s = \frac{4.5}{2 \times 0.15} = 15.00 \text{ m}^2$$

e. Coeficiente Mínimo de Costo (K):

Esta se determinará según la siguiente expresión:

$$K = \frac{2 \times N}{N + 1} \tag{6.40}$$

Donde:

$K =$ Coeficiente mínimo de costo
 $N =$ Número de unidades.

Reemplazando datos tenemos:

$$K = \frac{2 \times 2}{2 + 1} = 1.33$$

f. Longitud de Unidad (L):

Esta se determinará según la siguiente expresión:

$$L = (A_s \times K)^{1/2} \tag{6.41}$$

Donde:

$L =$ Longitud o largo de cada unidad (m)
 $A_s =$ Area de la superficie del medio filtrante de cada unidad (m²)
 $K =$ Coeficiente mínimo de costo

Reemplazando datos tenemos:

$$L = (15.0 \times 1.33)^{1/2} = 4.47 \text{ m} \approx 4.50 \text{ m}$$

g. Ancho de Unidad (B):

Esta se determinará según la siguiente expresión:

$$B = \left(\frac{A_s}{K}\right)^{1/2} \tag{6.42}$$

Donde:

$B =$ Ancho de cada unidad (m)
 $A_s =$ Area de la superficie del medio filtrante de cada unidad (m²)
 $K =$ Coeficiente mínimo de costo

Reemplazando datos tenemos:

$$B = \left(\frac{15.0}{1.33}\right)^{1/2} = 3.354 \text{ m} \approx 3.40 \text{ m}$$

h. Velocidad de Filtración Real (V_r):

Esta se determinará según la siguiente expresión:

$$V_r = \frac{Q_d}{2 \times L \times B} \quad (6.43)$$

Donde:

- V_r = Velocidad de filtración real (m/h)
 Q_d = Caudal de diseño (m³/h)
 L = Longitud o largo de cada unidad (m)
 B = Ancho de cada unidad (m)

Reemplazando datos tenemos:

$$V_r = \frac{4.5}{2 \times 4.5 \times 3.4} = 0.147 \text{ m/h}$$

i. Altura de la caja o unidad de filtro

El cual será de 2.20 m a 3.60 m, con la distribución siguiente:

- ✓ Drenaje (Con Ladrillo) : 0.40 m (entre 0.20 – 0.50 m)
 - Capa 1 : 0.05 m
 - Capa 2 : 0.05 m
 - Capa 3 : 0.10 m
 - Canal + Ladrillo : 0.20 m
- ✓ Lecho filtrante : 0.90 m (entre 0.80 – 1.00 m)
- ✓ Capa sobrenadante : 1.00 m (entre 1.0 – 1.50 m)
- ✓ Borde Libre : 0.20 m (entre 0.2 – 0.3 m)

TOTAL : 2.50 m (entre 2.20 – 3.30 m)

6.1.4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DEL RESERVORIO

Para el cálculo del volumen de almacenamiento se utilizan métodos gráficos y analíticos. Los primeros se basan en la determinación de la curva de masa o de consumo integral, considerando los consumos acumulados; para los métodos analíticos, se debe disponer de los datos de consumo por horas y del caudal

disponible de la fuente, que por lo general es equivalente al consumo promedio diario.

En la mayoría de las poblaciones rurales no se cuenta con información que permita utilizar los métodos mencionados, pero si podemos estimar el consumo medio diario anual. A continuación, se presentan el procedimiento de cálculo de la capacidad y del dimensionamiento del reservorio:

6.1.4.1. VOLUMEN DE REGULACIÓN

Según el RNE en la norma OS.030, indica este dato debe ser calculado en el diagrama de masas, caso contrario se considerará como mínimo el 25 % del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. Teniendo en cuenta esta condición, el volumen de regulación será:

$$V_{reg} = 0.25 \times Q_m \times 86400 \quad (6.44)$$

Donde:

$$V_{reg} = \text{Volumen de regulación (m}^3\text{)}$$

$$Q_m = \text{Consumo Promedio Diario (Lt/s)}$$

Reemplazando datos tenemos:

$$V_{reg} = 0.25 \times \frac{0.96}{1000} \times 86400 = 20.736 \text{ m}^3$$

6.1.4.2. VOLUMEN CONTRAINCENDIOS

En el área de estudio del presente proyecto se presenta una población menor a 10 000 habitantes, asimismo no se presenta algún tipo de reporte ante incendios; por tanto, no se considerará un volumen de contraincendios para el presente estudio.

6.1.4.3. VOLUMEN DE RESERVA

El presente volumen debe cubrir interrupciones por daños en la conducción o en las bombas, ante esta eventualidad este volumen deberá de abastecer a la población en forma normal y propicia.

Para el volumen adicional de reserva e imprevistos se tomará como seguridad el 10% del volumen de regulación y volumen contra incendio (Fernández Sila, 2011).

$$V_{res} = 0.10(V_{reg} + V_i) \quad (6.45)$$

Donde:

$$\begin{aligned} V_{res} &= \text{Volumen de reserva (m}^3\text{)} \\ V_{reg} &= \text{Volumen de regulación (m}^3\text{)} \\ V_i &= \text{Volumen contra incendios (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

Por lo tanto, reemplazando datos tenemos:

$$V_{res} = 0.10(20.736 + 0) = 2.0736 \text{ m}^3$$

6.1.4.4. VOLUMEN TOTAL DEL RESERVORIO

El volumen total del reservorio será determinado por la siguiente expresión:

$$V_T = V_{reg} + V_i + V_{res} \quad (6.46)$$

Donde:

$$\begin{aligned} V_T &= \text{Volumen total del reservorio (m}^3\text{)} \\ V_{res} &= \text{Volumen de reserva (m}^3\text{)} \\ V_i &= \text{Volumen contra incendios (m}^3\text{)} \\ V_{reg} &= \text{Volumen de regulación (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

Por tanto, se tiene lo siguiente:

$$V_T = 20.736 + 0 + 2.0736 = 22.81 \text{ m}^3 \approx 23 \text{ m}^3$$

6.1.4.5. DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO

La mejor forma para un reservorio es aquella que da menor perímetro y menor superficie para un mismo volumen, se tiene así que la forma más conveniente es la de sección circular (Fernández Sila, 2011).

En el presente proyecto optamos por la forma circular, forma que presenta las siguientes ventajas (Fernández Sila, 2011):

- ✓ Soportar uniformemente las presiones en las paredes internas.
- ✓ Las secciones de las paredes son macizas que los de otras formas por lo que el volumen de concreto a utilizarse es menor, por consiguiente, más económico.
- ✓ Estructuralmente los esfuerzos se reparten uniformemente, por consiguiente, requiere menor sección de acero.

Con el valor del volumen (V) se define un reservorio de sección circular cuyas dimensiones se calculan teniendo en cuenta la relación del diámetro con la altura de agua (d/h); la misma que varía entre 0,50 y 3,00 (Organización Panamericana de la Salud, Guía para el Diseño y Construcción de Reservorios Apoyados, 2004).

Estimando y/o asumiendo una altura de 1.85 m y teniendo la siguiente expresión:

$$V = A \times h \rightarrow V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h \rightarrow d = \sqrt{\frac{4V}{\pi h}} \quad (6.47)$$

Donde:

- $V =$ Volumen total del reservorio (m³)
- $A =$ Area circular (m²)
- $h =$ Altura o tirante máximo de agua (m)
- $d =$ Diámetro circular (m)

Reemplazando datos se tiene que:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 23}{\pi \times 1.85}} = 3.98 \text{ m} \approx 4.00 \text{ m}$$

Determinado la relación del diámetro con la altura de agua se tiene:

$$\frac{d}{h} = \frac{4.00}{1.85} = 2.16 \quad (0.50 - 3.00)$$

Dicha relación (d/h) se encuentra dentro del parámetro indicado por tanto se define un reservorio de sección circular cuyas dimensiones son:

Diámetro interior de pared (d)	= 4.00 m
Altura de agua (h)	= 1.85 m
Bordo libre (B.L.)	= 0.30 m
Altura total (H)	= 2.15 m

Las dimensiones determinadas se muestran en la siguiente figura:

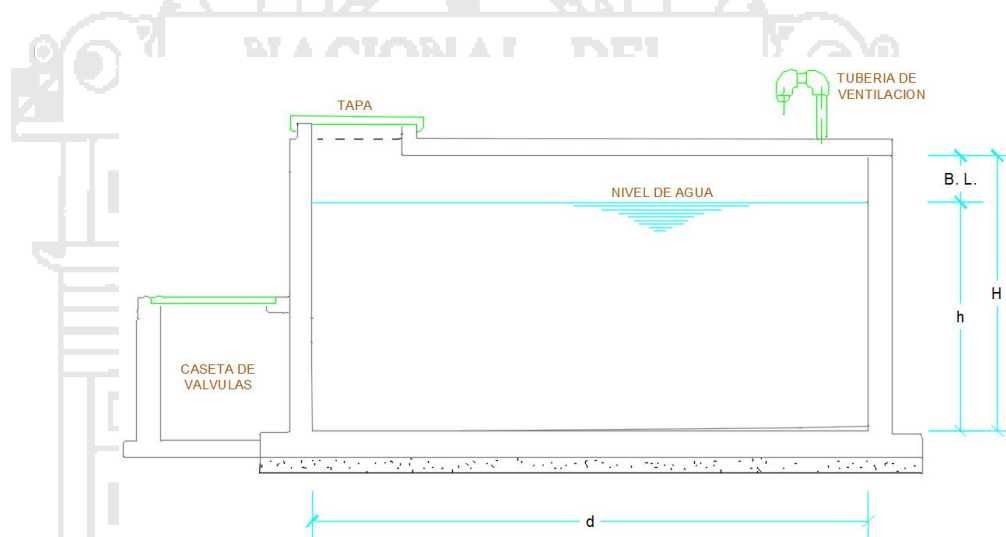


Figura N° 116: Dimensiones del reservorio apoyado de sección circular (Elaboración Propia)

6.1.5. DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN

6.1.5.1. CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO

Para el diseño de redes de distribución se deben de considerar los siguientes criterios:

- ✓ Se considerará como caudal de diseño al caudal máximo horario determinado
- ✓ Identificar las zonas a servir y de expansión de la población.
- ✓ Realizar el levantamiento topográfico incluyendo detalles sobre la ubicación de construcciones domiciliarias, públicas, comerciales e

industriales; así también anchos de vías, áreas de equipamiento y áreas de inestabilidad geológica y otros peligros potenciales.

- ✓ Considerar el tipo de terreno y las características de la capa de rodadura en calles y en vías de acceso.
- ✓ Para el cálculo hidráulico de las tuberías se utilizará fórmulas racionales. En el caso de aplicarse la fórmula de Hazen William se utilizarán los coeficientes de fricción establecido para PVC que es 150.
- ✓ El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales, 20mm en ramales y 15mm en conexiones domiciliarias.
- ✓ Los diámetros mínimos serán de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial. En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m, si son alimentados por un solo extremo o de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión. El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente. En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.
- ✓ En todos los casos las tuberías de agua potable deben ir por encima del alcantarillado de aguas negras a una distancia de 1,00 m horizontalmente y 0,30 m verticalmente. No se permite por ningún motivo el contacto de las tuberías de agua potable con líneas de gas, polductos, teléfonos, cables u otras.
- ✓ En cuanto a la presión del agua, debe ser suficiente para que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte de los usuarios y no produzca daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 5m y la presión estática no será mayor de 50m.

- ✓ La velocidad máxima será de 3 m/s. En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.
- ✓ El número de válvulas será el mínimo que permita una adecuada sectorización y garantice el buen funcionamiento de la red. Las válvulas permitirán realizar las maniobras de reparación del sistema de distribución de agua sin perjudicar el normal funcionamiento de otros sectores.
- ✓ Es condición fundamental en la colocación de la tubería, que ésta quede asentada a cota superior a la del alcantarillado, para evitar contaminaciones. El recubrimiento mínimo sobre la generatriz superior de la tubería será de 1,00 m si se sitúa bajo (a calzada y de 0,80 m si lo es bajo las aceras. En calles superiores a 20 m de anchura o en la que la intensidad de tráfico es grande y la reparación de averías produciría entorpecimientos en la circulación vial, se colocará doble tubería bajo las aceras. Al adoptar este método se tendrá en cuenta, principalmente, la pavimentación precisa al practicar las reparaciones.
- ✓ En los puntos de bifurcación de los ramales se colocarán válvulas de cierre para poder aislar dichos ramales en caso necesario. Igualmente se colocarán válvulas de cierre en las arterias y polígonos, estudiando su situación de modo que puedan aislar las zonas con el menor perjuicio para los usuarios de las otras.
- ✓ Todas las piezas accesorias (codos, tees, válvulas, juntas, etc.) deben ser las normales que posean las casas suministradoras, para facilitar su rápida reposición.

6.1.5.2. DISEÑO DE LA RED DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN MEDIANTE EL USO DE SOFTWARE

6.1.5.2.1. BENTLEY WATERCAD V8i

Bentley Watercad V8i es un programa bastante poderoso que puede utilizarse como herramienta para el manejo integral de las redes de distribución de agua potable, incluyendo la simulación hidráulica, calibración y el diseño optimizado de las redes. El Programa es propiedad de la casa Bentley de Estados Unidos, comercializadores de paquetes como Cybercad, StormCad y otros.

6.1.5.2.2. DETERMINACIÓN DE GASTOS DE CONSUMO EN LOS TRAMOS DE LA RED

Para la determinación del caudal de consumo en la red utilizaremos el método de la repartición media el cual consiste en la determinación de los caudales en cada tramo del sistema, repartiéndolos en partes iguales a los nudos de sus extremos. Por tanto, el caudal en un nudo, será la suma de los caudales de los tramos medios adyacentes. Por tanto, la distribución de caudales de diseño es la de la siguiente manera:

Tabla N° 72: Distribución de Caudales de Diseño

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CAUDAL DE DISEÑO	TOTAL
01	VIVIENDA	194.00	0.010569	2.05
02	SALÓN COMUNAL	3.00	0.026147	0.08
03	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	2.00	0.055735	0.11
04	POSTA DE SALUD	1.00	0.053662	0.05
05	PARQUES Y JARDINES (*)	1.00	0.105965	0.11
CAUDAL MÁXIMO HORARIO				2.40

(*) Se considera en el sector de Malliripata puesto que esta tiene una porción de viviendas concentradas en la cual se tiene proyectada una área para la construcción de una plaza.

FUENTE: Elaboración Propia

6.1.5.2.3. DIÁMETROS DE TUBERÍAS, VELOCIDADES DE FLUJO EN LA RED

Los parámetros fundamentales para la elección de los diámetros de tuberías, son: el costo de la tubería, las presiones y velocidades de flujo requeridas.

Las presiones determinan la clase de tubería que se va a utilizar, presiones altas requieren tuberías de clase alta, este parámetro es fundamental, ya que los precios de las tuberías son más altos para clases más altas.

Las velocidades de flujo determinan también el diámetro a utilizar, ya que para menores diámetros resultan velocidades mayores y para diámetros mayores resultan velocidades menores.

El diseño hidráulico se realizó como redes abiertas, cerradas y combinadas. Asimismo, los cálculos se hicieron tomando en cuenta los diámetros internos reales de las tuberías. A continuación, se muestran los resultados obtenidos, tal como se muestran a continuación:

Tabla N° 73: Resultado de Cálculo en Watercad - Tuberías

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - TUBERÍAS							
Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
J-15	PRV-8	6.86	54.20	PVC	150.00	2.09	0.91
PRV-8	J-17	481.12	66.00	PVC	150.00	2.09	0.61
R-1	J-1	482.44	80.10	PVC	150.00	2.40	0.43
J-1	J-2	36.92	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-1	J-3	224.17	66.00	PVC	150.00	2.14	0.63
J-3	J-4	50.76	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-3	J-5	122.42	54.20	PVC	150.00	2.14	0.93
J-5	J-6	27.88	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-5	J-7	382.84	54.20	PVC	150.00	2.13	0.92
J-7	J-8	78.63	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-7	J-9	400.61	54.20	PVC	150.00	2.12	0.92
J-9	J-10	76.02	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-9	J-11	132.35	54.20	PVC	150.00	2.11	0.92
J-11	J-12	67.32	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-11	J-13	272.57	54.20	PVC	150.00	2.11	0.91
J-13	J-14	19.67	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-13	J-15	98.54	54.20	PVC	150.00	2.10	0.91
J-15	J-16	20.12	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-17	J-18	64.28	43.40	PVC	150.00	0.01	0.01
J-18	J-19	20.25	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-18	J-20	43.45	43.40	PVC	150.00	0.01	0.01
J-20	J-21	20.60	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-17	J-22	331.90	66.00	PVC	150.00	2.08	0.61
J-22	J-23	27.60	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-22	J-24	122.77	66.00	PVC	150.00	2.07	0.60
J-24	J-25	10.35	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-24	J-26	46.67	66.00	PVC	150.00	2.06	0.60
J-26	J-27	28.24	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-28	J-29	76.44	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-28	J-30	381.34	66.00	PVC	150.00	2.05	0.60
J-30	J-31	14.72	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-30	J-32	199.53	66.00	PVC	150.00	2.04	0.60
J-32	J-33	29.39	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-32	J-34	403.54	66.00	PVC	150.00	2.03	0.59
J-34	J-35	8.21	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-36	J-38	189.91	54.20	PVC	150.00	0.16	0.07
J-38	J-39	190.63	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-39	J-40	33.90	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-39	J-41	37.71	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-41	J-42	15.63	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-44	J-45	30.60	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-44	J-46	276.94	43.40	PVC	150.00	0.04	0.03
J-46	J-47	272.82	43.40	PVC	150.00	0.01	0.01

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - TUBERÍAS							
Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
J-47	J-48	76.65	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-47	J-49	105.58	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-49	J-50	87.29	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-46	J-51	343.00	22.90	PVC	150.00	0.02	0.05
J-51	J-52	44.28	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-51	J-53	430.68	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-53	J-54	62.73	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-53	J-55	175.32	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-55	J-56	16.45	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-36	J-57	537.66	54.20	PVC	150.00	1.86	0.81
J-57	J-58	1,079.52	54.20	PVC	150.00	1.45	0.63
J-58	J-59	37.23	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-58	J-60	105.48	54.20	PVC	150.00	1.44	0.62
J-60	J-61	137.27	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-60	J-62	254.01	54.20	PVC	150.00	1.43	0.62
J-62	J-63	64.57	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-65	J-66	21.64	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-67	J-65	65.87	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-67	J-68	16.30	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-64	J-69	32.69	22.90	PVC	150.00	0.02	0.05
J-69	J-67	68.64	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-69	J-70	13.93	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-62	J-64	190.69	54.20	PVC	150.00	1.42	0.62
J-64	J-71	21.37	54.20	PVC	150.00	1.40	0.61
J-71	J-72	19.99	17.40	PVC	150.00	0.03	0.11
J-71	J-73	165.57	54.20	PVC	150.00	1.38	0.60
J-73	J-74	66.65	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-74	J-75	18.78	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-74	J-76	14.70	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-73	J-77	129.88	54.20	PVC	150.00	1.36	0.59
J-77	J-78	15.76	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-77	J-79	32.40	54.20	PVC	150.00	1.35	0.59
J-79	J-80	21.66	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-80	J-81	17.15	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-80	J-82	20.90	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-79	J-83	72.61	54.20	PVC	150.00	1.34	0.58
J-83	J-84	32.75	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-84	J-85	12.28	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-84	J-86	19.72	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-83	J-87	58.21	54.20	PVC	150.00	1.32	0.57
J-87	J-88	48.69	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-90	J-91	27.19	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-89	J-92	57.86	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-92	J-90	85.67	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - TUBERÍAS							
Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
J-92	J-93	39.15	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-89	J-94	146.70	54.20	PVC	150.00	1.30	0.56
J-94	J-95	44.02	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-96	J-97	104.03	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-96	J-98	31.85	43.40	PVC	150.00	1.29	0.87
J-98	J-99	24.16	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-98	J-100	15.89	43.40	PVC	150.00	1.28	0.86
J-100	J-101	30.12	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-100	J-102	386.33	43.40	PVC	150.00	1.27	0.86
J-102	J-103	34.74	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-102	J-104	121.28	43.40	PVC	150.00	1.26	0.85
J-104	J-105	43.70	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-104	J-106	91.86	43.40	PVC	150.00	1.26	0.85
J-106	J-107	54.84	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-57	J-108	346.87	43.40	PVC	150.00	0.42	0.28
J-108	J-109	24.87	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-108	J-110	172.58	29.40	PVC	150.00	0.41	0.61
J-110	J-111	33.06	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-110	J-112	135.96	29.40	PVC	150.00	0.40	0.59
J-112	J-113	34.77	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-114	J-115	34.29	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-114	J-116	47.04	29.40	PVC	150.00	0.39	0.57
J-116	J-117	21.49	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-116	J-118	269.83	29.40	PVC	150.00	0.38	0.56
J-118	J-119	133.46	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-118	J-120	93.75	29.40	PVC	150.00	0.37	0.55
J-120	J-121	54.43	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-120	J-122	278.47	29.40	PVC	150.00	0.37	0.54
J-122	J-123	33.06	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-122	J-124	293.91	29.40	PVC	150.00	0.36	0.53
J-124	J-125	104.98	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-124	J-126	269.46	22.90	PVC	150.00	0.35	0.85
J-126	J-127	63.38	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-126	J-128	84.50	22.90	PVC	150.00	0.34	0.84
J-128	J-129	72.64	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-128	J-130	211.63	22.90	PVC	150.00	0.34	0.82
J-130	J-131	131.92	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-130	J-132	117.65	22.90	PVC	150.00	0.33	0.80
J-132	J-133	61.17	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-132	J-134	56.31	22.90	PVC	150.00	0.32	0.78
J-134	J-135	46.88	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-134	J-136	188.15	22.90	PVC	150.00	0.31	0.76
J-136	J-137	26.27	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-138	J-139	22.80	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - TUBERÍAS							
Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
J-138	J-140	88.69	22.90	PVC	150.00	0.30	0.73
J-140	J-141	29.39	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-140	J-142	110.43	22.90	PVC	150.00	0.29	0.71
J-142	J-143	41.33	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-142	J-144	90.19	22.90	PVC	150.00	0.28	0.69
J-144	J-145	32.90	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-144	J-146	82.99	22.90	PVC	150.00	0.28	0.67
J-146	J-147	34.59	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-146	J-148	125.12	22.90	PVC	150.00	0.27	0.65
J-148	J-149	37.68	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-148	J-150	64.73	22.90	PVC	150.00	0.26	0.64
J-150	J-151	51.55	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-150	J-152	75.93	22.90	PVC	150.00	0.25	0.62
J-152	J-153	57.04	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-152	J-154	271.26	22.90	PVC	150.00	0.25	0.60
J-155	J-156	25.71	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-154	J-158	59.28	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-158	J-155	18.38	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-158	J-157	21.95	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-161	J-162	9.78	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-163	J-164	22.01	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-165	J-163	73.62	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-165	J-166	20.95	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-167	J-165	34.55	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-167	J-168	20.78	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-169	J-167	49.97	22.90	PVC	150.00	0.02	0.05
J-169	J-170	15.57	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-171	J-169	64.14	22.90	PVC	150.00	0.03	0.07
J-171	J-172	25.18	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-173	J-171	29.56	22.90	PVC	150.00	0.04	0.09
J-173	J-174	33.51	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-175	J-173	37.80	22.90	PVC	150.00	0.04	0.11
J-175	J-176	24.27	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-178	J-179	41.81	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-177	J-180	84.80	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-180	J-178	17.20	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-180	J-181	40.03	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-177	J-182	111.76	22.90	PVC	150.00	0.08	0.20
J-182	J-183	97.90	22.90	PVC	150.00	0.03	0.07
J-183	J-186	9.21	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-186	J-184	28.61	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-186	J-185	19.93	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-187	J-188	22.44	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-183	J-189	23.83	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - TUBERÍAS							
Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
J-189	J-187	43.94	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-189	J-190	31.47	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-184	J-191	43.24	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-161	J-192	174.09	22.90	PVC	150.00	0.13	0.31
J-192	J-177	148.22	22.90	PVC	150.00	0.10	0.24
J-193	J-194	6.17	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-192	J-196	81.14	22.90	PVC	150.00	0.03	0.07
J-196	J-197	25.36	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-197	J-193	25.66	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-197	J-198	14.77	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-195	J-199	17.87	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-200	J-195	34.34	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-196	J-200	26.91	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-200	J-201	5.84	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-203	J-202	97.56	17.40	PVC	150.00	0.08	0.32
J-203	J-204	181.46	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-205	J-206	13.24	29.40	PVC	150.00	0.19	0.28
J-206	J-207	76.09	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-206	J-208	54.59	29.40	PVC	150.00	0.18	0.26
J-208	J-209	82.62	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-208	J-210	198.34	29.40	PVC	150.00	0.17	0.25
J-210	J-211	51.62	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-210	J-212	94.10	29.40	PVC	150.00	0.16	0.24
J-212	J-213	60.70	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-212	J-214	174.65	29.40	PVC	150.00	0.16	0.23
J-214	J-215	99.07	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-215	J-216	25.62	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-215	J-217	39.38	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-214	J-218	81.65	29.40	PVC	150.00	0.14	0.21
J-218	J-219	24.47	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-218	J-220	77.69	22.90	PVC	150.00	0.13	0.33
J-220	J-221	23.96	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-220	J-222	110.89	22.90	PVC	150.00	0.13	0.31
J-222	J-223	31.16	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-222	J-224	38.22	22.90	PVC	150.00	0.12	0.29
J-224	J-225	36.41	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-224	J-226	1,169.29	22.90	PVC	150.00	0.11	0.27
J-226	J-227	85.40	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-226	J-228	809.43	22.90	PVC	150.00	0.10	0.25
J-228	J-229	82.58	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-228	J-230	159.38	22.90	PVC	150.00	0.10	0.24
J-230	J-231	73.81	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-230	J-232	358.08	22.90	PVC	150.00	0.09	0.22
J-232	J-233	128.00	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - TUBERÍAS							
Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
J-232	J-234	185.04	22.90	PVC	150.00	0.08	0.20
J-234	J-235	31.58	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-234	J-236	176.62	22.90	PVC	150.00	0.07	0.18
J-236	J-237	61.49	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-236	J-238	366.92	22.90	PVC	150.00	0.07	0.16
J-238	J-239	108.61	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-239	J-240	28.22	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-239	J-241	9.21	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-241	J-242	26.23	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-238	J-243	327.65	22.90	PVC	150.00	0.05	0.13
J-243	J-244	44.18	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-243	J-245	189.56	22.90	PVC	150.00	0.04	0.11
J-245	J-246	233.89	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-247	J-250	16.47	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-250	J-248	16.81	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-250	J-249	39.11	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-252	J-247	74.00	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-252	J-251	38.76	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-245	J-254	463.53	22.90	PVC	150.00	0.04	0.09
J-254	J-253	51.42	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-256	J-252	344.48	22.90	PVC	150.00	0.02	0.05
J-256	J-255	172.16	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-205	J-257	412.89	29.40	PVC	150.00	0.20	0.30
J-257	J-258	24.62	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-257	J-259	526.25	29.40	PVC	150.00	0.19	0.29
J-259	J-260	60.18	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-259	J-261	694.30	29.40	PVC	150.00	0.19	0.28
J-262	J-263	64.40	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-265	J-262	155.30	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-265	J-264	52.43	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-261	J-267	158.80	22.90	PVC	150.00	0.03	0.07
J-267	J-265	165.63	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-269	J-266	82.35	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-267	J-269	26.84	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-269	J-268	28.14	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-266	J-270	24.29	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-271	J-272	177.14	22.90	PVC	150.00	0.04	0.09
J-272	J-273	26.52	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-272	J-274	204.19	22.90	PVC	150.00	0.03	0.07
J-274	J-275	20.40	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-277	J-276	116.07	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-277	J-278	20.80	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-276	J-279	11.96	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-281	J-282	23.59	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - TUBERÍAS							
Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
J-283	J-281	103.38	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-283	J-284	27.68	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-271	J-285	456.18	22.90	PVC	150.00	0.02	0.05
J-285	J-283	251.98	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-285	J-286	25.26	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-261	J-288	97.18	29.40	PVC	150.00	0.16	0.23
J-288	J-287	19.70	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-288	J-290	237.35	29.40	PVC	150.00	0.15	0.22
J-290	J-289	34.57	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-290	J-292	97.07	29.40	PVC	150.00	0.14	0.21
J-292	J-291	39.14	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-292	J-294	119.12	29.40	PVC	150.00	0.13	0.20
J-294	J-293	33.88	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-294	J-296	297.90	29.40	PVC	150.00	0.13	0.19
J-296	J-295	431.75	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-296	J-298	186.66	22.90	PVC	150.00	0.12	0.29
J-298	J-297	204.32	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-300	J-271	499.00	22.90	PVC	150.00	0.06	0.15
J-300	J-299	25.39	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-302	J-300	190.57	22.90	PVC	150.00	0.07	0.16
J-302	J-301	83.42	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-304	J-302	650.99	22.90	PVC	150.00	0.07	0.18
J-304	J-303	28.53	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-306	J-304	215.92	22.90	PVC	150.00	0.08	0.20
J-306	J-305	29.11	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-308	J-306	284.53	22.90	PVC	150.00	0.09	0.22
J-308	J-307	45.80	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-298	J-309	387.71	22.90	PVC	150.00	0.11	0.27
J-309	J-308	469.63	22.90	PVC	150.00	0.10	0.24
J-310	J-311	154.00	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-309	J-312	449.29	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-312	J-310	34.44	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-312	J-313	233.84	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-316	J-317	140.73	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-317	J-318	33.74	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-317	J-319	132.46	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-319	J-320	37.17	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-316	J-321	123.61	22.90	PVC	150.00	0.04	0.09
J-321	J-322	38.60	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-321	J-323	111.39	22.90	PVC	150.00	0.03	0.07
J-323	J-324	30.64	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-323	J-325	103.89	22.90	PVC	150.00	0.02	0.05
J-325	J-326	34.47	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-325	J-327	264.88	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - TUBERÍAS							
Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
J-327	J-328	22.10	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-327	J-329	165.71	22.90	PVC	150.00	0.01	0.02
J-329	J-330	24.41	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-336	J-334	81.39	29.40	PVC	150.00	0.48	0.71
J-344	J-205	230.24	29.40	PVC	150.00	0.39	0.57
J-344	J-343	33.63	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-346	J-344	114.27	29.40	PVC	150.00	0.40	0.58
J-346	J-345	37.61	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-347	J-346	94.14	29.40	PVC	150.00	0.40	0.59
J-347	J-348	41.69	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-349	J-347	81.09	29.40	PVC	150.00	0.41	0.61
J-349	J-351	43.35	22.90	PVC	150.00	0.03	0.07
J-351	J-350	38.01	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-354	J-316	155.76	22.90	PVC	150.00	0.05	0.13
J-354	J-353	16.23	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-356	J-354	132.70	22.90	PVC	150.00	0.06	0.15
J-356	J-355	28.97	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-358	J-356	82.61	22.90	PVC	150.00	0.07	0.16
J-358	J-357	24.07	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-360	J-358	112.76	22.90	PVC	150.00	0.07	0.18
J-360	J-359	25.63	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-361	J-360	69.25	22.90	PVC	150.00	0.08	0.20
J-361	J-362	20.96	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-352	J-364	114.39	22.90	PVC	150.00	0.10	0.24
J-364	J-361	123.53	22.90	PVC	150.00	0.09	0.22
J-364	J-363	18.77	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-339	J-365	8.42	29.40	PVC	150.00	0.48	0.71
J-365	J-366	25.89	17.40	PVC	150.00	0.03	0.11
J-331	J-367	10.73	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-369	J-331	25.54	29.40	PVC	150.00	0.45	0.66
J-365	J-369	16.47	29.40	PVC	150.00	0.46	0.67
J-369	J-368	10.17	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-371	J-339	18.26	29.40	PVC	150.00	0.35	0.52
J-352	J-371	29.53	29.40	PVC	150.00	0.36	0.53
J-371	J-370	12.29	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-373	J-352	5.35	29.40	PVC	150.00	0.46	0.68
J-335	J-373	16.06	29.40	PVC	150.00	0.47	0.69
J-373	J-372	12.84	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-375	J-335	38.80	29.40	PVC	150.00	0.32	0.46
J-337	J-375	41.15	29.40	PVC	150.00	0.64	0.94
J-375	J-374	28.93	17.40	PVC	150.00	0.33	1.37
J-377	J-337	10.25	29.40	PVC	150.00	0.57	0.84
J-377	J-376	10.21	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-379	J-377	17.40	29.40	PVC	150.00	0.58	0.85

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - TUBERÍAS							
Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
J-379	J-378	9.89	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-381	J-379	15.53	29.40	PVC	150.00	0.58	0.86
J-381	J-380	10.05	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-383	J-381	18.29	29.40	PVC	150.00	0.59	0.87
J-383	J-382	9.55	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-386	J-385	9.83	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-388	J-386	15.74	29.40	PVC	150.00	0.72	1.06
J-388	J-387	9.63	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-390	J-388	16.19	29.40	PVC	150.00	0.72	1.07
J-332	J-390	14.30	29.40	PVC	150.00	0.73	1.08
J-390	J-389	9.62	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-386	J-391	17.17	29.40	PVC	150.00	0.71	1.05
J-391	J-384	9.72	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-332	J-393	42.83	29.40	PVC	150.00	0.52	0.76
J-393	J-392	13.85	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-395	J-333	13.08	29.40	PVC	150.00	0.50	0.74
J-393	J-395	16.48	29.40	PVC	150.00	0.51	0.75
J-395	J-394	12.81	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-333	J-397	45.87	29.40	PVC	150.00	0.50	0.74
J-397	J-396	11.42	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-398	J-383	15.17	29.40	PVC	150.00	0.60	0.88
J-391	J-398	10.06	29.40	PVC	150.00	0.70	1.03
J-397	J-399	26.36	29.40	PVC	150.00	0.49	0.73
J-401	J-399	17.74	29.40	PVC	150.00	0.09	0.13
J-401	J-400	9.45	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-398	J-403	43.19	29.40	PVC	150.00	0.10	0.15
J-403	J-401	9.73	29.40	PVC	150.00	0.10	0.14
J-403	J-402	13.96	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-399	J-405	24.16	29.40	PVC	150.00	0.58	0.86
J-405	J-404	8.52	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-405	J-407	23.90	29.40	PVC	150.00	0.57	0.85
J-407	J-336	26.78	29.40	PVC	150.00	0.57	0.84
J-407	J-406	12.20	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-336	J-409	13.29	29.40	PVC	150.00	0.09	0.13
J-409	J-408	10.08	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-409	J-411	21.05	29.40	PVC	150.00	0.08	0.12
J-411	J-337	37.13	29.40	PVC	150.00	0.07	0.11
J-411	J-410	10.33	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-413	J-342	26.83	29.40	PVC	150.00	0.31	0.45
J-341	J-413	43.93	29.40	PVC	150.00	0.31	0.46
J-413	J-412	16.96	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-334	J-415	18.68	29.40	PVC	150.00	0.16	0.23
J-415	J-335	53.38	29.40	PVC	150.00	0.15	0.22
J-415	J-414	17.23	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - TUBERÍAS							
Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
J-417	J-341	18.18	29.40	PVC	150.00	0.31	0.46
J-334	J-417	14.43	29.40	PVC	150.00	0.32	0.47
J-417	J-416	16.37	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-342	J-419	18.19	29.40	PVC	150.00	0.14	0.21
J-419	J-418	16.70	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-419	J-421	32.63	29.40	PVC	150.00	0.13	0.20
J-421	J-339	53.66	29.40	PVC	150.00	0.13	0.19
J-421	J-420	17.21	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-422	J-340	29.07	29.40	PVC	150.00	0.15	0.22
J-342	J-422	32.14	29.40	PVC	150.00	0.16	0.23
J-422	J-423	23.54	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-425	J-338	10.14	29.40	PVC	150.00	0.00	0.00
J-342	J-425	30.46	29.40	PVC	150.00	0.01	0.01
J-425	J-424	15.70	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-34	J-36	37.10	66.00	PVC	150.00	2.02	0.59
J-426	J-43	36.25	17.40	PVC	150.00	0.08	0.32
J-38	J-427	226.13	54.20	PVC	150.00	0.14	0.06
J-427	J-37	43.95	17.40	PVC	150.00	0.03	0.11
J-427	J-426	70.45	54.20	PVC	150.00	0.12	0.05
J-426	J-44	765.66	54.20	PVC	150.00	0.04	0.02
J-87	J-89	177.69	54.20	PVC	150.00	1.32	0.57
J-94	J-96	406.82	43.40	PVC	150.00	1.29	0.87
J-106	J-332	1,797.49	43.40	PVC	150.00	1.25	0.84
J-428	J-314	55.61	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-428	J-315	51.59	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-351	J-430	22.23	22.90	PVC	150.00	0.02	0.05
J-430	J-429	22.80	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-430	J-428	568.00	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-331	J-349	570.06	29.40	PVC	150.00	0.44	0.65
J-274	J-431	70.90	22.90	PVC	150.00	0.02	0.05
J-431	J-280	30.56	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-431	J-277	188.11	22.90	PVC	150.00	0.01	0.04
J-112	J-114	88.08	29.40	PVC	150.00	0.40	0.58
J-136	J-138	248.55	22.90	PVC	150.00	0.31	0.74
J-432	J-161	80.22	22.90	PVC	150.00	0.13	0.33
J-432	J-160	74.21	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-433	J-159	294.96	17.40	PVC	150.00	0.01	0.03
J-434	J-433	32.48	22.90	PVC	150.00	0.15	0.36
J-154	J-434	652.70	22.90	PVC	150.00	0.23	0.56
J-434	J-203	786.96	22.90	PVC	150.00	0.08	0.20
J-182	J-175	171.67	22.90	PVC	150.00	0.05	0.13
J-433	J-432	417.22	22.90	PVC	150.00	0.14	0.34
J-163	J-435	16.82	22.90	PVC	150.00	0.00	0.00
J-26	J-28	170.61	66.00	PVC	150.00	2.05	0.60

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - TUBERÍAS							
Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
J-26	J-28	170.61	66.00	PVC	150.00	2.05	0.60
J-254	J-256	194.19	22.90	PVC	150.00	0.03	0.07

FUENTE: Elaboración Propia

6.1.5.2.4. PRESIONES EN LA RED Y PÉRDIDAS DE CARGA

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 74: Resultado de Cálculo en Watercad - Nudos

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - NUDOS				
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	4,116.93	0.0000	4,130.89	13.90
J-2	4,123.74	0.0106	4,130.89	7.10
J-3	4,103.54	0.0000	4,129.46	25.90
J-4	4,118.13	0.0106	4,129.45	11.30
J-5	4,105.46	0.0000	4,127.43	21.90
J-6	4,108.76	0.0106	4,127.43	18.60
J-7	4,093.96	0.0000	4,121.13	27.10
J-8	4,096.99	0.0106	4,121.12	24.10
J-9	4,084.19	0.0000	4,114.58	30.30
J-10	4,082.38	0.0106	4,114.57	32.10
J-11	4,073.56	0.0000	4,112.43	38.80
J-12	4,084.10	0.0106	4,112.42	28.30
J-13	4,070.65	0.0000	4,108.03	37.30
J-14	4,072.60	0.0106	4,108.03	35.40
J-15	4,074.73	0.0000	4,106.45	31.70
J-16	4,075.98	0.0106	4,106.45	30.40
J-17	4,064.48	0.0000	4,071.49	7.00
J-18	4,058.13	0.0000	4,071.49	13.30
J-19	4,057.31	0.0106	4,071.49	14.20
J-20	4,057.61	0.0000	4,071.49	13.90
J-21	4,056.57	0.0106	4,071.49	14.90
J-22	4,058.03	0.0000	4,069.49	11.40
J-23	4,055.32	0.0106	4,069.49	14.10
J-24	4,056.02	0.0000	4,068.76	12.70
J-25	4,056.67	0.0106	4,068.76	12.10
J-26	4,054.04	0.0000	4,068.48	14.40
J-27	4,050.24	0.0106	4,068.48	18.20

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - NUDOS				
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-28	4,051.43	0.0000	4,067.48	16.00
J-29	4,056.23	0.0106	4,067.47	11.20
J-30	4,042.58	0.0000	4,065.24	22.60
J-31	4,041.31	0.0106	4,065.24	23.90
J-32	4,029.19	0.0000	4,064.08	34.80
J-33	4,033.67	0.0106	4,064.08	30.30
J-34	4,026.61	0.0000	4,061.75	35.10
J-35	4,027.69	0.0106	4,061.75	34.00
J-36	4,027.83	0.0000	4,061.54	33.60
J-37	4,021.91	0.0259	4,061.44	39.50
J-38	4,016.65	0.0000	4,061.51	44.80
J-39	4,012.14	0.0000	4,061.49	49.20
J-40	4,010.24	0.0106	4,061.49	51.10
J-41	4,011.13	0.0000	4,061.49	50.30
J-42	4,010.62	0.0106	4,061.49	50.80
J-43	4,023.20	0.0555	4,061.17	37.90
J-44	4,039.13	0.0000	4,061.47	22.30
J-45	4,040.37	0.0106	4,061.47	21.10
J-46	4,040.11	0.0000	4,061.46	21.30
J-47	4,047.47	0.0000	4,061.46	14.00
J-48	4,053.32	0.0106	4,061.45	8.10
J-49	4,046.82	0.0000	4,061.46	14.60
J-50	4,048.89	0.0106	4,061.45	12.50
J-51	4,038.84	0.0000	4,061.38	22.50
J-52	4,041.61	0.0106	4,061.38	19.70
J-53	4,029.25	0.0000	4,061.33	32.00
J-54	4,031.85	0.0106	4,061.32	29.40
J-55	4,025.53	0.0000	4,061.33	35.70
J-56	4,026.12	0.0106	4,061.32	35.10
J-57	4,006.65	0.0000	4,054.62	47.90
J-58	4,011.16	0.0000	4,045.95	34.70
J-59	4,009.50	0.0106	4,045.95	36.40
J-60	4,010.67	0.0000	4,045.11	34.40
J-61	4,016.71	0.0106	4,045.10	28.30
J-62	4,015.42	0.0000	4,043.11	27.60
J-63	4,019.14	0.0106	4,043.10	23.90
J-64	4,017.14	0.0000	4,041.63	24.40
J-65	4,028.72	0.0000	4,041.61	12.90
J-66	4,029.08	0.0106	4,041.60	12.50
J-67	4,024.09	0.0000	4,041.61	17.50
J-68	4,024.19	0.0106	4,041.61	17.40
J-69	4,019.25	0.0000	4,041.62	22.30
J-70	4,019.35	0.0106	4,041.62	22.20
J-71	4,015.82	0.0000	4,041.46	25.60

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - NUDOS				
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-72	4,015.95	0.0259	4,041.44	25.40
J-73	4,006.52	0.0000	4,040.25	33.70
J-74	4,006.65	0.0000	4,040.24	33.50
J-75	4,005.75	0.0106	4,040.24	34.40
J-76	4,007.53	0.0106	4,040.24	32.60
J-77	4,001.26	0.0000	4,039.32	38.00
J-78	4,001.18	0.0106	4,039.32	38.10
J-79	4,000.09	0.0000	4,039.09	38.90
J-80	4,000.17	0.0000	4,039.09	38.80
J-81	3,999.67	0.0106	4,039.08	39.30
J-82	4,000.45	0.0106	4,039.08	38.60
J-83	3,997.99	0.0000	4,038.58	40.50
J-84	3,998.28	0.0000	4,038.58	40.20
J-85	3,998.72	0.0106	4,038.58	39.80
J-86	3,997.82	0.0106	4,038.58	40.70
J-87	3,996.43	0.0000	4,038.19	41.70
J-88	3,996.28	0.0106	4,038.18	41.80
J-89	3,992.10	0.0000	4,036.99	44.80
J-90	3,997.20	0.0000	4,036.98	39.70
J-91	4,001.34	0.0106	4,036.97	35.60
J-92	3,992.16	0.0000	4,036.98	44.70
J-93	3,994.07	0.0106	4,036.98	42.80
J-94	3,991.98	0.0000	4,036.02	44.00
J-95	3,989.17	0.0106	4,036.01	46.80
J-96	3,985.88	0.0000	4,028.17	42.20
J-97	3,993.08	0.0106	4,028.16	35.00
J-98	3,986.67	0.0000	4,027.56	40.80
J-99	3,987.84	0.0106	4,027.56	39.60
J-100	3,986.30	0.0000	4,027.26	40.90
J-101	3,985.78	0.0106	4,027.26	41.40
J-102	3,975.58	0.0000	4,020.05	44.40
J-103	3,978.82	0.0106	4,020.04	41.10
J-104	3,973.77	0.0000	4,017.81	44.00
J-105	3,976.68	0.0106	4,017.80	41.00
J-106	3,972.07	0.0000	4,016.13	44.00
J-107	3,976.17	0.0106	4,016.12	39.90
J-108	4,001.94	0.0000	4,053.79	51.70
J-109	3,995.17	0.0106	4,053.79	58.50
J-110	3,997.69	0.0000	4,051.13	53.30
J-111	3,994.00	0.0106	4,051.13	57.00
J-112	3,995.88	0.0000	4,049.10	53.10
J-113	4,000.45	0.0106	4,049.10	48.50
J-114	3,997.68	0.0000	4,047.83	50.10
J-115	4,002.86	0.0106	4,047.83	44.90

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - NUDOS				
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-116	3,998.30	0.0000	4,047.18	48.80
J-117	3,999.84	0.0106	4,047.18	47.20
J-118	3,991.00	0.0000	4,043.56	52.50
J-119	3,987.18	0.0106	4,043.55	56.30
J-120	3,991.00	0.0000	4,042.35	51.20
J-121	3,995.65	0.0106	4,042.34	46.60
J-122	3,985.49	0.0000	4,038.88	53.30
J-123	3,986.78	0.0106	4,038.88	52.00
J-124	3,985.28	0.0000	4,035.36	50.00
J-125	3,987.92	0.0106	4,035.35	47.30
J-126	3,984.57	0.0000	4,024.87	40.20
J-127	3,985.58	0.0106	4,024.86	39.20
J-128	3,982.77	0.0000	4,021.71	38.90
J-129	3,984.56	0.0106	4,021.70	37.10
J-130	3,977.99	0.0000	4,014.11	36.00
J-131	3,980.39	0.0106	4,014.09	33.60
J-132	3,975.33	0.0000	4,010.05	34.60
J-133	3,976.26	0.0106	4,010.04	33.70
J-134	3,974.34	0.0000	4,008.19	33.80
J-135	3,975.11	0.0106	4,008.19	33.00
J-136	3,970.84	0.0000	4,002.24	31.30
J-137	3,971.17	0.0106	4,002.24	31.00
J-138	3,967.16	0.0000	3,994.73	27.50
J-139	3,967.06	0.0106	3,994.73	27.60
J-140	3,966.48	0.0000	3,992.17	25.60
J-141	3,966.35	0.0106	3,992.16	25.80
J-142	3,964.24	0.0000	3,989.12	24.80
J-143	3,964.52	0.0106	3,989.12	24.50
J-144	3,963.04	0.0000	3,986.75	23.70
J-145	3,963.28	0.0106	3,986.75	23.40
J-146	3,961.93	0.0000	3,984.68	22.70
J-147	3,962.18	0.0106	3,984.67	22.40
J-148	3,959.99	0.0000	3,981.70	21.70
J-149	3,960.33	0.0106	3,981.70	21.30
J-150	3,959.22	0.0000	3,980.24	21.00
J-151	3,959.72	0.0106	3,980.24	20.50
J-152	3,958.33	0.0000	3,978.62	20.20
J-153	3,958.66	0.0106	3,978.61	19.90
J-154	3,953.48	0.0000	3,973.13	19.60
J-155	3,954.26	0.0000	3,973.12	18.80
J-156	3,953.85	0.0106	3,973.12	19.20
J-157	3,954.45	0.0106	3,973.12	18.60
J-158	3,954.08	0.0000	3,973.12	19.00
J-159	3,946.01	0.0106	3,961.07	15.00

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - NUDOS				
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-160	3,937.24	0.0106	3,958.06	20.80
J-161	3,934.67	0.0000	3,957.55	22.80
J-162	3,934.87	0.0106	3,957.55	22.60
J-163	3,932.52	0.0000	3,955.40	22.80
J-164	3,931.34	0.0106	3,955.40	24.00
J-165	3,932.68	0.0000	3,955.40	22.70
J-166	3,932.06	0.0106	3,955.40	23.30
J-167	3,932.85	0.0000	3,955.40	22.50
J-168	3,932.14	0.0106	3,955.40	23.20
J-169	3,932.97	0.0000	3,955.42	22.40
J-170	3,933.76	0.0106	3,955.41	21.60
J-171	3,932.40	0.0000	3,955.44	23.00
J-172	3,933.43	0.0106	3,955.44	22.00
J-173	3,931.81	0.0000	3,955.46	23.60
J-174	3,933.13	0.0106	3,955.46	22.30
J-175	3,931.32	0.0000	3,955.49	24.10
J-176	3,931.83	0.0106	3,955.49	23.60
J-177	3,929.98	0.0000	3,955.98	25.90
J-178	3,933.55	0.0000	3,955.97	22.40
J-179	3,933.27	0.0106	3,955.97	22.70
J-180	3,932.79	0.0000	3,955.97	23.10
J-181	3,933.16	0.0106	3,955.97	22.80
J-182	3,929.89	0.0000	3,955.69	25.70
J-183	3,928.64	0.0000	3,955.65	27.00
J-184	3,928.65	0.0000	3,955.65	26.90
J-185	3,928.39	0.0106	3,955.65	27.20
J-186	3,928.64	0.0000	3,955.65	27.00
J-187	3,928.68	0.0000	3,955.64	26.90
J-188	3,928.40	0.0106	3,955.64	27.20
J-189	3,928.66	0.0000	3,955.65	26.90
J-190	3,928.26	0.0106	3,955.64	27.30
J-191	3,928.11	0.0106	3,955.64	27.50
J-192	3,931.90	0.0000	3,956.52	24.60
J-193	3,931.45	0.0000	3,956.48	25.00
J-194	3,931.56	0.0106	3,956.48	24.90
J-195	3,929.74	0.0000	3,956.48	26.70
J-196	3,930.62	0.0000	3,956.48	25.80
J-197	3,930.97	0.0000	3,956.48	25.50
J-198	3,930.75	0.0106	3,956.48	25.70
J-199	3,929.56	0.0106	3,956.48	26.90
J-200	3,930.23	0.0000	3,956.48	26.20
J-201	3,930.32	0.0106	3,956.48	26.10
J-202	3,934.00	0.0555	3,958.45	24.40
J-203	3,934.65	0.0000	3,959.27	24.60

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - NUDOS				
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-204	3,936.00	0.0106	3,959.25	23.20
J-205	3,934.53	0.0000	3,956.98	22.40
J-206	3,934.43	0.0000	3,956.93	22.50
J-207	3,933.98	0.0106	3,956.92	22.90
J-208	3,934.01	0.0000	3,956.75	22.70
J-209	3,933.08	0.0106	3,956.74	23.60
J-210	3,931.82	0.0000	3,956.14	24.30
J-211	3,931.47	0.0106	3,956.13	24.60
J-212	3,930.70	0.0000	3,955.87	25.10
J-213	3,930.00	0.0106	3,955.87	25.80
J-214	3,928.69	0.0000	3,955.42	26.70
J-215	3,928.34	0.0000	3,955.41	27.00
J-216	3,928.67	0.0106	3,955.41	26.70
J-217	3,928.03	0.0106	3,955.41	27.30
J-218	3,927.75	0.0000	3,955.25	27.40
J-219	3,927.70	0.0106	3,955.24	27.50
J-220	3,926.58	0.0000	3,954.74	28.10
J-221	3,926.51	0.0106	3,954.73	28.20
J-222	3,925.12	0.0000	3,954.08	28.90
J-223	3,924.56	0.0106	3,954.08	29.50
J-224	3,924.74	0.0000	3,953.88	29.10
J-225	3,924.40	0.0106	3,953.87	29.40
J-226	3,913.22	0.0000	3,948.39	35.10
J-227	3,913.55	0.0106	3,948.38	34.80
J-228	3,905.79	0.0000	3,945.05	39.20
J-229	3,905.33	0.0106	3,945.04	39.60
J-230	3,904.38	0.0000	3,944.48	40.00
J-231	3,904.00	0.0106	3,944.47	40.40
J-232	3,903.79	0.0000	3,943.37	39.50
J-233	3,902.92	0.0106	3,943.36	40.40
J-234	3,903.83	0.0000	3,942.88	39.00
J-235	3,903.57	0.0106	3,942.88	39.20
J-236	3,903.20	0.0000	3,942.49	39.20
J-237	3,902.78	0.0106	3,942.48	39.60
J-238	3,901.63	0.0000	3,941.82	40.10
J-239	3,901.21	0.0000	3,941.81	40.50
J-240	3,901.14	0.0106	3,941.81	40.60
J-241	3,901.17	0.0000	3,941.81	40.60
J-242	3,901.24	0.0106	3,941.81	40.50
J-243	3,900.36	0.0000	3,941.45	41.00
J-244	3,900.09	0.0106	3,941.44	41.30
J-245	3,900.43	0.0000	3,941.29	40.80
J-246	3,900.28	0.0106	3,941.26	40.90
J-247	3,900.84	0.0000	3,940.83	39.90

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - NUDOS				
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-248	3,900.81	0.0106	3,940.83	39.90
J-249	3,900.99	0.0106	3,940.83	39.80
J-250	3,900.83	0.0000	3,940.83	39.90
J-251	3,900.61	0.0106	3,940.84	40.10
J-252	3,900.72	0.0000	3,940.84	40.00
J-253	3,900.27	0.0106	3,941.00	40.60
J-254	3,900.15	0.0000	3,941.00	40.80
J-255	3,900.70	0.0106	3,940.90	40.10
J-256	3,900.27	0.0000	3,940.92	40.60
J-257	3,934.34	0.0000	3,955.27	20.90
J-258	3,935.36	0.0106	3,955.27	19.90
J-259	3,935.06	0.0000	3,953.25	18.20
J-260	3,932.09	0.0106	3,953.24	21.10
J-261	3,924.65	0.0000	3,950.77	26.10
J-262	3,929.87	0.0000	3,950.68	20.80
J-263	3,932.35	0.0106	3,950.67	18.30
J-264	3,927.45	0.0106	3,950.68	23.20
J-265	3,926.47	0.0000	3,950.68	24.20
J-266	3,926.22	0.0000	3,950.70	24.40
J-267	3,926.87	0.0000	3,950.70	23.80
J-268	3,926.32	0.0106	3,950.70	24.30
J-269	3,926.61	0.0000	3,950.70	24.00
J-270	3,926.03	0.0106	3,950.69	24.60
J-271	3,917.61	0.0000	3,940.53	22.90
J-272	3,921.06	0.0000	3,940.42	19.30
J-273	3,922.03	0.0106	3,940.41	18.30
J-274	3,920.02	0.0000	3,940.34	20.30
J-275	3,920.00	0.0106	3,940.33	20.30
J-276	3,924.78	0.0000	3,940.29	15.50
J-277	3,924.01	0.0000	3,940.30	16.30
J-278	3,923.98	0.0106	3,940.29	16.30
J-279	3,925.76	0.0106	3,940.29	14.50
J-280	3,920.39	0.0106	3,940.31	19.90
J-281	3,922.50	0.0000	3,940.39	17.80
J-282	3,923.33	0.0106	3,940.38	17.00
J-283	3,923.47	0.0000	3,940.39	16.90
J-284	3,924.96	0.0106	3,940.39	15.40
J-285	3,920.81	0.0000	3,940.42	19.60
J-286	3,921.35	0.0106	3,940.41	19.00
J-287	3,925.49	0.0106	3,950.51	25.00
J-288	3,923.98	0.0000	3,950.52	26.50
J-289	3,923.81	0.0106	3,949.95	26.10
J-290	3,924.00	0.0000	3,949.95	25.90
J-291	3,922.44	0.0106	3,949.74	27.20

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - NUDOS				
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-292	3,922.21	0.0000	3,949.74	27.50
J-293	3,921.70	0.0106	3,949.51	27.70
J-294	3,921.99	0.0000	3,949.51	27.50
J-295	3,913.56	0.0106	3,948.94	35.30
J-296	3,910.24	0.0000	3,948.99	38.70
J-297	3,906.52	0.0106	3,947.98	41.40
J-298	3,906.88	0.0000	3,948.01	41.00
J-299	3,915.91	0.0106	3,941.25	25.30
J-300	3,915.10	0.0000	3,941.26	26.10
J-301	3,920.45	0.0106	3,941.59	21.10
J-302	3,918.25	0.0000	3,941.60	23.30
J-303	3,907.55	0.0106	3,943.04	35.40
J-304	3,908.74	0.0000	3,943.04	34.20
J-305	3,909.38	0.0106	3,943.61	34.20
J-306	3,908.67	0.0000	3,943.61	34.90
J-307	3,904.02	0.0106	3,944.49	40.40
J-308	3,903.21	0.0000	3,944.50	41.20
J-309	3,905.49	0.0000	3,946.19	40.60
J-310	3,899.40	0.0000	3,946.14	46.60
J-311	3,900.71	0.0106	3,946.12	45.30
J-312	3,900.03	0.0000	3,946.14	46.00
J-313	3,903.04	0.0106	3,946.11	43.00
J-314	3,936.02	0.0106	3,964.37	28.30
J-315	3,936.32	0.0106	3,964.37	28.00
J-316	3,946.60	0.0000	3,974.23	27.60
J-317	3,948.11	0.0000	3,974.21	26.10
J-318	3,947.95	0.0106	3,974.21	26.20
J-319	3,949.04	0.0000	3,974.21	25.10
J-320	3,948.80	0.0106	3,974.21	25.40
J-321	3,946.64	0.0000	3,974.15	27.50
J-322	3,946.29	0.0106	3,974.15	27.80
J-323	3,947.03	0.0000	3,974.11	27.00
J-324	3,947.17	0.0106	3,974.11	26.90
J-325	3,947.97	0.0000	3,974.09	26.10
J-326	3,948.00	0.0106	3,974.08	26.00
J-327	3,949.99	0.0000	3,974.06	24.00
J-328	3,949.99	0.0106	3,974.05	24.00
J-329	3,951.97	0.0000	3,974.05	22.00
J-330	3,951.99	0.0106	3,974.05	22.00
J-331	3,945.37	0.0000	3,974.47	29.00
J-332	3,949.05	0.0000	3,983.65	34.50
J-333	3,950.00	0.0000	3,981.98	31.90
J-334	3,946.00	0.0000	3,976.57	30.50
J-335	3,947.58	0.0000	3,976.39	28.80

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - NUDOS				
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-336	3,948.00	0.0000	3,978.25	30.20
J-337	3,947.69	0.0000	3,978.20	30.40
J-338	3,944.83	0.0000	3,975.60	30.70
J-339	3,946.00	0.0000	3,975.41	29.30
J-340	3,944.59	0.0499	3,975.45	30.80
J-341	3,945.99	0.0000	3,976.26	30.20
J-342	3,945.22	0.0000	3,975.60	30.30
J-343	3,936.02	0.0106	3,960.17	24.10
J-344	3,936.28	0.0000	3,960.17	23.80
J-345	3,937.50	0.0106	3,961.81	24.30
J-346	3,938.01	0.0000	3,961.82	23.80
J-347	3,937.73	0.0000	3,963.22	25.40
J-348	3,938.94	0.0106	3,963.21	24.20
J-349	3,937.66	0.0000	3,964.47	26.80
J-350	3,936.63	0.0106	3,964.44	27.80
J-351	3,937.43	0.0000	3,964.45	27.00
J-352	3,947.39	0.0000	3,975.98	28.50
J-353	3,947.03	0.0106	3,974.41	27.30
J-354	3,946.73	0.0000	3,974.41	27.60
J-355	3,947.85	0.0106	3,974.60	26.70
J-356	3,947.43	0.0000	3,974.60	27.10
J-357	3,948.02	0.0106	3,974.75	26.70
J-358	3,947.79	0.0000	3,974.75	26.90
J-359	3,947.48	0.0106	3,975.00	27.50
J-360	3,947.30	0.0000	3,975.00	27.70
J-361	3,946.74	0.0000	3,975.19	28.40
J-362	3,946.97	0.0106	3,975.18	28.20
J-363	3,945.81	0.0106	3,975.57	29.70
J-364	3,945.99	0.0000	3,975.57	29.50
J-365	3,945.97	0.0000	3,975.24	29.20
J-366	3,945.98	0.0259	3,975.21	29.20
J-367	3,945.34	0.0106	3,974.46	29.10
J-368	3,945.71	0.0106	3,974.93	29.20
J-369	3,945.74	0.0000	3,974.93	29.10
J-370	3,946.00	0.0106	3,975.62	29.60
J-371	3,946.10	0.0000	3,975.62	29.50
J-372	3,947.64	0.0106	3,976.08	28.40
J-373	3,947.50	0.0000	3,976.08	28.50
J-374	3,948.00	0.1054	3,973.05	25.00
J-375	3,947.22	0.0000	3,976.76	29.50
J-376	3,947.89	0.0106	3,978.49	30.50
J-377	3,947.81	0.0000	3,978.49	30.60
J-378	3,948.00	0.0106	3,978.99	30.90
J-379	3,947.99	0.0000	3,978.99	30.90

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - NUDOS				
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-380	3,948.00	0.0106	3,979.44	31.40
J-381	3,947.99	0.0000	3,979.45	31.40
J-382	3,948.00	0.0106	3,980.00	31.90
J-383	3,948.00	0.0000	3,980.00	31.90
J-384	3,948.00	0.0106	3,980.88	32.80
J-385	3,948.13	0.0106	3,981.61	33.40
J-386	3,948.12	0.0000	3,981.61	33.40
J-387	3,948.48	0.0106	3,982.29	33.70
J-388	3,948.41	0.0000	3,982.29	33.80
J-389	3,948.84	0.0106	3,983.00	34.10
J-390	3,948.76	0.0000	3,983.01	34.20
J-391	3,948.00	0.0000	3,980.89	32.80
J-392	3,949.44	0.0106	3,982.64	33.10
J-393	3,949.75	0.0000	3,982.64	32.80
J-394	3,949.86	0.0106	3,982.27	32.30
J-395	3,950.00	0.0000	3,982.27	32.20
J-396	3,949.42	0.0106	3,980.96	31.50
J-397	3,949.20	0.0000	3,980.96	31.70
J-398	3,948.00	0.0000	3,980.47	32.40
J-399	3,948.14	0.0000	3,980.39	32.20
J-400	3,948.64	0.0106	3,980.40	31.70
J-401	3,948.29	0.0000	3,980.41	32.00
J-402	3,948.00	0.0106	3,980.41	32.30
J-403	3,948.04	0.0000	3,980.42	32.30
J-404	3,948.00	0.0106	3,979.68	31.60
J-405	3,948.00	0.0000	3,979.68	31.60
J-406	3,948.00	0.0106	3,978.99	30.90
J-407	3,948.00	0.0000	3,979.00	30.90
J-408	3,948.00	0.0106	3,978.24	30.20
J-409	3,948.00	0.0000	3,978.24	30.20
J-410	3,948.00	0.0106	3,978.22	30.20
J-411	3,948.00	0.0000	3,978.22	30.20
J-412	3,945.72	0.0106	3,975.84	30.10
J-413	3,945.75	0.0000	3,975.85	30.00
J-414	3,945.99	0.0106	3,976.52	30.50
J-415	3,946.48	0.0000	3,976.52	30.00
J-416	3,945.98	0.0106	3,976.43	30.40
J-417	3,945.99	0.0000	3,976.43	30.40
J-418	3,945.61	0.0106	3,975.56	29.90
J-419	3,945.30	0.0000	3,975.57	30.20
J-420	3,945.77	0.0106	3,975.50	29.70
J-421	3,945.62	0.0000	3,975.50	29.80
J-422	3,944.82	0.0000	3,975.52	30.60
J-423	3,945.07	0.0106	3,975.52	30.40

... Continuación de la Tabla

RESULTADO DE CÁLCULO EN WATERCAD - NUDOS				
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-424	3,944.79	0.0106	3,975.60	30.80
J-425	3,945.11	0.0000	3,975.60	30.40
J-426	4,025.87	0.0000	4,061.48	35.50
J-427	4,024.00	0.0000	4,061.49	37.40
J-428	3,936.04	0.0000	3,964.38	28.30
J-429	3,937.66	0.0106	3,964.44	26.70
J-430	3,937.95	0.0000	3,964.44	26.40
J-431	3,921.49	0.0000	3,940.32	18.80
J-432	3,935.13	0.0000	3,958.07	22.90
J-433	3,941.58	0.0000	3,961.10	19.50
J-434	3,942.36	0.0000	3,961.36	19.00
J-435	3,932.31	0.0000	3,955.40	23.00

FUENTE: Elaboración Propia

6.1.5.2.5. LONGITUD TOTAL DE TUBERÍAS DETERMINADAS

A continuación, se presenta la longitud total de tuberías calculadas en el proceso del software aplicado:

TUBERIA DE ADUCCIÓN

Tabla N° 75: Longitud Total de la Tubería de Aducción

DIÁMETRO (pulg)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD (m)
3" C-10	88.50 mm C-10	80.10 mm C-10	482.44
LONGITUD TOTAL DE TUBERÍAS =			482.44

FUENTE: Elaboración Propia

RED DE DISTRIBUCIÓN

Tabla N° 76: Longitud Total de la Red de Distribución

DIÁMETRO (pulg)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	LONGITUD (m)
2 1/2" C-10	73.00 mm C-10	66.00 mm C-10	2,398.75
2" C-10	60.00 mm C-10	54.20 mm C-10	5,640.13
1 1/2" C-10	48.00 mm C-10	43.40 mm C-10	3,855.88
1" C-10	33.00 mm C-10	29.40 mm C-10	6,742.43
3/4" C-10	26.50 mm C-10	22.90 mm C-10	20,529.83
LONGITUD TOTAL DE TUBERÍAS =			39,167.02

FUENTE: Elaboración Propia

6.1.5.3. DETERMINACIÓN Y DISEÑO DE ELEMENTOS HIDRÁULICOS

6.1.5.3.1. VÁLVULA Y ACCESORIOS

a. VÁLVULAS DE CONTROL Y/O COMPUERTA

Se plantea la construcción de cajas de válvulas de control, esta estructura permitirá que se disponga en su interior de una válvula de control y regule la dotación de las líneas principales. Para el presente proyecto se distribuyen la siguiente cantidad de válvulas de control:

Tabla N° 77: Distribución de Válvulas de Control según su Diámetro

N°	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.
01	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4"	und	34.00
02	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1"	und	24.00
03	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1 1/2"	und	3.00
04	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	und	9.00
05	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2 1/2"	und	1.00

FUENTE: Elaboración Propia

b. VÁLVULAS DE AIRE

Se colocarán en los puntos más altos de la línea de conducción y/o distribución debido a que el aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento en la pérdida de carga y una disminución del gasto estas requieren ser operadas de manera periódica para la expulsión del aire atrapado en la tubería. Para el presente proyecto se tiene la siguiente cantidad:

Tabla N° 78: Distribución de Válvulas de Aire según su Diámetro

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
01	VÁLVULA DE AIRE DE 1 1/2"	und	1.00
02	VÁLVULA DE AIRE DE 2 1/2"	und	1.00

FUENTE: Elaboración Propia

c. VÁLVULAS DE PURGA

Se plantea la construcción de cajas de válvulas de purga, esta estructura permitirá que se disponga en su interior de una válvula de purga (válvula compuerta de bronce) para que periódicamente pueda ser abierto para su respectiva evacuación (limpieza) de sedimentos que se pudieran encontrar en su interior de la tubería de las líneas principales. Para el

presente proyecto se distribuyen la siguiente cantidad de válvulas de purga:

Tabla N° 79: Distribución de Válvulas de Purga según su Diámetro

N°	DESCRIPCIÓN	UNDIDAD	CANTIDAD
01	VÁLVULA DE PURGA DE 3/4"	und	4.00
02	VÁLVULA DE PURGA DE 1"	und	2.00
03	VÁLVULA DE PURGA DE 2"	und	6.00
04	VÁLVULA DE PURGA DE 2 1/2"	und	3.00
05	VÁLVULA DE PURGA DE 3"	und	1.00

FUENTE: Elaboración Propia

d. CÁMARAS ROMPE PRESIÓN

Estas cámaras serán colocadas cuando se generen presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería; en esta situación es necesaria la construcción de cámaras rompe presión que permitirán disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar danos en el sistema de agua potable

Tabla N° 80: Distribución de Cámaras Rompe presión según su Diámetro

N°	DESCRIPCIÓN	UNDIDAD	CANTIDAD
01	CÁMARA ROMPE PRESIÓN DE 2" A 2 1/2"	und	1.00

FUENTE: Elaboración Propia

6.1.5.3.2. SIFÓN INVERTIDO

Viene a ser un cruce de la línea de distribución de agua potable con ríos, riachuelos, arroyos y quebradas (depresiones topográficas); los cuales están constituidos por una instalación de tubería para conducir el agua potable debajo de cursos de agua y quebradas de acuerdo a los diámetros de los tramos de tubería involucrados; la tubería de cruce estará protegido y/o recubierto con unos dados de concreto simple en toda su longitud.

Tabla N° 81: Distribución de Sifones Invertidos según su Diámetro y Longitud

N°	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)	UNIDAD
01	SIFÓN INVERTIDO DE 3"	10.00	und
02	SIFÓN INVERTIDO DE 2 1/2"	50.00	und
03	SIFÓN INVERTIDO DE 2"	40.00	und
04	SIFÓN INVERTIDO DE 2"	60.00	und
05	SIFÓN INVERTIDO DE 2"	20.00	und
06	SIFÓN INVERTIDO DE 2 1/2"	16.00	und
07	SIFÓN INVERTIDO DE 2 1/2"	22.00	und
08	SIFÓN INVERTIDO DE 2"	50.00	und
09	SIFÓN INVERTIDO DE 3/4"	12.00	und
10	SIFÓN INVERTIDO DE 2"	54.00	und
11	SIFÓN INVERTIDO DE 2"	12.00	und
12	SIFÓN INVERTIDO DE 1"	12.00	und
13	SIFÓN INVERTIDO DE 3/4"	10.00	und
14	SIFÓN INVERTIDO DE 3/4"	8.00	und

FUENTE: Elaboración Propia

6.1.6. CONEXIONES INTRADOMICILIARIAS

Viene a ser las tuberías de servicio de agua que se instalan a partir de la tubería matriz hasta el interior de la vivienda; para el presente estudio se consideró como alternativa la instalación de conexiones domiciliarias (Sistema Unifamiliar), siendo las ventajas de esta las siguientes:

- ✓ La familia presta mayor atención a su cuidado ya que al encontrarse la conexión de la pileta dentro de la vivienda está la considera de su propiedad.
- ✓ Facilita el acceso de todos los miembros de la familia, evitando que tengan que recorrer largas distancias para acarrear el agua.

La conexión consta de las siguientes partes:

- ✓ Elemento de toma, que puede constar de una te o una abrazadera.
- ✓ Elemento de conducción, que va desde la toma hasta la vivienda.
- ✓ Elemento de control, constituido por una válvula de compuerta o de paso a la entrada de la vivienda.
- ✓ Conexión al interior, viene a ser la distribución interna de la vivienda.

En el presente proyecto se considera para las conexiones domiciliarias una tubería de 1/2", el cual es el diámetro comercial mínimo que se encuentra en el

mercado puesto que muchos autores recomiendan un diámetro igual o menor a este; asimismo se considera la construcción de un lavadero al interior de la vivienda incluyendo los accesorios necesarios para su instalación, así como se muestra en el Anexo 09 (Planos Modelo del Presente Estudio).

6.2. ALTERNATIVA PARA LA DISPOSICIÓN DE EXCRETAS

Para evitar enfermedades relacionadas con el saneamiento se puede considerar a utilizar métodos adecuados de recolección y tratamiento de aguas residuales y disposición sanitaria de excretas; pero a veces la ubicación de las localidades, específicamente en las zonas rurales hace que los sistemas de recolección convencionales requieran de una alta inversión, no solo en la instalación de la infraestructura básica sino también en la operación y mantenimiento de este. Es por tal razón que es necesario analizar las opciones tecnológicas y niveles de servicio que se adecuen a las condiciones físicas, económicas y sociales de las comunidades y/o pobladores a ser beneficiados.

Los niveles de servicio en saneamiento se refieren a las necesidades atendidas por el sistema implantado para la evacuación o disposición final de excretas y de aguas residuales, las cuales pueden ser a nivel unifamiliar y multifamiliar; para el presente estudio se pretende **lograr un nivel de servicio unifamiliar** en la cual la elección de la tecnología apropiada idónea a las condiciones físicas, económicas y sociales de la población beneficiaria se hace acorde a un análisis de la zona de estudio. Haciendo una buena elección de la tecnología en conjunto con una buena operación y mantenimiento hace que esta sea la solución ideal a los problemas de saneamiento de la población.

En áreas rurales la implementación de la tecnología muchas veces nueva para la población debe ir acompañada con la capacitación del uso adecuado del sistema de disposición de excretas implantado.

Para la selección de la tecnología de saneamiento que debe aplicarse, es necesario tener en cuenta los factores de orden técnico, económico y social; el conocimiento de estos factores resulta vital para la selección de la tecnología más conveniente.



Figura N° 117: Factores que inciden en la selección de una solución tecnológica para la Disposición de Excretas (Elaboración Propia)

FACTORES TÉCNICOS

La menor o mayor dispersión de viviendas en el área del presente estudio induce a seleccionar una solución del tipo unifamiliar o multifamiliar; por tanto, en vista de que casi toda la zona del proyecto existe una distribución dispersa con viviendas distancias una de otras y que solamente en una mínima porción en el sector de Malliripata se tiene una distribución concentrada para el presente estudio se considerara un nivel de servicio del tipo **Unifamiliar** el cual **considera opciones tecnológicas sin red de recolección** (disposición in situ) con o sin arrastre hidráulico como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 82: Correspondencia entre las Opciones Tecnológicas en Saneamiento y sus Niveles de Servicio

OPCIÓN TECNOLÓGICA		NIVEL DE SERVICIO	
CON SISTEMAS DE RECOLECCIÓN EN RED DE TUBERÍAS	Alcantarillado Convencional	MULTIFAMILIAR	Disposición de Excretas y de Aguas Residuales
	Alcantarillado Condominial		
	Alcantarillado de Pequeño Diametro		
SIN SISTEMAS DE RECOLECCIÓN EN RED DE TUBERÍAS	Unidad Sanitaria con Pozo Séptico	UNIFAMILIAR	Disposición de Excretas y de Aguas Residuales
	Unidad Sanitaria con Biodigestor		
	Letrina de Hoyo Seco Ventilado		
	Letrina de Pozo Anegado	UNIFAMILIAR	Disposición de Excretas
	Baño de Arrastre Hidraulico		
	Letrina Compostera o Baño Ecológico		

FUENTE: (Rosario Castro & Rubén Perez, 2009)

Asimismo, las opciones técnicas están en función de la cantidad de agua que se requiere para la descarga las cuales podemos clasificarlas en las que requieren agua (opción técnica que requiere el uso de agua para el arrastre de las excretas) y las que no requieren agua (opción técnica que no requiere el uso de agua para el arrastre de las excretas), la primera se aplica a Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) de arrastre hidráulico y los sistemas de alcantarillado y la segunda se aplica a Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) del tipo secas como compostera o ecológica, la de compostaje continuo y la de hoyo seco; dicho esto para el presente proyecto se pretende lograr una opción técnica con **descarga de agua** en vista de que el presente proyecto contara con la disponibilidad de agua por conexión domiciliaria no siendo esta con sistema de recolección en red de tuberías debido a la lejanía y dispersión de viviendas; asimismo se pretende alcanzar un servicio de disposición de excretas y de aguas residuales por la cual según la **Tabla N° 82** tenemos dos opciones técnicas las cuales son Unidad Sanitaria con Pozo Séptico o con Biodigestor restando así las otras alternativas.

Para el sistema de disposición de excretas, la disposición de las fuentes de agua influye en la ubicación de la opción técnica elegida por tanto la disposición de las aguas residuales o excretas, pueden contaminar las fuentes subterráneas de abastecimiento de agua, siendo los más expuestos los pozos excavados o perforados. Por ello, la distancia de las aguas residuales o excretas con respecto al pozo de agua debe ser como mínimo de 25 m aguas abajo, para garantizar que aquella no se contamine por la infiltración de las aguas residuales y los desechos fisiológicos dispuestos en el subsuelo; dicho esto, en la actualidad algunos residentes del área de influencia del proyecto hacen uso de pozos artesanales hechos por ellos mismos para el abastecimiento de agua los cuales algunos quedaran sin uso u otros se mantendrán debido a la instalación domiciliaria de agua potable por tanto se tomara en cuenta la **distancia mínima de 25 metros aguas abajo** según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para la ubicación de la opción técnica elegida. Ahora si el nivel de la napa freática estuviera a una distancia menor a los 2.6 m de la superficie del suelo, no se recomienda la instalación de la opción técnica de arrastre hidráulico, dado que la percolación en el terreno puede ocasionar la contaminación de la misma, en el caso de una UBS de hoyo seco, la distancia mínima a considerar entre el suelo y

la napa freática será de 3.5 m; por tanto según los sondeos realizados en la zona del presente estudio el **nivel freático se encuentra por encima del nivel mínimo** recomendado para la instalación de una UBS con arrastre hidráulico según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Para la selección del sistema de saneamiento del tipo familiar deben tenerse en cuenta los siguientes factores asociados al suelo:

- ✓ Disponibilidad del terreno: Para la aplicación de sistemas de saneamiento el usuario debe disponer de un área en el interior de su predio, y en caso fuera necesario ubicarlo fuera de este, no deberá causar problemas a la comunidad; es en tanto que **se dispone de un área en el interior del predio de los pobladores** de la zona del proyecto para así lograr un nivel de servicio Unifamiliar.
- ✓ Permeabilidad del suelo: Los suelos permeables con suficiente capacidad de absorción, permiten viabilizar las soluciones técnicas de saneamiento que requieran efectuar la disposición del agua residual tratada en el suelo, a través de sistemas de infiltración; en la zona de influencia del presente proyecto **se cuenta con suelos permeables aptos** para la instalación de UBS con arrastre hidráulico con biodigestor y pozo de absorción el cual se pretende plantear para el presente proyecto, esto según el Test de Percolación realizado en campo en los diferentes sectores de la zona.
- ✓ Suelo fisurado: Se considera en la selección de la opción tecnológica de saneamiento, la construcción de barreras a fin de impedir la rápida infiltración de desechos líquidos al subsuelo, evitando su contaminación; en tanto para el presente estudio **no se tiene la presencia de suelos fisurados o colapsables** teniéndose así suelos cohesivos o consolidados.
- ✓ Suelos inundables: Este tipo de suelos afectan substancialmente la selección de la opción tecnológica de saneamiento obligando a colocar soluciones por encima del nivel de inundación o evaluar la aplicación de alternativas apropiadas; para el presente proyecto **no se tiene suelos propensos a inundarse** debido al desborde de corrientes naturales, encharcamiento por lluvias intensas y/o encharcamiento por deficiencias de drenaje superficial.

- ✓ Estabilidad del suelo: Los suelos no cohesivos o no consolidados requieren de trabajos de estabilización de las paredes de las excavaciones. Para suelos rocosos, las soluciones pueden conducir a la selección de una opción tecnológica elevada; en el presente estudio se tiene la **presencia de suelos cohesivos o consolidados** según los estudios de suelos.

FACTORES SOCIALES

Los tipos de materiales empleados en la limpieza anal influyen en la determinación del volumen del pozo y el tipo de aparato sanitario; para la opción técnica del sistema de disposición de excretas que se pretende plantear (UBS – Arrastre Hidráulico) el usuario tendrá que hacer uso como **material de limpieza anal el papel blando** el cual es usado en la zona para este fin y tendrá que ser arrojado a un tacho y no directamente dentro del aparato sanitario, esto será inculcado durante la ejecución del proyecto en la etapa de Educación Sanitaria.

Dependiendo de los hábitos culturales de la comunidad y de su aceptación, se podrá capacitar a los usuarios para considerar la posibilidad de aprovechar los residuos fecales biodegradados con fines agrícolas, para lo cual es factible la UBS tipo compostera o ecológica como opción técnica; no obstante para esto se tiene que tener un nivel mayor de capacitación para el mantenimiento de este por lo cual declinaría la aceptación de este sistema por los usuarios durante la etapa de operación ya que el uso de excretas como mejorador de suelos no se encuentra como prácticas culturales que tenga la población de la zona de influencia del presente estudio; dicho esto se pretende plantear la UBS con Arrastre Hidráulico con Biodigestor Autolimpiable el cual eliminaría costos y molestias de mantenimiento, asimismo este tiene una mayor eficiencia en la remoción de constituyentes de las aguas residuales en comparación con sistemas tradicionales como fosas sépticas de concreto las cuales son focos de contaminación al agrietarse las paredes y saturarse, además los lodos estabilizados secos extraídos del biodigestor pueden ser utilizados como mejorador de suelo para pequeños cultivos o el área de jardín.

La ubicación de la UBS, la selección del material para su construcción, dimensiones para su comodidad, seguridad y privacidad son otros factores culturales que son considerados en la elección de la alternativa de saneamiento.

FACTORES ECONÓMICOS

Los gastos de capital y de mantenimiento es un indicador que limita en gran medida la selección de la opción tecnológica y del nivel de servicio; teniendo conocimiento de la Condición Económica Baja de la población beneficiaria del proyecto se tiene la necesidad de la intervención del estado para la inversión del proyecto; en tanto los costos de mantenimiento de la UBS serán pagados por el usuario los cuales no deben de ser tan altos debido a la condición económica que presenta la población beneficiaria.

6.2.1. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS

En tanto determinado los diferentes factores se tiene el siguiente grafico de proceso para la determinación apropiada de una la solución tecnológica para la disposición de excretas y de aguas residuales:



(*) Sujeto a una evaluación de costo de Mantenimiento <5% del ingreso promedio mensual

Figura N° 118: Factores Determinados para la Selección Apropiada de una Solución Tecnológica para la Disposición de Excretas y de Aguas Residuales – Elaboración Propia

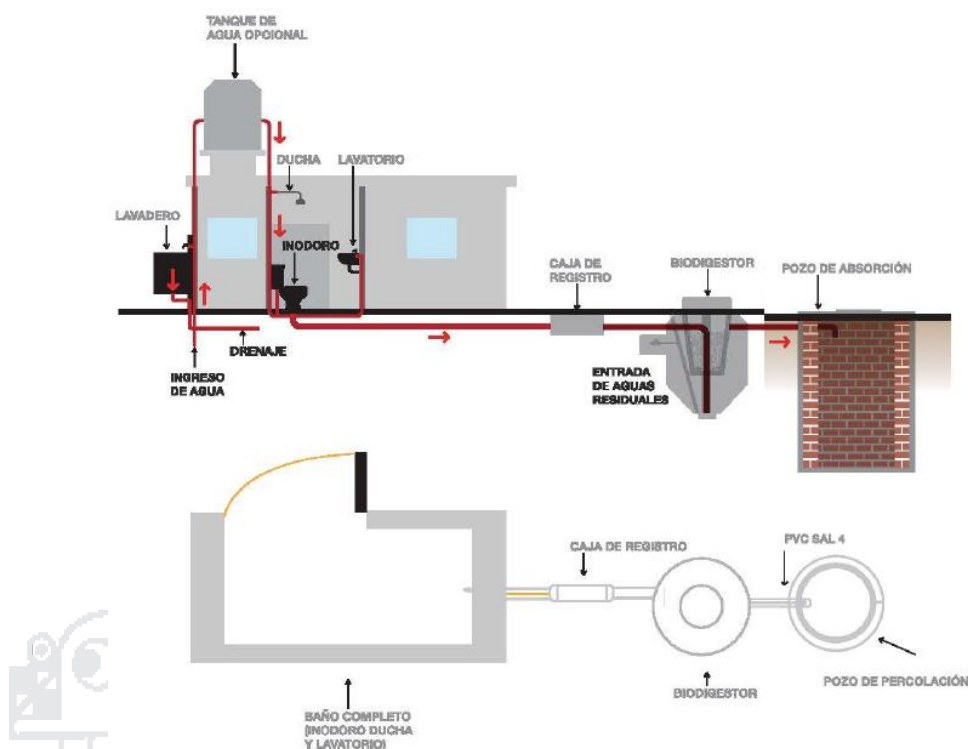


Figura N° 119: UBS – Arrastre Hidráulico con Biodigestor Autolimpiable y Pozo de Percolación (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012)

6.2.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS DETERMINADO

El Sistema de Disposición de Excretas escogido (UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor Autolimpiable y Pozo Percolador) se compone de los siguientes elementos:

6.2.2.1. CUARTO DE BAÑO

El área interna del cuarto de baño es adecuada para la disposición de la ducha, lavatorio y aparato sanitario siendo esta de dimensiones 1.50 m de ancho y 2.25 m de largo teniendo una relación de largo – ancho igual a 1:1.5 teniéndose así un área interna de 3.375 m².

Asimismo, el alto del cuarto de baño es de 2.40 m posteriormente y 2.05 frontalmente, el ancho de la puerta de ingreso es de 0.70 m; asimismo la altura de la ducha es de 1.85 m respecto al interior del nivel del piso terminado del cuarto de baño.

En tanto a los materiales para la construcción del cuarto de baño se plantea lo siguiente: muros de ladrillo siendo caravista en el exterior y en el interior se realizará un tarrajeo con cemento – arena; zócalos de cemento tanto interior y exteriormente de altura 0.30 m; puerta metálica; cobertura de calamina galvanizada sobre una estructura de madera; vereda de concreto; además de contar el cuarto de baño con ducha, lavatorio y el aparato sanitario se plantea la instalación de un lavadero al exterior del cuarto de baño.

Por ser una zona con alta precipitación pluvial el techo de la caseta tiene una inclinación mayor del 10% y cuenta con un volado frontal de 0.60 m, posterior de 0.22 m y de 0.10 m lateralmente.

Para una adecuada iluminación y ventilación, el cuarto de baño cuenta con ventanas alta cuyas dimensiones no afectan la privacidad del usuario.

6.2.2.2. PISO DE CONCRETO

Sera de concreto con espesor de 0.10 m, con acabado de cemento pulido y zócalos sanitarios de 0.30 m., evitando formación de esquina de 90° con el piso, que permita la correcta higienización de las superficies revestidas.

6.2.2.3. TUBERÍA DE VENTILACIÓN

El sistema de desagüe de la caseta de baño posee una tubería de ventilación de PVC de diámetro mínimo 2” empotrada o adosada a la pared, la cual se prolonga a 0.35 mts por encima del techo de la caseta, los gases pueden salir del biodigestor por este dispositivo.

Se instala sobre el conducto que conecta el inodoro con el Biodigestor; asimismo se debe considerar un sombrero de ventilación.

6.2.2.4. REDES DE EVACUACIÓN

La línea de evacuación de las aguas residuales (ducha – lavatorio – pozo percolador y biodigestor – pozo percolador) será con tubería de PVC de 50 mm de diámetro (2”). La línea de evacuación de las aguas residuales (aparato

sanitario – caja de registro – biodigestor) será con tubería de PVC de 100 mm de diámetro (4”).

Presentan una pendiente que permite el arrastre de las aguas residuales por gravedad. La pendiente de las líneas de evacuación entre el aparato sanitario y la caja de registro deberá ser menor al 3%.

6.2.2.5. CAJA DE REGISTRO

Viene a ser el elemento que permite la conexión entre el aparato sanitario y el tanque séptico o biodigestor. Se utilizará cajas de registro de dimensiones de 0.40 x 0.60m.

6.2.3. DISPOSICIÓN DEL EFLUENTE

La disposición del efluente se realizará a través de la alternativa elegida el cual es UBS con Biodigestor y Pozo de Percolación o Absorción como se detalla a continuación:

6.2.3.1. BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

6.2.3.1.1. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE Y DIMENSIONAMIENTO DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS

Para el cálculo de la capacidad del Biodigestor Autolimpiable se ha tomado como referencia el de la marca ROTOPLAS siendo el cuadro de capacidades de este el siguiente:

Tabla N° 83: Cuadro de capacidades de Biodigestor Autolimpiable

TIPO DE USUARIO	APORTACIÓN / CONSUMO DIARIO POR USUARIO	RP - 600 L (600 L)	RP - 1300 L (1300 L)	RP - 3000 L (3000 L)	RP - 7000 L (7000 L)
ZONA RURAL	130 L	5 personas	10 personas	25 personas	60 personas
ZONA URBANA	260 L	2 personas	5 personas	10 personas	23 personas
OFICINA	30 L	20 personas	43 personas	100 personas	233 personas

FUENTE: (Bodigestor Autolimpiable, 2011)

Del cuadro mostrado podemos determinar la capacidad del Biodigestor Autolimpiable según la zona al cual pertenece el proyecto, el consumo diario por usuario y la cantidad de personas a servir; por tanto, según el presente proyecto siendo de ámbito rural, con una dotación de 60 lt/hab/día y un coeficiente de hacinamiento promedio de 5 hab/vivienda se determina que el Biodigestor Autolimpiable de 600 lt es el más adecuado para el presente proyecto; por otro lado se considerará para locales sociales (salón comunal) un biodigestor de 3000 lt en vista de que este será la disposición del efluente de dos UBS y para locales estatales (instituciones educativas) un biodigestor de 7000 lt puesto que gracias a la implantación del presente proyecto se estima que la población estudiantil será de forma creciente, siendo este también la disposición del efluente de dos UBS.

Asimismo, para el dimensionamiento de la Caja de Registro de Lodos del Biodigestor Autolimpiable se tomará en consideración el siguiente cuadro para diferentes capacidades del Biodigestor marca Rotoplas:

Tabla N° 84: Cuadro de Dimensiones de las Cajas de Registros de Lodos / sin fondo

DIMENSIÓN (m)	CAPACIDADES DE BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE				ESQUEMA DE CAJA DE LODOS
	600 LT	1300 LT	3000 LT	7000 LT	
a (m)	0.60	0.60	1.00	1.50	
b (m)	0.60	0.60	1.00	1.50	
h (m) *	0.30	0.60	0.60	0.70	

* Medido respecto al eje de la válvula de lodos.

FUENTE: (Bodigestor Autolimpiable, 2011)

Por tanto, según el cuadro mostrado para un Biodigestor Autolimpiable con capacidad de 600lt se realizará una caja de registro de lodos con dimensiones de 0.60m de ancho, 0.60m de largo y 0.30m de altura medido al eje de la válvula de lodos; para un biodigestor de 3000 lt será de 1.00x1.00x0.60 m y para un biodigestor de 7000 lt será de 1.50x1.50x0.70m.

6.2.3.1.2. DIMENSIONAMIENTO DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

Para efectos de dimensionamiento del biodigestor se ha tomado en consideración el BIODIGESTOR DE POLIETILENO ROTOPLAS DE

600, 3000 Y 7000 LITROS que según las especificaciones técnicas de este producto viene a ser el más recomendable para nuestro caso.

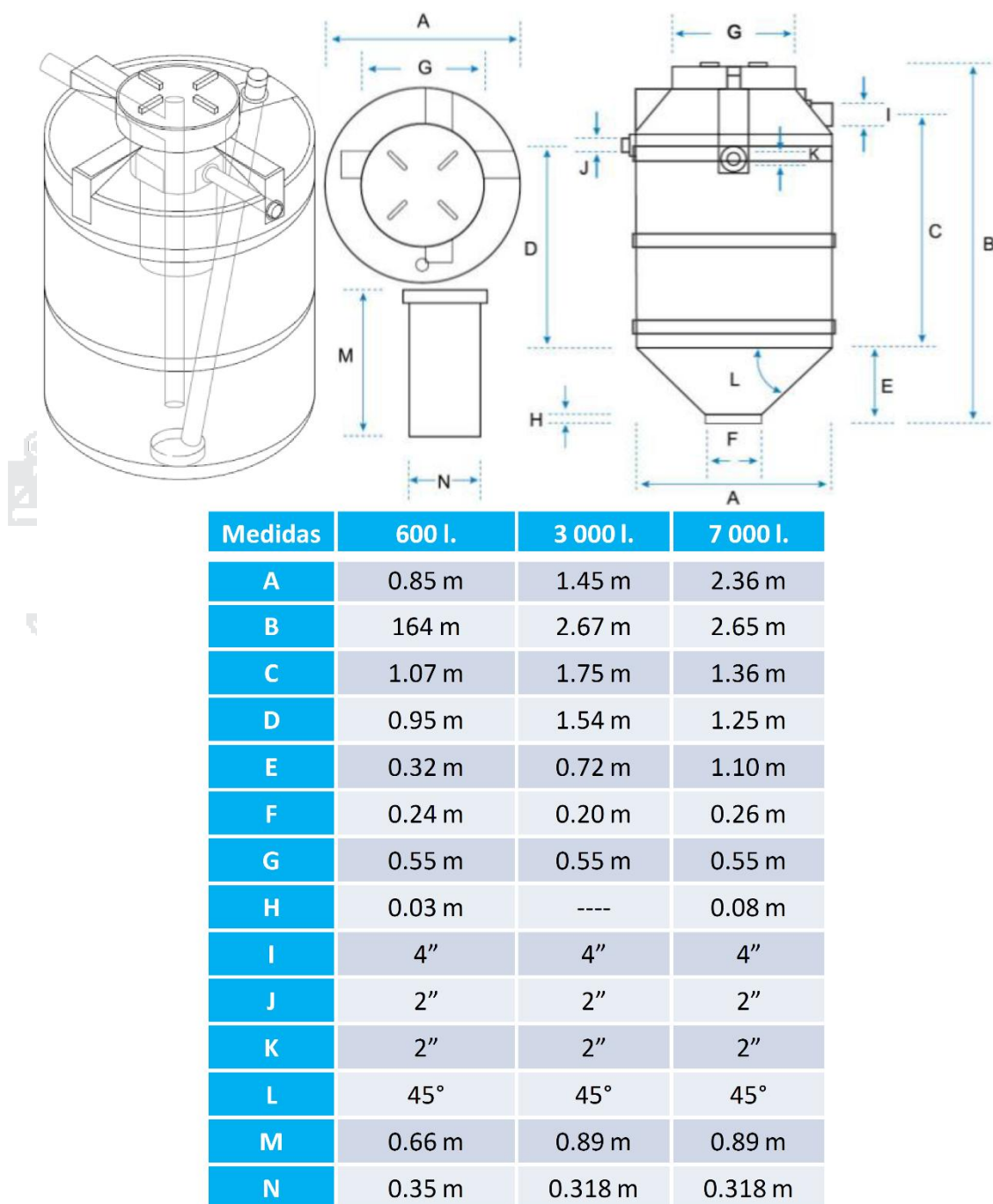


Figura N° 120: Dimensionamiento de Biodigestor Autolimpiable de 600, 3000 y 7000 Lt (Rotoplas® más y mejor agua, Ficha Técnica - Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, 2013)

El uso del Biodigestor Autolimpiable es exclusivo para tratar las aguas negras evacuadas por la UBS, por lo que el aporte será de orines y excretas de la población a servir.

6.2.3.2. POZO DE ABSORCIÓN

El pozo de absorción es un hoyo circular excavado en el suelo a suficiente profundidad para que penetre 1.8 metros o más en una capa de tierra porosa. Este recibe el efluente de la UBS (ducha y lavatorio) y del Biodigestor permitiendo que se infiltre en el terreno.

La capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se efectúen en el terreno. Las paredes del pozo de absorción estarán formadas por muros de mampostería con juntas laterales separadas.

6.2.3.2.1. PRUEBA DE PERCOLACIÓN

La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio.

El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006):

Número y Ubicación de Pruebas:

Se harán 6 o más pruebas en agujeros separados uniformemente en el área donde se construirá el campo de percolación.

Tipo de Agujeros:

Excávense agujeros cuadrados de 0,3 x 0,3 m cuyo fondo deberá quedar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.

Preparación del Agujero Prueba:

Cuidadosamente, con cuchillo se rasparán las paredes del agujero; añada 5 cm de grava fina o arena gruesa al fondo del agujero.

Saturación y Expansión del Suelo:

Se llenará cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30 m sobre la capa de grava y se mantendrá esta altura por un período mínimo de 4 horas.

Esta operación debe realizarse en lo posible durante la noche. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero, se determinará la tasa de percolación de acuerdo con el procedimiento que se describe a continuación.

Determinación de la Tasa de Percolación:

- a) Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.
- b) Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la capa de grava. Luego, utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por encima de la capa de grava. El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento de acuerdo con las condiciones locales.
- c) En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

Nota: En los terrenos arenosos no será necesario esperar 24 horas para realizar la prueba de percolación.

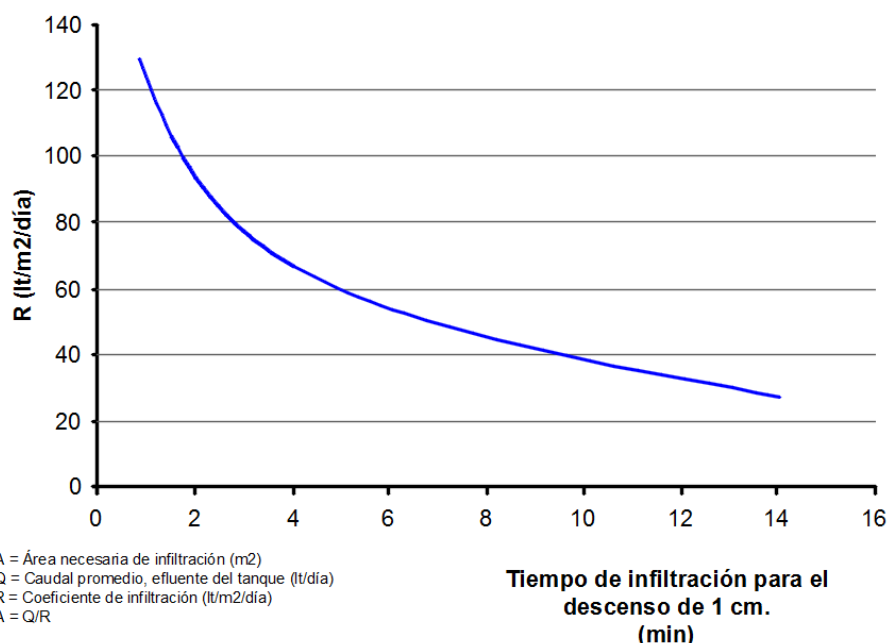


Figura N° 121: Curva para Determinar la Capacidad de Absorción del Suelo (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

6.2.3.2.2. DISEÑO DEL POZO DE ABSORCIÓN

Luego de haber determinado el biodigestor adecuado para el presente sistema de saneamiento planteado y habiéndose determinado el coeficiente de infiltración del terreno según la prueba de percolación (Anexo 03) procedemos a realizar el dimensionamiento del pozo de absorción para viviendas, locales sociales y locales estatales de cada sector:

VIVIENDAS

Sector Totorani:

Datos: Coeficiente de Infiltración (R) = 73 Lt/m²/día

Dotación (d) = 60 Lt/hab/día

Coeficiente de Hacinamiento = 5.71 hab/viv

Por lo tanto, como el área efectiva de absorción del pozo lo constituye el área lateral del cilindro (excluyendo el fondo); en consecuencia, el área de absorción se estima por medio de la siguiente relación:

$$A = Q/R \quad (6.48)$$

Donde:

$A =$ Area de Absorción en (m^2)

$Q =$ Caudal promedio, efluente del Biodigestor
(Lt/día)

$R =$ Coeficiente de Infiltración ($Lt/m^2/día$)

Para aplicar la anterior fórmula determinaremos primero el Caudal Promedio del efluente del Biodigestor, considerando el porcentaje de contribución al desagüe de 80% (O. S. 100 – 1.7); siendo este de la siguiente manera:

$$Q = 0.8 \times \text{Coeficiente de Hacinamiento} \times d \quad (6.49)$$

$$Q = 0.8 \times 5.71 \times 60 = 274.08 \text{ Lt/día}$$

Determinamos el área de absorción requerido:

$$A = 274.08 / 73 = 3.75 \text{ m}^2$$

Para el cálculo se considerará el diámetro exterior del muro y la altura quedará fijada por la distancia entre el punto de ingreso de los líquidos y el fondo del pozo; por lo tanto, la altura total del pozo de absorción será dado por:

$$H = \frac{A}{\pi \times D} + \text{Bordo Libre} \quad (6.50)$$

Donde:

$H =$ Altura total del pozo (m)

$A =$ Area de Absorción en (m^2)

$D =$ Diámetro exterior del muro (m)

$\text{Bordo Libre} =$ Espacio entre el punto de ingreso de los líquidos y la loza tapa del pozo (0.30m).

Reemplazando datos y considerando según el R.N.E. I.S. 020 el diámetro mínimo del pozo de absorción será de 1.00m, tenemos:

Asumiendo un Diámetro Exterior de 1.70 m, reemplazamos:

$$H = \frac{3.75}{\pi \times 1.70} + 0.30 = 1.00 \text{ m}$$

Sector Moroyo:

Datos: Coeficiente de Infiltración (R) = 66 Lt/m²/día
 Dotación (d) = 60 Lt/hab/día
 Coeficiente de Hacinamiento = 5.26 hab/viv

Resultados: Caudal Promedio (Q) = 252.48 Lt/día
 Área de Absorción (A) = 3.83 m²
 Diámetro ext. asumido (D) = 1.75 m
 Altura Total del Pozo (H) = 1.00 m

Sector Aricoma:

Datos: Coeficiente de Infiltración (R) = 56 Lt/m²/día
 Dotación (d) = 60 Lt/hab/día
 Coeficiente de Hacinamiento = 3.00 hab/viv

Resultados: Caudal Promedio (Q) = 144.00 Lt/día
 Área de Absorción (A) = 2.57 m²
 Diámetro ext. asumido (D) = 1.65 m
 Altura Total del Pozo (H) = 0.80 m

LOCALES SOCIALES**Sector Totorani:**

Datos: Coeficiente de Infiltración (R) = 73 Lt/m²/día
 Dotación (d) = 10 Lt/asist/día
 Coeficiente de Hacinamiento = 25 asist/local

Por lo tanto, siguiendo los pasos indicados líneas arriba determinamos primero el caudal promedio, efluente del Biodigestor (Q), considerando el porcentaje de contribución al desagüe de 80% (O. S. 100 – 1.7); siendo este de la siguiente manera:

$$Q = 0.8 \times \text{Coeficiente de Hacinamiento} \times d$$

$$Q = 0.8 \times 25 \times 10 = 200 \text{ Lt/día}$$

Determinamos el área de absorción (A) requerido:

$$A = 200/73 = 2.74 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, asumiendo un Diámetro Exterior de 1.25 m la altura total del pozo de absorción será dada por:

$$H = \frac{A}{\pi \times D} + \text{Bordo Libre} = \frac{2.74}{\pi \times 1.25} + 0.30 = 1.00 \text{ m}$$

El mismo cálculo se realizará para los siguientes sectores.

Sector Ccaluyo:

Datos: Coeficiente de Infiltración (R) = 54 Lt/m²/día
 Dotación (d) = 10 Lt/asist/día
 Coeficiente de Hacinamiento = 25 asist/local

Resultados: Caudal Promedio (Q) = 200.00 Lt/día
 Área de Absorción (A) = 3.70 m²
 Diámetro ext. asumido (D) = 1.70 m
 Altura Total del Pozo (H) = 1.00 m

Sector Malliripata:

Datos: Coeficiente de Infiltración (R) = 66 Lt/m²/día
 Dotación (d) = 10 Lt/asist/día
 Coeficiente de Hacinamiento = 25 asist/local

Resultados: Caudal Promedio (Q) = 200.00 Lt/día
 Área de Absorción (A) = 3.03 m²
 Diámetro ext. asumido (D) = 1.20 m
 Altura Total del Pozo (H) = 1.10 m

LOCALES ESTATALES**Sector Totorani:**

Datos: Coeficiente de Infiltración (R) = 73 Lt/m²/día
Dotación (d) = 20 Lt/alum/día
Coeficiente de Hacinamiento = 60 alum/inst

Por lo tanto, siguiendo los pasos indicados líneas arriba determinamos primero el caudal promedio, efluente del Biodigestor (Q), considerando el porcentaje de contribución al desagüe de 80% (O. S. 100 – 1.7); siendo este de la siguiente manera:

$$Q = 0.8 \times \text{Coeficiente de Hacinamiento} \times d$$

$$Q = 0.8 \times 60 \times 20 = 960 \text{ Lt/día}$$

Determinamos el área de absorción (A) requerido:

$$A = 960/73 = 13.15 \text{ m}^2$$

Luego por ser un área de absorción alta se tendrá que reparticionar está en 4 pozos, entones:

$$N = 4 \text{ unidades}$$

Con lo cual el área de cada pozo será:

$$A' = \frac{A}{N} = \frac{13.15}{4} = 3.29 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, asumiendo un Diámetro Exterior de 1.50 m la altura total de cada pozo de absorción será dada por:

$$H = \frac{A'}{\pi \times D} + \text{Bordo Libre} = \frac{3.29}{\pi \times 1.50} + 0.30 = 1.00 \text{ m}$$

El mismo cálculo se realizará para los siguientes sectores.

6.3.2. CAPACIDAD DE GESTIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN LAS ETAPAS DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN.

En la fase de ejecución se han considerado acciones de capacitación para que la JASS cuente con capacidades para la operación y mantenimiento del sistema de agua potable y los sistemas de UBS. También se ha incluido acciones referentes a la intervención de la JASS en cuestiones relacionadas al apoyo en el momento de la ejecución integral del proyecto. Estos serán los que coordinen las faenas y estarán presentes durante la ejecución del proyecto como veedores y al momento de la inauguración serán los que lleven adelante el evento. Durante la etapa de operación y mantenimiento se facilitará su labor porque el componente social incluye sensibilización y capacitación a la población en general acerca del adecuado uso del sistema, su importancia para la comunidad y su participación con mano de obra no calificada. La Municipalidad Provincial de Melgar en este caso será el encargado de gestionar y buscar el financiamiento ante las diversas entidades e instituciones.

6.3.3. COSTO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO

Los costos de inversión se elaboraron a partir de los presupuestos detallados, sustentado con el diseño de las infraestructuras y resultados de los trabajos de campo (topografía del terreno, resultados de los estudios de suelos, análisis de la calidad físico, químico y bacteriológico de las fuentes de agua, etc.).

En forma separada se efectuó el cálculo de los costos directos con son el Sistema de Agua Potable, UBS Arrastre Hidráulico con Biodigestores, Plan de Mitigación Ambienta y Promoción, Capacitación y Educación Sanitaria.

Se efectuó el cálculo de los costos indirectos conformados por los gastos generales y utilidad de los costos directos de infraestructura respectivamente. Asimismo, todos los componentes de los costos de inversión están sujetos de la aplicación del impuesto general a las ventas del 18%.

Finalmente, se consideran los Gastos de Supervisión, de Estudios Definitivos (Expediente Técnico) y de Liquidación de Obra con lo que se obtiene un Presupuesto Total de Obra.

Las fuentes de financiamiento y su nivel de participación en las inversiones en este caso serán y/o son: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; Municipalidad Distrital de Melgar.

Sus aportes estimados son los siguientes:

Tabla N° 85: Esquema del Costo de la Inversión del Proyecto

RUBROS	INVERSIÓN TOTAL (S/.)
Sistema de Agua Potable	1,713,878.90
UBS Arrastre Hidraulico con Biodigestores	1,445,029.41
Plan de Mitigacion Ambiental	34,800.00
Promocion, Capacitacion y Educacion Sanitaria	20,000.00
Costo Directo	3,213,708.31
Gastos Generales (10.00%)	321,370.83
Utilidad (10.00%)	321,370.83
Sub-Total	3,856,449.97
I.G.V. (18%)	694,160.99
Presupuesto de la Obra	4,550,610.96
Gastos de Supervision (3.50%)	112,479.79
Gastos de Expediente Tecnico (1.50%)	64,274.17
Gastos de Liquidación (0.07%)	22,495.96
Presupuesto Total	4,749,860.88

FUENTE: Elaboración Propia

6.3.4. COSTO DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

El financiamiento de los costos de operación y mantenimiento estarán financiados por los recursos recaudados por concepto de pago de cuota familiar por servicios. La organización encargada de realizar esta labor en forma adecuada y oportuna será la JASS.

SISTEMA DE AGUA POTABLE

Los costos de operación y mantenimiento para el sistema de agua se estiman teniendo en cuenta la eficiente operación y mantenimiento del servicio de agua. Estos costos de operación y mantenimiento se estiman por separado, clasificándolos en costos fijos y variables. Los costos fijos permanecen en el horizonte temporal del Proyecto; en tanto que los variables fluctúan de acuerdo al volumen de agua producido; para estos últimos se estiman costos unitarios, los cuales son fijos y se multiplican por los volúmenes de agua en el horizonte

de evaluación del Proyecto que varían año por año. Resultando así el costo total de operación y de mantenimiento, la sumatoria de los dos tipos de costos da el costo total del sistema para cada año.

Costos Fijos

Tabla N° 86: Costos Fijos de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable

CONCEPTO	RUBRO	UND	CANT	P. U.	COSTO POR AÑO
COSTOS DE ADMINISTRACIÓN	Personal de Cobranza (02 dias al mes)	mes	12.00	50.00	600.00
	Papeleria, Utiles y demas Insumos Administrativos	glb	1.00	125.00	125.00
	Sub-Total Costos de Administracion				725.00
COSTOS DE OPERACIÓN	Operador (08 dias al mes)	mes	12.00	200.00	2,400.00
	Herramientas y Equipos	glb	1.00	200.00	200.00
	Sub-Total Costos de Operación				2,600.00
COSTOS DE MANTENIMIENTO	Tecnico (04 dias al mes)	mes	12.00	200.00	2,400.00
	Mano de Obra no Calificada (05 peones)	trimestre	4.00	150.00	600.00
	Herramientas y Equipos de Limpieza	glb	1.00	940.00	940.00
	Materiales de Reparacion (Cemento, arena y otros)	glb	1.00	1,100.00	1,100.00
	Sub-Total Costos de Mantenimiento				5,040.00
TOTAL COSTO POR AÑO					8,365.00

FUENTE: Elaboración Propia

Costos Variables

Para determinar los costos variables primero determinaremos la demanda de servicio de agua potable como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 87: Cálculo de la Demanda del Servicio de Agua Potable

AÑO	POBLACIÓN	COBERTURA DE CONEXIONES (%)	POBLACION SERVIDA (HAB)	PERSONA/ VIVIENDA	VIVIENDAS SERVIDAS	NUMERO DE CONEXIONES			CONSUMO DE AGUA CONECTADOS (LT/DIA)			TOTAL LT/S	PERDIDAS FISICAS	DEMANDA DE PRODUCCION DE AGUA		
						DOMESTICO	ESTATALES Y SOCIALES	TOTAL	DOMESTICO	ESTATALES Y SOCIALES	TOTAL			LT/S	LT/DIA	M3/AÑO
0	936	0.00	0	4.82	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0%	0.00	0.00	0.00
1	943	100.00	943	4.82	196	196	7	203	56,553.12	10,705.00	67,258	0.78	10%	0.86	74,731.24	27,276.90
2	949	100.00	949	4.82	197	197	7	204	56,946.24	10,705.00	67,651	0.78	10%	0.87	75,168.04	27,436.34
3	956	100.00	956	4.82	198	198	7	205	57,339.36	10,705.00	68,044	0.79	10%	0.88	75,604.84	27,595.77
4	962	100.00	962	4.82	200	200	7	207	57,732.48	10,705.00	68,437	0.79	10%	0.88	76,041.64	27,755.20
5	969	100.00	969	4.82	201	201	7	208	58,125.60	10,705.00	68,831	0.80	10%	0.89	76,478.44	27,914.63
6	975	100.00	975	4.82	202	202	7	209	58,518.72	10,705.00	69,224	0.80	10%	0.89	76,915.24	28,074.06
7	982	100.00	982	4.82	204	204	7	211	58,911.84	10,705.00	69,617	0.81	10%	0.90	77,352.04	28,233.50
8	988	100.00	988	4.82	205	205	7	212	59,304.96	10,705.00	70,010	0.81	10%	0.90	77,788.84	28,392.93
9	995	100.00	995	4.82	206	206	7	213	59,698.08	10,705.00	70,403	0.81	10%	0.91	78,225.64	28,552.36
10	1,002	100.00	1,002	4.82	208	208	7	215	60,091.20	10,705.00	70,796	0.82	10%	0.91	78,662.44	28,711.79
11	1,008	100.00	1,008	4.82	209	209	7	216	60,484.32	10,705.00	71,189	0.82	10%	0.92	79,099.24	28,871.22
12	1,015	100.00	1,015	4.82	211	211	7	218	60,877.44	10,705.00	71,582	0.83	10%	0.92	79,536.04	29,030.66
13	1,021	100.00	1,021	4.82	212	212	7	219	61,270.56	10,705.00	71,976	0.83	10%	0.93	79,972.84	29,190.09
14	1,028	100.00	1,028	4.82	213	213	7	220	61,663.68	10,705.00	72,369	0.84	10%	0.93	80,409.64	29,349.52
15	1,034	100.00	1,034	4.82	215	215	7	222	62,056.80	10,705.00	72,762	0.84	10%	0.94	80,846.44	29,508.95
16	1,041	100.00	1,041	4.82	216	216	7	223	62,449.92	10,705.00	73,155	0.85	10%	0.94	81,283.24	29,668.38
17	1,047	100.00	1,047	4.82	217	217	7	224	62,843.04	10,705.00	73,548	0.85	10%	0.95	81,720.04	29,827.82
18	1,054	100.00	1,054	4.82	219	219	7	226	63,236.16	10,705.00	73,941	0.86	10%	0.95	82,156.84	29,987.25
19	1,060	100.00	1,060	4.82	220	220	7	227	63,629.28	10,705.00	74,334	0.86	10%	0.96	82,593.64	30,146.68
20	1,067	100.00	1,067	4.82	221	221	7	228	64,022.40	10,705.00	74,727	0.86	10%	0.96	83,030.44	30,306.11

FUENTE: Elaboración Propia

Seguidamente determinamos los costos variables del proyecto como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 88: Costos Variables de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable

AÑO	PRODUCCIÓN DE AGUA (M3/AÑO)	REQUERIMIENTO DE HIPOCLORITO (KG/M3)	REQUERIMIENTO DE CLORO (KG/AÑO)	PRECIO DEL HIPOCLORITO (SOLES/KG)	COSTO TOTAL POR AÑO
0	0.00	0.0037	0.00	8.50	0.00
1	27,276.90	0.0037	100.92	8.50	857.86
2	27,436.34	0.0037	101.51	8.50	862.87
3	27,595.77	0.0037	102.10	8.50	867.89
4	27,755.20	0.0037	102.69	8.50	872.90
5	27,914.63	0.0037	103.28	8.50	877.92
6	28,074.06	0.0037	103.87	8.50	882.93
7	28,233.50	0.0037	104.46	8.50	887.94
8	28,392.93	0.0037	105.05	8.50	892.96
9	28,552.36	0.0037	105.64	8.50	897.97
10	28,711.79	0.0037	106.23	8.50	902.99
11	28,871.22	0.0037	106.82	8.50	908.00
12	29,030.66	0.0037	107.41	8.50	913.01
13	29,190.09	0.0037	108.00	8.50	918.03
14	29,349.52	0.0037	108.59	8.50	923.04
15	29,508.95	0.0037	109.18	8.50	928.06
16	29,668.38	0.0037	109.77	8.50	933.07
17	29,827.82	0.0037	110.36	8.50	938.08
18	29,987.25	0.0037	110.95	8.50	943.10
19	30,146.68	0.0037	111.54	8.50	948.11
20	30,306.11	0.0037	112.13	8.50	953.13

FUENTE: Elaboración Propia

SISTEMA DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO (UBS)

Los costos de operación y mantenimiento para el sistema de eliminación de excretas se estiman teniendo en cuenta el eficiente mantenimiento del sistema, clasificándolos en costos de mantenimiento mensual y correctivo cada dos años, como la sumatoria de los dos tipos de costos nos dan el costo total. Para determinar el costo de operación y mantenimiento del Sistema de Disposición Sanitaria de Excretas determinaremos el número de UBS como es:

Tabla N° 89: Cobertura de Unidades Básicas de Saneamiento

COMUNIDADES Y SECTORES	N° DE VIVIENDAS	N° DE LOCALES ESTATALES	N° DE LOCALES SOCIALES	TOTAL	COEFICIENTE DE HACINAMIENTO	POBLACION
TOTORANI	34	2	2	38	5.71	194
CCALUYO	19		2	21	3.58	68
CARHUA	17			17	4.29	73
MALLIRIPATA	66	2	2	70	5.03	332
MOROYO	42			42	5.26	221
ARICOMA	16			16	3.00	48
TOTAL	194	4	6	204		936

FUENTE: Elaboración Propia.

La proyección del número de Unidades Básica de Saneamiento será para todas las viviendas de las comunidades, siendo un total de 204 unidades, es decir se instalarán 194 en conexión del tipo domésticas, 03 del tipo social y 02 del estatal. Sobre la conexión del tipo estatal y social se está proyectando dos (02) UBS por cada conexión, ya que durante la etapa de operación de estas se debería tener un UBS independiente para hombres y mujeres; asimismo se proyectará una batería de lavadero para hombre y mujeres independiente.

Tabla N° 90: Costos de Operación y Mantenimiento del Sistema de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS)

CONCEPTO	RUBRO	UND	CANT	P. U.	TOTAL (S/.)	PARCIAL ANUAL	PARCIAL POR MES
COSTOS DE MANTENIMIENTO	Costos de Mantenimiento Rutinario					65.76	5.48
	Limpieza de UBS (1 hora X semana) (*)	hh	4.00	1.37	5.48	65.76	5.48
	Costos de Mantenimiento Periódico					45.07	3.75
	Extraccion de Lodos del Biodigestor (Cada Año) (*)	hh	1.00	1.37	1.37	1.37	0.11
	Limpieza de Biofiltros Anaeróbicos (Cada 3 años) (*)	hh	1.00	1.37	1.37	0.46	0.04
	Mantenimiento de la UBS (Cada 2 Años)	hh	8.00	4.56	36.48	18.24	1.52
	Materiales, herramientas y accesorios (Cada 2 Años)	glb	1.00	50.00	50.00	25.00	2.08
COSTO TOTAL						110.83	9.23
(*)Estas labores de mantenimiento seran ejecutadas por cada familia beneficiaria, en consecuencia el costo real esta dado solo por el Mantenimiento de la UBS y por los Materiales, Herramientas y Accesorios.							

FUENTE: Elaboración Propia

Según el cuadro anterior el gasto que cada familia deberá afrontar para el adecuado mantenimiento de las letrinas es de S/. 5.63 por mes, el cual es la mano de obra que algún miembro de la familia debe realizar para el mantenimiento de la letrina; en tanto el costo real del mantenimiento del Sistema de Unidad Básica de Saneamiento es de S/ 3.60 por mes o S/. 43.20 por año y por unidad.

6.3.5. DETERMINACIÓN DE LA CUOTA DE PAGO DE LA POBLACIÓN

Para garantizar la sostenibilidad financiera del proyecto se ha efectuado un análisis tarifario a efectos de proponer un nivel de tarifa que permita cubrir los costos anuales del proyecto, considerando la capacidad de pago de los usuarios. La metodología utilizada para la estimación de la tarifa está basada en el

cálculo del costo marginal de largo plazo de los servicios de agua potable para el horizonte del proyecto. En este sentido la fórmula utilizada es la siguiente:

$$Tarifa Propuesta por m3 = \frac{V. A. Flujo de Costo del Proyecto}{V. A. Volumen de Agua} \quad (6.51)$$

Se ha tenido en cuenta la inversión a precios de mercado de los componentes de inversión correspondientes al servicio de agua potable y los volúmenes de agua. Sobre la base de la relación costos por m3 se han definido las tarifas para una cobertura en el largo plazo, utilizando una tasa de descuento del 10% (Ministerio de Economía y Finanzas, 2011).

En el siguiente cuadro se presenta el análisis correspondiente al servicio de agua potable considerando los costos de inversión, los costos de Operación y mantenimiento y la tarifa resultante.

Tabla N° 91: Cálculo de la Tarifa Promedio a Largo Plazo

AÑOS	INVERSIÓN (S/.)	COSTO O&M (S/.)		TOTAL COSTOS (S/.)	CONSUMO (M3/AÑO)	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN	VALOR ACTUAL DE COSTOS I, O&M (S/.)	COSTOS DE INVERSIÓN (S/.)	COSTOS DE O&M (S/.)	CONSUMOS (M3)
		AGUA								
		COSTO FIJO	COSTO VARIABLE							
0	1,713,878.90	0.00	0.00	1,713,878.90	0.00	1.00000	1,713,878.90	1,713,878.90		
1		8,365.00	857.86	9,222.86	27,276.90	0.90909	8,384.42		8,384.42	24,797.19
2		8,365.00	862.87	9,227.87	27,436.34	0.82645	7,626.34		7,626.34	22,674.66
3		8,365.00	867.89	9,232.89	27,595.77	0.75131	6,936.80		6,936.80	20,733.11
4		8,365.00	872.90	9,237.90	27,755.20	0.68301	6,309.61		6,309.61	18,957.18
5		8,365.00	877.92	9,242.92	27,914.63	0.62092	5,739.12		5,739.12	17,332.79
6		8,365.00	882.93	9,247.93	28,074.06	0.56447	5,220.22		5,220.22	15,847.08
7		8,365.00	887.94	9,252.94	28,233.50	0.51316	4,748.22		4,748.22	14,488.25
8		8,365.00	892.96	9,257.96	28,392.93	0.46651	4,318.91		4,318.91	13,245.51
9		8,365.00	897.97	9,262.97	28,552.36	0.42410	3,928.40		3,928.40	12,108.99
10		8,365.00	902.99	9,267.99	28,711.79	0.38554	3,573.21		3,573.21	11,069.64
11		8,365.00	908.00	9,273.00	28,871.22	0.35049	3,250.13		3,250.13	10,119.19
12		8,365.00	913.01	9,278.01	29,030.66	0.31863	2,956.26		2,956.26	9,250.06
13		8,365.00	918.03	9,283.03	29,190.09	0.28966	2,688.96		2,688.96	8,455.33
14		8,365.00	923.04	9,288.04	29,349.52	0.26333	2,445.83		2,445.83	7,728.65
15		8,365.00	928.06	9,293.06	29,508.95	0.23939	2,224.68		2,224.68	7,064.21
16		8,365.00	933.07	9,298.07	29,668.38	0.21763	2,023.53		2,023.53	6,456.70
17		8,365.00	938.08	9,303.08	29,827.82	0.19784	1,840.57		1,840.57	5,901.27
18		8,365.00	943.10	9,308.10	29,987.25	0.17986	1,674.14		1,674.14	5,393.47
19		8,365.00	948.11	9,313.11	30,146.68	0.16351	1,522.77		1,522.77	4,929.22
20		8,365.00	953.13	9,318.13	30,306.11	0.14864	1,385.08		1,385.08	4,504.81
VALOR ACTUAL							1,792,676.11	1,713,878.90	78,797.21	241,057.30
$Tarifa Propuesta por m3 = \frac{V. A. Flujo de Costo del Proyecto}{V. A. Volumen de Agua}$							TARIFA (I + O&M) =	7.44	soles/m3	
							TARIFA (I) =	7.11	soles/m3	
							TARIFA (O&M) =	0.33	soles/m3	

FUENTE: Elaboración Propia

La cuota media total que incluye inversiones, administración, operación y mantenimiento, estimada para los servicios de agua potable es de S/. 7.44/m3.

La cuota aplicable a todos los usuarios del servicio en el horizonte de evaluación del Proyecto que cumple la condición de sostenibilidad financiera y asegura la operación y mantenimiento del servicio de agua potable es: S/. 0.33/m³.

6.3.6. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE PAGO DE LA POBLACIÓN

CAPACIDAD DE PAGO

La capacidad de pago, se define como la proporción del ingreso familiar que se destina al pago de los servicios de agua potable y saneamiento. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), así como el BID (Banco Interamericano de Desarrollo), esta proporción no debe superar el 5% de los ingresos disponibles de las familias beneficiadas por el Proyecto. En esta sección se analiza la capacidad de pago de los usuarios teniendo presente este 5% del ingreso familiar.

Para estimar la capacidad de pago, se tuvo en cuenta los resultados de la encuesta socio-económica aplicada a una muestra de la población de las diferentes comunidades.

ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PAGO

A través de las encuestas se estimó que el ingreso de las familias de las diferentes comunidades es en promedio S/. 311.82/mes y considerando el 5% como la proporción máxima del ingreso que se debería destinar al pago de los servicios de agua potable y saneamiento, se determinó que el promedio de la capacidad de pago, es de S/. 15.60 mensual por familia.

Sin embargo, cabe indicar que el proyecto está conformado por área rural en el que los ingresos son distribuidos para el pago de servicios, alimentación, medicinas y educación de sus integrantes por la cual la población beneficiaria estaría dispuesta a pagar S/. 10.00 nuevos soles lo cual representa el 3.21% del ingreso promedio.

Cuota promedio de operación y mantenimiento comparado con la capacidad de pago de los usuarios

Teniendo en cuenta que la capacidad de pago está definida como el máximo ingreso destinado a cubrir gastos en agua y saneamiento, es conveniente comparar la cuota promedio de operación y mantenimiento resultante (cuota de sostenibilidad) para ver si los beneficiarios se encuentran en la posibilidad de pagar dicha cuota, bajo el supuesto de sostenibilidad financiera del Proyecto.

Con este propósito, se determina la capacidad de pago por m³ de agua, tomando en cuenta el consumo promedio estimado para la localidad, comparándose con la cuota promedio de operación y mantenimiento de largo plazo estimado.

Tabla N° 92: Comparación de la Cuota de Operación y Mantenimiento de Agua Potable con la Capacidad de Pago Promedio

COSTOS UNITARIOS/M3	SOLES/M3	PENSIÓN (SOLES/MES/VIV.) (*)	CAPACIDAD DE PAGO POR FAMILIA (S./MES/FAM) (**)	CAPACIDAD DE PAGO
COSTO INCREMENTAL TOTAL POR M3 CONSUMIDO (I + O&M)	7.44	64.61	10.00	La población no tiene Capacidad de Pago
MÁXIMO COSTO POR M3 FACTIBLE DE SER CUBIERTO CON EL INGRESO FAMILIAR	1.15	10.00	10.00	
COSTO O&M PROMEDIO POR M3 CONSUMIDO	0.33	2.87	10.00	La población tiene capacidad de pago por los costos de O&M

(*) Considerando un consumo de 60 lt/hab/día ≈ 8.68 m³/viv./mes

(**) S/. 10.00 el cual representa el 3.21% del ingreso promedio familiar (ingreso promedio familiar = S/. 311.82/mes)

FUENTE: Elaboración Propia.

La comparación de la cuota promedio de operación y mantenimiento de agua con la capacidad de pago promedio muestra que en este sector, la población que accede a conexiones domiciliarias están en condiciones de pagar la cuota promedio de operación y mantenimiento; en consecuencia no se requerirán subsidios que garanticen la eficiente operación y mantenimiento del sistema de agua potable; además podemos indicar que la cuota mensual que se le aplicara a los beneficiarios con conexión domiciliaria es de S/. 2.87 nuevos soles.

Asimismo, se puede observar que los beneficiarios no están en la capacidad de pagar una cuota que involucre los costos de inversión, operación y mantenimiento, por lo que será necesaria la intervención del estado para realizar el proyecto.

Por otro lado, el gasto real que cada familia deberá afrontar para el adecuado mantenimiento del sistema de disposición de excretas (UBS) es del orden de S/. 3.60 por mes; expuesto esto podemos indicar que el costo total del mantenimiento de ambos sistemas propuestos (agua potable y disposición de excretas) alcanza un monto total de pago de S/. 6.47 nuevos soles por mes y por familia el cual es menor al monto que la población beneficiaria estaría dispuesta a pagar; por tanto, se tiene una sostenibilidad financiera para la Operación y Mantenimiento del proyecto.

6.3.7. PARTICIPACIÓN DE LOS BENEFICIARIOS

La participación de los beneficiarios durante el presente estudio fue de brindar información necesaria para la elección de los sistemas de agua potable y disposición de excretas.

Asimismo la población beneficiaria está comprometida a participar, durante la ejecución del proyecto con mano de obra no calificada, a asistir a los talleres de capacitación de educación sanitaria para lograr el cambio de hábitos de higiene y capacitación en la gestión; así como al cumplimiento de sus aportes de financiamiento para la operación y mantenimiento de la obras previstas en este estudio.

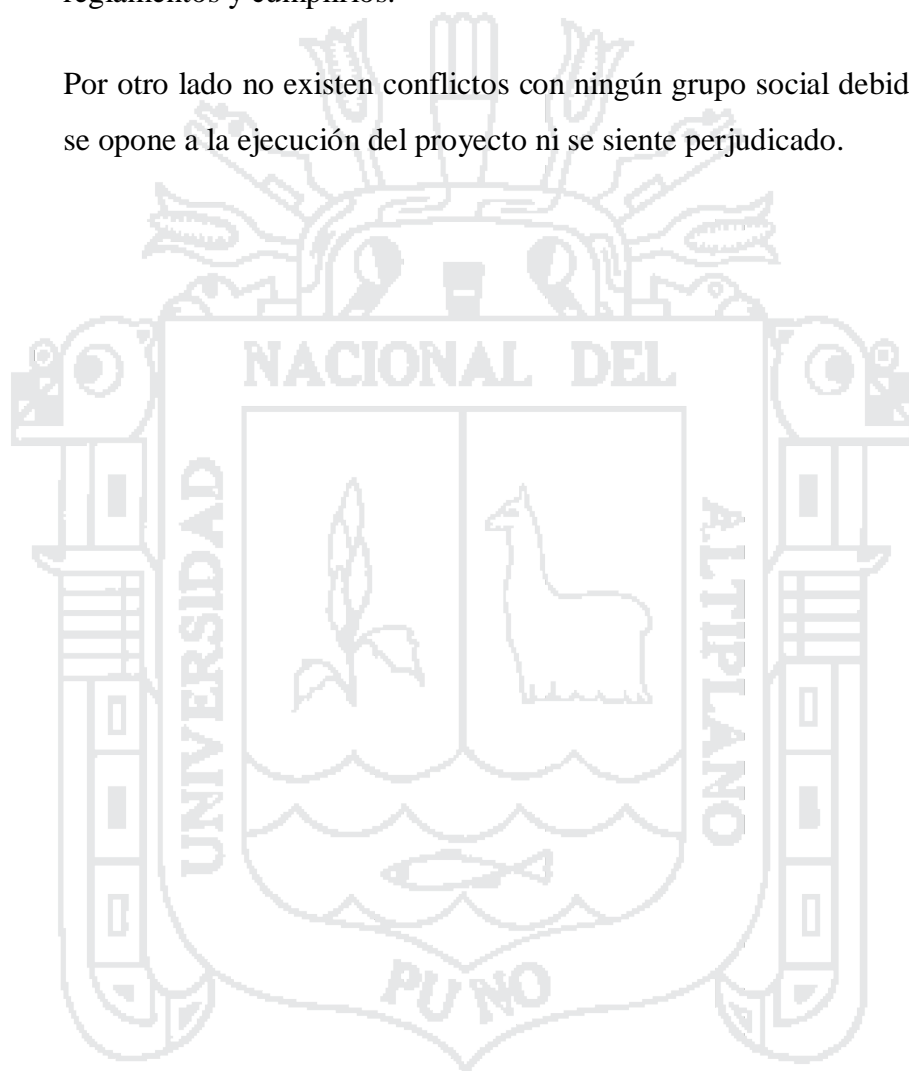
La coordinación de los aspectos técnicos y sociales es la característica más importante en la implementación de los sistemas a ser construidos.

La participación comunitaria es integral porque la localidad participa en todo el proceso del proyecto, desde su inicio, pasando por la etapa constructiva hasta asegurar la sostenibilidad del sistema a través de un uso consciente y un mantenimiento eficiente.

6.3.8. LOS PROBABLES CONFLICTOS DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los posibles problemas serán el no cumplimiento de las tarifas establecidas por los beneficiarios, por lo cual los pobladores se comprometen a elaborar sus reglamentos y cumplirlos.

Por otro lado no existen conflictos con ningún grupo social debido a que nadie se opone a la ejecución del proyecto ni se siente perjudicado.



CAPÍTULO VII

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA ZONA INTERVENIDA CON EL SISTEMA DE SANEAMIENTO PROPUESTO

7.1. PRINCIPIOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1.1. CONCEPTOS GENERALES

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta importante para prevenir los problemas ambientales y lograr la sostenibilidad y el desarrollo de los proyectos en armonía con el medio ambiente. La EIA busca equilibrar las relaciones entre las acciones de desarrollo y el medio ambiente (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, 2009).

La EIA es un proceso que predice en qué forma el desarrollo de un proyecto puede afectar al medio ambiente. El proceso de la EIA se basa en la filosofía es mejor prevenir antes que lamentar. En este caso se desea evitar el deterioro ambiental.

La EIA utiliza una secuencia lógica que permite definir mediante un análisis de causa - efecto las medidas que se deben tomar para evitar una situación ambiental adversa.

La EIA no es, como equivocadamente se puede pensar, un procedimiento que precede a un proyecto, y que podría ser considerada como una actividad costosa e innecesariamente dilatoria. La EIA debe ser asumida como una actividad de gran beneficio, pues prevé los problemas que ocasionarían los aspectos de diseño, ubicación y operación del proyecto sobre el medio

ambiente y viceversa. La EIA es de gran ayuda para la formulación de Planes de Desarrollo, ya que señalará zonas y acciones en las que el proyecto pueda producir impactos adversos al medio ambiente y nos permitirá minimizar, eliminar y controlar tales impactos, así como prever como el proyecto interactuará con el medio ambiente en el cual será ubicado. El tener en consideración la variable ambiental tempranamente en los proyectos, permite el desarrollo de una sensibilidad ambiental en los beneficiarios mejorando las relaciones entre el ejecutor, los planificadores y las autoridades locales.

En ocasiones algunos proyectos han sido paralizados por que se detectó algún problema que pudo haber sido evitado con un EIA. El uso de la EIA en la etapa de preparación del proyecto pudo mitigar los impactos negativos o en algunos casos evitarlos sin necesidad de paralizar el desarrollo del proyecto. El principio de la EIA es “resulta más económico evitar el deterioro ambiental que tratar de corregirlo”.

7.1.2. NATURALEZA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales de un proyecto son aquellos resultantes de los cambios en los parámetros ambientales en el espacio y el tiempo comparados con el caso en que el proyecto no se hubiese llevado a cabo. Estos parámetros forman la línea base del proyecto y el diagnóstico ambiental, los cuales deben incluir información respecto a calidad del aire, calidad del agua, vegetación, fauna, uso de tierras, niveles de ruido, entre otros.

Un impacto negativo se dará cuando el proyecto durante su ejecución u operación genere -por ejemplo- residuos sólidos, produzca erosión, pérdida de suelo, reducción de la productividad, reducción del número de especies presentes en el área o que produzca desempleo.

En contraposición, el impacto positivo se dará cuando el proyecto permita el aumento de las extensiones con vegetación, mejore la productividad de la zona o incremente las posibilidades de empleo, entre otros.

Los impactos pueden ser directos o indirectos, según se relacione el origen de los mismos con el proyecto. De acuerdo con la duración, podemos clasificarlos como impactos de corto, mediano y largo plazo.

En el caso de los recursos naturales, estos no son fáciles de reponer. Una vez destruidos, algunos de ellos desaparecen por completo. Estos se conocen como Impactos Irreversibles porque no es posible aplicar medidas de control ambiental.

7.1.3. MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL

Son aquellas acciones que se realizan para controlar los impactos ambientales generados por un proyecto, las más usuales son (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, 2009):

Medidas de prevención: evitan los impactos negativos, modificando parcial o totalmente las actividades del proyecto. Las medidas de prevención son las más eficaces y rentables.

Medidas correctivas: nos permiten neutralizar, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre factores del medio ambiente afectados por el proyecto, de tal forma que se obtenga por lo menos las condiciones ambientales iniciales.

Medidas de mitigación: reducen los impactos negativos modificando componentes ambientales, es decir, dejan como resultado un “daño permisible”. Son menos eficaces que las medidas de prevención.

7.2. MARCO LEGAL

Las normas legales con las cuales se enmarca la gestión ambiental del presente proyecto son las siguientes:

LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ DE 1993: instituye las bases de la gestión ambiental, estableciendo que las personas tienen derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Asimismo, define que los recursos naturales renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación y que el Estado es soberano en su aprovechamiento.

DECRETO LEGISLATIVO N° 1013 QUE APRUEBA LA LEY DE CREACIÓN, ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (mayo 2008), y su modificatoria DECRETO LEGISLATIVO N° 1039 (junio 2008): el Ministerio del Ambiente tiene como objetivo la conservación del ambiente, para asegurar el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno, y así asegurar a la presentes y futuras generaciones el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

LEY 27446 QUE CREA EL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (abril 2001), y su modificatoria DECRETO LEGISLATIVO 1078 (junio 2008): En su Art. 3° señala: “Toda actividad proyecto u obra debe contar con una Certificación Ambiental, otorgada por Resolución de la Autoridad Competente”. El Art. 4° establece tres categorías de proyectos de acuerdo con el riesgo ambiental. El presente proyecto se enmarcará y/o ajustará a la Categoría I de la ley, y por tanto requerirá únicamente de una Declaración de Impacto Ambiental siguiendo la metodología de evaluación ambiental que se emplea en FONCODES la cual se ajusta a este requerimiento.

LEY 28245, LEY MARCO DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (junio 2004), y su Reglamento (D.S. N° 008-2005-PCM): El Sistema Nacional de Gestión Ambiental se constituye sobre la base de las instituciones estatales, órganos y oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e instituciones públicas a nivel nacional, regional y local que ejerzan competencias y funciones sobre el ambiente y los recursos naturales; así como por los Sistemas Regionales y Locales de Gestión Ambiental, contando con la participación del sector privado y la sociedad civil, tiene por finalidad orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinados a la protección del ambiente y contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

LEY 28611, LEY GENERAL DEL AMBIENTE (octubre 2005): Establece el marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los

principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

LEY 27293 LEY QUE CREA EL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA (junio 2000) y sus modificatorias Ley 28522 (mayo 2005) y Ley 28802 (julio 2006): establece los principios, procesos, metodologías y normas técnicas que deben seguir las diversas fases de los proyectos de inversión, con la finalidad de optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión.

OTRAS NORMAS RELEVANTES

Las siguientes son normas que se deben tener en cuenta para algunos proyectos, según el caso:

- ✓ Ley 29338 Ley de Recursos Hídricos
- ✓ D. S. N° 002-2008-MINAM (julio 2008), que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua.
- ✓ Ley N° 29263 Ley que modifica diversos artículos del Código Penal y de la Ley general del Ambiente.
- ✓ Ley 27314 Ley general de residuos sólidos (julio 2000) y su modificatoria Decreto Legislativo N° 1065 (junio 2008)
- ✓ Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para obras y actividades (L. N° 26786, 13 de mayo 1997)
- ✓ Ley General de Salud (L. N° 26842, julio 1997)

7.3. LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE PEQUEÑA ENVERGADURA

Para los proyectos de infraestructura de pequeña envergadura los cuales son orientados especialmente a las poblaciones rurales en extrema pobreza se ha establecido un procedimiento para aplicar la EIA, el cual será desarrollado siguiendo la metodología que emplea FONCODES la cual se ajusta al requerimiento de la Categoría I (Declaración de Impacto Ambiental).

Los impactos positivos por ser los más relevantes, en este caso, NO serán considerados en el proceso de evaluación.

En la estrategia de intervención para proyectos de infraestructura de pequeña envergadura se pone énfasis en los aspectos sociales y ambientales para contribuir a la sostenibilidad de los proyectos. El modelo integra los aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales, con el fin de obtener los mejores resultados en la intervención a las comunidades.

7.3.1. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La EIA tiene por objeto identificar, analizar, predecir y evaluar en forma integral las posibles consecuencias ambientales que pueda ocasionar un proyecto durante las etapas de diseño, ejecución, operación y/o mantenimiento, con el propósito de establecer medidas de prevención, corrección y mitigación.

En términos generales, se puede afirmar que el proceso de EIA está orientado a:

- ✓ Identificar y analizar fuentes de contaminación en el agua, aire y suelo; determinar las causas de la erosión, pérdida de capacidad productiva de la tierra, reducción de biodiversidad y otros factores que disminuyan la calidad del medio ambiente para proponer métodos y técnicas que minimicen estos riesgos.
- ✓ Identificar y analizar posibles riesgos contra el medio biótico y físico (flora, fauna, condiciones geográficas, paisaje natural y la diversidad biológica, zonas arqueológicas) para proponer soluciones técnicas que permitan conservar y aprovechar los recursos.
- ✓ Identificar y analizar conflictos y problemas socioeconómicos; así como proteger la salud, previniendo la proliferación de enfermedades generadas por condiciones ambientales inadecuadas.
- ✓ Tomar decisiones acerca de la viabilidad de un proyecto con el debido sustento ambiental en relación con aspectos técnicos y normativos.
- ✓ Garantizar las responsabilidades ambientales internalizando los costos de los impactos potenciales negativos.

7.3.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El Proyecto DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR – PUNO acorde a la Ley 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental se considera de Categoría I debido a la envergadura e impactos mínimos que generaran en el área de influencia (riesgo ambiental moderado), es en tanto que para la Evaluación del Impacto Ambiental del presente proyecto se requerirá únicamente de una Declaración de Impacto Ambiental el cual será desarrollado usando los lineamientos y guía del Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social – FONCODES (Guía de Evaluación de Impacto Ambiental).

Para la identificación de los posibles impactos ambientales generados por el presente proyecto se ha elegido la metodología denominada “Lista de chequeo descriptiva”, que consiste en verificar en forma cualitativa qué factores ambientales y en qué grado podrían estar afectados por las acciones ejecutadas en las diferentes etapas del proyecto, determinando posteriormente las medidas de control de los impactos ambientales identificados.

7.3.3. EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

El procedimiento que se seguirá para evaluar el impacto ambiental del presente proyecto comprende tres fases: la formulación de un diagnóstico ambiental, la identificación de los impactos ambientales que pudieran presentarse en las diferentes etapas del proyecto y finalmente el control de los impactos ambientales identificados (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, 2009).

7.3.3.1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Constituye el inicio del proceso, el Diagnóstico Ambiental nos permite conocer el estado inicial del medio ambiente en un área específica antes que ésta sea influenciada por una obra o proyecto determinado. El Diagnóstico debe incluir información de los componentes ambientales que podrían ser afectados o que

podrían influir sobre el proyecto. Para formular el diagnóstico ambiental se cuenta con dos formatos diseñados especialmente para este propósito y son el Formato 01 de Información Básica para el Diagnóstico Ambiental (Anexo 07) y el Formato 02 para el Diagnóstico Ambiental propiamente dicho (Anexo 07).

El Formato 01 de Información Básica para el Diagnóstico Ambiental (Anexo 07) ha sido diseñado para proveernos de información de los factores ambientales y otros aspectos saltantes del medio ambiente en el cual estará ubicado el proyecto.

El Formato es llenado en campo, con la participación de un miembro del órgano representativo del núcleo ejecutor y tres miembros de la comunidad, en forma obligatoria (de preferencia una autoridad, así como una mujer y un varón que hayan vivido por lo menos 5 años en la comunidad)

Para el llenado del formato, se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- A. Obtener la información necesaria de los miembros de la comunidad para responder las preguntas del Formato. (No es una encuesta para la comunidad, es un formato para que se recoja información de campo, que permita perfilar el Diagnóstico Ambiental, debe inferir las respuestas en base a la información que los representantes de las comunidades proporcionen).
- B. El ámbito que se debe tener en cuenta para ésta investigación corresponde al área de ubicación del proyecto, incluyendo todos sus componentes.
- C. Las preguntas deben ser respondidas por apreciación cualitativa o con la información cuantitativa disponible; no obstante, se debe buscar que reflejen con mucha cercanía la realidad que se está investigando. Así, en el caso de las preguntas referidas a la contaminación del aire, agua o suelo, se debe indagar sobre la existencia de fuentes de contaminación aledañas que pudieran estar ocasionando la contaminación de los elementos que se están analizando. Por ejemplo, si tiene que responder preguntas sobre la contaminación de un curso de agua, se tendrá que investigar la posible existencia de fuentes de contaminación aguas arriba (minas, poblaciones etc.).

Además, en casos en los cuales las preguntas no se puedan responder en forma directa, como por ejemplo la contaminación del agua por bacterias, se deben inferir las respuestas sobre la base de la observación de campo y todos los elementos que puedan ayudar a conocer de manera muy cercana el estado del medio ambiente en el lugar donde se ejecutará el proyecto.

Una vez culminado el llenado del Formato 01 de Información Básica, se procederá a formular el diagnóstico ambiental, que consiste en realizar una descripción de los aspectos más saltantes que fueron identificados en el Formato, destacando aquellos que tengan relación con el proyecto. Para tal fin se hará uso del formato que se encuentra en el Anexo 7 (Formato 02).

El Diagnóstico nos proporcionará un panorama general que nos permita observar a priori si la interacción entre el proyecto y su entorno es posible, sin causar detrimento a alguna de las partes, es decir, si las condiciones ambientales serán favorables a la interacción que efectivamente tendrá el proyecto con el entorno ambiental en el cual se ubicará. En ese caso se puede concluir que el proyecto es ambientalmente viable. En tal sentido, para cada proyecto se analizarán los aspectos más relevantes, o aquellos que estén más relacionados con la cualidad del entorno. Se tendrán en cuenta las compatibilidades legales, sobre todo cuando el proyecto se ubique en un área natural protegida, zona arqueológica u otra zona de reserva especial.

7.3.3.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Si se establece que el proyecto es ambientalmente viable, luego de haber realizado el diseño del proyecto, para el que tendrá en cuenta la información referida a los componentes ambientales, obtenida en la visita de campo y en el diagnóstico ambiental realizado, se usará del Anexo 07 los formatos correspondientes al proyecto que está formulando para identificar los posibles impactos ambientales que podría ocasionar (Formato 03 y 04).

Para ello se deberán examinar cada una de las preguntas de la Lista de Chequeo Descriptiva correspondiente, según la línea de inversión (ver Anexo 7 – Formato 03 y 04). En cada uno de los puntos que conforman la Lista de

Chequeo Descriptiva se anotará SI o NO, existe la posibilidad de que ocurra la situación indicada. Si la respuesta es SI, entonces se analizará la posible ocurrencia de un determinado impacto, que está simbolizado con un número y se encuentra descrito en el Formato de Evaluación de Impacto Ambiental (Anexo 07 – Formato 05), en caso de considerarlo positivo, se encerrará el número en un círculo.

Una vez concluido el procedimiento, se realizará el conteo de los impactos habilitados (aquellos números encerrados en un círculo) y se irá marcando la cantidad de repeticiones de cada uno de ellos en la columna titulada “frecuencia” del Formato de Evaluación de

Impacto Ambiental (Anexo 07 – Formato 05). El número total de frecuencias determinará el grado del impacto, es decir, si la frecuencia es menor o igual a 1, el grado del impacto será no significativo y se simboliza con N. Cuando la frecuencia esté entre 2 y 4, el grado del impacto será leve y se simbolizará con L; si la frecuencia es mayor o igual a 5, se trata de un impacto de grado intenso y se representará por I.

Determinado el grado de impactos que tendrá el proyecto, podremos definir su Categoría Ambiental, la cual está directamente relacionada con el grado del impacto. Así, si el proyecto sólo tiene impactos ambientales de grado N, entonces tendrá Categoría Ambiental 3; esto significa que el proyecto no ocasionará impactos ambientales negativos significativos. Si el proyecto tiene al menos un impacto de grado leve, entonces el proyecto será considerado de Categoría Ambiental 2, lo cual significa que el proyecto tiene impactos ambientales negativos que deben ser controlados, aunque estos no sean muy severos. Si el proyecto tuviera al menos un impacto de grado intenso, será considerado de Categoría Ambiental 1, lo que significa que el proyecto tiene impactos ambientales negativos relevantes que requieren un adecuado control.

7.3.3.3. CONTROL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

El paso siguiente es la formulación del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto, que consiste en proponer las medidas de control ambiental para los

impactos ambientales identificados en los proyectos de categoría ambiental 1 y 2. Para ello se debe tener en cuenta el origen del impacto y cómo se logrará controlar. Con ese fin se puede elegir, si corresponden, aquellas medidas que se encuentran sugeridas en última columna del Formato 05 de Evaluación de Impacto Ambiental (Anexo 07), o se puede optar por otras que se ajusten al caso específico. Se debe tener cuidado de proponer el control de todos los impactos identificados y sobre todo, calcular los costos necesarios para su implementación, los mismos que deben formar parte del presupuesto del proyecto. Además, es muy importante que las medidas propuestas sean factibles técnica y económicamente. La información obtenida debe consignarse en el Formato del Anexo 07 (Formato 06).

Si el proyecto tiene impactos ambientales de grado intenso, que por razones técnicas no puedan ser controlados, o, si el costo de control ambiental es muy elevado en comparación con el proyecto, se deberá evaluar el proyecto para modificarlo o cambiarlo de ubicación. En el caso de los proyectos de Categoría Ambiental 3 se debe considerar en el Plan de Manejo Ambiental el manejo y disposición adecuada de los residuos de la construcción y el refine o sellado de las canteras, de ser el caso, calcular el costo respectivo y consignarlo en el presupuesto del proyecto. En el siguiente esquema se resume el procedimiento a seguir de la Evaluación de Impacto Ambiental.



Figura N° 122: Esquema del Procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, 2009)

7.4. DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

7.4.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES

La recopilación de información de los diferentes factores ambientales que influyen en la zona del proyecto se realizó en base al Formato 01 describiendo a continuación cada componente de la siguiente manera:

7.4.1.1. MEDIO FÍSICO

7.4.1.1.1. AIRE

- ✓ Existe la presencia de malos olores a causa de la defecación al aire libre en lugares menos visibles como son en hondonadas, quebradas, tras de los canchones debido a que la mayoría de la población no cuenta con un sistema adecuado de evacuación de excretas asimismo cabe mencionar que mediante el apoyo de FONCODES se construyó letrinas las cuales cuentan con más de 10 años de uso y se encuentran en mal estado provocando así la emisión de malos olores.
- ✓ Existen la presencia de fuertes vientos raras veces en los meses de agosto y setiembre siendo de una intensidad baja.

7.4.1.1.2. CLIMA

- ✓ Se tiene presencia de lluvias comúnmente durante los meses de diciembre a abril de intensidad media.
- ✓ Se registran tormentas eléctricas de baja intensidad produciéndose de forma extraña durante los meses de presencia de lluvias (Diciembre a Abril).
- ✓ El clima predominante durante todo el año es normalmente frío – seco presentándose bajas temperaturas durante los meses de Mayo a Agosto.

7.4.1.1.3. SUELO, GEOLOGÍA

- ✓ No existen procesos de erosión, salinidad y mal drenaje de los suelos.
- ✓ Se podría decir que existe una contaminación del suelo debido a que la población del ámbito de influencia del proyecto no cuenta con un

sistema adecuado de disposición de excretas en su mayoría por lo que la defecación es realizada al aire libre directamente al suelo provocando así enfermedades gastrointestinales al que se debido a las inadecuadas prácticas de higiene.

7.4.1.1.4. AGUA

- ✓ En lo que se refiere a la fuente de abastecimiento de agua – punto de captación (fuente superficial) a simple comprobación no se nota la presencia de salinidad, no tiene mal sabor ni mal olor (no perceptible); asimismo dicha fuente no presenta sedimentación, no existe sequia o escasez de agua por lo que la disponibilidad de agua es continua presentándose un caudal mínimo (época de sequía) y una caudal máximo (época de lluvias) no cambiando su flujo de la fuente superficial y no provocando inundaciones.
- ✓ Existe contaminación en aguas abajo del punto de captación de las aguas superficiales debido a partículas de defecación al aire libre y presencia de basura ya que el viento arrastra estas a las fuentes de agua; asimismo los cursos de agua presentan turbiedad en una intensidad baja debido al aumento de caudal en época de lluvias.
- ✓ Los pobladores de las comunidades en estudio en un 30% cuentan con letrinas, las mismas son construidas por los mismos beneficiarios, actualmente se encuentran deterioradas, así mismo en algunas viviendas están mal ubicadas cerca a sus fuentes de agua de consumo; por consiguiente, contaminan las aguas subterráneas.

7.4.1.1.5. PAISAJE, BOSQUES

- ✓ El ámbito de estudio del proyecto no cuenta con bosques naturales protegidos ni algún atractivo natural de uso turístico.

7.4.1.1.6. MEDIO ACUÁTICO (CANALES, RÍOS, LAGUNAS, LAGOS)

- ✓ Existe contaminación en aguas abajo del punto de captación de las aguas superficiales debido a partículas de defecación al aire libre y presencia

de residuos sólidos (basura) ya que el viento arrastra estas a las fuentes de agua superficiales.

- ✓ El caudal de la fuente superficial no es permanente todo el año presentándose un caudal mínimo en época de sequía y un caudal máximo en épocas de lluvias, pero siempre manteniéndose un flujo continuo de disponibilidad de agua en todo el año.
- ✓ Se tiene la presencia de especies de fauna acuática de una baja intensidad siendo las principales en peces: challwa e ispi; en anfibios sapos y rana.
- ✓ En el ámbito de estudio del proyecto no se practica la actividad de la pesca para consumo o comercialización debido a que no se dispone con la presencia basta de la fauna acuática.

7.4.1.2. MEDIO BIÓTICO

7.4.1.2.1. FLORA

- ✓ En la zona del proyecto no existen especies de la flora silvestre amenazadas o en peligro de extinción.
- ✓ Existe una gran variedad de vegetación natural característicos de la puna baja siendo los más predominantes el ichu, chillihua, sicuya ichu, chiji pasto, ccachu, crespillo, entre otros.
- ✓ No existen plantas (no cultivadas) de importancia económica en la zona; pero cabe destacar que hay plantas silvestres que son comercializadas que no son de importancia como son en época de lluvias: K'ello T'ika, Pilli y plantas medicinales: ojotillo, ortiga, chijchipa; que son aprovechadas por los mismos pobladores de la zona como también en ocasiones son comercializadas siendo no relevante.

7.4.1.2.2. FAUNA

- ✓ Existen hábitat de la fauna nativa en pequeños grupos como son aves, animales carnívoros silvestres, roedores, peces, reptiles, anfibios e insectos siendo los mismo que habitan y se movilizan en las planicies de la zona, con la diferencia de algunos que tienen por refugio y zona de alimentación las partes altas del ámbito del proyecto.

- ✓ No existen especies de la fauna silvestre en peligro de extinción, ni de importancia económica.
- ✓ Se perturba el hábitat de los animales silvestres ya sea por la quema de plantas (ichu) o rotura de los suelos para el cultivo de la flora doméstica.

7.4.1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

7.4.1.3.1. USOS DEL TERRITORIO

- ✓ Los cambios de usos del son planificados, esto en la actividad agrícola donde el cultivo de quinua y cañihua lo realizan en terrenos donde ha sido cultivado la papa (rotación de cultivo).
- ✓ No existen conflictos de uso de tierras ya que el ámbito de estudio del proyecto no presenta zonas arqueológicas y/o turísticas.
- ✓ Existen campos y/o zonas de cultivo en el ámbito del proyecto tanto en la zona alta y baja como son tubérculos, granos andinos y pastos cultivados.
- ✓ En la zona del proyecto se cría ganado vacuno cruzados con Brown Swiss, ovinos, equinos y un reducido número de camélidos sudamericanos.

7.4.1.3.2. CULTURAL

- ✓ En el ámbito de estudio del proyecto no se cuenta con lugares y/o zonas arqueológicas o de uso turístico.

7.4.1.3.3. SANEAMIENTO

- ✓ La basura no es arrojada directamente a las fuentes de abastecimiento de agua, pero si existe presencia de residuos sólidos en mínima cantidad debido al transporte por medio del viento como son bolsas de plástico, botellas descartables y papeles.
- ✓ Dentro del área de estudio no existe el servicio de recolección de residuos sólidos, así mismo se ha notado poca producción de residuos principalmente plásticos, botellas descartables, se ha visto en gran cantidad botaderos de cenizas, esto es porque la población rural en su totalidad utilizan fogones para preparar sus alimentos y utilizan la bosta

(excremento del ganado de vacas y ovejas) para la combustión y estas cenizas son depositados en botaderos y en algunos caso lo echan en áreas de cultivo que se encuentran roturados.

- ✓ Asimismo, no se cuenta con alcantarillado, solo un 30% cuentan con letrinas, las mismas son construidas por los mismos beneficiarios y que actualmente se encuentran deterioradas y no funcionales.
- ✓ No se consume agua potable ni existen planes de vigilancia o control de la calidad del agua de la cual consume la población del ámbito de estudio del proyecto.

7.4.1.3.4. POBLACIÓN

- ✓ En la población del ámbito de estudio del proyecto se presenta emigración de la zona de una intensidad baja debido a que los jóvenes emigran a las ciudades para realizar sus estudios secundarios y algunos adultos jóvenes emigran a las ciudades por motivos de trabajos o en busca de un mejor estilo de vida.
- ✓ En la zona de estudio del proyecto no se presentan problemas sociales como terrorismo, choque cultural y/o transculturización.

7.4.1.3.5. SALUD POBLACIONAL

- ✓ Las enfermedades más frecuentes y de alta intensidad en el ámbito de estudio del proyecto son las intestinales (diarreas, parásitos) y la desnutrición crónica sobre todo en la población de niños menores de 5 años debido a que las familias consumen agua cruda, no tienen una buena alimentación, higiene en la preparación de alimentos de los niños y personas vulnerables.
- ✓ Por otro lado, se tiene también la presencia de enfermedades respiratorias en mediana intensidad a causa de las bajas temperaturas y enfermedades dérmicas en baja intensidad debido a los bajos niveles de salubridad.
- ✓ En el ámbito de estudio del proyecto no se tuvo presencia de epidemias.

7.4.1.4. ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD

- ✓ La zona del estudio del proyecto no presenta como historial algún tipo de desastre natural.
- ✓ Para el presente proyecto: DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR – PUNO, no existen puntos vulnerables a peligros de sismos, inundaciones, deslizamientos y otros peligros.
- ✓ En el ámbito de estudio del proyecto no se tienen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas, asentamientos diferenciales, deslizamientos, derrumbes y huaicos.
- ✓ La zona del proyecto es afectada por el Fenómeno El Niño con una intensidad media debido a la presencia de heladas, lluvias intensas y granizo afectando así la actividad pecuaria y agrícola del ámbito de estudio del proyecto.
- ✓ Se ha presentado incendios forestales de baja intensidad que son provocados por la quema del ichu de forma accidental o para la actividad de sembrío de cultivos los cuales se propagan en grandes extensiones.

7.4.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y DETERMINACIÓN DE LA VIABILIDAD AMBIENTAL DEL PROYECTO

El presente proyecto por sus características de saneamiento que tiene, no generará ningún impacto negativo de carácter permanente, por cuanto el impacto será solo de carácter temporal, ocasionado por el movimiento de tierras, es decir las alteraciones causadas en la etapa de excavación, afectara a la flora nativa los cuales se revertirán en corto plazo debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los procesos de auto depuración del medio ambiente.

La captación del riachuelo Totorani con fines de consumo humano, no perjudicara a la flora ni a la fauna silvestre, por cuanto, el caudal del acuífero

tiene afloramiento permanente que se recarga en forma natural en las partes altas y por la presencia de precipitaciones pluviales.

La presencia de malos olores a causa de la defecación al aire libre en las comunidades del ámbito de estudio del proyecto, serán superados con la instalación de Letrinas adecuadas con arrastre hidráulico, con la cual se logrará un impacto positivo; porque la descarga de excretas se efectuará en estas obras de saneamiento.

En resumen, el proyecto generara un impacto de carácter permanente en el medio ambiente, los cuales serían los siguientes:

- a) Sistema de Agua Potable: Evitara la prevalencia de enfermedades gastrointestinales en las comunidades dentro del ámbito de influencia del proyecto.
- b) Sistema de disposición de excretas: Evitará contaminación de excretas y presencia de malos olores, así como la inadecuada disposición de aguas residuales.

Po tanto como se puede apreciar que de acuerdo al análisis realizado se puede concluir que el proyecto en cuanto al aspecto ambiental es **viable sin acciones de adaptación**, según el formato 02 del anexo 07.

7.4.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación de los posibles impactos ambientales que se pudiera ocasionar se examinó cada una de las preguntas formuladas de los formatos 03 y 04 (anexo 07) como se muestra a continuación:

Tabla N° 93: Lista de chequeo descriptiva para Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable por Sistema Convencional

FUENTES DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO	OCURRENCIA SI/NO	CÓDIGOS HABILITADOS
A. POR LA UBICACIÓN FÍSICA Y DISEÑO		
✓ ¿La obra se ubica dentro de un área natural protegida y/o zona arqueológica?	NO	2,3,11,12,15,19, 21,22,24,25,31, 32,33,35
✓ ¿La fuente de agua es la única en toda la microcuenca?	NO	7,8,9,20,23
✓ ¿El caudal restante será insuficiente para sustentar el ambiente	NO	7,8,9,10

en las partes bajas de la microcuenca? ¿Se utilizará más del 50% del caudal de la fuente en época de estiaje?		
✓ ¿Existen descargas de aguas residuales domésticas, agropecuarias, mineras, petroleras aguas arriba de la captación?	NO	1,3,11,29,36
✓ ¿Se utilizará una fuente de agua ubicada en otra microcuenca?	NO	7,8,9,20,23,26,34
✓ ¿La captación, reservorio o planta de tratamiento tienen acceso libre o fácil para personas y animales?	NO	1, 3, 4, 10, 27, 28, 29, 36
✓ ¿En el área del proyecto, existen aguas termales o gases, producto de la actividad volcánica?	NO	1, 2,17, 26, 27, 28, 29
✓ ¿Las líneas de aducción, conducción o distribución cruzan zonas propensas a erosión?	NO	6,12,16,17,24,25
✓ ¿La disposición de excretas se realiza en letrinas? De ser así ¿Están ubicadas a una distancia menor de 15 m de las piletas o grifos de agua?	NO	1,3,27,29
✓ ¿Las líneas de aducción, conducción o distribución cruzan terrenos agrícolas vecinos?	NO	26,28,34,37
✓ ¿Las líneas de aducción, conducción o distribución cruzarán lugares donde se arrojan desperdicios?	NO	1,3
✓ ¿La fuente de agua es utilizada por animales?	SI	1,23,24,26,32,37
✓ ¿La fuente de agua es utilizada para el riego?	NO	9,20,21,26,35
✓ ¿Existen tramos en los que las líneas de aducción, conducción o distribución no puedan enterrarse a más de 50cm?	NO	1,3,4,12,27,28
✓ ¿La población carece de sistema de disposición de excretas?	SI	1,3,11,18,36
✓ ¿Las estructuras (captaciones, reservorios y otros) se encuentran en zonas propensas a inundaciones, deslizamientos, huaicos u otros fenómenos naturales?	NO	1,5,6,10,15,17,26, 27,28,29,34
B. POR LA EJECUCIÓN		
✓ ¿Se abrirán trochas para llegar a la obra?	SI	12,15,17
✓ ¿El trazo cruza cursos de agua?	SI	7,25,26,34,38
✓ ¿Los agregados provienen de canteras nuevas y/o banco de ríos?	SI	11,12,17,22,24
✓ ¿Se deberán talar árboles grandes?	NO	12,16,17,21,22
✓ ¿La excavación puede afectar las raíces de árboles cercanos?	NO	12,20,21,27
✓ ¿Existe la posibilidad de desenterrar basura?	NO	1,3,11,18
✓ ¿Existe la posibilidad de encontrar agua subterránea?	NO	1,8,9,10,17,23
✓ ¿Se utilizará madera del lugar?	NO	21,22,24,25
✓ ¿Se utilizará concreto y aditivos para el sistema de captación?	SI	1,7,25,27
✓ ¿Se carece de letrinas para los trabajadores?	NO	1,3,11,18,38
✓ ¿Se afectarán terrenos húmedos (bofedales)?	NO	8,9,13,21,22,24, 26
✓ ¿Se utilizarán productos químicos que pueden ser tóxicos?	NO	1,20,24,25,27
✓ ¿Se utilizará maquinaria pesada?	SI	15,19,22
✓ ¿Se eliminará la vegetación cercana a la fuente?	SI	12,17,20,21,22
✓ ¿Se harán excavaciones en zonas con pendientes fuertes?	NO	12,16,17,22,28
✓ ¿El material sobrante de las excavaciones será abandonado en el lugar?	SI	3,28,31
✓ ¿Será necesario conformar plataformas y/o diques?	SI	12,16,17,27
✓ ¿El transporte de materiales y otras actividades afectará terrenos de cultivo?	NO	15,20,22
C. POR LA OPERACIÓN		
✓ ¿Se carece de junta de administración del sistema?	NO	26, 28, 29, 34
✓ ¿Los responsables de la operación y mantenimiento viven	NO	26,28,29,34,38

alejados del sistema?		
✓ ¿El sistema carece de desinfección del agua?	NO	1,3,29,36,38
✓ ¿Se carecen de conexiones domiciliarias?	NO	1,2,3,4,28,29,36,38
✓ ¿Se carece de un sistema de drenaje de las piletas?	NO	1,3,4,6,11,13,14,18,38
✓ ¿El manejo y la operación del sistema son complejos, requieren conocimientos técnicos?	NO	1,3,10,27,28,29,36,38
✓ ¿Después de la prueba de desinfección el agua se descargará en el mismo terreno?	SI	1,36
✓ ¿Se carece de un sistema de tratamiento de aguas residuales?	NO	1,3,11,18,24,31,38
D. POR EL MANTENIMIENTO		
✓ ¿La captación se encuentra a más de 30 minutos de camino al reservorio?	NO	2,3,4,26,28
✓ ¿Los proveedores de repuestos están fuera del pueblo?	SI	28,29
✓ ¿Se realizarán trabajos de concreto?	SI	1,2,3,4
✓ ¿Se carece de personal técnico para el mantenimiento del equipo y las instalaciones?	NO	28,29,36,38

FUENTE: (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, 2009) – Elaboración Propia.

Tabla N° 94: Lista de chequeo descriptiva para Proyectos de Disposición Sanitaria de Excretas: Letrinas

FUENTES DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO	OCURRENCIA SI/NO	CÓDIGOS HABILITADOS
A. POR LA UBICACIÓN FÍSICA Y DISEÑO		
✓ ¿La obra se ubica dentro, o en el ámbito de influencia de un área natural protegida y/o zona arqueológica?	NO	1,2,3,4,11,12,15,19,21,22,24,25,32,33,34,36
✓ ¿La población beneficiaria se abastece de agua subterránea para su consumo u otros usos?	SI	1,2,3,4,11,22,26,29,37,38
✓ ¿Las letrinas se ubican a una distancia menor a 15 m de los pozos de abastecimiento de agua?	NO	1,3,4,28,29,37,38
✓ ¿Las letrinas estarán ubicadas en zonas inundables o en suelos poco permeables?	NO	1,3,5,6,14,28,37,38
✓ ¿El nivel freático se encuentra a menos de 2 m de profundidad?	NO	1,3,4,5,11,13,17,37,38
✓ ¿Las letrinas se ubicarán en zonas propensas a erosión?	NO	17,27,28,37
✓ ¿Las letrinas se ubican fuera de los límites de la vivienda?	NO	1,3,18,28,29,37,38
✓ ¿Hay letrinas que se ubican muy cerca de carreteras o cursos de agua?	SI	1,3,4,18,27,37,38
✓ ¿Los materiales que se van a utilizar en las estructuras permanentes (especialmente casetas), no son compatibles con el paisaje local?	NO	32,33
✓ ¿El color que tendrán las letrinas no es compatible con el paisaje local?	NO	22,29,32,34
B. POR LA EJECUCIÓN		
✓ ¿La comunidad beneficiaria estuvo desinformada respecto al proyecto?	NO	26,27,28,29

✓ ¿Se transitará por zonas propensas a erosión?	NO	12,16,17,20,22,27
✓ ¿El movimiento de tierras afectará terrenos de cultivo?	NO	15,20,35
✓ ¿Se carece de la participación activa de la comunidad en el desarrollo del proyecto?	NO	26,28,29,33,37
✓ ¿Se deberán talar árboles grandes?	NO	12,13,22,27
✓ ¿El material sobrante de las excavaciones permanecerá en el lugar?	SI	3,28,32
✓ ¿Existe la posibilidad de desenterrar basura?	NO	3,11,18,32,38
✓ ¿Existen tuberías de agua a menos de 2 m de las letrinas?	NO	1,3,4,29,38
✓ ¿Se utilizará madera del lugar?	NO	21,22,25,26,36
C. POR LA OPERACIÓN		
✓ ¿Las letrinas producirán malos olores?	NO	3,18,22,37,38
✓ ¿Existe el riesgo de que el manejo de las letrinas en fase de operación sea inadecuado? La población carece de una adecuada capacitación para la operación y mantenimiento de las letrinas	NO	1,3,22,28,29,37,38
D. POR EL MANTENIMIENTO		
✓ ¿La población carece de capacitación para el adecuado tratamiento de los lodos cuando las letrinas se llenen?	NO	1,3,4,11,18,28,32,38
✓ ¿Existe riesgo en la sostenibilidad del proyecto generado por el manejo y operación domiciliaria?	NO	1,3,11,18,28,29,38

FUENTE: (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, 2009) – Elaboración Propia.

7.4.4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Posteriormente para la evaluación de impactos ambientales, se realizará el conteo de los impactos habilitados y se ira marcando la cantidad de repeticiones de cada uno de ellos para así poder determinar el grado de impactos y luego definir su categoría; usando el formato 05 (anexo 07) se obtienen los siguientes resultados:

Tabla N° 95: Evaluación de Impactos Ambientales

CÓDIGO	IMPACTO AMBIENTAL	FRECUENCIA	GRADO	CÓDIGOS HABILITADOS
1	Contaminación del agua deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea, eutroficación, aumento de toxicidad, presencia de residuos sólidos y líquidos, aumento de turbidez, masificación de los niveles tróficos acuáticos).	*** (3)	L	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tratamiento de efluentes ✓ Replanteo del trazo y/o ubicación de obras ✓ Monitoreo de la calidad de agua en la cuenca y en el cauce. Análisis de agua y suelos ✓ Exigir la implementación de letrinas y pozos de relleno sanitario. ✓ Manejo de residuos sólidos, líquidos, orgánicos e inorgánicos. ✓ Capacitación ✓ Manejo y operación adecuada de las estructuras. ✓ Reuso (agua y lodos, operación y mantenimiento)

				<ul style="list-style-type: none"> ✓ Limpieza permanente de cauces. ✓ Mejorar las prácticas agrícolas y controlar insumos (especialmente biocidas y fertilizantes químicos). ✓ Elevar las letrinas hasta lograr el distanciamiento adecuado respecto al nivel freático. ✓ Desinfección del agua en el sistema en forma sostenida y eficiente ✓ Limpieza y desinfección periódica de sistemas de abastecimientos de agua. ✓ Mejora de la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales. ✓ Impermeabilizar las lagunas de estabilización ✓ Construir letrinas de doble cámara y elevadas. ✓ Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructuras.
2	Degradación de la calidad del agua: reservorios y embalses (eutroficación)	* (1)	N	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Limpiar la vegetación lignosa de la zona del reservorio. ✓ Controlar el uso de la tierra, las descargas de aguas servidas y la aplicación de agroquímicos en la cuenca hidrográfica. ✓ Limitar el tiempo de retención de agua en el reservorio. ✓ Instalar salidas a diferentes niveles para evitar la descarga del agua sin oxígeno. ✓ Eliminar contaminantes con técnicas de tratamiento y manejo de desechos orgánicos e inorgánicos. ✓ Monitoreo de la cuenca principal y del cauce. Análisis de agua y suelos. ✓ Mejora de la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales. ✓ Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructura.
3	Introducción o mayor incidencia de enfermedades transportadas o relacionadas con el agua. (esquistosomiasis, malaria, oncocerciasis y otros.).	*** (3)	L	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Usar canales revestidos o tuberías para disminuir vectores. ✓ Evitar aguas estancadas o lentas. ✓ Usar canales rectos o ligeramente curvados. ✓ Limpieza de canales. ✓ Rellenar o drenar pozos de préstamo cercanos a canales y caminos. ✓ Prevención de enfermedades. ✓ Tratamiento de enfermedades.
	Generación de focos infecciosos. (Presencia	*** (3)	L	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tratamiento de aguas residuales ✓ Reciclaje y reutilización de los

	de insectos y sus implicancias sobre la salud, residuos sólidos, aguas residuales)			residuos sólidos. ✓ Exigir el uso de relleno sanitario ✓ Cursos de orientación sobre salud y medio ambiente. ✓ Sistemas de drenaje y otras medidas estructurales. ✓ Control de mosquitos y otros vectores de enfermedades. ✓ Modificaciones de obras. ✓ Mejora de la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales. ✓ Impermeabilizar las lagunas con membranas sintéticas. ✓ Construir letrinas de doble cámara y elevadas. ✓ Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructuras.
7	Alteración de los cursos de agua en relación con la cantidad y a la situación física (caudal ecológico).	* (1)	N	✓ Ubicar fuentes alternas de agua. ✓ Aplicar obras de arte. Racionalizar el consumo ✓ Manejo de recurso hídrico (turnos de agua, organización y coordinación) ✓ Capacitación ✓ Garantizar el caudal ecológico necesario para la vida acuática y la calidad del paisaje ($Q_e = 0,15 Q_r$; Q_e = caudal ecológico; Q_r = caudal medio del río)
12	Erosión de los Suelos (aumento del arrastre de sedimentos, pérdida de la capacidad de infiltración, aumento de la escorrentía)	** (2)	L	✓ Actividades agrosilvo-pastoriles (forestación, pastos, barreras vivas, etc.) ✓ Actividades, mecánicas estructurales (muros, diques, zanjas, andenes, etc.). ✓ Capacitación.
15	Compactación y asentamientos	** (2)	L	✓ Remover el suelo y sembrar gramíneas, pastos y reforestar con especies nativas ✓ Evitar el sobrepastoreo y el uso de maquinaria pesada. ✓ Compactación mínima. Pruebas de suelos ✓ Estructuras especiales ✓ Replanteo de la ubicación de obras.
16	Pérdida de suelos y arrastre de materiales	* (1)	N	✓ Sembrar gramíneas y reforestar en las áreas intervenidas ✓ Obras de infraestructura: muros, diques, mampostería, drenes, etc. ✓ Manejo de suelos
18	Contaminación del aire (por ruidos, polvo, calidad del aire, mal olor, gases, partículas, microclimas, vientos dominantes, contaminación sonora).	** (2)	L	✓ No quemar desperdicios (plásticos, llantas y malezas). ✓ Reciclar y reutilizar todo tipo de envases de plásticos, jebes, latas y vidrios. ✓ Manejo de desechos y residuos líquidos.

				<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reforestar áreas descubiertas para oxigenación ✓ Capacitación ✓ Programa de vigilancia de control de la calidad del aire. ✓ Reforestar como barrera de ruidos, vientos y mal olor.
19	Ruidos fuertes	* (1)	N	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Usar tapones para el oído ✓ Construir caseta con material aislante ✓ Usar silenciadores en la fuente del ruido ✓ Vigilancia médica permanente ✓ Reducir el ruido y el tiempo de exposición.
21	Reducción del área de cobertura vegetal. (Diversidad, biomasa, estabilidad, especies endémicas, especies amenazadas o en peligro, estabilidad del ecosistema)	* (1)	N	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Restituir la vegetación en áreas intervenidas con siembra de gramíneas, pastos y arbustos nativos. ✓ Reforestar con especies de árboles nativos locales. ✓ Bosques comunales. ✓ Prácticas agrosilvopastoriles ✓ Zonas de amortiguamiento
22	Perturbación del hábitat y/o alteración del Medio Ambiente Natural	*** (3)	L	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Replanteo del trazo y/o ubicación de obras ✓ Manejo de fauna y flora (zoocriadero) ✓ Bosques comunales (corredores y zonas de protección) ✓ Mejorar el escenario de sitios adyacentes al proyecto con técnicas de reforestación y cría de animales. ✓ Fomentar la ejecución de proyectos: Cría de animales menores, aves, piscigranjas, cerdos.
26	Interferencias con los recursos de otras comunidades.	* (1)	N	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ubicar nuevas fuentes de abastecimiento de agua. ✓ Proponer un convenio entre las comunidades para evitar conflictos. Ver normas que rigen el uso de los recursos naturales. ✓ Manejo de recursos naturales (convenios, acuerdos, proyectos integrales, solución de conflictos).
28	Deterioro o mal uso de las obras.	* (1)	N	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Curso de operación y mantenimiento de las obras ✓ Manuales de operación y mantenimiento de obras ✓ Asignar responsabilidades a los beneficiarios para que asuman el compromiso de cuidar las obras ✓ Organizar comités de vigilancia y protección de las obras ejecutadas por el proyecto ✓ Diseñar las estructuras adecuadas con el entorno ✓ Operación y mantenimiento

				adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructuras
31	Deterioro de la calidad visual del paisaje (paisaje protegido, plan especial de protección, vistas panorámicas y paisaje)	* (1)	N	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Forestación ✓ Obras estructurales (armónicos con el paisaje) ✓ Proyectos de bellezas escénicas y paisajísticas ✓ Manejo de recursos naturales ✓ Coordinaciones interinstitucionales ✓ Replanteo del trazo y/o ubicación de obras.
32	Cambios de uso del territorio (conflictos, expropiaciones)	* (1)	N	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Replanteo del trazo y/o ubicación de obras. ✓ Convenios ✓ Manejo de los usos de territorio. Ordenamiento territorial y ambiental.
34	Afectación de Infraestructuras a terceros	* (1)	N	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Convenios ✓ Solución de Conflictos ✓ Reubicación y replanteo de obras.
36	Deterioro de la calidad de vida (salud, seguridad, bienestar)	* (1)	N	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Replanteo de la ubicación de obras ✓ Campañas preventivas de salud ✓ Manejo de recursos naturales ✓ Manejo de residuos sólidos y aguas residuales. ✓ Elevar las letrinas hasta lograr el distanciamiento adecuado respecto al nivel freático. ✓ Desinfección del agua en el sistema en forma sostenida. ✓ Impermeabilizar las lagunas con membranas sintéticas.

FUENTE: (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, 2009) – Elaboración Propia.

Por tanto, según los cuadros de valoración de la Evaluación de Impacto Ambiental formato 05 del anexo 07, el presente proyecto pertenece a la **Categoría 2**, en vista de que posee impactos de grado leve y no significativo.

7.4.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Una vez identificados, evaluados los impactos ambientales y determinado la categoría ambiental del proyecto, se procederá a la formulación el Plan de Manejo Ambiental el cual consistirá en la identificación, organización y estructuración de un conjunto de medidas para evitar o reducir los impactos que pueden ser causados por el proyecto, para lo cual la información obtenida se plasmara en el formato 06 del anexo 07 teniéndose así:

Tabla N° 96: Información obtenida y consolidada de la Evaluación de Impacto Ambiental

IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS IDENTIFICADOS	ORIGEN DEL IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL PROPUESTAS
Contaminación del agua (deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea, eutroficación, aumento de toxicidad, presencia de residuos sólidos y líquidos, aumento de turbidez, masificación de los niveles tróficos acuáticos).	Etapa de Pre inversión	✓ Las medidas de control del presente impacto serán absueltas mediante el planteamiento del sistema de agua potable y de disposición de excretas del presente proyecto teniendo en consideración los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento de la fuente de abastecimiento - Trazo adecuado de la ubicación de obras - Monitoreo de la calidad de agua en el punto de captación para el sistema de agua potable. - Manejo de residuos sólidos, líquidos, orgánicos e inorgánicos. - Capacitaciones sobre el Manejo, operación y mantenimiento adecuado de las estructuras, uso del agua y reuso de lodos, limpieza permanente de cauces, mejorar las prácticas agrícolas y controlar insumos (especialmente biocidas y fertilizantes químicos). - Planteamiento de limpieza y desinfección periódica de sistemas de abastecimientos de agua y mejora de la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales.
Degradación de la calidad del agua: reservorios y embalses (eutroficación)	Etapa de Pre inversión	✓ Las medidas de control del presente impacto serán absueltas mediante el planteamiento del sistema de agua potable y de disposición de excretas del presente proyecto teniendo en consideración los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> - Promover la limpieza la vegetación lignosa de la zona del reservorio. - Monitoreo de la fuente de abastecimiento de agua. - Mejora de la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales. - Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructura.
Introducción o mayor incidencia de enfermedades transportadas o relacionadas con el agua. (esquistosomiasis, malaria, oncocerciasis y otros.).	Etapa de Pre inversión	✓ Las medidas de control del presente impacto serán absueltas mediante el planteamiento del sistema de agua potable y de disposición de excretas del presente proyecto teniendo en consideración los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> - Instalación de tuberías como medio de transporte del agua para disminuir vectores. - Limpieza y desinfección de la red de tuberías. - Capacitación en la prevención y tratamiento de enfermedades.
Generación de focos infecciosos. (Presencia de insectos y sus implicancias sobre la salud, residuos sólidos, aguas residuales)	Etapa de Pre inversión	✓ Las medidas de control del presente impacto serán absueltas mediante el planteamiento del sistema de agua potable y de disposición de excretas del presente proyecto teniendo en consideración los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento de aguas residuales - Cursos de orientación sobre salud y medio ambiente. - Control de mosquitos y otros vectores de enfermedades. - Mejora de la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales. - Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructuras.
Alteración de los cursos de agua en relación con la	Etapa de Inversión	✓ Garantizar el caudal ecológico necesario para la vida acuática y la calidad del paisaje ($Q_e = 0,15 Q_r$; Q_e = caudal ecológico; Q_r = caudal medio del río).

cantidad y a la situación física (caudal ecológico).		
Erosión de los Suelos (aumento del arrastre de sedimentos, pérdida de la capacidad de infiltración, aumento de la escorrentía)	Etapa de Inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividades, mecánicas estructurales (muros, diques, zanjas, andenes, etc.). ✓ Limpieza y restauración de suelos. ✓ Adecuada extracción de material de canteras y banco de ríos y su posterior refine o sellado. ✓ Evitar acumulación de tierras, escombros, residuos o cualquier material en las áreas del trabajo.
Compactación y asentamientos	Etapa de Inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Remover el suelo y sembrar gramíneas, pastos y reforestar con especies nativas ✓ Evitar el uso de maquinaria pesada en lo posible. ✓ Alcanzar niveles de Compactación mínima.
Pérdida de suelos y arrastre de materiales	Etapa de Inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sembrar gramíneas y reforestar en las áreas intervenidas ✓ Obras de infraestructura: muros, diques, mampostería, drenes, etc. ✓ Manejo de suelos
Contaminación del aire (por ruidos, polvo, calidad del aire, mal olor, gases, partículas, microclimas, vientos dominantes, contaminación sonora).	Etapa de Pre inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las medidas de control del presente impacto serán absueltas mediante el planteamiento del sistema de agua potable y de disposición de excretas del presente proyecto teniendo en consideración los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> - Manejo de desechos y residuos líquidos. - Capacitación en el reúso de lodos, operación y mantenimiento de sistemas, instalaciones e infraestructura.
Ruidos fuertes	Etapa de Inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Usar tapones para el oído ✓ Usar silenciadores en la fuente del ruido ✓ Vigilancia médica permanente ✓ Reducir el ruido y el tiempo de exposición.
Reducción del área de cobertura vegetal. (Diversidad, biomasa, estabilidad, especies endémicas, especies amenazadas o en peligro, estabilidad del ecosistema)	Etapa de Inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Restituir la vegetación en áreas intervenidas con siembra de gramíneas, pastos y arbustos nativos.
Perturbación del hábitat y/o alteración del Medio Ambiente Natural	Etapa de Inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejorar el escenario de sitios de la ejecución del proyecto con técnicas de restitución de vegetación. ✓ Desarrollo de la ejecución del proyecto sobre áreas menos sensibles que puedan evitar la pérdida de suelo y la disminución de los animales silvestres de la zona. ✓ Fomentar la ejecución de proyectos de crianza de animales menores.
Interferencias con los recursos de otras comunidades.	Etapa de Pre inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las medidas de control del presente impacto serán absueltas mediante el planteamiento del sistema de agua potable y de disposición de excretas del presente proyecto teniendo en consideración los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> - Instalación de red de distribución de tuberías para el transporte de agua potable a cada vivienda de la población del ámbito del presente proyecto. - Proponer un convenio entre las comunidades para evitar conflictos.

		<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de recursos naturales (convenios, acuerdos, proyectos integrales, solución de conflictos).
Deterioro o mal uso de las obras.	Etapa de Post inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Curso de operación y mantenimiento de las obras ✓ Manuales de operación y mantenimiento de obras ✓ Asignar responsabilidades a los beneficiarios para que asuman el compromiso de cuidar las obras ✓ Organizar comités de vigilancia y protección de las obras ejecutadas por el proyecto ✓ Diseñar las estructuras adecuadas con el entorno ✓ Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructuras
Deterioro de la calidad visual del paisaje (paisaje protegido, plan especial de protección, vistas panorámicas y paisaje)	Etapa de Inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Restitución de la vegetación natural de áreas afectadas con especies de la zona. ✓ Obras estructurales (armónicos con el paisaje) ✓ Adecuada disposición de material excedente producto de las excavaciones.
Cambios de uso del territorio (conflictos, expropiaciones)	Etapa de Inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Convenios entre los pobladores de las comunidades para poder evitar conflictos ✓ Reuniones informativas con la población involucrada sobre la ejecución del proyecto. ✓ Informar a la comunidad sobre el funcionamiento del Sistema e Quejas y Reclamos.
Afectación de Infraestructuras a terceros	Etapa de Inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Convenios entre los pobladores de las comunidades para poder evitar conflictos ✓ Reuniones informativas con la población involucrada sobre la ejecución del proyecto. ✓ Informar a la comunidad sobre el funcionamiento del Sistema e Quejas y Reclamos.
Deterioro de la calidad de vida (salud, seguridad, bienestar)	Etapa de Pre Inversión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las medidas de control del presente impacto serán absueltas mediante el planteamiento del sistema de agua potable y de disposición de excretas del presente proyecto teniendo en consideración los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> - Planteamiento de un sistema de disposición de excretas adecuada (letrinas con arrastre hidráulico y biodigestores) - Campañas preventivas de salud - Manejo de aguas residuales. - Desinfección del agua en el sistema en forma sostenida.

FUENTE: (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social, 2009) – Elaboración Propia.

Asimismo, se tiene impactos de carácter positivo que son benéficos, ventajosos, positivos o favorables producidos durante la ejecución del proyecto y que contribuyen a impulsar el proyecto, sin causar daño al entorno ambiental; a continuación, mencionamos y describimos algunos de ellos.

Tabla N° 97: Descripción de los Impactos Ambientales Positivos del Proyecto

IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POSITIVO
Mejoramiento de las Condiciones Sanitarias	Al implementar todo el sistema de agua potable (SGCT) y sistema de disposición de excretas (Letrina con Arrastre Hidráulico y Biodigestores) se garantiza la continuidad y calidad de las

	condiciones sanitarias y por ende la calidad de vida de la población del ámbito de estudio del proyecto.
Generación de Empleo	Durante la ejecución de la obra se incrementara la población activa, ya que generara trabajo a las personas residentes en la zona de influencia del proyecto el cual se priorizara, siendo este una fuente de trabajo temporal.
Incremento Salarial	El incremento salarial se dará por la oportunidad de empleo que se generara en la etapa de inversión del proyecto siendo este temporal el cual es muy necesario para a estas comunidades que son de bajos recursos y su población tiende a emigrar en busca de empleo en zonas urbanas.
Adopción de adecuadas prácticas de higiene personal y doméstica	Gracias a la implementación del presente proyecto el cual garantiza las condiciones sanitarias de la población, se pretende realizar las acciones de capacitación a los miembros de cada familia en educación sanitaria a fin de que estas tengan un adecuado habito de higiene personal y doméstica.
Salud	Se reducirán los casos de enfermedades de origen hídrico y la desnutrición de la población infantil debido a los cambios favorables por la instalación del servicio de agua potable y disposición de excretas.
Económicos	Reducción de gastos económicos por parte de los pobladores del ámbito de estudio del proyecto para el tratamiento de enfermedades.

FUENTE: Elaboración Propia.

Propuestas las medidas de control las cuales se aplicarán bajo determinadas condiciones y a un costo estimado el cual forma parte del presupuesto del proyecto se tiene los siguientes montos estimados con son:

Tabla N° 98: Costo estimado de Medidas de Control de Impacto Ambiental

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)
LETRINAS PROVISIONALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA	und	20.00	253.30	5,066.00
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y/O VIGILANCIA AMBIENTAL	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN, EXTENSIÓN E INFORMACIÓN	glb	1.00	4,000.00	4,000.00
PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	glb	1.00	6,000.00	6,000.00
PROGRAMA DE ABANDONO DE OBRA Y RESTAURACIÓN	glb	1.00	7,434.00	7,434.00
SANEAMIENTO DE TERRENOS	glb	1.00	8,800.00	8,800.00
PRECIO TOTAL				34,800.00

FUENTE: Elaboración Propia.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

- ✓ En la situación actual las 06 comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua involucradas en el presente estudio no disponen de servicios de agua potable e instalación de Letrinas; por tanto, se concluye que los pobladores consumen agua directamente de pozos artesanales, riachuelos y en menor porcentaje de manantes sin previo tratamiento alguno viéndose afectada de esta manera la salud de estos por enfermedades gastrointestinales y parasitarias sobre todo en la población infantil.
- ✓ Se ha diseñado el Sistema de Agua Potable y Disposición de Excretas, de tal forma que el mantenimiento y operación sea lo más simple y básico posible siendo los componentes determinados de cada sistema los siguientes:
 - ❖ **Sistema de Agua Potable:** Se determinó que el Sistema por Gravedad con Tratamiento (SGCT) es el más adecuado teniendo en cuenta factores técnicos, sociales y económicos; por tanto, para el sistema determinado se plantea lo siguiente: Siendo la fuente de abastecimiento de agua del tipo superficial una estructura de captación de Toma Lateral asimilando un caudal de 1.25 Lt/s; para el Sistema de Pretratamiento se considera un Tanque Sedimentador de 1.20 x 7.75 m²; una Línea de Conducción con Tubería PVC SAP C-10 de 1" con 8.18 m de longitud entre la captación y sedimentador, de 1" con 173.89 m de longitud entre el sedimentador y filtro lento y 1 ½" con 26.26 m de longitud entre el filtro lento y el reservorio; para el Sistema de Tratamiento se considera un estructura de Filtro Lento de 02 unidades o cámaras de 15.00 m² cada una (3.4 x 4.5 m); un reservorio de

23 m³ de capacidad; una Línea de Aducción con Tubería PVC SAP C-10 de 3" con 482.44 m de longitud; una Red de Distribución con Tubería PVC SAP C-10 de 2 ½", 2", 1 ½", 1" y ¾" con 2398.75, 5640.13, 3855.88, 6742.43 y 20529.83 m de longitud respectivamente.

❖ **Disposición de Excretas:** Se determinó que la UBS de Arrastre Hidráulico con Biodigestor Autolimpiable y Pozo de Absorción es el más adecuado teniendo en cuenta factores técnicos, sociales y económicos; en una cantidad de 200 unidades presentando las siguientes consideraciones diseñadas: Cuarto de baño de 3.375 m² (1.50 x 2.25 m) con una altura de 2.40 m posteriormente y 2.05 m frontalmente con muros de ladrillo, piso de concreto, puerta metálica de 0.70 m de ancho, cobertura de calamina galvanizada, tubería de ventilación de 2" y ventanas altas, además de contar el cuarto de baño con ducha (altura de 2.00 m respecto al interior de nivel del piso terminado del cuarto de baño), lavatorio y el aparato sanitario se plantea la instalación de un lavadero al exterior del cuarto de baño, asimismo se propone una red de evacuación con tubería PVC de 2" (ducha – lavatorio – pozo percolador y biodigestor – pozo percolador), 4" (aparato sanitario – caja de registro – biodigestor) y una caja de registro de 0.40 x 0.60 m siendo el elemento de comunicación entre el aparato sanitario y el biodigestor; la disposición del efluente se hará mediante un Biodigestor Autolimpiable de 600 Lt y un Pozo de Absorción con diámetro (D) de 1.70 m y altura (H) de 1.00 m para el sector de Totorani, con D=1.45m y H=1.00m para el sector de Ccaluyo, con D=1.30m y H=1.20m para el sector de Malliripata, con D=1.35m y H=1.10m para el sector de Carhua, con D=1.75m y H=1.00m para el sector de Moroyo, con D=1.65m y H=0.80m para el sector de Aricoma.

- ✓ Con el diseño y posterior implementación del Sistema de Agua Potable y Disposición de Excretas contribuirá a la mejora del Servicio de Saneamiento Básico de los pobladores de las comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua del Distrito de Ayaviri; por lo cual se pretende alcanzar los siguientes aspectos:
- ❖ Incidir fundamentalmente en la mejora de la calidad de vida.
 - ❖ Disminuir las enfermedades gastrointestinales y parasitarias en la población infantil lo cual permitirá lograr el bienestar de esta.

- ❖ Aumentará el acceso al agua potable, lo cual evitará que se conduzca al empobrecimiento y la reducción de las oportunidades para los pobladores (mejora socioeconómica).
- ❖ Permitirá que la población infantil pueda disfrutar de su derecho a una educación debido a que las instituciones educativas involucradas cuenten con un Sistema de Agua Potable y Disposición de Excretas adecuado.
- ❖ Se contribuirá al Objetivo de Desarrollo del Milenio relativo al agua, saneamiento e higiene: reducir la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y saneamiento básico.
- ✓ Las familias involucradas en la implementación del presente proyecto están en condiciones de pagar la cuota de operación y mantenimiento; en consecuencia, no se requerirán subsidios que garanticen la eficiente operación y mantenimiento del Sistema de Agua Potable y Disposición de Excretas siendo este costo de S/. 2.87 y S/. 5.60 nuevos soles por mes y por familia el cual en su totalidad es menor al monto que la población beneficiaria está dispuesta a pagar (S/. 10.00 nuevos soles); además considerando el 5% (según OPS y BID) como la proporción máxima del ingreso que se debería destinar al pago de los servicios saneamiento básico siendo de S/. 311.82 (ingreso económico de las familias) la cantidad de S/. 15.60 notamos que también es menor al monto de la cuota de operación y mantenimiento determinada.
- ✓ La valoración de la Evaluación de Impacto Ambiental del presente proyecto pertenece a la **Categoría 2**, en vista de que posee impactos de grado leve y no significativo; asimismo el presente proyecto de saneamiento básico sostenible es positivo porque este mejorara las condiciones socio – culturales y económicas de la población involucrada.

8.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Para la implementación del Sistema de Agua Potable y Disposición de Excretas se deberá capacitar a la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS); para una adecuada administración de la prestación de los servicios de saneamiento básico.
- ✓ Durante la implementación del proyecto el ente ejecutor deberá tener consideración en la priorización del rubro Promoción, Capacitación y

Educación Sanitaria para una correcta concientización de la población en la utilización y mantenimiento de la infraestructura de Agua Potable y Disposición de Excretas.

- ✓ Para el mejor cumplimiento de la implantación del Sistema de Agua Potable y Disposición de Excretas en las comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua del Distrito de Ayaviri; se recomienda guiarse de los diferentes estudios, cálculos y resultados del presente proyecto.



CAPÍTULO IX

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE. (2014). *SABA*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2015, de Modelo Integral de Proyectos de Saneamiento Basico Rural en Peru: http://proyectosaba.org/acerca_del_modelo_saba.html
- ✓ Agüero Pittman, R. (2007). *Agua Potable Para Poblaciones Rurales*. Lima: Asociacion Servicios Educativos Rurales (SER).
- ✓ Arboleda Valencia, J. (s.f.). *Teoría, Diseño y Control de los Procesos de Clarificación del Agua*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- ✓ Arocha Ravelo, S. (1977). *Teoría y Diseño de Abastecimientos de Agua*. Caracas: Ediciones VEGA S.R.L.
- ✓ Arocha Ravelo, S. (1980). *Abastecimientos de Agua - Teoría & Diseño*. Venezuela: Vega s.r.l.
- ✓ Asociacion Servicios Educativos Rurales. (2008). *Orientaciones Sobre Agua y Saneamiento para Zonas Rurales*.
- ✓ Banco Mundial & CEPIS - OPS. (2004). *Simposio Internacional - Tecnologías alternativas para la provisión de servicios de agua y saneamiento en pequeñas localidades*. Lima.
- ✓ Braja M. Das. (2006). *Principios de Ingeniería de Cementaciones*. México.
- ✓ Calderón Cockburn, J. (2004). *AGUA Y SANEAMIENTO: EL CASO DEL PERU RURAL*. Lima: OFICINA REGIONAL PARA AMÉRICA LATINA.
- ✓ CARE - Oficina Regional de Cajamarca. (2007). *Baño Septico Domiciliario "Mi Baño Bonito"*. Cajamarca.

- ✓ Casanova Matera, L. (2002). *Topografía Plana*. Merida - Venezuela: Universidad de Los Andes.
- ✓ Conradin, K. (07 de enero de 2008). *Sustainable Sanitation and Water Management*. Recuperado el 14 de mayo de 2015, de <http://www.step-gass-en-al/gass-en-castellano/gestión-de-agua-y-saneamiento-sostenible-en-américa-la-2.com>
- ✓ Estructplan. (26 de Diciembre de 2003). *Estructplan On Line*. Recuperado el 22 de Agosto de 2015, de <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IDEntrega=498>
- ✓ Fernández Sila, G. (2011). *Guía y Apuntes del Curso de Abastecimiento de agua y Alcantarillado*. Puno.
- ✓ Fondo Contravalor Perú Alemania. (2012). *Agua Potable y Saneamiento en el Ámbito Rural: Una agenda pendiente en la gobernabilidad local*. Lima.
- ✓ Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social. (2009). *Guía de Evaluación de Impacto Ambiental*. Lima.
- ✓ García Trisolini, E. (2009). *Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales*. Lima: Fondo Perú - Alemania.
- ✓ INEI. (2007). *Censos Nacionales*.
- ✓ Ing. Lidia Cánepa de Vargas. (2005). *Filtración Lenta como Proceso de Desinfección*. Lima: CEPIS - OPS.
- ✓ Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2016). *Evolución de la Pobreza Monetaria en el Perú al 2015*.
- ✓ Joseph E. Bowles. (1980). *Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil*. Bogotá - Colombia: McGraw-Will Latino Americana.
- ✓ Lidia Cánepa Vargas. (1982). *Filtros de Arena en Acueductos Rurales*. Lima.
- ✓ Martínez, S. (2010). *Saneamiento Básico*.
- ✓ Máximo Villón Béjar. (2005). *Diseño de Estructuras Hidráulicas*. Lima: Villón.
- ✓ Mendoza Valdez, J. (2011). *Estudio del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento en la Comunidad Campesina de Condormilla Bajo*. Puno.
- ✓ Ministerio de Agricultura. (2008). *Inventario de Fuentes de Aguas Superficiales en la Cuenca del Rio Ramis*. PUNO.

- ✓ Ministerio de Economía y Finanzas. (2011). *Saneamiento Básico - Guía para la Formulación de Proyectos de Inversión Existosos*. Lima.
- ✓ Ministerio de Salud. (1994). *Abastecimiento de Agua y Saneamiento para Poblaciones Rurales y Urbano-Marginales (Norma Técnica)*. Lima.
- ✓ Ministerio de Servicios y Obras Públicas. (2005). *Guía Técnica de Diseño de Proyectos de Agua Potable para Poblaciones Menores a 10.000 Habitantes*. La Paz - Bolivia: GENESIS.
- ✓ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima.
- ✓ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2012). *Guía de Opciones Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento para Centros Poblados del Ambito Rural*. Lima.
- ✓ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2013). *Normas Generales del Sub Sector Saneamiento*. Lima.
- ✓ MVCS, FONCODES, MINDES, & PRONASAR. (2004). *Criterios para la Selección de Opciones Técnicas y Niveles de Servicio en Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en Zonas Rurales*. Lima.
- ✓ OPS - CEPIS. (2006). *Consideraciones para la Selección de la Opción Tecnológica y Nivel de Servicio en Sistemas de Abastecimiento de Agua*. Lima.
- ✓ OPS. (2004). *Especificaciones Técnicas para el Diseño de Captaciones por Gravedad de Aguas Superficiales*. Lima.
- ✓ OPS. (2004). *Especificaciones Técnicas para la Construcción de Captaciones de Aguas Superficiales*. Lima.
- ✓ OPS. (2004). *Guía de Diseño para Líneas de Conducción e Implusión de Sistemas de Abastecimiento de Agua Rural*. Lima.
- ✓ Ordoñez Blacio, D. A., & Perez Palacios, J. L. (2011). *Filtros Biológicos para la Potabilización del Agua, Posibilidades de Uso de la FLA (Filtros Lentos de Arena) con Agua Superficial de Nuestra Región*. Cuenca Ecuador: UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- ✓ Organización Mundial de la Salud. (2014). *Saneamiento Básico*. Recuperado el 2014, de http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/
- ✓ Organización Panamericana de la Salud. (01 de Enero de 2002). *Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental*. Recuperado el 11 de Agosto de 2015, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/index.htm>

- ✓ Organización Panamericana de la Salud. (2004). *Guía para el Diseño y Construcción de Reservorios Apoyados*. Lima.
- ✓ Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Guía para Diseño de Sistemas de Tratamiento de Filtración en Múltiples Etapas*. Lima.
- ✓ Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores*. Lima.
- ✓ Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Guía para el Diseño de Redes de Distribución en Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua*. Lima.
- ✓ Organización Panamericana de la Salud. (2007). *Guía de Diseño de Letrina con Arrastre Hidraulico y Letrina de Pozo Anegado*. Lima.
- ✓ Programa Nacional de Saneamiento Rural. (2012). *Guía de Opciones Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento para Centros Poblados del Ambito Rural*. Lima.
- ✓ RM Industrial Group. (2015). *Catalogo General de Grupo RMIG*. 36.
- ✓ Rosario Castro & Rubén Perez. (2009). *Saneamiento rural y salud*. Guatemala.
- ✓ Rotoplas® más y mejor agua. (2011). *Bodigestor Autolimpiable. Guia de Productos Rotoplas*.
- ✓ Rotoplas® más y mejor agua. (2013). *Ficha Técnica - Biodigestor Autolimpiable Rotoplas*. Lima.
- ✓ Suca Suca, N. L. (s.f.). *Metodología de la Investigación*.
- ✓ Sugden, S. (2012). *Marco del Saneamiento Sostenible - Water For People*.
- ✓ Uribe, J. (03 de Noviembre de 2010). *Slideshare*. Recuperado el 2014, de <http://es.slideshare.net/juanu/saneamiento-basico>
- ✓ Visscher, J., Paramasivam, R., Raman, A., & Heijnen, H. (1992). *Filtración Lenta en Arena - Tratamiento de Agua para Comunidades*. Cali - Colombia: IRC - International Water and Sanitation Center.

CAPÍTULO X

ANEXOS

RELACIÓN DE ANEXOS:

ANEXO 01: MODELO DE ENCUESTA UTILIZADA

ANEXO 02: PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

ANEXO 03: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PRUEBAS DE PERCOLACIÓN

ANEXO 04: REGLAMENTO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO (D. S. N° 031 – 2010 – SA)

ANEXO 05: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA FUENTE DE AGUA (FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO)

ANEXO 06: CLASES DE TUBERÍAS PARA FLUIDOS A PRESIÓN – SIMPLE PRESIÓN

ANEXO 07: FORMATOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

FORMATO 01: INFORMACIÓN BÁSICA PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

FORMATO 02: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

FORMATO 03: IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

FORMATO 04: IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA PROYECTOS DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS

FORMATO 05: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

FORMATO 06: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

ANEXO 08: PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y
DISPOSICIÓN DE EXCRETAS

ANEXO 09: PLANOS MODELO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO
PROPUESTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANEXO 1

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DEL PROYECTO

TESIS: "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR – PUNO"

I. INFORMACIÓN BASICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador (a):
 Fecha de Entrevista: Hora:
 Departamento: Provincia: Distrito:
 Sector:
 Persona entrevistada (jefe del hogar): Padre Madre Otro

II. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso de la vivienda: Solo vivienda Vivienda y otra actividad productiva asociada
 2.- Tiempo que viven en la casa años meses
 3.- La casa es: Propia Alquilada Otro
 4.- Material predominante de la casa: Adobe Madera Material noble
 Quincha Estera Otro
 5.- Posee energía eléctrica Si No
 6.- Red de agua Si No
 7.- Red de desagüe Si No
 8.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si No

III. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

1.- ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?
 2.- ¿Cuántas familias viven en la vivienda?
 3.- ¿Cuántas personas trabajan en su familia?
 4.- ¿De cuánto es el ingreso económico en su familia? Nuevos soles

IV. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

1.- ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?
 Manantial Rio / Riachuelo Pozo
 Conexión Domiciliaria Pileta Publica Camion Cisterna
 Lluvia Otro (Especificar)
 2.- ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento?
 Menor a 300 metros Mayor a 300 metros
 3.- ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia?
 Si No
 4.- ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?
 Menor o igual a 20 lt De 21 a 40 lt De 41 a 80 lt
 De 81 a 120 lt Mayor a 120 lt
 5.- ¿Quién acarrea el agua normalmente?
 La madre El padre Hijo mayor a 18 años
 Niños
 6.- ¿Qué tiempo demora en acarrear el agua?
 Menor o igual a 25 min Mayor a 25 min
 7.- ¿Cuántas veces acarrea el agua por día?
 De 0 a 2 veces De 3 a 5 veces De 6 a 8 veces
 De 9 a 11 veces De 12 a mas
 8.- ¿El agua que se abastece antes de ser consumida le da algún tratamiento?:
 Hierve Lejía Otro
 Ninguno
 9.- ¿Para que usa el agua?:
 Beber Preparar alimentos Lavar ropa
 Higiene Personal Limpieza de la vivienda Regar la chara
 Otros

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DEL PROYECTO

TESIS: "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR – PUNO"

- 10.- ¿En que tipo de deposito almacena el agua?:
 Tinajas o vasijas de barro Galoneras Baldes
 Cilindro Otros
- ¿Cuál es el estado de los depositos donde almacena el agua? (observación)
 Limpios Sucios
- ¿Los depositos se encuentran protegidos con tapa? (observación)
 Si No
- 11.- ¿Cada cuanto tiempo lavan los depositos donde guarda el agua?:
 Todos los días Una vez por semana Al mes
 Interdiario Quincenal Nunca
- 12.- Si se realizan obras (proyecto) para mejorar y/o ampliar el servicio de agua potable,
 ¿Pagaría por el buen servicio (las 24 horas del día, buena presión, y buena calidad del agua)?
 Si pagaria No pagaria
- Si es si, ¿Cuánto pagaría por el buen servicio (las 24 horas del día, buena presión, y buena calidad del agua)?
 Nuevos soles
- Si es no, ¿Por qué no quisiera tener el servicio de agua a través de redes?
 Estoy satisfecho con la forma como me abastezco.
 No tengo dinero o tiempo para pagar por la obra
 No tengo dinero para pagar cuota mensual
 Otro especificar

V. INFORMACIÓN SOBRE EL SANEAMIENTO

- 1.- ¿Usted dispone de una letrina?
 Si No
- Si es si, ¿Qué hecha a la letrina para evitar el mal olor?
 Cal Ceniza
 Estiércol Otros
- Si es no, ¿Dónde hace sus necesidades?
 Campo Abierto Acequia Baños con desagüe
 Hueco (letrina de gato) Letrina Otros
- 2.- ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina?
 Si No
- Si es si, ¿Considera usted que su letrina está en mal estado?
 Si No
- Si es no, ¿Por qué?
 Esta demasiado lejos Tiene mal olor Le asusta
 No tiene costumbre Esta en mal estado Otro
- 3.- ¿Estaría interesado en contar con letrina, alcantarillado o desagüe?
 Si No
- 4.-¿Cuánto pagaría al mes por tener?:
 Letrina Desagüe
- 5.- ¿Estaría usted dispuesto a participar para mejorar o instalar una letrina?
 Si No
- Si es si, ¿Cómo participarían? Aportando
 Dinero Mano de obra Materiales
 Otro
- Si es no, ¿Por qué no quisiera participar en las mejoras?:
 Porque estoy satisfecho con lo que tengo
 No tengo dinero ni tiempo
 No me interesa
 Otros (Especificar)

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DEL PROYECTO

TESIS: "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR – PUNO"

VI. INFORMACIÓN GENERAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA

1.- ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?

Si ¿Por qué?
 No ¿Por qué?

2.- ¿Durante el día en que momento cree usted que una persona debe lavarse las manos?

Al Levantarse Después de ir al baño Antes de comer
 Antes de cocinar Cada que se ensucia A cada rato

3.- ¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y como se tratan?

Enfermedad	Niños	Adultos	Tratamiento	
			Casero	Posta medica, hospital o medico particular
Diarreicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infecciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tuberculosis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parasitosis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A la piel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A los ojos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ninguna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.- ¿Cómo se elimina la basura en su vivienda?

Por recolector municipal Enterrado En botadero
 Quemado Otro (Especificar)

5.- ¿Con qué frecuencia elimina la basura de su vivienda ?

Diaria 2 veces a la semana 1 vez a la semana
 Cada 2 días

6.- ¿Dónde eliminan el agua usada en la cocina, lavado de ropa, servicios, etc?

Chacra Alrededor de la casa Acequia o rio
 Pozo o drenaje Otro (Especificar)

7.- Medios de comunicación que usa la familia con mayor frecuencia

Rádios Revistas Canal de TV
 Ninguno

8.- Medios de telecomunicación que usa la familia

Telefono fijo Telefono movil Radio
 Ninguno

9.- Estado de higiene de la familia (Observación)

	Limpia	Sucia
De los padres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De los hijos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De la vivienda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VII. CONCIENCIA AMBIENTAL

1.- ¿Cree usted que el agua escaseará algún día?

Si No No sabe

2.- Cuando una persona arroja basura:

Se contamina No se contamina No sabe/ No opina

3.- ¿Qué es el agua?

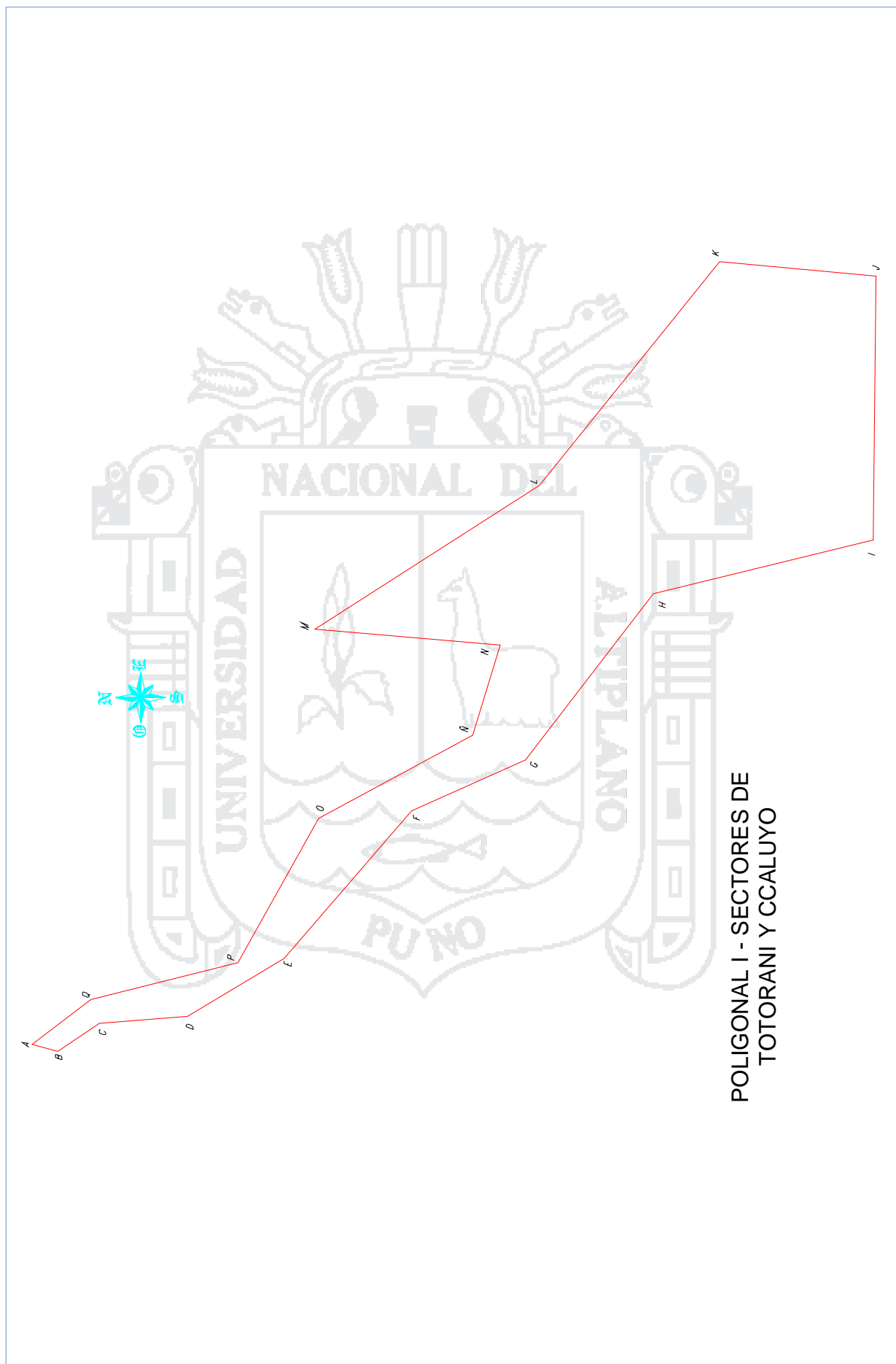
La fuente de la vida
 Sin el agua no se puede vivir
 Me sirve para cocinar, lavar etc.
 Es solo agua
 No sabe
 Otro

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANEXO 2



POLIGONAL I - SECTORES DE TOTORANI Y CCALUYO

PROCESAMIENTO DE DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

CÁLCULO DE LA POLIGONAL CERRADA

POLIGONAL I - SECTORES DE TOTORANI Y CCALUYO

UBICACIÓN: PUNO - MELGAR - AYAVIRI (SECTOR DE TOTORANI Y CCALUYO)

FECHA: ENERO DEL 2015

EQUIPO: Estación Total TOPCON, Cinta de Acero

ORIGEN DE COORDENADAS: Punto A: (8,362,194.21 ; 337,226.13)

$\phi_{AB} = 196^{\circ} 09' 37''$ (acimut)

EST.	ANG. MEDIDO	Ca	ANG. CORREGIDO	ACIMUT	DISTANCIA	PROYECCIONES			CORRECCIONES			PROYECCIONES CORREGIDAS			COORDENADAS	
						ΔN	ΔE	Dsen ϕ	CpN	CpE	ΔN	ΔE	ΔE	NORTE	ESTE	
A	53° 19' 13"	+1"	53° 19' 14"	196° 09' 37"	155.57	-149.42	-43.30	-0.00022	0.00002		-149.42	-43.30		8,362,194.21	337,226.13	
B	129° 17' 20"	+1"	129° 17' 21"	145° 26' 58"	292.54	-240.94	165.91	-0.00041	0.00003		-240.94	165.91		8,362,044.79	337,182.83	
C	210° 05' 29"	+1"	210° 05' 30"	175° 32' 28"	516.20	-514.64	40.13	-0.00072	0.00005		-514.64	40.13		8,361,803.84	337,348.74	
D	153° 37' 27"	+1"	153° 37' 28"	149° 09' 56"	656.29	-563.52	336.39	-0.00092	0.00007		-563.52	336.39		8,361,289.20	337,388.87	
E	161° 37' 36"	+1"	161° 37' 37"	130° 47' 33"	1,133.92	-740.81	858.47	-0.00159	0.00012		-740.82	858.47		8,360,725.68	337,725.26	
F	205° 04' 56"	+1"	205° 04' 57"	155° 52' 30"	724.76	-661.46	296.23	-0.00102	0.00007		-661.46	296.23		8,359,984.86	338,583.73	
G	151° 41' 43"	+1"	151° 41' 44"	127° 34' 14"	1,218.51	-742.97	965.79	-0.00171	0.00012		-742.97	965.79		8,359,323.41	338,879.96	
H	218° 41' 37"	+2"	218° 41' 39"	166° 15' 53"	1,319.43	-1281.70	313.28	-0.00185	0.00013		-1,281.70	313.28		8,358,580.43	339,845.75	
I	104° 21' 29"	+2"	104° 21' 31"	90° 37' 24"	1,537.21	-16.72	1537.12	-0.00215	0.00016		-16.73	1537.12		8,357,298.73	340,159.03	
J	94° 31' 57"	+1"	94° 31' 58"	05° 09' 22"	914.48	910.78	82.18	-0.00128	0.00009		910.78	82.18		8,357,282.01	341,696.15	
K	123° 44' 26"	+2"	123° 44' 28"	308° 53' 50"	1,672.27	1050.06	-1301.48	-0.00234	0.00017		1,050.06	-1,301.48		8,358,192.78	341,778.34	
L	198° 30' 17"	+2"	198° 30' 19"	327° 24' 09"	1,549.40	1305.33	-834.71	-0.00217	0.00016		1,305.33	-834.71		8,359,242.84	340,476.85	
M	37° 37' 06"	+1"	37° 37' 07"	185° 01' 16"	1,081.68	-1077.53	-94.67	-0.00152	0.00011		-1,077.53	-94.67		8,360,548.17	339,642.14	
N	281° 55' 58"	+1"	281° 55' 59"											8,359,470.64	339,547.47	

PROCESAMIENTO DE DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

CÁLCULO DE LA POLIGONAL CERRADA

POLIGONAL I - SECTORES DE TOTORANI Y CCALUYO

UBICACIÓN: PUNO - MELGAR - AYAVIRI (SECTOR DE TOTORANI Y CCALUYO)

FECHA: ENERO DEL 2015

EQUIPO: Estación Total TOPCON, Cinta de Acero

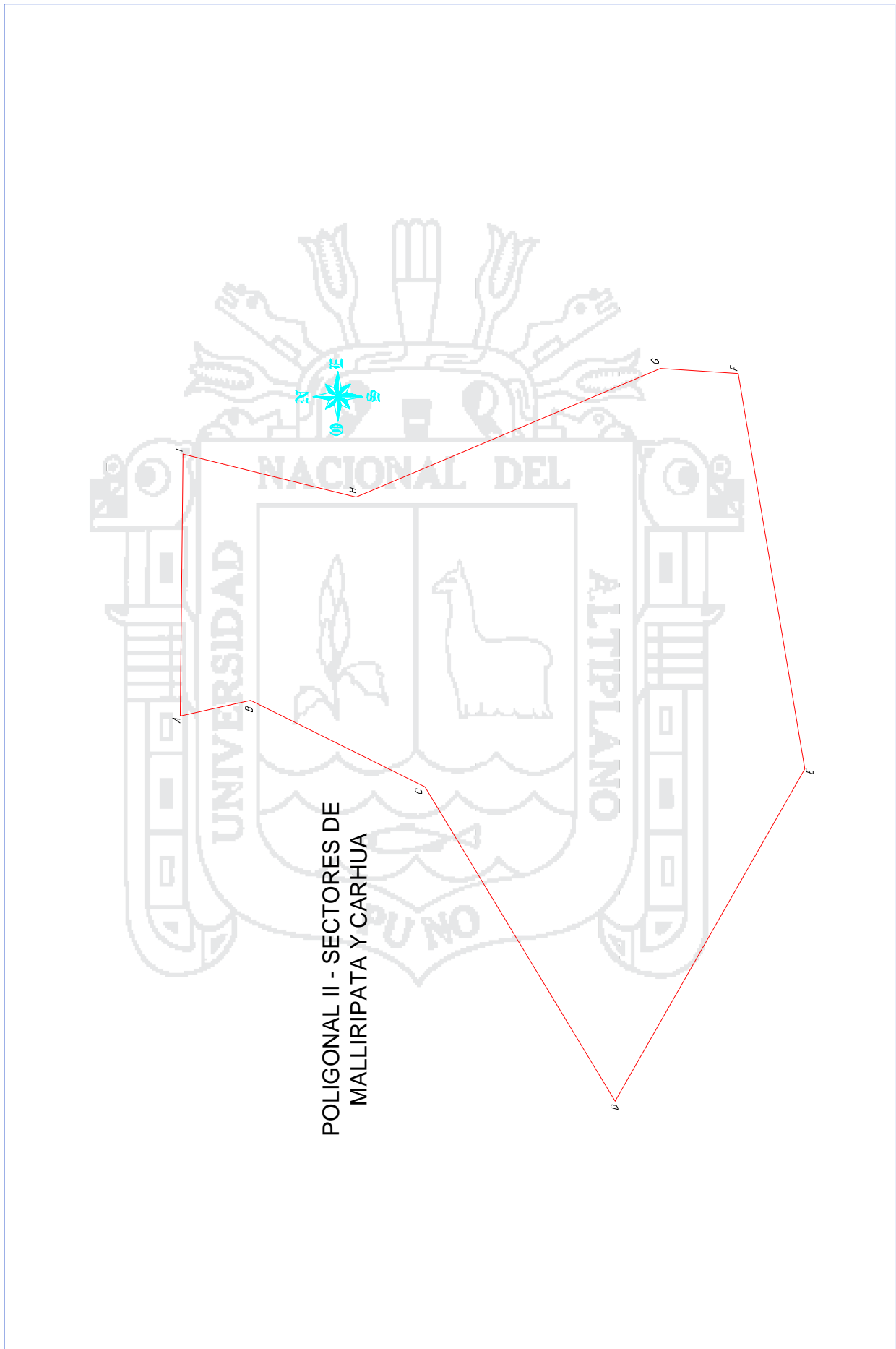
ORIGEN DE COORDENADAS: Punto A: (8,362,194.21 ; 337,226.13)

$\varphi_{AB} = 196^\circ 09' 37''$ (acimut)

EST.	ANG. MEDIDO			Ca	ANG. CORREGIDO			ACIMUT	DISTANCIA	PROYECCIONES			CORRECCIONES			PROYECCIONES CORREGIDAS			COORDENADAS		
	ANG.	MIN.	SEG.		ANG.	MIN.	SEG.			Dcos φ	Dsen φ	CpN	CpE	ΔN	ΔE	NORTE	ESTE				
N	224°	44'	36"	+1"	224°	44'	37"	286°	57'	15"	546.93	-523.16	-0.00077	0.00006	159.49	-523.16	8,359,630.13	339,024.31			
O	147°	39'	38"	+1"	147°	39'	39"	331°	41'	52"	1,017.89	-482.60	-0.00143	0.00010	896.21	-482.60	8,360,526.34	338,541.70			
P	226°	26'	04"	+1"	226°	26'	05"	299°	21'	31"	963.74	-839.97	-0.00135	0.00010	472.50	-839.97	8,360,998.83	337,701.74			
Q	157°	02'	46"	+1"	157°	02'	47"	345°	47'	36"	879.59	-215.87	-0.00123	0.00009	852.69	-215.87	8,361,851.52	337,485.87			
A	2879°	59'	38"	+22"				322°	50'	23"	430.00	-259.74	-0.00060	0.00004	342.69	-259.74	8,362,194.21	337,226.13			
Σ											16,610.41	-0.00169	-0.02328	0.00169	0.00000	0.00000					

AREA: 4,698,829.50 m2

$\epsilon_{\Delta N} = 0.02328$ $\epsilon_{\Delta E} = -0.00169$ $\epsilon_{\Delta} = -22''$
 $\epsilon_L = 0.02334$ $\epsilon_T = 1: 711,538$ $T_a = 7''\sqrt{18} \approx 30''$
 $\epsilon_{TL} = 1.93322$ $C_a = -\epsilon_{\Delta}/n = 1.22''$



PROCESAMIENTO DE DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

CÁLCULO DE LA POLIGONAL CERRADA

POLIGONAL II - SECTORES DE MALLIRIPATA Y CARHUA

PUNO - MELGAR - AYAVIRI SECTOR DE MALLIRIPATA Y CARHUA

EQUIPO: Estación Total TOPCON, Cinta de Acero

ORIGEN DE COORDENADAS: Punto A: (8,357,298.73 ; 340,159.03)

$\phi_{AB} = 167^\circ 29' 29''$ (acimut)

UBICACIÓN:

FECHA:

ENERO DEL 2015.

EST.	PROYECCIONES										PROYECCIONES CORREGIDAS		COORDENADAS		
	ANG. MEDIDO	Ca	ANG. CORREGIDO	ACIMUT	DISTANCIA	Dcos ϕ	Dsen ϕ	CpN	CpE	ΔN	ΔE	ΔN	ΔE	NORTE	ESTE
A	76° 52' 06"	-1"	76° 52' 05"	167° 29' 29"	424.81	-414.73	92.01	0.00016	0.00019	-414.73	92.01	8,357,298.73	340,159.03		
B	218° 56' 30"	-1"	218° 56' 29"	206° 25' 58"	1,143.35	-1023.82	-508.96	0.00042	0.00051	-1,023.82	-508.96	8,356,884.00	340,251.04		
C	212° 20' 53"	-2"	212° 20' 51"	238° 46' 49"	2,157.92	-1118.50	-1845.42	0.00079	0.00096	-1,118.50	-1,845.42	8,355,860.18	339,742.08		
D	60° 54' 29"	-2"	60° 54' 27"	119° 41' 16"	2,246.22	-1112.49	1951.37	0.00082	0.00100	-1,112.49	1,951.38	8,354,741.69	337,896.66		
E	140° 44' 42"	-2"	140° 44' 40"	80° 25' 56"	2,352.37	391.00	2319.65	0.00086	0.00105	391.00	2,319.65	8,353,629.20	339,848.03		
F	103° 29' 22"	-1"	103° 29' 21"	03° 55' 17"	455.66	454.59	31.16	0.00017	0.00020	454.59	31.16	8,354,020.19	342,167.68		
G	153° 08' 04"	-1"	153° 08' 03"	337° 03' 20"	1,942.47	1788.79	-757.25	0.00071	0.00087	1,788.79	-757.25	8,354,474.79	342,198.84		
H	216° 58' 41"	-1"	216° 58' 40"	14° 02' 00"	1,049.76	1018.43	254.55	0.00038	0.00047	1,018.43	254.55	8,356,263.58	341,441.60		
I	76° 35' 25"	-1"	76° 35' 24"	270° 37' 24"	1,537.21	16.72	-1537.12	0.00056	0.00069	16.72	-1,537.12	8,357,282.01	341,696.15		
Σ	1260° 0' 12"	-12"			13,309.77	-0.00486	-0.00593	0.00486	0.00593	0.00000	0.00000	8,357,298.73	340,159.03		

ÁREA: 8,749,403.32 m²

$\epsilon \Delta N = -0.00486$

$\epsilon \Delta E = -0.00593$

$\epsilon L = 0.00767$

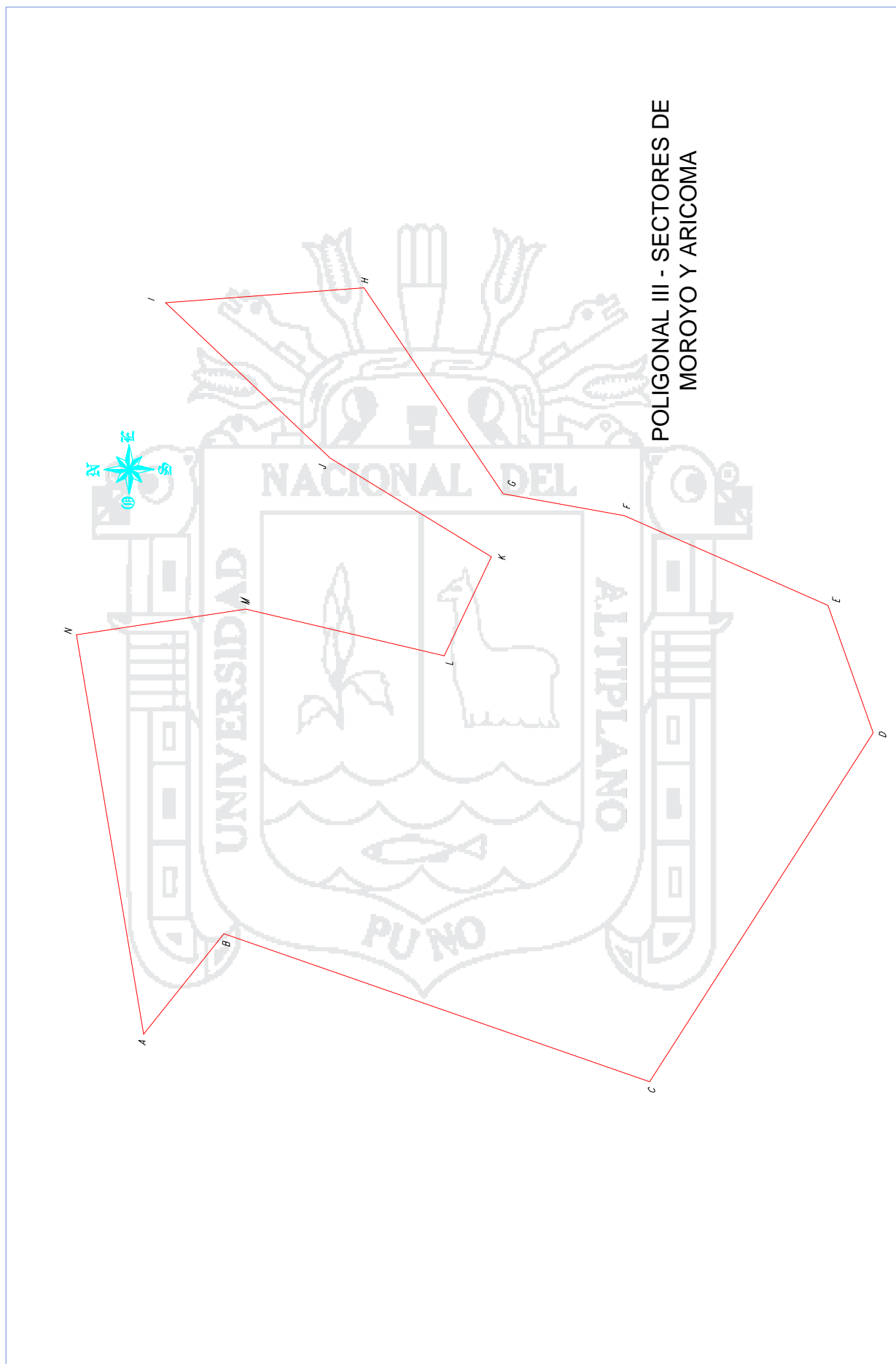
$\epsilon T = 1: 1,734,770$

TL = 1.73052

$\epsilon a = 12''$

$T a = 7'' \sqrt{18} \approx 30''$

$C a = -\epsilon a / n = -1.33''$



PROCESAMIENTO DE DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

CÁLCULO DE LA POLIGONAL CERRADA

POLIGONAL III - SECTORES DE MOROYO Y ARICOMA

PUNO - MELGAR - AYAVIRI (SECTOR DE MOROYO Y ARICOMA)

ENERO DEL 2015

EQUIPO: Estación Total TOPCON, Cinta de Acero

ORIGEN DE COORDENADAS: Punto A: (8,353,629.20 ; 339,848.03)

$\phi_{AB} = 128^\circ 47' 26''$ (acimut)

EST.	ANG. MEDIDO	Ca	ANG. CORREGIDO	ACIMUT	DISTANCIA	PROYECCIONES			CORRECCIONES			PROYECCIONES CORREGIDAS			COORDENADAS	
						ΔN	ΔE	ΔE	CpN	CpE	ΔN	ΔE	ΔE	NORTE	ESTE	
A	48° 21' 29"	+1"	48° 21' 30"	128° 47' 26"	748.19	-468.72	583.17	-0.00069	-0.00004	-468.72	583.17	8,353,629.20	339,848.03			
B	250° 23' 08"	+2"	250° 23' 10"	199° 10' 36"	2,626.10	-2,480.38	-862.63	-0.00241	-0.00015	-2,480.38	-862.63	8,353,160.48	340,431.20			
C	103° 29' 28"	+2"	103° 29' 30"	122° 40' 06"	2,411.06	-1,301.43	2,029.65	-0.00222	-0.00014	-1,301.43	2,029.65	8,350,680.10	339,568.57			
D	127° 41' 45"	+1"	127° 41' 46"	70° 21' 52"	788.09	264.83	742.26	-0.00072	-0.00004	264.83	742.26	8,349,378.66	341,598.23			
E	133° 26' 42"	+1"	133° 26' 43"	23° 48' 35"	1,294.57	1,184.39	522.62	-0.00119	-0.00007	1,184.39	522.62	8,349,643.49	342,340.49			
F	166° 26' 26"	+1"	166° 26' 27"	10° 15' 02"	718.58	707.11	127.87	-0.00066	-0.00004	707.11	127.87	8,350,827.88	342,863.11			
G	225° 40' 02"	+2"	225° 40' 04"	55° 55' 06"	1,445.23	809.87	1,197.00	-0.00133	-0.00008	809.87	1,197.00	8,351,534.99	342,990.98			
H	119° 46' 18"	+1"	119° 46' 19"	355° 41' 25"	1,158.43	1,155.15	-87.05	-0.00106	-0.00007	1,155.15	-87.05	8,352,344.86	344,187.98			
I	47° 31' 10"	+1"	47° 31' 11"	223° 12' 36"	1,318.15	-960.73	-902.50	-0.00121	-0.00007	-960.73	-902.50	8,353,500.01	344,100.92			
J	168° 23' 31"	+1"	168° 23' 32"	211° 36' 08"	1,099.25	-936.24	-576.03	-0.00101	-0.00006	-936.24	-576.03	8,352,539.28	343,198.42			
K	263° 47' 34"	+1"	263° 47' 35"	295° 23' 43"	636.75	273.08	-575.22	-0.00059	-0.00004	273.08	-575.22	8,351,603.04	342,622.39			
L	257° 49' 04"	+1"	257° 49' 05"	13° 12' 48"	1,189.89	1,158.39	271.98	-0.00109	-0.00007	1,158.39	271.98	8,351,876.11	342,047.17			
M	158° 03' 00"	+1"	158° 03' 01"	351° 15' 49"	997.27	985.70	-151.47	-0.00092	-0.00006	985.70	-151.47	8,353,034.50	342,319.15			
N	89° 10' 05"	+2"	89° 10' 07"									8,354,020.20	342,167.68			

PROCESAMIENTO DE DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

CÁLCULO DE LA POLIGONAL CERRADA

POLIGONAL III - SECTORES DE MOROYO Y ARICOMA

UBICACIÓN: PUNO - MELGAR - AYAVIRI (SECTOR DE MOROYO Y ARICOMA)

FECHA: ENERO DEL 2015

EQUIPO: Estación Total TOPCON, Cinta de Acero

ORIGEN DE COORDENADAS: Punto A: (8,353,629.20 ; 339,848.03)

$\varphi_{AB} = 128^\circ 47' 26''$ (acimut)

EST.	ANG. MEDIDO	Ca	ANG. CORREGIDO	ACIMUT	DISTANCIA	PROYECCIONES		CORRECCIONES		PROYECCIONES CORREGIDAS		COORDENADAS	
						ΔN	ΔE	CpN	CpE	ΔN	ΔE	NORTE	ESTE
A	2159° 59' 42"	+18"		260° 25' 56"	2,352.37	-391.00	-2319.65	-0.00216	-0.00013	-391.00	-2,319.65	8,353,629.20	339,848.03
Σ					18,783.93	0.01726	0.00106	-0.01726	-0.00106	0.00000	0.00000		

ÁREA: 11,295,472.75 m²

$\epsilon_{\Delta N} = 0.01726$

$\epsilon_{\Delta E} = 0.00106$

$\epsilon_L = 0.01730$

$\epsilon_T = 1: 1,086.059$

TL = 2.05582

$\epsilon_a = -18''$

Ta = $7'' \sqrt{18} \approx 30''$

Ca = $-\epsilon_a/n = 1.29''$

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANEXO 3

GEOTECNIA PUNO

MECANICA DE SUELOS- PAVIMENTOS - CIMENTACIONES- SUPERVISION-PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO : CONSTRUCCION E INSTALACION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS SANITARIA EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DISTRITO DE AYAVIRI PROVINCIA DE MELGAR-PUNO
PROGRESIVA : CALICATA N° 01 **TECN. RESPONS.** : BACH ING EDILBERTO SUNI Q
MUESTRA : TERRENO DE FUNDACION **ING. RESPONS.** : ALFREDO ALARCON A.
PROFUNDID : 0,00 - 2,00 M **FECHA** : 03/04/2015

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROF. (m)	SIMBOLOGIA	W NAT (%)	LL(%)	IP(%)	SUCS	DESCRIPCION
0.10		Suelo orgánico con presencia de raíces, de color gris parduzco, perteneciente al suelo de cultivo.
0.20						
0.30						
0.40		19.23	39.40	14.51	CL	Suelo arcilloso de baja plasticidad, de color pardo amarillento claro, de compactidad media, con presencia de pequeñas partículas de arena subangulosa
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90		21.15	37.09	11.82	ML	Suelo compuesto de limo arcilloso de baja plasticidad, de color pardo amarillento grisáceo, de compactidad media, con presencia de clastos subangulosos de 3/8".
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						

ING. ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Especialista en Mecánica de Suelos Geotecnia y Pavimentos
 Reg. CIP. N° 81732

GEOTECNIA PUNO

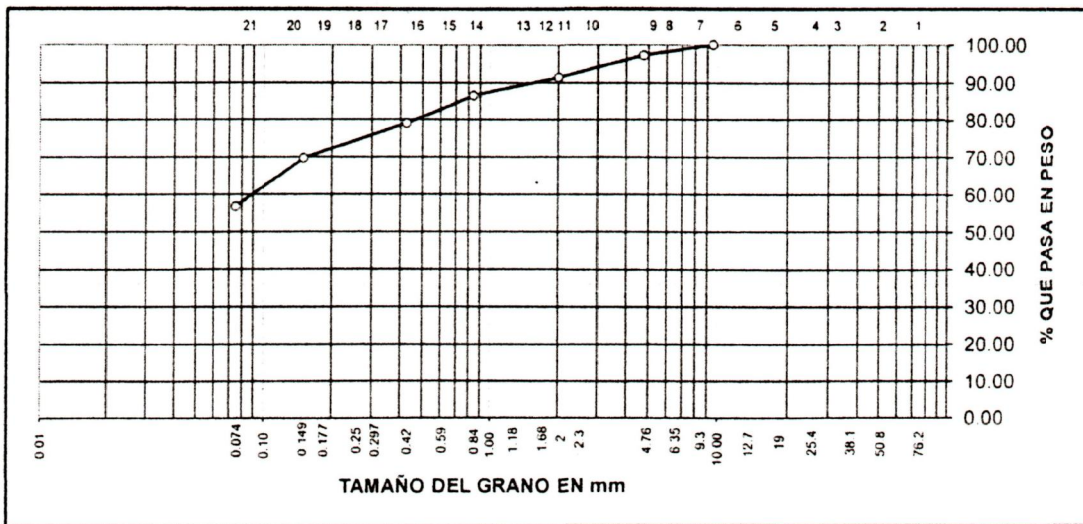
MECANICA DE SUELOS- PAVIMENTOS - CIMENTACIONES- SUPERVISION-PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO : CONSTRUCCION E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS SANITARIA EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR-PUNO
PROGRESIVA : CALICATA N° 01 **TECN. RESPONS.** : BACH. ING. EDILBERTO SUNI Q.
MUESTRA : TERRENO DE FUNDACION **ING. RESPONS.** : ALFREDO ALARCON A.
PROFUND. : 0.30- 0.80m (M-2) **FECHA** : 08/04/2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 712 Grs
2 1/2"	63.000						Peso fracción : Grs
2"	50.000						Grava : 2.67 %
1 1/2"	37.500						Arena : 40.45 %
1"	25.000						Fino : 56.88 %
3/4"	19.000						W natural : 19.23 %
1/2"	12.500						
3/8"	9.500				100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
No.04	4.750	19.00	2.67	2.67	97.33		L.L. : 39.40 %
No.10	2.000	42.00	5.90	8.57	91.43		L.P. : 24.89 %
No.20	0.840	34.00	4.78	13.35	86.65		I.P. : 14.51 %
No.40	0.425	54.00	7.58	20.93	79.07		
No.100	0.150	66.00	9.27	30.20	69.80		CLASIFICACION
No.200	0.075	92.00	12.92	43.12	56.88		SUCS : CL
<No.200		405.00	56.88	100.0			AASHTO :

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



Alfredo Alarcon
ING. ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
 Especialista en Mecánica de Suelos Geotecnia Pavimentos
 Reg. CIP. N° 81732

GEOTECNIA PUNO

MECANICA DE SUELOS- PAVIMENTOS - CIMENTACIONES- SUPERVISION-PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO : CONSTRUCCION E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS SANITARIA EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR-PUNO

PROGRESIVA : CALICATA N° 01 **TECN. RESP.:** BACH. ING. EDILBERTO SUNI Q.

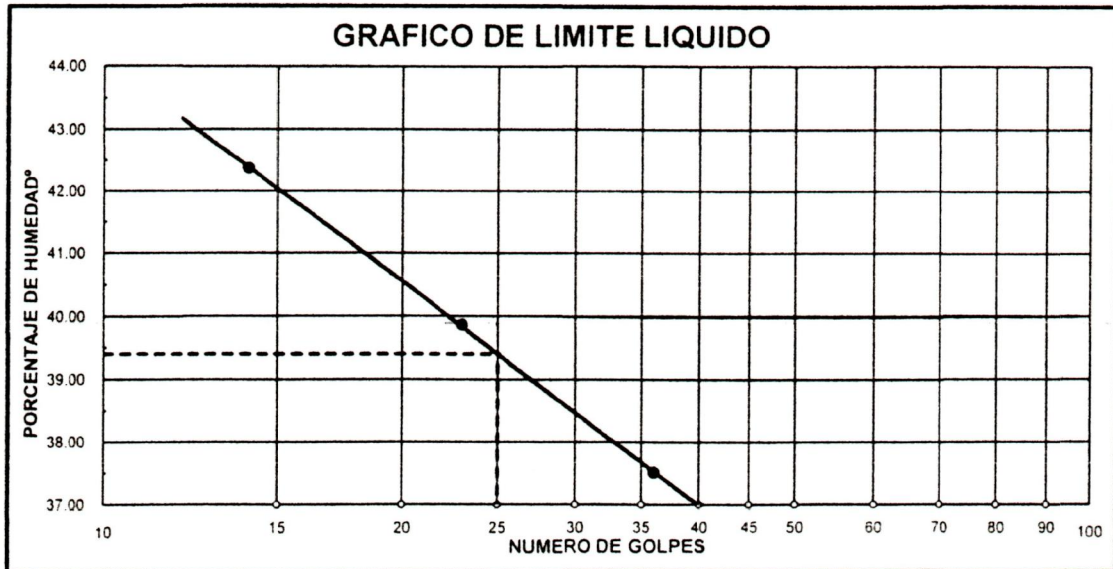
MUESTRA : TERRENO DE FUNDACION **ING. RESP. :** ALFREDO ALARCON A.

PROFUND. : 0.30- 0.80m (M-2) **FECHA** : 08/04:15

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	No. DE GOLPES	23	26	30	32T	45T
01. No.DE GOLPES	36	23	14			
02. TARRO No.	18	22	26		32T	45T
03. SUELO HUMEDO * TARRO	g 30.12	30.84	28.41		10.41	9.53
04. SUELO SECO * TARRO	g 25.24	25.57	23.58		9.21	8.45
05. PESO DEL AGUA	g 4.88	5.27	4.83		1.20	1.08
06. PESO DEL TARRO	g 12.23	12.35	12.18		4.31	4.18
07. PESO DEL SUELO SECO	g 13.01	13.22	11.40		4.90	4.27
08. HUMEDAD	% 37.51	39.86	42.37		24.49	25.29

L.L.=	39.40 %	L.P.=	24.89 %	I.P.=	14.51 %
--------------	----------------	--------------	----------------	--------------	----------------



ING. ALFREDO ARCONATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Especialista en Mecánica de Suelos Geotecnia y Pavimentos
 Reg. CIP N° 81732

GEOTECNIA PUNO

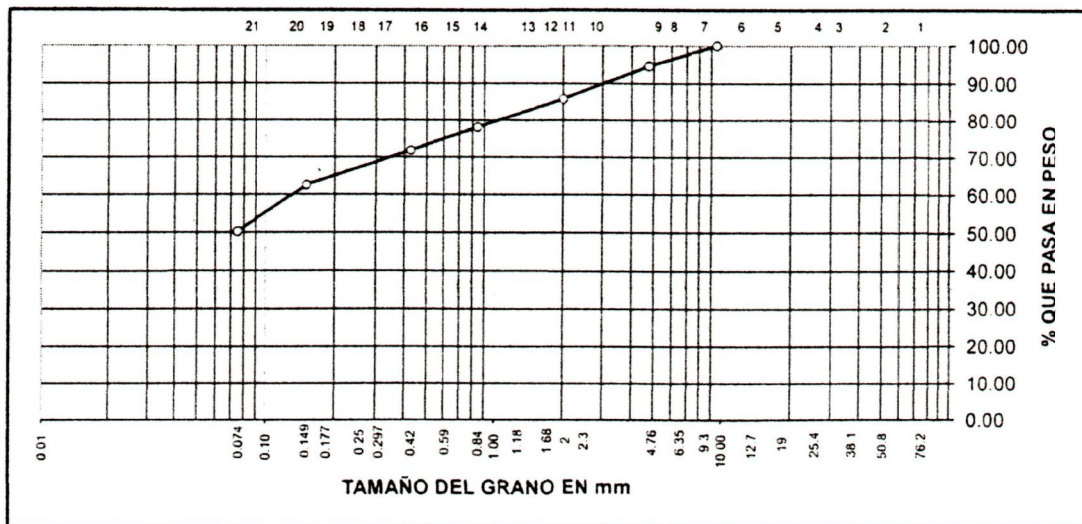
MECANICA DE SUELOS- PAVIMENTOS - CIMENTACIONES- SUPERVISION-PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO : CONSTRUCCION E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS SANITARIA EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR-PUNO
PROGRESIVA : CALICATA Nº 01 **TECN. RESPONS.** : BACH. ING. EDILBERTO SUNI Q.
MUESTRA : TERRENO DE FUNDACION **ING. RESPONS.** : ALFREDO ALARCON A.
PROFUND. : 0.80- 2.00m (M-2) **FECHA** : 08/04/2015

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 826 Grs
2 1/2"	63.000						Peso fracción : Grs
2"	50.000						Grava : 5.33 %
1 1/2"	37.500						Arena : 44.32 %
1"	25.000						Fino : 50.35 %
3/4"	19.000						W natural : 21.15 %
1/2"	12.500						
3/8"	9.500				100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA
No 04	4.750	44.00	5.33	5.33	94.67		L.L. : 37.09 %
No.10	2.000	72.00	8.72	14.05	85.95		L.P. : 25.23 %
No.20	0.840	64.00	7.75	21.80	78.20		I.P. : 11.86 %
No.40	0.425	52.00	6.30	28.10	71.90		
No.100	0.150	77.00	9.32	37.42	62.58		CLASIFICACION
No.200	0.075	101.00	12.23	49.65	50.35		SUCS : ML
<No.200		416.00	50.35	100.0			AASHTO :

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



ING. ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
 Especialista en Mecánica de Suelos Geotecnia y Pavimentos
 Reg. OIP. N° 81732

GEOTECNIA PUNO

MECANICA DE SUELOS- PAVIMENTOS - CIMENTACIONES- SUPERVISION-PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO : CONSTRUCCION E INSTALACION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS SANITARIA EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA, DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR-PUNO

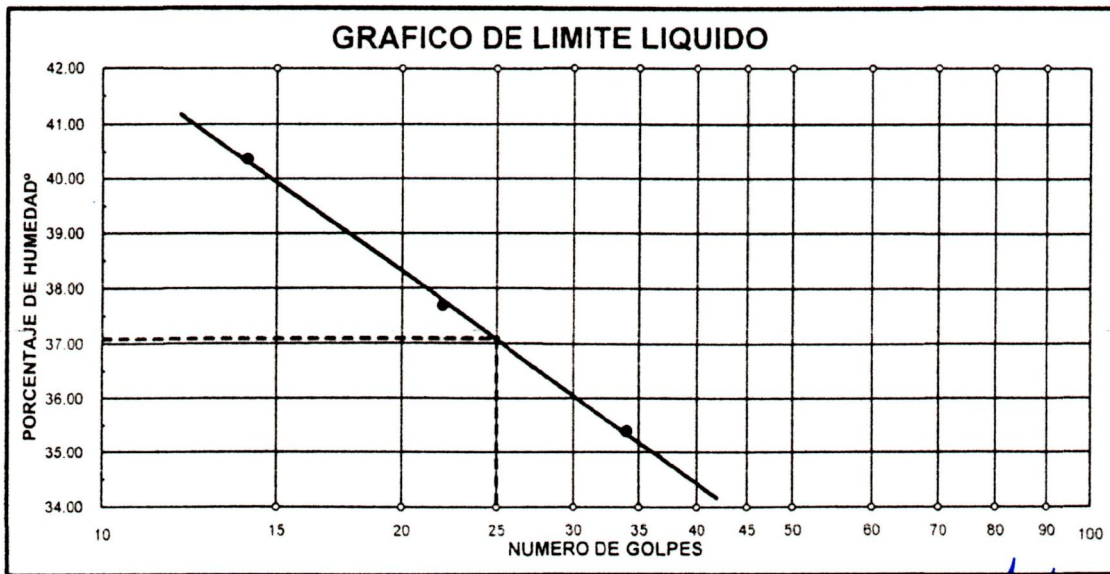
PROGRESIVA : CALICATA Nº 01 **TECN. RESP.:** BACH. ING. EDILBERTO SUNI Q.

MUESTRA : TERRENO DE FUNDACION **ING. RESP. :** ALFREDO ALARCON A.

PROFUND. : 0.80- 2.00m (M-2) **FECHA** : 08/04/15

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
01. No.DE GOLPES	34	22	14			
02. TARRO No.	23	29	35		36T	28T
03. SUELO HUMEDO * TARRO g	30.47	26.12	31.36		9.18	8.23
04. SUELO SECO * TARRO g	25.44	22.05	25.58		8.21	7.42
05. PESO DEL AGUA g	5.03	4.07	5.78		0.97	0.81
06. PESO DEL TARRO g	11.23	11.25	11.26		4.29	4.27
07. PESO DEL SUELO SECO g	14.21	10.80	14.32		3.92	3.15
08. HUMEDAD %	35.40	37.69	40.36		24.74	25.71
<p>L.L.= 37.09 % L.P.= 25.23 % I.P.= 11.86 %</p>						



ING. ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Especialista en Mecánica de Suelos Geotecnia y Pavimentos
 Reg. CIP. N° 81732

GEOTECNIA PUNO

MECANICA DE SUELOS- PAVIMENTOS - CIMENTACIONES- SUPERVISION-PROYECTOS DE INGENIERIA

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080-98)**

PROYECTO : CONSTRUCCION E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS SANITARIA EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR-PUNO
 PROGRESIVA : CALICATA N° 01
 MUESTRA : TERRENO DE FUNDACION
 PROFUNDIDAD : 0.80-2.00 m
 FECHA : 08/04/15

Estado de la muestra : Inalterado
 Veloc. Ensayo (mm/min) : 0.5
 Clasificación SUCS : ML

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
0.50 kg/cm ²				1.00 kg/cm ²				2.00 kg/cm ²			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	12.00	1.682	0.086	0.10	21.00	2.944	0.150	0.10	25.00	3.505	0.179
0.20	19.00	2.664	0.136	0.20	42.00	6.006	0.306	0.20	36.00	5.148	0.262
0.30	29.00	4.066	0.207	0.30	49.00	7.007	0.357	0.30	61.00	8.723	0.444
0.40	35.00	4.907	0.250	0.40	55.00	7.865	0.401	0.40	70.00	10.115	0.515
0.60	39.00	5.577	0.284	0.60	58.00	8.294	0.422	0.60	78.00	11.271	0.574
0.80	42.00	6.006	0.306	0.80	65.00	9.295	0.473	0.80	85.00	12.283	0.626
1.00	50.00	7.150	0.364	1.00	73.00	10.549	0.537	1.00	89.00	12.861	0.655
1.25	59.00	8.437	0.430	1.25	76.00	10.982	0.559	1.25	98.00	14.161	0.721
1.50	64.00	9.152	0.466	1.50	83.00	11.994	0.611	1.50	106.00	15.317	0.780
1.75	70.00	10.115	0.515	1.75	86.00	12.427	0.633	1.75	115.00	16.618	0.846
2.00	74.00	10.693	0.545	2.00	88.00	12.716	0.648	2.00	116.00	16.762	0.854
2.25	71.00	10.260	0.523	2.25	85.00	12.283	0.626	2.25	112.00	16.184	0.824
2.50	67.00	9.581	0.488	2.50	83.00	11.994	0.611	2.50	105.00	15.173	0.773
2.75	63.00	9.009	0.459	2.75	78.00	11.271	0.574	2.75	100.00	14.450	0.736
3.00	59.00	8.437	0.430	3.00	74.00	10.693	0.545	3.00	98.00	14.161	0.721
3.50	52.00	7.436	0.379	3.50	70.00	10.115	0.515	3.50	92.00	13.294	0.677
4.00	48.00	6.864	0.350	4.00	66.00	9.438	0.481	4.00	88.00	12.716	0.648
4.50	44.00	6.292	0.320	4.50	62.00	8.866	0.452	4.50	85.00	12.283	0.626
5.00	41.00	5.863	0.299	5.00	58.00	8.294	0.422	5.00	82.00	11.849	0.603
5.50	38.00	5.434	0.277	5.50	54.00	7.722	0.393	5.50	78.00	11.271	0.574
6.00	29.00	4.066	0.207	6.00	50.00	7.150	0.364	6.00	74.00	10.693	0.545
6.50	24.00	3.365	0.171	6.50	45.00	6.435	0.328	6.50	68.00	9.724	0.495

ING. ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Especialista en Mecánica de Suelos Geotecnia y Pavimentos
 Reg. C.I.P. N° 81732

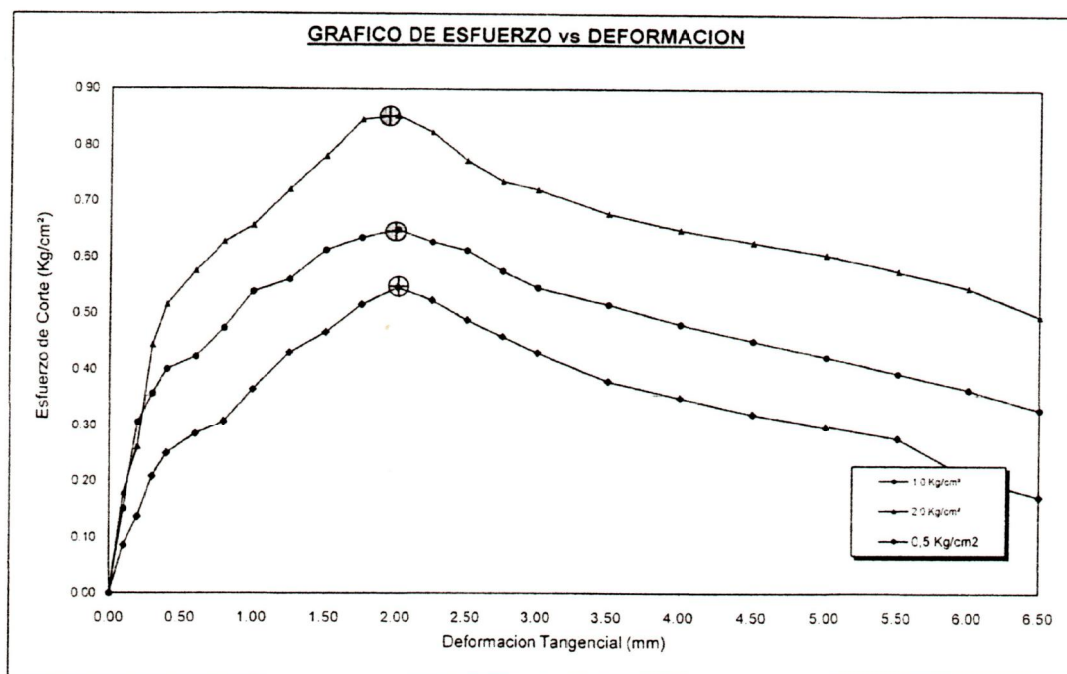
GEOTECNIA PUNO

MECANICA DE SUELOS- PAVIMENTOS - CIMENTACIONES- SUPERVISION-PROYECTOS DE INGENIERIA

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080-98)**

PROYECTO : CONSTRUCCION E INSTALACION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS SANITARIA EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR
 PROGRESIVA : CALICATA N° 01
 MUESTRA : TERRENO DE FUNDACION
 PROFUNDIDAD : 0.80-2.00 m
 FECHA : 08/04/15

Estado de la muestra : Inalterado
 Veloc. Ensayo (mm/min) : 0.5
 Clasificación SUCS : ML



ING. ALFREDO ARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Especialista en Mecánica de Suelos Geotecnia
 Reg. CIP. N° 81732

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080-98)

PROYECTO : CONSTRUCCION E INSTALACION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS SANITARIA EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA. DISTRITO DE AYAVIRI. PROVINCIA DE MELGAR

PROGRESIVA : CALICATA N° 01

MUESTRA : TERRENO DE FUNDACION

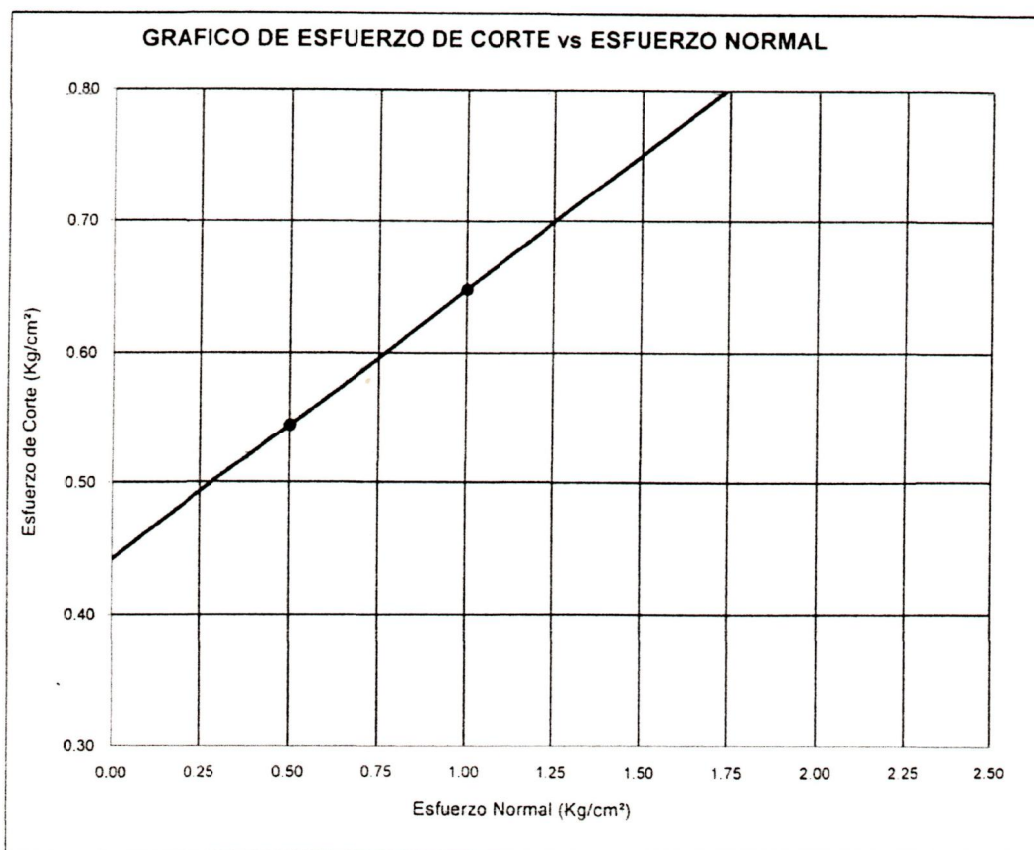
PROFUNDIDAD : 0.80-2.00 m

FECHA : 08/04/15

Estado de la muestra : Inalterado

Veloc. Ensayo (mm/min) : 0.5

Clasificación SUCS : ML



Especimen	I	II	III
Esfuerzo normal (Kg/cm²)	0.50	1.00	2.00
Esfuerzo de corte (Kgs/cm²)	0.5446	0.6476	0.8537
Humedad (%)			
Densidad húmeda (grs/cm³)			

Resultados:	
Angulo de Fricción Interna:	11.64
Cohesión (Kgs/cm²):	0.441

ING. ALFREDO APARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Especialista en Suelos Geotecnia
 Reg. Cir. N° 81732

"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
PRUEBA DE PERCOLACIÓN - SECTOR TOTORANI
 REFERENCIA A NORMA TÉCNICA I.S. 020

1.- INFORMACIÓN GENERAL			
Localidad:	Comunidad de Totorani	Distrito:	Ayaviri
Departamento:	Puno	Provincia:	Melgar
Fecha:	13/04/2015		

2.- BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
 La zona donde se desarrolla el proyecto presenta una topografía ondulada y presenta en su mayoría suelos con presencia de vegetación y pastos; asimismo se verifico un tipo de suelo gravo arcilloso. Durante los estudios no se registro nivel freático.

3.- PRUEBA DE PERCOLACIÓN
DATOS DEL ENSAYO
 Metodo: Infiltración
 Profundidad de la prueba: 1.00 m
 Dimension del agujero: 0.30 x 0.30 x 0.30
 Tiempo de saturacion del suelo: 4 Hrs

ESQUEMA DE CALICATA

P: Profundidad de la Zanja de Percolación.
 P: Mínimo 0.60m.
 P: Máximo hasta mantener una separación de 2.00m entre el fondo de la zanja el nivel freático.

FOTOGRAFÍA

VISTA FRONTAL

VISTA EN PLANTA

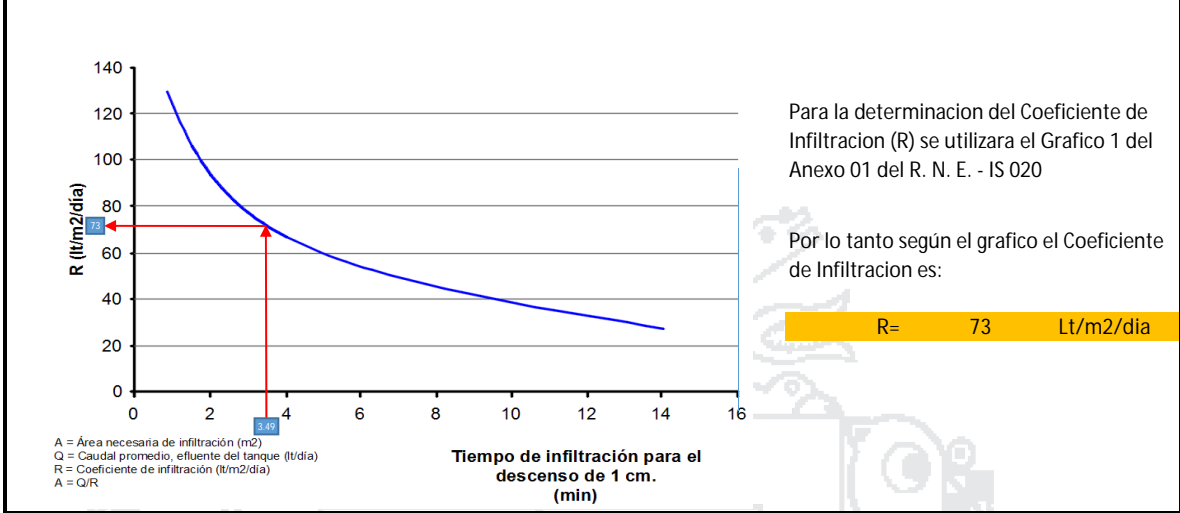
En el presente caso para la determinacion de la tasa de percolacion se toma en consideracion el caso B del IS 020 (Anexo 1)

DATOS DE CAMPO

LECTURA	HORA DE PRUEBA		TIEMPO DE PRUEBA (min)	LECTURA DE PRUEBA		DESCENSO DE AGUA (cm)
	H. INICIAL	H. FINAL		INICIAL	FINAL	
1	07:00:00 a.m.	07:30:00 a.m.	30'	15.00	5.60	9.40
2	07:30:00 a.m.	08:00:00 a.m.	30'	15.00	5.90	9.10
3	08:00:00 a.m.	08:30:00 a.m.	30'	15.00	5.80	9.20
4	08:30:00 a.m.	09:00:00 a.m.	30'	15.00	6.00	9.00
5	09:00:00 a.m.	09:30:00 a.m.	30'	15.00	6.10	8.90
6	09:30:00 a.m.	10:00:00 a.m.	30'	15.00	6.40	8.60
7	10:00:00 a.m.	10:30:00 a.m.	30'	15.00	6.30	8.70
8	10:30:00 a.m.	11:00:00 a.m.	30'	15.00	6.40	8.60
TASA DE INFILTRACION (min/cm)				3.49		

"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
PRUEBA DE PERCOLACIÓN - SECTOR TOTORANI
 REFERENCIA A NORMA TÉCNICA I.S. 020

4.- COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN



5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La tasa de infiltración es de 3.49 min/cm
 El coeficiente de infiltración es de 73 Lt/m2/dia
 Según la tabla 01 de IS 020 del R.N.E. se concluye que el terreno es del tipo de percolación rapido.

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

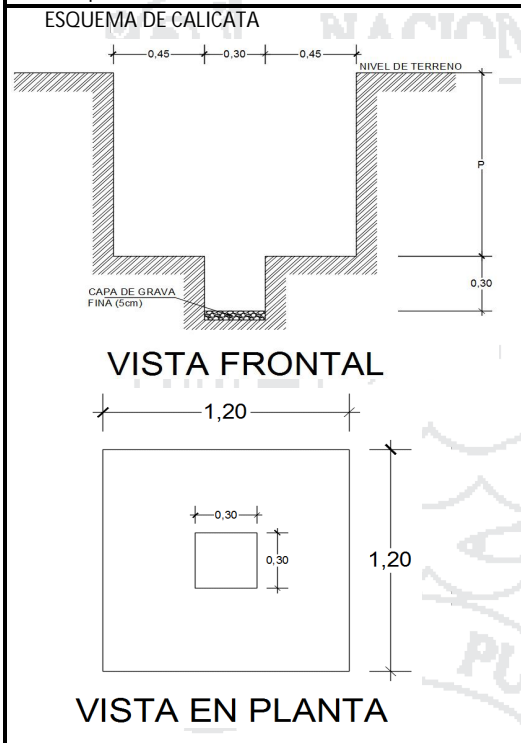
Se concluye que el terreno es apto para la utilización de pozos de absorción, para fines constructivos se recomienda usar la norma IS 020 acapite 7.1.1.
 En la visita de campo se constato que el nivel freatico se encuentra a una altura de 3.0m con respecto a la superficie del suelo mediante la inspección de los pozos artesanales alrededor de la zona.

"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
PRUEBA DE PERCOLACIÓN - SECTOR CCALUYO
 REFERENCIA A NORMA TÉCNICA I.S. 020

1.- INFORMACIÓN GENERAL			
Localidad:	Comunidad de Ccaluyo	Distrito:	Ayaviri
Departamento:	Puno	Provincia:	Melgar
Fecha:	14/04/2015		

2.- BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
 La zona donde se desarrolla el proyecto presenta una topografía ondulada y presenta en su mayoría suelos con presencia de vegetación y pastos; asimismo se verifico un tipo gravoso con poca incidencia de arcilla. Durante los estudios no se registro nivel freático.

3.- PRUEBA DE PERCOLACIÓN
DATOS DEL ENSAYO
 Metodo: Infiltración
 Profundidad de la prueba: 1.00 m
 Dimension del agujero: 0.30 x 0.30 x 0.30
 Tiempo de saturacion del suelo: 4 Hrs



P: Profundidad de la Zanja de Percolación.
 P: Mínimo 0.60m.
 P: Máximo hasta mantener una separación de 2.00m entre el fondo de la zanja el nivel freático.



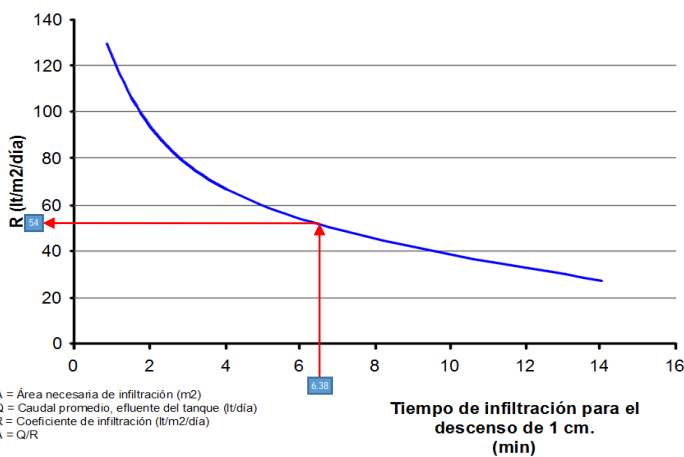
En el presente caso para la determinacion de la tasa de percolacion se toma en consideracion el caso B del IS 020 (Anexo 1)

DATOS DE CAMPO

LECTURA	HORA DE PRUEBA		TIEMPO DE PRUEBA (min)	LECTURA DE PRUEBA		DESCENSO DE AGUA (cm)
	H. INICIAL	H. FINAL		INICIAL	FINAL	
1	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	30'	15.00	9.80	5.20
2	06:30:00 a.m.	07:00:00 a.m.	30'	9.80	4.60	5.20
3	07:00:00 a.m.	07:30:00 a.m.	30'	15.00	10.00	5.00
4	07:30:00 a.m.	08:00:00 a.m.	30'	10.00	4.90	5.10
5	08:00:00 a.m.	08:30:00 a.m.	30'	15.00	10.00	5.00
6	08:30:00 a.m.	09:00:00 a.m.	30'	10.00	5.10	4.90
7	09:00:00 a.m.	09:30:00 a.m.	30'	5.10	0.40	4.70
8	09:30:00 a.m.	10:00:00 a.m.	30'	15.00	10.30	4.70
TASA DE INFILTRACION (min/cm)				6.38		

"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
PRUEBA DE PERCOLACIÓN - SECTOR CCALUYO
 REFERENCIA A NORMA TÉCNICA I.S. 020

4.- COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN



5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La tasa de infiltración es de 6.38 min/cm
 El coeficiente de infiltración es de 54 Lt/m²/día
 Según la tabla 01 de IS 020 del R.N.E. se concluye que el terreno es del tipo de percolación medio.

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Se concluye que el terreno es apto para la utilización de pozos de absorción, para fines constructivos se recomienda usar la norma IS 020 acapite 7.1.1.

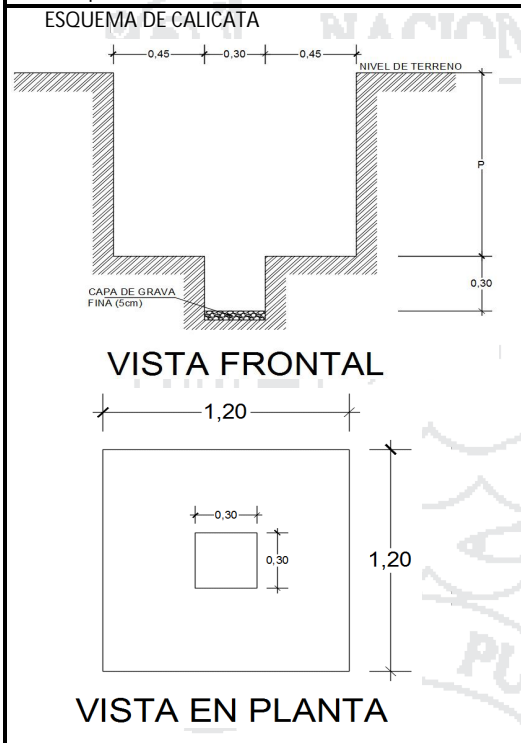
En la visita de campo se constato que el nivel freatico se encuentra a una altura de 3.0m con respecto a la superficie del suelo mediante la inspección de los pozos artesanales alrededor de la zona.

"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
PRUEBA DE PERCOLACIÓN - SECTOR MALLIRIPATA
 REFERENCIA A NORMA TÉCNICA I.S. 020

1.- INFORMACIÓN GENERAL			
Localidad:	Comunidad de Malliripata	Distrito:	Ayaviri
Departamento:	Puno	Provincia:	Melgar
Fecha:	15/04/2015		

2.- BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
 La zona donde se desarrolla el proyecto presenta una topografía ondulada y presenta en su mayoría suelos con presencia de vegetación y pastos; asimismo se verifico un tipo de suelo arcilloso con presencia pequeñas partículas de arena. Durante los estudios no se registro nivel freático.

3.- PRUEBA DE PERCOLACIÓN
DATOS DEL ENSAYO
 Metodo: Infiltración
 Profundidad de la prueba: 1.00 m
 Dimension del agujero: 0.30 x 0.30 x 0.30
 Tiempo de saturacion del suelo: 4 Hrs



P: Profundidad de la Zanja de Percolación.
 P: Mínimo 0.60m.
 P: Máximo hasta mantener una separación de 2.00m entre el fondo de la zanja el nivel freático.



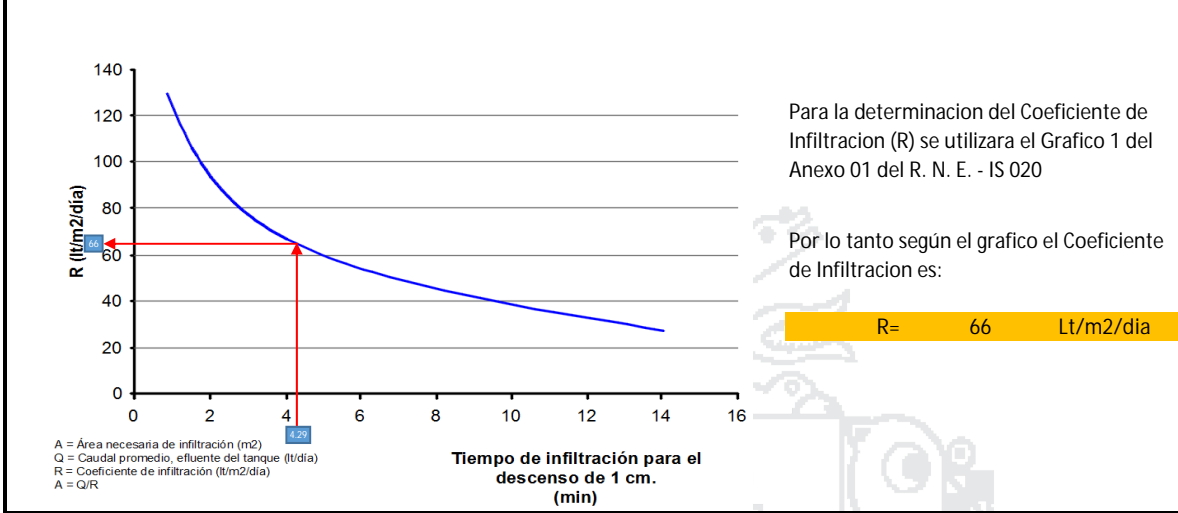
En el presente caso para la determinacion de la tasa de percolacion se toma en consideracion el caso B del IS 020 (Anexo 1)

DATOS DE CAMPO

LECTURA	HORA DE PRUEBA		TIEMPO DE PRUEBA (min)	LECTURA DE PRUEBA		DESCENSO DE AGUA (cm)
	H. INICIAL	H. FINAL		INICIAL	FINAL	
1	07:15:00 a.m.	07:45:00 a.m.	30'	15.00	7.40	7.60
2	07:45:00 a.m.	08:15:00 a.m.	30'	15.00	7.20	7.80
3	08:15:00 a.m.	08:45:00 a.m.	30'	15.00	7.60	7.40
4	08:45:00 a.m.	09:15:00 a.m.	30'	7.60	0.10	7.50
5	09:15:00 a.m.	09:45:00 a.m.	30'	15.00	7.70	7.30
6	09:45:00 a.m.	10:15:00 a.m.	30'	7.70	0.60	7.10
7	10:15:00 a.m.	10:45:00 a.m.	30'	15.00	7.80	7.20
8	10:45:00 a.m.	11:15:00 a.m.	30'	7.80	0.80	7.00
TASA DE INFILTRACION (min/cm)				4.29		

"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
PRUEBA DE PERCOLACIÓN - SECTOR MALLIRIPATA
 REFERENCIA A NORMA TÉCNICA I.S. 020

4.- COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN



5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La tasa de infiltración es de 4.29 min/cm
 El coeficiente de infiltración es de 66 Lt/m²/día
 Según la tabla 01 de IS 020 del R.N.E. se concluye que el terreno es del tipo de percolación medio.

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Se concluye que el terreno es apto para la utilización de pozos de absorción, para fines constructivos se recomienda usar la norma IS 020 acápite 7.1.1.

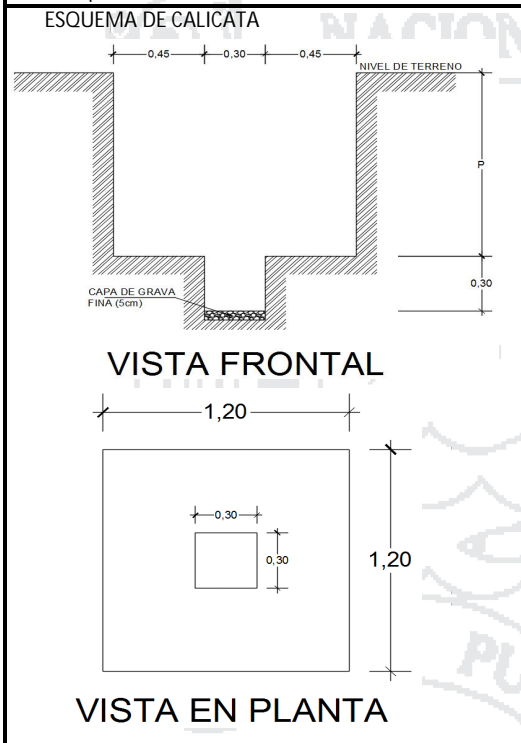
En la visita de campo se constato que el nivel freático se encuentra a una altura de 3.2m con respecto a la superficie del suelo mediante la inspección de los pozos artesanales alrededor de la zona.

"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
PRUEBA DE PERCOLACIÓN - SECTOR CARHUA
 REFERENCIA A NORMA TÉCNICA I.S. 020

1.- INFORMACIÓN GENERAL			
Localidad:	Comunidad de Carhua	Distrito:	Ayaviri
Departamento:	Puno	Provincia:	Melgar
Fecha:	16/04/2015		

2.- BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
 La zona donde se desarrolla el proyecto presenta una topografía ondulada y presenta en su mayoría suelos con presencia de vegetación y pastos; asimismo se verifico un tipo de suelo arcilloso con presencia de clastos subangulosos. Durante los estudios no se registro nivel freático.

3.- PRUEBA DE PERCOLACIÓN
DATOS DEL ENSAYO
 Metodo: Infiltración
 Profundidad de la prueba: 1.00 m
 Dimension del agujero: 0.30 x 0.30 x 0.30
 Tiempo de saturacion del suelo: 4 Hrs



P: Profundidad de la Zanja de Percolación.
 P: Mínimo 0.60m.
 P: Máximo hasta mantener una separación de 2.00m entre el fondo de la zanja el nivel freático.



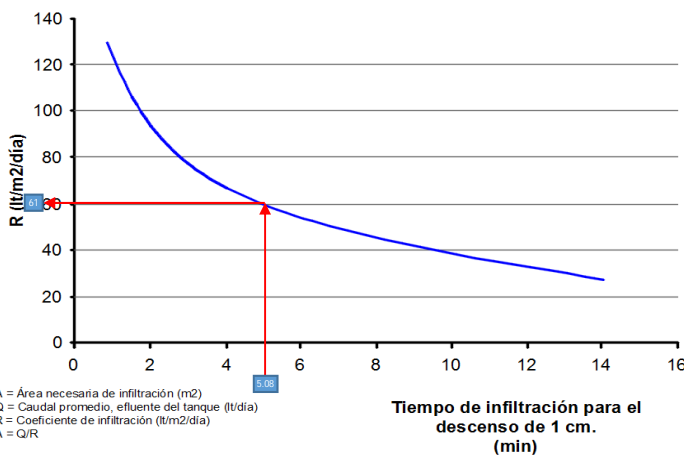
En el presente caso para la determinacion de la tasa de percolacion se toma en consideracion el caso B del IS 020 (Anexo 1)

DATOS DE CAMPO

LECTURA	HORA DE PRUEBA		TIEMPO DE PRUEBA (min)	LECTURA DE PRUEBA		DESCENSO DE AGUA (cm)
	H. INICIAL	H. FINAL		INICIAL	FINAL	
1	06:50:00 a.m.	07:20:00 a.m.	30'	15.00	8.30	6.70
2	07:20:00 a.m.	07:50:00 a.m.	30'	8.30	1.80	6.50
3	07:50:00 a.m.	08:20:00 a.m.	30'	15.00	8.70	6.30
4	08:20:00 a.m.	08:50:00 a.m.	30'	8.70	2.20	6.50
5	08:50:00 a.m.	09:20:00 a.m.	30'	15.00	8.50	6.50
6	09:20:00 a.m.	09:50:00 a.m.	30'	8.50	2.20	6.30
7	09:50:00 a.m.	10:20:00 a.m.	30'	15.00	9.00	6.00
8	10:20:00 a.m.	10:50:00 a.m.	30'	9.00	3.10	5.90
TASA DE INFILTRACION (min/cm)				5.08		

"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
PRUEBA DE PERCOLACIÓN - SECTOR CARHUA
 REFERENCIA A NORMA TÉCNICA I.S. 020

4.- COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN



5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La tasa de infiltración es de 5.08 min/cm
 El coeficiente de infiltración es de 61 Lt/m²/día
 Según la tabla 01 de IS 020 del R.N.E. se concluye que el terreno es del tipo de percolación medio.

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Se concluye que el terreno es apto para la utilización de pozos de absorción, para fines constructivos se recomienda usar la norma IS 020 acapite 7.1.1.

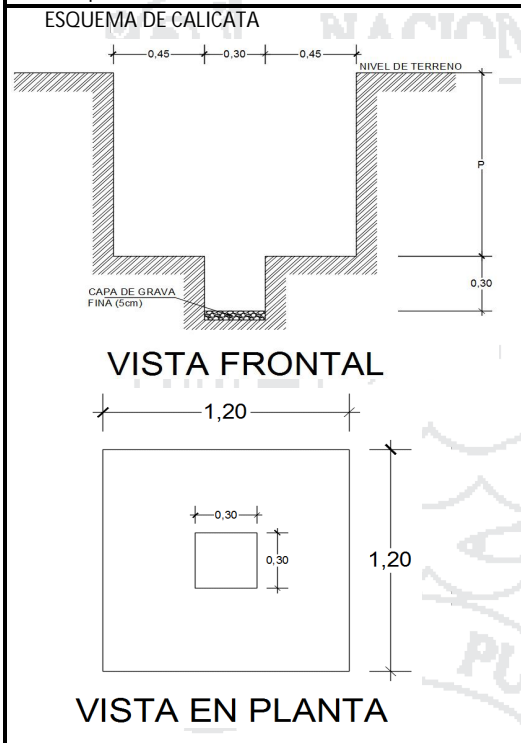
En la visita de campo se constato que el nivel freático se encuentra a una altura de 3.1m con respecto a la superficie del suelo mediante la inspección de los pozos artesanales alrededor de la zona.

"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
PRUEBA DE PERCOLACIÓN - SECTOR MOROYO
 REFERENCIA A NORMA TÉCNICA I.S. 020

1.- INFORMACIÓN GENERAL			
Localidad:	Comunidad de Moroyo	Distrito:	Ayaviri
Departamento:	Puno	Provincia:	Melgar
Fecha:	17/04/2015		

2.- BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
 La zona donde se desarrolla el proyecto presenta una topografía ondulada y presenta en su mayoría suelos con presencia de vegetación y pastos; asimismo se verifico un tipo gravoso con poca incidencia de arcilla. Durante los estudios no se registro nivel freático.

3.- PRUEBA DE PERCOLACIÓN
DATOS DEL ENSAYO
 Metodo: Infiltración
 Profundidad de la prueba: 1.00 m
 Dimension del agujero: 0.30 x 0.30 x 0.30
 Tiempo de saturacion del suelo: 4 Hrs



P: Profundidad de la Zanja de Percolación.
 P: Mínimo 0.60m.
 P: Máximo hasta mantener una separación de 2.00m entre el fondo de la zanja el nivel freático.



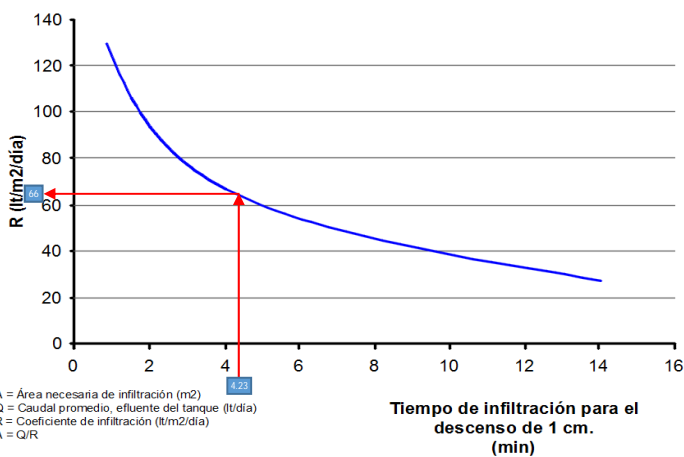
En el presente caso para la determinacion de la tasa de percolacion se toma en consideracion el caso B del IS 020 (Anexo 1)

DATOS DE CAMPO

LECTURA	HORA DE PRUEBA		TIEMPO DE PRUEBA (min)	LECTURA DE PRUEBA		DESCENSO DE AGUA (cm)
	H. INICIAL	H. FINAL		INICIAL	FINAL	
1	07:10:00 a.m.	07:40:00 a.m.	30'	15.00	7.00	8.00
2	07:40:00 a.m.	08:10:00 a.m.	30'	15.00	7.20	7.80
3	08:10:00 a.m.	08:40:00 a.m.	30'	15.00	7.40	7.60
4	08:40:00 a.m.	09:10:00 a.m.	30'	15.00	7.30	7.70
5	09:10:00 a.m.	09:40:00 a.m.	30'	15.00	7.60	7.40
6	09:40:00 a.m.	10:10:00 a.m.	30'	7.60	0.60	7.00
7	10:10:00 a.m.	10:40:00 a.m.	30'	15.00	7.90	7.10
8	10:40:00 a.m.	11:10:00 a.m.	30'	7.90	0.80	7.10
TASA DE INFILTRACION (min/cm)				4.23		

"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
PRUEBA DE PERCOLACIÓN - SECTOR MOROYO
 REFERENCIA A NORMA TÉCNICA I.S. 020

4.- COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN



5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La tasa de infiltración es de 4.23 min/cm
 El coeficiente de infiltración es de 66 Lt/m2/dia
 Según la tabla 01 de IS 020 del R.N.E. se concluye que el terreno es del tipo de percolación medio.

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Se concluye que el terreno es apto para la utilización de pozos de absorción, para fines constructivos se recomienda usar la norma IS 020 acapite 7.1.1.

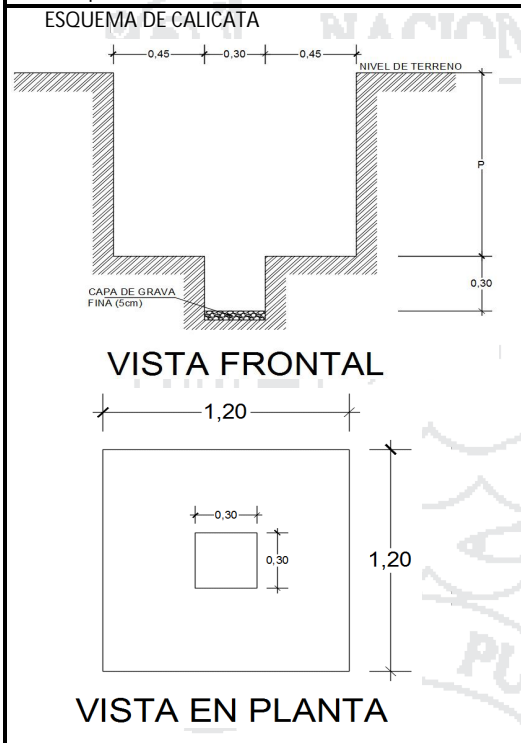
En la visita de campo se constato que el nivel freatico se encuentra a una altura de 3.0m con respecto a la superficie del suelo mediante la inspección de los pozos artesanales alrededor de la zona.

"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
PRUEBA DE PERCOLACIÓN - SECTOR ARICOMA
 REFERENCIA A NORMA TÉCNICA I.S. 020

1.- INFORMACIÓN GENERAL			
Localidad:	Comunidad de Aricoma	Distrito:	Ayaviri
Departamento:	Puno	Provincia:	Melgar
Fecha:	18/04/2015		

2.- BREVE DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
 La zona donde se desarrolla el proyecto presenta una topografía ondulada y presenta en su mayoría suelos con presencia de vegetación y pastos; asimismo se verifico un tipo de suelo gravo arcilloso. Durante los estudios no se registro nivel freático.

3.- PRUEBA DE PERCOLACIÓN
DATOS DEL ENSAYO
 Metodo: Infiltración
 Profundidad de la prueba: 1.00 m
 Dimension del agujero: 0.30 x 0.30 x 0.30
 Tiempo de saturacion del suelo: 4 Hrs



P: Profundidad de la Zanja de Percolación.
 P: Mínimo 0.60m.
 P: Máximo hasta mantener una separación de 2.00m entre el fondo de la zanja el nivel freático.



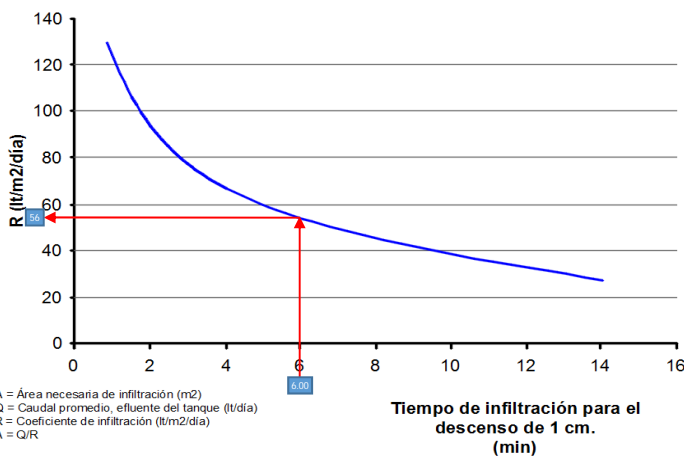
En el presente caso para la determinacion de la tasa de percolacion se toma en consideracion el caso B del IS 020 (Anexo 1)

DATOS DE CAMPO

LECTURA	HORA DE PRUEBA		TIEMPO DE PRUEBA (min)	LECTURA DE PRUEBA		DESCENSO DE AGUA (cm)
	H. INICIAL	H. FINAL		INICIAL	FINAL	
1	07:35:00 a.m.	08:05:00 a.m.	30'	15.00	9.30	5.70
2	08:05:00 a.m.	08:35:00 a.m.	30'	9.30	3.90	5.40
3	08:35:00 a.m.	09:05:00 a.m.	30'	15.00	9.50	5.50
4	09:05:00 a.m.	09:35:00 a.m.	30'	9.50	4.20	5.30
5	09:35:00 a.m.	10:05:00 a.m.	30'	15.00	9.90	5.10
6	10:05:00 a.m.	10:35:00 a.m.	30'	9.90	4.60	5.30
7	10:35:00 a.m.	11:05:00 a.m.	30'	15.00	10.00	5.00
8	11:05:00 a.m.	11:35:00 a.m.	30'	10.00	5.00	5.00
TASA DE INFILTRACION (min/cm)			6.00			

"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
PRUEBA DE PERCOLACIÓN - SECTOR ARICOMA
 REFERENCIA A NORMA TÉCNICA I.S. 020

4.- COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN



Para la determinación del Coeficiente de Infiltración (R) se utilizara el Grafico 1 del Anexo 01 del R. N. E. - IS 020

Por lo tanto según el grafico el Coeficiente de Infiltración es:

R= 56 Lt/m²/día

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La tasa de infiltración es de 6.00 min/cm
 El coeficiente de infiltración es de 56 Lt/m²/día
 Según la tabla 01 de IS 020 del R.N.E. se concluye que el terreno es del tipo de percolación medio.

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Se concluye que el terreno es apto para la utilización de pozos de absorción, para fines constructivos se recomienda usar la norma IS 020 acápite 7.1.1.

En la visita de campo se constato que el nivel freático se encuentra a una altura de 2.8m con respecto a la superficie del suelo mediante la inspección de los pozos artesanales alrededor de la zona.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANEXO 4

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS**

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

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

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeso	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L^{-1}	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS**

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrín	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroetano	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolacloro	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Cloropirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodichlorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0,07
70. Dibromoacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,9
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,02
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

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

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{LMP_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{LMP_{\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANEXO 5



EMPRESA MUNICIPAL DE SANEAMIENTO BÁSICO DE PUNO S.A.

**LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS**

INFORMACION GENERAL

LOCALIDAD : TOTORANI
 FECHA DE MUESTREO : 28/05/2015
 HORA DE MUESTREO : NO ESPECIFICA
 FECHA DE ANÁLISIS : 29/05/2015
 MUESTREADO POR : INTERESADO
 FUENTE(S) : AGUA SUPERFICIAL (RIACHUELO)
 TIPO DE MUESTRA(S) : NO ESPECIFICA
 INTERESADO : PROYECTO DE AGUA POTABLE - CAPTACION TOTORANI
 DISTRITO/PROVINCIA/DEPARTAMENTO : PUNO/PUNO/PUNO

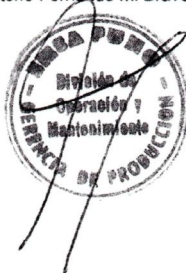
PARAMETROS	UNIDAD	NUMERO DE MUESTRAS
		M1 PUNTO DE MUESTREO: AGUA SUPERFICIAL (PROYECTO DE AGUA POTABLE - CAPTACION TOTORANI)
Aspecto	-	Agua natural
Olor	-	Ninguno (Aceptable)
Sabor	-	No Perceptible (Aceptable)
Color	Pt/Co	0 (Incoloro)
Temperatura	°C	14.5
pH	$\frac{[H^+]}{[OH^-]}$	7.93
Turbiedad	UNT	3.10
Conductividad Eléctrica	µS/cm	381.12
Salinidad	%	0.16
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	190.56
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	1.00
Dureza Total como CaCO ₃	mg/L	168.28
Calcio como CaCO ₃	mg/L	129.16
Magnesio como CaCO ₃	mg/L	39.12
Alcalinidad Total como CaCO ₃	mg/L	75.46
Cloruros Totales	mg/L	4.84
Cloruro de Sodio	mg/L	7.99
Sulfatos	mg/L	90.00
Nitratos	mg/L	17.33
Hierro Total	mg/L	0.03
Manganeso	mg/L	0.038

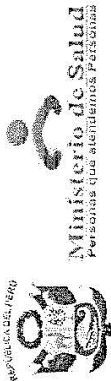
DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS: La muestra conlleva la codificación M1, seguido de su respectivo numeral de recepción de muestra efectuado.

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS: La muestra analizada, fue evaluada en base a la normatividad nacional de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, clasificación para uso de consumo humano poblacional y recreacional (CATEGORIA 1). D.S N° 002-2008-MINAM, y de acuerdo al Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA-DIGESA).

M1: En la muestra M1, Los parámetros analizados se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisible (LMP).

ENSAYADO POR: Analista de laboratorio Fernando M. Bravo Coaquira.
002-00203910-280512





CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

**<<RESULTADOS DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO>>
INFORME N° 704/2015**

SOLICITANTE : PROYECTO DE AGUA POTABLE – CAPTACIÓN TOTORANI
 DIRECCIÓN : DISTRITO DE AYAVIRI – PROVINCIA DE MELGAR – PUNO
 PUNTO DE MUESTREO : RIACHUELO TOTORANI
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08.09.2015
 FECHA DE ANÁLISIS : 08.09.2015
 LUGAR : SECTOR DE TOTORANI – DISTRITO DE AYAVIRI – PROVINCIA DE MELGAR – PUNO
 REFERENCIA : MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

N°	PUNTOS DE MUESTREO	LUGAR	METODO ANALITICO	RESULTADOS	
				COLIFORMES Totales(35°C)	COLIFORMES Termotolerantes (44,5 °C)
01	MUESTRA N° 01.- RIACHUELO TOTORANI	SECTOR TOTORANI	NMP/100 ML	1.7×10^2 NMP/100 ML	< 1.80 NMP/100ML

DONDE: < 1.8 = significa ausencia
 NMP/100 ml = Numero Mas Probables por cien mililitros.
 MÉTODO DE ENSAYO NUMERACION: COLIFORMES TOTALES. E.Coli: MÉTODO ESTANDARIZADO DE TUBOS MULTIPLES. APHA, AWWA, WEF. Par.9221b.e. 21th ed. 2005

PUNO, SETIEMBRE 11, DEL 2015

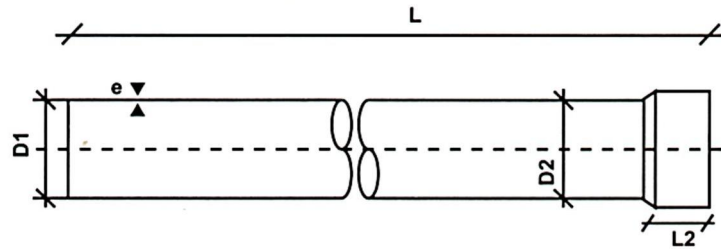
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANEXO 6

TUBOS PARA FLUIDOS A PRESIÓN – SIMPLE PRESIÓN
NTP 399.002:2009



TUBOS 5 METROS (L)

CLASE 7.5 (0.75 MPa – 7.5 Bar – 105 Lb/pulg²)

Diámetro	Diámetro D1 (mm)	Espesor e (mm)	Diámetro Interior D2 (mm)	Longitud de Campana L2 (mm)	Peso por Tubo aprox (kg)
1 1/4"	42,00	1,80	38,40	31,50	1,71
1 1/2"	48,00	1,80	44,40	36,00	1,96
2"	60,00	2,20	55,60	45,00	3,13
2 1/2"	73,00	2,60	67,80	54,80	4,49
3"	88,50	3,20	82,10	66,40	6,68
4"	114,00	4,10	105,80	85,50	10,99
6"	168,00	6,10	155,80	126,00	24,10
8"	219,00	7,90	203,20	164,30	40,48
10"	273,00	9,90	253,20	204,80	61,46
12"	323,00	11,70	299,60	242,30	83,53

CLASE 10 (1.0 MPa – 10 Bar – 150 Lb/pulg²)

Diámetro	Diámetro D1 (mm)	Espesor e (mm)	Diámetro Interior D2 (mm)	Longitud de Campana L2 (mm)	Peso por Tubo aprox (kg)
1/2"	21,00	1,80	17,40	15,80	0,82
3/4"	26,50	1,80	22,90	19,90	1,05
1"	33,00	1,80	29,40	24,80	1,33
1 1/4"	42,00	2,00	38,00	31,50	1,89
1 1/2"	48,00	2,30	43,40	36,00	2,48
2"	60,00	2,90	54,20	45,00	3,90
2 1/2"	73,00	3,50	66,00	54,80	5,73
3"	88,50	4,20	80,10	66,40	8,34
4"	114,00	5,40	103,20	85,50	13,82
6"	168,00	8,00	152,00	126,00	30,16
8"	219,00	10,40	198,20	164,30	51,12
10"	273,00	13,00	247,00	204,80	77,52
12"	323,00	15,40	292,20	242,30	108,64

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANEXO 7

**FORMATO 01
FORMATO DE INFORMACIÓN BÁSICA PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

La presente información permitirá identificar los factores ambientales para perfilar el Diagnóstico Ambiental. Las preguntas de este formato de recolección de información en campo están referidas al entorno en el cual se ubicará el proyecto, y serán llenadas por el Proyectista con el apoyo de un miembro del núcleo ejecutor y tres miembros de la comunidad (una autoridad, una mujer y un varón).

Nombre del proyecto:..... **Fecha:**
Nombre del proyectista:
Nombre y cargo del miembro del núcleo ejecutor:
Nombre y cargo de la autoridad:
Nombre de los miembros de la comunidad:

Ubicación geográfica:
Región..... **Departamento**.....
Provincia..... **Distrito**.....
Localidad.....

MEDIO FÍSICO

1.- AIRE

¿Existe contaminación del aire?

CAUSA	SI	NO	FUENTE	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja
Partículas (polvo)						
Mal olor						
Gases						
Ruidos						
Otros (especificar)						

¿Existen fuertes vientos?

SI	NO	SIEMPRE (especifique)	A VECES (especifique)	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja

2.- CLIMA

¿Llueve?

SI	NO	Durante los meses de:												INTENSIDAD
		E	F	M	A	M	J	JI	A	S	O	N	D	
														Alta
														Media
														Baja

¿Se registran tormentas eléctricas?

SI	NO	Durante los meses de:												INTENSIDAD		
		E	F	M	A	M	J	JI	A	S	O	N	D	Alta	Media	Baja

¿El clima predominante durante el año es normalmente?

Muy Frío	Frío	Templado	Cálido	Muy cálido

Seco	Húmedo	Muy húmedo

3.- SUELO, GEOLOGÍA

	SI	NO	INTENSIDAD		
			Alta	Media	Baja
¿Existen procesos de erosión?					
¿Existe salinidad?					
¿Existe mal drenaje de suelos?					
¿Se sospecha de la existencia de contaminación de suelos por agroquímicos, químicos, bacterias u otros? (especificar)					

4.- AGUA

	SI	NO	INTENSIDAD		
			Alta	Media	Baja
¿El agua es salina?					
¿Existe sedimentación en el río o quebrada?					
¿Existen problemas de sequía o escasez de agua?					
¿La disponibilidad de agua ha disminuido en los últimos años?					
¿Existen zonas con problemas de inundación?					
¿Frecuentemente cambia el flujo del río o acequia principal que estará involucrado con el proyecto?					

Contaminación del agua

	SI	NO	FUENTE	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja
¿Existe evidencia de contaminación de aguas superficiales?						
¿Los cursos o cuerpos de agua presentan turbiedad?						
¿Existe evidencia de contaminación del agua subterránea?						

¿El agua tiene mal olor?

CAUSA	SI	NO	DETALLES U OBSERVACIONES	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja

¿El agua tiene mal sabor?

CAUSA	SI	NO	DETALLES U OBSERVACIONES	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja

5.- PAISAJE, BOSQUES

	SI	NO	ESPECIFICAR	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja
¿El paisaje circundante ha tenido cambios en su naturaleza, se ha deteriorado la calidad del paisaje?						
¿Existen bosques naturales o protegidos?						
¿Estos bosques se encuentran intervenidos o deteriorados?						

¿Existe algún atractivo natural de uso turístico (laguna, catarata, etc.)?

SI	NO	ESPECIFICAR

6.- MEDIO ACUATICO (canales, ríos, lagunas, lagos)

¿Existen evidencias de contaminación por?

CAUSA	SI	NO	FUENTE	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja
Microorganismos, (bacterias y otros)						
Detergentes						
Metales pesados						
Residuos sólidos (domésticos y otros)						
Agroquímicos						

¿La laguna o lago tiene presencia de gran cantidad de algas u otro tipo de vegetación acuática? (¿existen procesos de eutroficación)?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿El caudal del canal, río o manantial es permanente durante todo el año?

		DETALLES U OBSERVACIONES
SI		
NO		
Es estacional		

¿Existen peces y otras especies de fauna acuática (ranas, renacuajos, etc.)?

SI	NO	INTENSIDAD			MENCIONAR LAS PRINCIPALES
		Alta	Media	Baja	

¿Se pesca para consumo o para comercialización?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

MEDIO BIOTICO

1.- FLORA

¿Existen especies amenazadas o en peligro de extinción?

SI	NO	INTENSIDAD			MENCIONAR LAS MAS IMPORTANTES
		Alta	Media	Baja	

¿Existe vegetación natural?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Existen plantas (no cultivadas) de importancia económica en la zona?

SI	NO	INTENSIDAD			MENCIONAR LAS PRINCIPALES
		Alta	Media	Baja	

2.- FAUNA

¿Existen hábitat de fauna nativa?

SI	NO	INTENSIDAD			DESCRIBIR EL ESTADO
		Alta	Media	Baja	

¿Existen especies en peligro de extinción?

SI	NO	INTENSIDAD			MENCIONAR LAS PRINCIPALES
		Alta	Media	Baja	

¿Existen especies (silvestres) de importancia económica?

SI	NO	INTENSIDAD			MENCIONAR LAS PRINCIPALES
		Alta	Media	Baja	

¿Existe riesgo de atropellos y accesibilidad por efecto barrera?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Se perturba a los animales (con ruido, quema de plantas, etc.)

SI	NO	INTENSIDAD			ESPECIFICAR
		Alta	Media	Baja	

MEDIO SOCIOECONÓMICO

1.- USOS DEL TERRITORIO

¿Los cambios de uso del suelo son planificados?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Existen conflictos de uso de tierras?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Existen campos de cultivo?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Se cría ganado (vacas, ovejas, camélidos sudamericanos, cabras)?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

2.- CULTURAL

¿Existen lugares arqueológicos?

SI	NO	INTENSIDAD			ESTADO
		Alta	Media	Baja	

¿Tienen uso turístico?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

3.- SANEAMIENTO

¿La basura se arroja a los ríos, canales o acequias?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

	SI	NO	DETALLES U OBSERVACIONES
¿Se cuenta con relleno sanitario?			
¿Se cuenta con alcantarillado?			
¿Las aguas residuales son tratadas?			
¿Se consume agua potable?			
¿Existen planes de vigilancia o control de la calidad del agua?			
¿Se usan letrinas?			
¿El agua residual se reusa para la agricultura o piscicultura?			

4.- POBLACIÓN

¿Existe migración hacia la zona?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Existe emigración de la zona?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Existen problemas sociales?

	SI	NO	COMENTARIOS	INTENSIDAD		
				Alta	Media	Baja
Terrorismo						
Choque cultural						
Transculturización (colonización)						

5.- SALUD POBLACIONAL

¿Cuáles son las enfermedades más frecuentes en la zona?

	SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
			Alta	Media	Baja	
Intestinales (diarreas, parásitos)						
Respiratorias (resfrío, pulmonía, bronquitis, asma)						
Otras (Especificar)						

¿Epidemias que se han presentado?

	SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
			Alta	Media	Baja	
Cólera						
Malaria						
Uta						
Tuberculosis						
Otras (especifique)						

ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD

¿Existe un historial de desastres naturales en la zona?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Es probable que exista una situación de desastre natural durante la vida útil del proyecto?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Existen antecedentes de asentamientos diferenciales (hundimientos)?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Existen antecedentes de deslizamientos?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Existen antecedentes de derrumbes?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Existen antecedentes de huaicos?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿La zona fue afectada por el fenómeno El Niño?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿La zona fue afectada por heladas o friajes?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿La zona fue afectada por sequías?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿La zona fue afectada por inundaciones?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿La zona fue afectada por sismos?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

¿Se han presentado incendios forestales?

SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
		Alta	Media	Baja	

OTROS ASPECTOS QUE LE PAREZCAN IMPORTANTES Y QUE NO ESTÉN CONSIDERADOS EN EL PRESENTE FORMATO:

	SI	NO	INTENSIDAD			DETALLES U OBSERVACIONES
			Alta	Media	Baja	

Comentarios Finales

.....

 Miembro del núcleo ejecutor

 Miembro de la comunidad

 Miembro de la comunidad

 Miembro de la comunidad

 Proyectista

Luego de revisada la información registrada por el Proyectista, firmo en señal de conformidad, en la ciudad de....., el día.....

 Evaluador de Proyectos



FORMATO 02
FORMATO PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Con la información obtenida mediante el cuestionario precedente se formula el diagnóstico Ambiental. Este documento servirá como Línea de Base para la evaluación ambiental del proyecto y además permitirá determinar su viabilidad ambiental. (Ver mayores detalles en el Capítulo 2).

Nombre del Proyecto: _____

1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL:

Series of horizontal dotted lines for text entry.

2. VIABILIDAD AMBIENTAL

Del análisis realizado se puede concluir que el proyecto en cuanto al aspecto ambiental es:

- a. Viable sin acciones de adaptación (radio button)
b. Viable con acciones de adaptación (radio button)
c. No Viable (radio button)

3. Acciones para lograr la viabilidad ambiental del proyecto (Sólo para el caso b)

Series of horizontal dotted lines for text entry.

Proyectista..... (Nombre y Firma)

Lugar y Fecha:

VºBº Evaluador de Proyectos

VºBº Evaluador Zonal

FORMATO 03

FORMATO DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Lista de chequeo descriptiva

Fuentes de Impacto Ambiental del Proyecto	Ocurrencia	Códigos Habilitados
	Sí / No	
A. Por la ubicación física y diseño		
- ¿La obra se ubica dentro de un área natural protegida y/o zona arqueológica?		2,3,11,12,15,19,21,22,24,25,31,32,33,35
- ¿La fuente de agua es la única en toda la microcuenca?		7,8,9,20,23
- ¿El caudal restante será insuficiente para sustentar el ambiente en las partes bajas de la microcuenca? ¿Se utilizará más del 50% del caudal de la fuente en época de estiaje?		7,8,9,10
- ¿Existen descargas de aguas residuales domésticas, agropecuarias, mineras, petroleras aguas arriba de la captación?		1,3,11,29,36
- ¿Se utilizará una fuente de agua ubicada en otra microcuenca?		7,8,9,20,23,26,34
- ¿La captación, reservorio o planta de tratamiento tienen acceso libre o fácil para personas y animales?		1, 3, 4, 10, 27, 28, 29, 36
- ¿En el área del proyecto, existen aguas termales o gases, producto de la actividad volcánica?		1, 2,17, 26, 27, 28, 29
- ¿Las líneas de aducción, conducción o distribución cruzan zonas propensas a erosión?		6,12,16,17,24,25
- ¿La disposición de excretas se realiza en letrinas?. De ser así ¿Están ubicadas a una distancia menor de 15 m de las piletas o grifos de agua?		1,3,27,29
- ¿Las líneas de aducción, conducción o distribución cruzan terrenos agrícolas vecinos?		26,28,34,37
- ¿Las líneas de aducción, conducción o distribución cruzarán lugares donde se arrojan desperdicios?		1,3
- ¿La fuente de agua es utilizada por animales?		1,23,24,26,32,37
- ¿La fuente de agua es utilizada para el riego?		9,20,21,26,35
- ¿Existen tramos en los que las líneas de aducción, conducción o distribución no puedan enterrarse a más de 50cm?		1,3,4,12,27,28
- ¿La población carece de sistema de disposición de excretas?		1,3,11,18,36
- ¿Las estructuras (captaciones, reservorios y otros) se encuentran en zonas propensas a inundaciones, deslizamientos, huaicos u otros fenómenos naturales?		1,5,6,10,15,17,26,27,28,29,34
B. Por la ejecución		
- ¿Se abrirán trochas para llegar a la obra?		12,15,17
- ¿El trazo cruza cursos de agua?		7,25,26,34,38
- ¿Los agregados provienen de canteras nuevas y/o banco de ríos?		11,12,17,22,24
- ¿Se deberán talar árboles grandes?		12,16,17,21,22
- ¿La excavación puede afectar las raíces de árboles cercanos?		12,20,21,27
- ¿Existe la posibilidad de desenterrar basura?		1,3,11,18
- ¿Existe la posibilidad de encontrar agua subterránea?		1,8,9,10,17,23
- ¿Se utilizará madera del lugar?		21,22,24,25
- ¿Se utilizará concreto y aditivos para el sistema de captación?		1,7,25,27
- ¿Se carece de letrinas para los trabajadores?		1,3,11,18,38

* Marque con un círculo para validar códigos de la última columna de la derecha.

Fuentes de Impacto Ambiental del Proyecto	Ocurrencia	Códigos Habilitados
	Si / No	
- ¿Se afectarán terrenos húmedos (bofedales)?		8,9,13,21,22,24,26
- ¿Se utilizarán productos químicos que pueden ser tóxicos?		1,20,24,25,27
- ¿Se utilizará maquinaria pesada?		15,19,22
- ¿Se eliminará la vegetación cercana a la fuente?		12,17,20,21,22
- ¿Se harán excavaciones en zonas con pendientes fuertes?		12,16,17,22,28
- ¿El material sobrante de las excavaciones será abandonado en el lugar?		3,28,31
- ¿Será necesario conformar plataformas y/o diques?		12,16,17,27
- ¿El transporte de materiales y otras actividades afectará terrenos de cultivo?		15,20,22
C. Por la operación		
- ¿Se carece de junta de administración del sistema?		26, 28, 29, 34
- ¿Los responsables de la operación y mantenimiento viven alejados del sistema?		26,28,29,34,38
- ¿El sistema carece de desinfección del agua?		1,3,29,36,38
- ¿Se carecen de conexiones domiciliarias?		1,2,3,4,28,29,36,38
- ¿Se carece de un sistema de drenaje de las piletas?		1,3,4,6,11,13,14,18,38
- ¿El manejo y la operación del sistema son complejos, requieren conocimientos técnicos?		1,3,10,27, 28,29, 36, 38
- ¿Después de la prueba de desinfección el agua se descargará en el mismo terreno?		1,36
- ¿Se carece de un sistema de tratamiento de aguas residuales?		1,3,11,18,24,31,38
D Por el mantenimiento		
- ¿La captación se encuentra a más de 30 minutos de camino al reservorio?		2,3,4,26,28
- ¿Los proveedores de repuestos están fuera del pueblo?		28,29
- ¿Se realizarán trabajos de concreto?		1,2,3,4
- ¿Se carece de personal técnico para el mantenimiento del equipo y las instalaciones?		28,29,36,38

* Marque con un círculo para validar códigos de la última columna de la derecha.

Proyectista: Firma..... Fecha.....

V°B° Evaluador de Proyectos: Fecha.....

V°B° Evaluador Zonal..... Fecha.....

FORMATO 04
FORMATO DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA PROYECTOS DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS

Lista de Chequeo Descriptiva

Fuentes de Impacto Ambiental del Proyecto	Ocurrencia	Códigos Habilitados
	Sí / No	
A. Por la ubicación física y diseño		
- ¿La obra se ubica dentro, o en el ámbito de influencia de un área natural protegida y/o zona arqueológica?		1,2,3,4,11,12,15,19,21,22,24,25,32,33,34,36
- ¿La población beneficiaria se abastece de agua subterránea para su consumo u otros usos?		1,2,3,4,11,22,26,29, 37,38
- ¿Las letrinas se ubican a una distancia menor a 15 m de los pozos de abastecimiento de agua?		1,3,4,28,29,37,38
- ¿Las letrinas estarán ubicadas en zonas inundables o en suelos poco permeables?		1,3,5,6,14,28,37,38
- ¿El nivel freático se encuentra a menos de 2 m de profundidad?		1,3,4,5,11,13,17,37,38
- ¿Las letrinas se ubicarán en zonas propensas a erosión?		17,27,28,37
- ¿Las letrinas se ubican fuera de los límites de la vivienda?		1,3,18,28,29,37,38
- ¿Hay letrinas que se ubican muy cerca de carreteras o cursos de agua?		1,3,4,18,27,37,38
- ¿Los materiales que se van a utilizar en las estructuras permanentes (especialmente casetas), no son compatibles con el paisaje local?		32,33
- ¿El color que tendrán las letrinas no es compatible con el paisaje local?		22,29,32,34
B. Por la ejecución		
- ¿La comunidad beneficiaria estuvo desinformada respecto al proyecto?		26,27,28,29
- ¿Se transitará por zonas propensas a erosión?		12,16,17,20,22,27
- ¿El movimiento de tierras afectará terrenos de cultivo?		15,20,35
- ¿Se carece de la participación activa de la comunidad en el desarrollo del proyecto?		26,28,29,33,37
- ¿Se deberán talar árboles grandes?		12,13,22,27
- ¿El material sobrante de las excavaciones permanecerá en el lugar?		3,28,32
- ¿Existe la posibilidad de desenterrar basura?		3,11,18,32,38
- ¿Existen tuberías de agua a menos de 2 m de las letrinas?		1,3,4,29,38
- ¿Se utilizará madera del lugar?		21,22,25,26,36
C. Por la operación		
- ¿Las letrinas producirán malos olores?		3,18,22,37,38
- ¿Existe el riesgo de que el manejo de las letrinas en fase de operación sea inadecuado? La población carece de una adecuada capacitación para la operación y mantenimiento de las letrinas		1,3,22,28,29,37,38
D. Por el mantenimiento		
- ¿La población carece de capacitación para el adecuado tratamiento de los lodos cuando las letrinas se llenen?		1,3,4,11,18,28,32,38
- ¿Existe riesgo en la sostenibilidad del proyecto generado por el manejo y operación domiciliaria?		1,3,11,18,28,29,38

* Marque con un círculo para validar códigos de la última columna de la derecha.

Proyectista..... Firma..... Fecha.....

V°B° Evaluador de Proyectos: Fecha.....

V°B° Evaluador Zonal..... Fecha.....

**FORMATO 05
FORMATO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

Identificación y análisis de Impactos Potenciales - Medidas de Control Ambiental

Código	Impacto potencial	Frecuencia	Grado	Medidas de Control Ambiental Sugeridas
1	Contaminación del agua (deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea, eutroficación, aumento de toxicidad, presencia de residuos sólidos y líquidos, aumento de turbidez, masificación de los niveles tróficos acuáticos).			<ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento de efluentes - Replanteo del trazo y/o ubicación de obras - Monitoreo de la calidad de agua en la cuenca y en el cauce. Análisis de agua y suelos - Exigir la implementación de letrinas y pozos de relleno sanitario. - Manejo de residuos sólidos, líquidos, orgánicos e inorgánicos. - Capacitación - Manejo y operación adecuada de las estructuras. - Reuso (agua y lodos, operación y mantenimiento) - Limpieza permanente de cauces. - Mejorar las prácticas agrícolas y controlar insumos (especialmente biocidas y fertilizantes químicos). - Elevar las letrinas hasta lograr el distanciamiento adecuado respecto al nivel freático. - Desinfección del agua en el sistema en forma sostenida y eficiente - Limpieza y desinfección periódica de sistemas de abastecimientos de agua. - Mejora de la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales. - Impermeabilizar las lagunas de estabilización - Construir letrinas de doble cámara y elevadas. - Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructuras.
2	Degradación de la calidad del agua: reservorios y embalses (eutroficación)			<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar la vegetación lignosa de la zona del reservorio. - Controlar el uso de la tierra, las descargas de aguas servidas y la aplicación de agroquímicos en la cuenca hidrográfica. - Limitar el tiempo de retención de agua en el reservorio. - Instalar salidas a diferentes niveles para evitar la descarga del agua sin oxígeno. - Eliminar contaminantes con técnicas de tratamiento y manejo de desechos orgánicos e inorgánicos. - Monitoreo de la cuenca principal y del cauce. Análisis de agua y suelos. - Mejora de la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales. - Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructura.
3	Introducción o mayor incidencia de enfermedades transportadas o relacionadas con el agua. (esquistosomiasis, malaria, oncocerciasis y otros.).			<ul style="list-style-type: none"> - Usar canales revestidos o tuberías para disminuir vectores. - Evitar aguas estancadas o lentas. - Usar canales rectos o ligeramente curvados. - Limpieza de canales. - Rellenar o drenar pozos de préstamo cercanos a canales y caminos. - Prevención de enfermedades. - Tratamiento de enfermedades.
	Generación de focos infecciosos. (Presencia de insectos y sus implicancias sobre la salud, residuos sólidos, aguas residuales)			<ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento de aguas residuales - Reciclaje y reutilización de los residuos sólidos. - Exigir el uso de relleno sanitario - Cursos de orientación sobre salud y medio ambiente. - Sistemas de drenaje y otras medidas estructurales. - Control de mosquitos y otros vectores de enfermedades.

continua

Código	Impacto potencial	Frecuencia	Grado	Medidas de Control Ambiental
				<ul style="list-style-type: none"> - Modificaciones de obras. - Mejora de la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales. - Impermeabilizar las lagunas con membranas sintéticas. - Construir letrinas de doble cámara y elevadas. - Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructuras.
4	Aumento de las enfermedades relacionadas con el agua (presas y reservorios de agua)			<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar y operar la represa para reducir el hábitat de vectores (insectos, roedores y mamíferos) - Prevención de la presencia de vectores (fumigación controlada). Controlar el vector. - Emplear profilaxis y tratar la enfermedad.
5	Inundaciones			<ul style="list-style-type: none"> - Replanteo del trazo y ubicación de obras. - Defensas ribereñas: (muros de enrocado, diques de control, drenaje y otros).
6	Huaicos (dinámica de cauces, torrentes)			<ul style="list-style-type: none"> - Replanteo del trazo y ubicación de obras. - Actividades agrosilvopastoriles. - Actividades mecánico estructurales. - Capacitación.
7	Alteración de los cursos de agua en relación con la cantidad y a la situación física (caudal ecológico).			<ul style="list-style-type: none"> - Ubicar fuentes alternas de agua. - Aplicar obras de arte. Racionalizar el consumo - Manejo de recurso hídrico (turnos de agua, organización y coordinación) - Capacitación - Garantizar el caudal ecológico necesario para la vida acuática y la calidad del paisaje ($Q_e = 0,15 Q_r$; Q_e = caudal ecológico; Q_r = caudal medio del río)
8	Alteración del balance hídrico			<ul style="list-style-type: none"> - Proteger suelos descubiertos: pastos y gramíneas - Evitar la tala de vegetación arbustiva - Manejo del recurso hídrico (dotaciones, coordinaciones) - Obras hidráulicas
9	Reducción de la recarga fréatica (acuíferos)			<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo de la cuenca y del cauce (aforos) - Ubicar fuentes alternas de agua. - Establecer prioridades en el uso del agua - Manejo del recurso hídrico (turnos, dotaciones y coordinaciones) - Capacitación.
10	Pérdida de agua			<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar obras de arte. - Sellar puntos críticos de fuga de agua. - Revestir puntos críticos del lecho.
11	Contaminación del suelo (calidad para uso agrícola, calidad del suelo).			<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar suelo contaminado enterrándolo a más de 2 metros de profundidad como disposición final. - Depósito de combustibles debe tener piso de lona o plástico. - Exigir el uso de relleno sanitario - Manejo de desechos sólidos y residuos líquidos. - Manejo de letrinas. Reciclaje - Capacitación. - Elevar las letrinas hasta lograr el distanciamiento adecuado respecto al nivel freático. - Impermeabilizar las lagunas con membranas sintéticas.
12	Erosión de los Suelos (aumento del arrastre de sedimentos, pérdida de la capacidad de infiltración, aumento de la escorrentía)			<ul style="list-style-type: none"> - Actividades agrosilvo-pastoriles (forestación, pastos, barreras vivas, etc.) - Actividades, mecánico estructurales (muros, diques, zanjas, andenes, etc.). - Capacitación.
13	Bajo drenaje de los suelos. (interrupción de los sistemas de drenaje subterráneos y superficiales)			<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de drenaje - Manejo de sistemas de drenaje - Obras, hidráulicas - Zanja de coronación - Colectores de drenaje subterráneo

Código	Impacto potencial	Frecuencia	Grado	Medidas de Control Ambiental
14	Saturación de los suelos			<ul style="list-style-type: none"> - Regular la aplicación del agua para evitar el riego excesivo - Instalar y mantener un sistema adecuado de drenaje - Utilizar canales revestidos con bordes para prevenir las fugas. - Utilizar riego por aspersión o por goteo.
15	Compactación y asentamientos			<ul style="list-style-type: none"> - Remover el suelo y sembrar gramíneas, pastos y reforestar con especies nativas - Evitar el sobrepastoreo y el uso de maquinaria pesada. - Compactación mínima. Pruebas de suelos - Estructuras especiales - Replanteo de la ubicación de obras.
16	Pérdida de suelos y arrastre de materiales			<ul style="list-style-type: none"> - Sembrar gramíneas y reforestar en las áreas intervenidas - Obras de infraestructura: muros, diques, mampostería, drenes, etc. - Manejo de suelos
17	Derrumbes y deslizamientos. (Estabilidad de laderas, movimientos de masa).			<ul style="list-style-type: none"> - Replanteo de la ubicación de obras. - Reforestar: Barreras de contención viva con especies nativas locales. - Obras de infraestructura: Diques, muros, alcantarillas, drenes. - Técnicas de conservación y manejo de suelos. - Obras de drenaje.
18	Contaminación del aire (por ruidos, polvo, calidad del aire, mal olor, gases, partículas, microclimas, vientos dominantes, contaminación sonora).			<ul style="list-style-type: none"> - No quemar desperdicios (plásticos, llantas y malezas). - Reciclar y reutilizar todo tipo de envases de plásticos, jebes, latas y vidrios. - Manejo de desechos y residuos líquidos. - Reforestar áreas descubiertas para oxigenación - Capacitación - Programa de vigilancia de control de la calidad del aire. - Reforestar como barrera de ruidos, vientos y mal olor.
19	Ruidos fuertes			<ul style="list-style-type: none"> - Usar tapones para el oído - Construir caseta con material aislante - Usar silenciadores en la fuente del ruido - Vigilancia médica permanente - Reducir el ruido y el tiempo de exposición.
20	Reducción de la productividad vegetal			<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de manejo y conservación de suelos - Técnicas de cultivos: Rotación de cultivos y uso de semillas mejoradas. - Promover ejecución de proyectos productivos
21	Reducción del área de cobertura vegetal. (Diversidad, biomasa, estabilidad, especies endémicas, especies amenazadas o en peligro, estabilidad del ecosistema)			<ul style="list-style-type: none"> - Restituir la vegetación en áreas intervenidas con siembra de gramíneas, pastos y arbustos nativos. - Reforestar con especies de árboles nativos locales. - Bosques comunales. - Prácticas agrosilvopastoriles - Zonas de amortiguamiento
22	Perturbación del hábitat y/o alteración del Medio Ambiente Natural			<ul style="list-style-type: none"> - Replanteo del trazo y/o ubicación de obras - Manejo de fauna y flora (zoocriadero) - Bosques comunales (corredores y zonas de protección) - Mejorar el escenario de sitios adyacentes al proyecto con técnicas de reforestación y cría de animales. - Fomentar la ejecución de proyectos: Cría de animales menores, aves, piscigranjas, cerdos.
23	Reducción de la fuente de alimento			<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la productividad con técnicas de cultivos y semillas certificadas. - Promover ejecución de proyectos productivos como crías de aves, animales menores, etc. - Obras estructuradas de control de la erosión
24	Destrucción y/o alteración del hábitat.			<ul style="list-style-type: none"> - Replanteo del trazo y/o ubicación de obras - Plantación con árboles frutales y forestales en las áreas intervenidas (fajas de protección y corredores) - Bosques comunales.

Código	Impacto potencial	Frecuencia	Grado	Medidas de Control Ambiental
25	Reducción de las poblaciones de fauna (diversidad de biomasa, especie endémica, migración de fauna, riesgo de atropellos y accesibilidad por efecto barrera, estabilidad del ecosistema)			<ul style="list-style-type: none"> - Replanteo del trazo y/o ubicación del proyecto. - Reforestación con arbustos y árboles forestales. - Promover la ejecución de proyectos productivos como: chacras integrales, cría de aves y animales menores. - Bosques comunales - Zoocriaderos
26	Interferencias con los recursos de otras comunidades.			<ul style="list-style-type: none"> - Ubicar nuevas fuentes de abastecimiento de agua. - Proponer un convenio entre las comunidades para evitar conflictos. Ver normas que rigen el uso de los recursos naturales. - Manejo de recursos naturales (convenios, acuerdos, proyectos integrales, solución de conflictos).
27	Accidentes fatales			<ul style="list-style-type: none"> - Cursos en Seguridad en el trabajo, Medio Ambiente y Salud. - Proveer equipo de protección personal. - Señalamiento en puntos críticos de alto riesgo en el proyecto.
28	Deterioro o mal uso de las obras.			<ul style="list-style-type: none"> - Curso de operación y mantenimiento de las obras - Manuales de operación y mantenimiento de obras - Asignar responsabilidades a los beneficiarios para que asuman el compromiso de cuidar las obras - Organizar comités de vigilancia y protección de las obras ejecutadas por el proyecto - Diseñar las estructuras adecuadas con el entorno - Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructuras
29	Falta de sostenibilidad del Proyecto			<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación en Evaluación de Impacto Ambiental, medio ambiente y gestión ambiental - Organizar la Junta Administradora del proyecto y el comité de vigilancia - Difusión del proyecto en asambleas, cursos, charlas, talleres y entrega de manuales y cartillas - Incluir medidas de protección de las estructuras - Coordinación interinstitucional - Manuales de operación y mantenimiento - Contrapartida de presupuestos garantizados con otras instituciones (municipios) - Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructuras.
30	Incendio forestal y Sobrepastoreo			<ul style="list-style-type: none"> - Exigir un Plan de Manejo Forestal. - Prohibir acampar turistas cerca de las plantaciones. - Establecer zonas de protección (pastos y forestación) - Señalización en zonas críticas. Organización de comités de Vigilancia de las plantaciones. - No permitir el sobrepastoreo.
31	Deterioro de la calidad visual del paisaje (paisaje protegido, plan especial de protección, vistas panorámicas y paisaje)			<ul style="list-style-type: none"> - Forestación - Obras estructurales (armónicos con el paisaje) - Proyectos de bellezas escénicas y paisajísticas - Manejo de recursos naturales - Coordinaciones interinstitucionales - Replanteo del trazo y/o ubicación de obras.
32	Cambios de uso del territorio (conflictos, expropiaciones)			<ul style="list-style-type: none"> - Replanteo del trazo y/o ubicación de obras. - Convenios - Manejo de los usos de territorio. Ordenamiento territorial y ambiental.
33	Afectación cultural (restos arqueológicos, monumentos históricos)			<ul style="list-style-type: none"> - Replanteo del trazo y/o ubicación del proyecto. - Coordinaciones interinstitucionales/Convenios.
34	Afectación de Infraestructuras a terceros			<ul style="list-style-type: none"> - Convenios - Solución de Conflictos - Reubicación y replanteo de obras.
35	Afectación de bosques de protección/afectación de ecosistemas especiales (frágiles)			<ul style="list-style-type: none"> - Reubicación y replanteo de obras. - Forestación. - Manejo de bosques y recursos naturales - Capacitación - Coordinación interinstitucional.

Código	Impacto potencial	Frecuencia	Grado	Medidas de Control Ambiental
36	Deterioro de la calidad de vida (salud, seguridad, bienestar)			<ul style="list-style-type: none"> - Replanteo de la ubicación de obras - Campañas preventivas de salud - Manejo de recursos naturales - Manejo de residuos sólidos y aguas residuales. - Elevar las letrinas hasta lograr el distanciamiento adecuado respecto al nivel freático. - Desinfección del agua en el sistema en forma sostenida. - Impermeabilizar las lagunas con membranas sintéticas.
37	Obstrucción del movimiento del ganado			<ul style="list-style-type: none"> - Convenios (tránsito de ganado) - Proveer corredores - Obras estructurales
38	Epidemias y plagas			<ul style="list-style-type: none"> - Eliminación de vectores - Campañas de prevención - Control de fuentes de propagación de vectores

CATEGORIA DEL PROYECTO

Cuadro de valoración EIA.

Para determinar el grado de impacto	
Frecuencia (f)	Grado
Mayor o igual que 5 $F \geq 5$	Intenso I
Mayor o igual que 2 y Menor o igual que 4 $4 \geq f \geq 2$	Leve L
Menor o igual que 1 $F \leq 1$	No signific. N

Para determinar la categoría del Proyecto	
Ocurrencia de grados	Categoría
Al menos un impacto de grado I	1
Ningún impacto de grado I y al menos 1 de grado L	2
Ningún impacto de grado I ni de L .	3

Proyectista: Firma..... Fecha.....

V°B° Evaluador de Proyectos: Fecha.....

V°B° Evaluador Zonal..... Fecha.....

FORMATO 06

FORMATO DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto:

Expediente N°:

Categoría Ambiental Obtenida:

Impactos Ambientales negativos identificados	Origen del impacto ambiental	Medidas de control ambiental propuestas	Unidad de medida	Costo en soles

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS DEL PROYECTO:

Impactos ambientales positivos	Descripción del impacto positivo

COSTOS DE CONTROL AMBIENTAL FIJOS²

Rubro	Unidad de medida	Costo
Construcción de letrina para uso de los trabajadores durante el proceso constructivo		
Habilitación de botadero		
Refine de canteras locales		
Recojo y disposición de desmonte		
Recojo y disposición de restos de concreto y bolsas de cemento		
Recojo y disposición de material sobrante		
Otros gastos Describir.....		

.....
Proyectista

.....
V°B° Evaluador de Proyectos

.....
V°B° Evaluador Zonal

² Este cuadro debe ser llenado incluso para proyectos de Categoría Ambiental 3

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANEXO 8

Hoja resumen

Obra	0604040	"DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
Localización	210101	PUNO - PUNO - PUNO
Fecha Al	20/01/2017	

Presupuesto base

001	SISTEMA DE AGUA POTABLE	1,713,878.90
002	UBS-ARRASTRE HIDRAULICO CON BIODIGESTORES	1,445,029.41
003	PLAN DE MITIGACION Y MANT. IMP. AMB. ANALISIS DE RIESGO	34,800.00
004	PROMOCION, CAPACITACION Y EDUCACION SANITARIA	20,000.00
	(CD) SI.	3,213,708.31

COSTO DIRECTO	3,213,708.31
GASTOS GENERALES FIJOS Y VARIABLES (10.00%)	321,370.83
UTILIDAD (10.00%)	321,370.83
-----	0.00
SUBTOTAL	3,856,449.97
IGV (18.00%)	694,160.99
-----	0.00
PRESUPUESTO DE LA OBRA	4,550,610.96
GASTOS DE SUPERVISION (3.50%)	112,479.79
GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO (2.00%)	64,274.17
GASTOS DE LIQUIDACION (0.70%)	22,495.96
-----	0.00
PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA	4,749,860.88

Descompuesto del costo directo

MANO DE OBRA	SI.	1,680,694.40
MATERIALES	SI.	1,099,980.97
EQUIPOS	SI.	165,600.42
SUBCONTRATOS	SI.	268,494.00
Total descompuesto costo directo	SI.	3,214,769.79

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 20/01/2017

S10

Página:

1

BACH. ING. EDILBERTO SUNI QUISPE

Datos Generales del Presupuesto

Obra **0604040** "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Propietario **02100114** UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 Lugar **210101** PUNO - PUNO - PUNO
 Fecha **20/01/2017** Jornada **8.00** horas
 Moneda principal **01** NUEVOS SOLES

	Presupuesto (S/.)	
Costo directo	3,213,708.31	0.00
Costo indirecto	1,536,152.57	0.00
Total	4,749,860.88	0.00

Subpresupuestos:

Código	Descripción	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
001	SISTEMA DE AGUA POTABLE	1.00	2,533,113.01	2,533,113.01
002	UBS-ARRASTRE HIDRAULICO CON BIODIGESTORI	1.00	2,135,753.47	2,135,753.47
003	PLAN DE MITIGACION Y MANT. IMP. AMB. ANALISIS	1.00	51,434.40	51,434.40
004	PROMOCION, CAPACITACION Y EDUCACION SANIT	1.00	29,560.00	29,560.00

Fecha : 01/02/2017 12:31:26a.m

Presupuesto

Presupuesto 0604040 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	SISTEMA DE AGUA POTABLE				1,713,878.90
01.01	OBRAS PROVISIONALES DEL PROYECTO				7,927.89
01.01.01	ALMACEN Y OFICINA DE OBRA	glb	1.00	5,227.89	5,227.89
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA	glb	6.00	350.00	2,100.00
01.01.03	DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETOS	glb	1.00	600.00	600.00
01.02	CAPTACION (01 UND)				3,523.87
01.02.01	OBRAS PRELIMINARES				125.05
01.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	28.88	2.06	59.49
01.02.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE OBRA	m2	28.88	2.27	65.56
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				425.26
01.02.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	9.51	23.56	224.06
01.02.02.02	REFINE Y NIVELACION	m2	28.88	1.31	37.83
01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	11.89	13.74	163.37
01.02.03	CONCRETO SIMPLE				276.85
01.02.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=0.10M	m2	24.50	11.30	276.85
01.02.04	CONCRETO ARMADO				1,395.45
01.02.04.01	CONCRETO F' C=210KG/CM2 EN MUROS	m3	1.86	347.72	646.76
01.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	4.90	42.85	209.97
01.02.04.03	CONCRETO F' C=210KG/CM2 EN LOSAS MACIZAS	m3	0.82	347.72	285.13
01.02.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSAS	m2	0.52	51.61	26.84
01.02.04.05	ACERO CORTADO Y HABILITADO PARA LA ESTRUCTURA	kg	47.24	4.80	226.75
01.02.05	TARRAJEOS				84.87
01.02.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	4.20	15.64	65.69
01.02.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES MORTERO 1:2, E=1.5CM	m2	0.70	27.40	19.18
01.02.06	VARIOS				1,216.39
01.02.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS				995.77
01.02.06.01.01	SUMINISTRO DE ACCESORIOS CAPTACION MALLIRI	glb	1.00	964.62	964.62
01.02.06.01.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	5.00	6.23	31.15
01.02.06.02	LIMPIA REBOSE AL CANAL				220.62
01.02.06.02.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE OBRA	m2	5.00	2.27	11.35
01.02.06.02.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO C/PIEDRAS	m3	1.20	23.56	28.27
01.02.06.02.03	COLOCACION CAMA DE APOYO E=0.15M C/MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	5.00	1.68	8.40
01.02.06.02.04	SUMIN.E INSTAL. TUBERIA PVC SAP DN 160MM PN-7.5	m	5.00	32.12	160.60
01.02.06.02.05	PRIMER RELLENO DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	5.00	2.40	12.00
01.03	CERCO DE PROTECCION DE CAPTACION				11,721.21
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				312.45
01.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	72.16	2.06	148.65
01.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS	m2	72.16	2.27	163.80
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				150.78
01.03.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO C/PIEDRAS	m3	6.40	23.56	150.78
01.03.03	CONCRETO SIMPLE				1,558.66
01.03.03.01	CONCRETO EN CIMIENTO CORRIDO F'C=140 KG/CM2	m3	6.40	188.50	1,206.40
01.03.03.02	CONCRETO EN SARDINELES F'C=175 KG/CM2	m3	1.11	317.35	352.26
01.03.04	VARIOS				9,699.32
01.03.04.01	COLUMNAS DE TUBO DE FIERRO GALVANIZADO D=2 1/2" E=2.5MM	m	134.00	33.64	4,507.76
01.03.04.02	MALLA ELECTROSOLDADA ALAMBRE GALV. N 12X2"	m2	66.00	78.66	5,191.56
01.04	LINEA DE CONDUCCION				5,955.12
01.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				362.49
01.04.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	208.33	1.74	362.49
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,610.35
01.04.02.01	EXCAV.MANUAL ZANJA H=0.60M, A=0.40M EN TERRENO NORMAL	m	208.33	8.24	1,716.64

Fecha : 01/02/2017 12:32:39a.m.

Presupuesto

Presupuesto 0604040 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.04.02.02	REFINE NIV.Y CONF. FONDO DE ZANJA	m	208.33	1.27	264.58
01.04.02.03	COLOCACION CAMA DE APOYO E=0.15M C/MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	208.33	1.68	349.99
01.04.02.04	PRIMER RELLENO DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	208.33	2.40	499.99
01.04.02.05	SEGUNDO RELLENO DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m	208.33	3.74	779.15
01.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE-ANCLAJES				458.39
01.04.03.01	CONCRETO F' C=140KG/CM2 S/MEZCLADORA	m3	0.62	285.95	177.29
01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	6.56	42.85	281.10
01.04.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE PVC AGUA				1,056.32
01.04.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 1 1/2" C-10	m	26.26	4.55	119.48
01.04.04.02	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 1" C-10	m	182.07	3.56	648.17
01.04.04.03	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. PVC SAP SP DE 1 1/2" C-10	m	26.26	1.91	50.16
01.04.04.04	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. PVC SAP SP DE 1" C-10	m	182.07	1.31	238.51
01.04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS				467.57
01.04.05.01	SUMIN. DE ACCES. LINEA DE CONDUCCION D=1 1/2"	glb	1.00	168.80	168.80
01.04.05.02	SUMIN. DE ACCES. LINEA DE CONDUCCION D=1"	glb	1.00	123.90	123.90
01.04.05.03	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	29.00	6.03	174.87
01.05	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA				4,948.94
01.05.01	SEDIMENTADOR RECTANGULAR				4,948.94
01.05.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				39.36
01.05.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	9.09	2.06	18.73
01.05.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO OBRAS DE ARTE	m2	9.09	2.27	20.63
01.05.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,023.01
01.05.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO C/PIEDRAS	m3	20.23	27.48	555.92
01.05.01.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	6.93	1.31	9.08
01.05.01.02.03	RELLENO SEMICOMPACTADO OBRAS DE ARTE	m3	7.04	15.70	110.53
01.05.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DMT=30M	m3	25.29	13.74	347.48
01.05.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				213.72
01.05.01.03.01	SOLADO E=4" SIN MEZCLADORA	m2	6.93	30.84	213.72
01.05.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				2,467.67
01.05.01.04.01	CONCRETO F' C=210KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	2.07	347.72	719.78
01.05.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	23.56	42.85	1,009.55
01.05.01.04.03	ACERO CORTADO Y HABILITADO	kg	153.82	4.80	738.34
01.05.01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				585.99
01.05.01.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	16.61	20.72	344.16
01.05.01.05.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m2	12.96	18.66	241.83
01.05.01.06	TUBERIAS				61.78
01.05.01.06.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE OBRA	m2	1.50	2.27	3.41
01.05.01.06.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO C/PIEDRAS	m3	1.05	23.56	24.74
01.05.01.06.03	REFINE NIV.Y CONF. FONDO DE ZANJA	m	3.00	1.27	3.81
01.05.01.06.04	COLOCACION CAMA DE APOYO E=0.15M C/MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	3.00	1.68	5.04
01.05.01.06.05	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 2" C-10	m	3.00	5.86	17.58
01.05.01.06.06	PRIMER RELLENO DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	3.00	2.40	7.20
01.05.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS				3.95
01.05.01.07.01	COLOCACION DE ACCESORIOS PVC SAP	u	1.00	3.95	3.95
01.05.01.08	PANTALLA DIFUSORA				94.46
01.05.01.08.01	PANTALLA DIFUSORA	m2	1.05	89.96	94.46
01.05.01.09	ESCALERA DE GATO				186.82
01.05.01.09.01	ESCALERA DE GATO	m	1.80	103.79	186.82
01.05.01.10	VARIOS				272.18
01.05.01.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	u	3.00	25.00	75.00
01.05.01.10.02	TAPA METALICA DE 3/16" DE 0.60X0.60 CM	u	1.00	197.18	197.18

Fecha : 01/02/2017 12:32:39a.m.

Presupuesto

Presupuesto 060404 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.06	FILTRO LENTO				65,443.27
01.06.01	CAMARA DE LLEGADA Y DISTRIBUCION				15,811.38
01.06.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				11.92
01.06.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	3.80	2.06	7.83
01.06.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO OBRAS DE ARTE	m2	1.80	2.27	4.09
01.06.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				163.23
01.06.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO C/PIEDRAS	m3	3.04	27.48	83.54
01.06.01.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	1.80	1.31	2.36
01.06.01.02.03	RELLENO SEMICOMPACTADO OBRAS DE ARTE	m3	1.60	15.70	25.12
01.06.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DMT=30M	m3	3.80	13.74	52.21
01.06.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				55.51
01.06.01.03.01	SOLADO E=4" SIN MEZCLADORA	m2	1.80	30.84	55.51
01.06.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				15,386.91
01.06.01.04.01	CONCRETO F' C=210KG/CM2 EN MUROS	m3	13.10	347.72	4,555.13
01.06.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	130.00	42.85	5,570.50
01.06.01.04.03	CONCRETO F' C=210KG/CM2 EN LOSAS MACIZAS	m3	8.87	347.72	3,084.28
01.06.01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSAS	m2	35.49	51.61	1,831.64
01.06.01.04.05	ACERO CORTADO Y HABILITADO PARA LA ESTRUCTURA	kg	71.95	4.80	345.36
01.06.01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				189.86
01.06.01.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	2.67	20.72	55.32
01.06.01.05.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m2	4.22	18.66	78.75
01.06.01.05.03	TARRAJEO DE LOSA SUPERFICIE (MORTERO 1:2, E=1.5CM)	m2	2.99	18.66	55.79
01.06.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS				3.95
01.06.01.06.01	COLOCACION DE ACCESORIOS PVC SAP	u	1.00	3.95	3.95
01.06.02	CAMARA DE FILTRO LENTO				40,144.92
01.06.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				182.51
01.06.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	49.49	2.06	101.95
01.06.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO OBRAS DE ARTE	m2	35.49	2.27	80.56
01.06.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				5,593.47
01.06.02.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO C/PIEDRAS	m3	124.22	27.48	3,413.57
01.06.02.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	35.49	1.31	46.49
01.06.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DMT=30M	m3	155.27	13.74	2,133.41
01.06.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,094.51
01.06.02.03.01	SOLADO E=4" SIN MEZCLADORA	m2	35.49	30.84	1,094.51
01.06.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				22,493.97
01.06.02.04.01	CONCRETO F' C=210KG/CM2 EN MUROS	m3	13.10	347.72	4,555.13
01.06.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	130.00	42.85	5,570.50
01.06.02.04.03	CONCRETO F' C=210KG/CM2 EN LOSAS MACIZAS	m3	8.87	347.72	3,084.28
01.06.02.04.04	ACERO CORTADO Y HABILITADO PARA LA ESTRUCTURA	kg	1,934.18	4.80	9,284.06
01.06.02.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				7,270.70
01.06.02.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	154.00	20.72	3,190.88
01.06.02.05.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m2	218.64	18.66	4,079.82
01.06.02.06	FILTROS				3,509.76
01.06.02.06.01	LECHO DE ARENA FINA SELECCIONADA	m3	24.00	56.82	1,363.68
01.06.02.06.02	LECHO FILTRANTE CON MATERIAL SELECCIONADO (CAPA DE SOPORTE)	m2	24.00	35.12	842.88
01.06.02.06.03	DRENAJE CON LADRILLO KING KONG 9X14X24	m2	24.00	54.30	1,303.20
01.06.03	CAMARA DE SALIDA Y CASETA DE VALVULAS				3,976.35
01.06.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				8.21
01.06.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2.20	2.06	4.53
01.06.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO OBRAS DE ARTE	m2	1.62	2.27	3.68
01.06.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				44.52

Fecha : 01/02/2017 12:32:39a.m.

Presupuesto

Presupuesto 0604040 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.06.03.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO C/PIEDRAS	m3	1.62	27.48	44.52
01.06.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				152.62
01.06.03.03.01	SOLADO E=4" SIN MEZCLADORA	m2	0.41	30.84	12.64
01.06.03.03.02	CAJA DE VALVULA F°C=175 KG/CM2	m3	0.46	304.31	139.98
01.06.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				2,529.31
01.06.03.04.01	CONCRETO F°C=210KG/CM2 EN MUROS	m3	1.33	347.72	462.47
01.06.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	23.28	42.85	997.55
01.06.03.04.03	CONCRETO F°C=210KG/CM2 EN LOSAS MACIZAS	m3	0.94	347.72	326.86
01.06.03.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSAS	m2	4.87	51.61	251.34
01.06.03.04.05	ACERO CORTADO Y HABILITADO PARA LA ESTRUCTURA	kg	102.31	4.80	491.09
01.06.03.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				533.30
01.06.03.05.01	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m2	23.71	18.66	442.43
01.06.03.05.02	TARRAJEO DE LOSA SUPERFICIE (MORTERO 1:2, E=1.5CM)	m2	4.87	18.66	90.87
01.06.03.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS				3.95
01.06.03.06.01	COLOCACION DE ACCESORIOS PVC SAP	u	1.00	3.95	3.95
01.06.03.07	TAPA SANITARIA				704.44
01.06.03.07.01	TAPA METALICA DE INSPECCION 0.60MX0.60M	u	1.00	198.61	198.61
01.06.03.07.02	TAPA METALICA DE INSPECCION 0.50MX0.50M	u	3.00	168.61	505.83
01.06.04	LAVADERO DE ARENA				2,592.69
01.06.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				44.02
01.06.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	12.00	2.06	24.72
01.06.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO OBRAS DE ARTE	m2	8.50	2.27	19.30
01.06.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				62.06
01.06.04.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO C/PIEDRAS	m3	1.25	27.48	34.35
01.06.04.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	8.04	1.31	10.53
01.06.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DMT=30M	m3	1.25	13.74	17.18
01.06.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,033.62
01.06.04.03.01	SOLADO E=4" SIN MEZCLADORA	m2	0.33	30.84	10.18
01.06.04.03.02	CAJA DE VALVULA F°C=175 KG/CM2	m3	0.06	304.31	18.26
01.06.04.03.03	PISO F°C=140 KG/CM2+70% P.M.	m3	1.93	520.82	1,005.18
01.06.04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,213.18
01.06.04.04.01	CONCRETO F°C=210KG/CM2 EN MUROS	m3	0.46	347.72	159.95
01.06.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	11.49	42.85	492.35
01.06.04.04.03	CONCRETO F°C=210KG/CM2 EN LOSAS MACIZAS	m3	0.36	347.72	125.18
01.06.04.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSAS	m2	0.48	51.61	24.77
01.06.04.04.05	ACERO CORTADO Y HABILITADO PARA LA ESTRUCTURA	kg	85.61	4.80	410.93
01.06.04.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				235.86
01.06.04.05.01	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m2	12.64	18.66	235.86
01.06.04.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS				3.95
01.06.04.06.01	COLOCACION DE ACCESORIOS PVC SAP	u	1.00	3.95	3.95
01.06.05	DEPOSITO DE ARENA LAVADA				2,917.93
01.06.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				35.09
01.06.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	9.00	2.06	18.54
01.06.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO OBRAS DE ARTE	m2	7.29	2.27	16.55
01.06.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				107.24
01.06.05.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO C/PIEDRAS	m3	2.37	27.48	65.13
01.06.05.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	7.29	1.31	9.55
01.06.05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DMT=30M	m3	2.37	13.74	32.56
01.06.05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				96.42
01.06.05.03.01	SOLADO E=4" SIN MEZCLADORA	m2	0.14	30.84	4.32
01.06.05.03.02	PISO F°C=175 KG/CM2+75% P.M.	m3	0.14	520.82	72.91

Fecha : 01/02/2017 12:32:39a.m.

Presupuesto

Presupuesto 0604040 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.06.05.03.03	CIMENTACION FC=140KG/CM²+70%PM	m3	0.14	137.04	19.19
01.06.05.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				980.46
01.06.05.04.01	CONCRETO F' C=210KG/CM2 EN MUROS	m3	0.50	347.72	173.86
01.06.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	5.88	42.85	251.96
01.06.05.04.03	ACERO CORTADO Y HABILITADO PARA LA ESTRUCTURA	kg	115.55	4.80	554.64
01.06.05.05	ALBAÑILERIA				459.33
01.06.05.05.01	MURO DE SOGA LADRILLO KING KONG C/CEMENTO-ARENA	m2	6.40	71.77	459.33
01.06.05.06	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				229.89
01.06.05.06.01	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES	m2	12.32	18.66	229.89
01.06.05.07	COBERTURAS				1,009.50
01.06.05.07.01	TIJERALES DE MADERA DE 3"X3"X3.05M	u	2.00	29.55	59.10
01.06.05.07.02	CORREAS DE MADERA DE 2"X2"	m	19.35	13.10	253.49
01.06.05.07.03	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA 0.83X1.80M E=0.22MM	m2	11.87	39.23	465.66
01.06.05.07.04	CUMBRETA CON CALAMINA GALVANIZADA 0.83X1.80M E=0.22MM	m2	0.71	39.23	27.85
01.06.05.07.05	VIGA DE MADERA DE 3"X3"X3.05M PARA TIJERALES	u	4.00	29.55	118.20
01.06.05.07.06	COLUMNA DE MADERA DE 3"X3"X1.80M	u	4.00	21.30	85.20
01.07	RESERVORIO APOYADO DE 23M3 (01 UND)				18,076.71
01.07.01	RESERVORIO APOYADO				18,076.71
01.07.01.01	OBRAS PRELIMINARES				238.78
01.07.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	45.57	2.97	135.34
01.07.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN EDIFICACIONES	m2	45.57	2.27	103.44
01.07.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				231.99
01.07.01.02.01	EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL	m3	1.73	39.24	67.89
01.07.01.02.02	EXCAVACION CORTE EN TERRENO ROCOSO SIN EMPLEO DE EXPLOSIVOS	m3	2.51	44.85	112.57
01.07.01.02.03	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ROCOSO	m2	17.83	2.89	51.53
01.07.01.03	CONCRETO SIMPLE				381.38
01.07.01.03.01	SOLADO DE CONCRETO E=0.10M	m2	17.83	21.39	381.38
01.07.01.04	CONCRETO ARMADO				11,764.08
01.07.01.04.01	ACERO FY=4200KG/CM2 EN LOSA DE CIMENTACION GRADO 60	kg	168.84	4.69	791.86
01.07.01.04.02	CONCRETO F' C=210KG/CM2 PARA LOSAS DE FONDO-PISO	m3	3.17	254.40	806.45
01.07.01.04.03	ACERO FY=4200KG/CM2 EN MUROS REFORZADOS GRADO 60	kg	164.67	4.42	727.84
01.07.01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MURO CIRCULAR DE RESERVORIO	m2	66.73	68.03	4,539.64
01.07.01.04.05	CONCRETO F' C=210KG/CM2 PARA MUROS REFORZADOS	m3	7.04	258.30	1,818.43
01.07.01.04.06	ACERO FY=4200KG/CM2 EN LOSAS MACIZAS GRADO 60	kg	165.72	4.42	732.48
01.07.01.04.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS MACIZAS	m2	16.71	40.89	683.27
01.07.01.04.08	CONCRETO F' C=210KG/CM2 EN LOSAS MACIZAS	m3	1.95	287.44	560.51
01.07.01.04.09	ACERO FY=4200KG/CM2 EN MUROS REFORZADOS GRADO 60 PARA CASETA DE VALVULAS	kg	42.98	4.42	189.97
01.07.01.04.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS REFORZADOS PARA CASETA DE VALVULAS	m2	16.04	40.89	655.88
01.07.01.04.11	CONCRETO F' C=175KG/CM2 EN MUROS REFORZADOS PARA CASETA DE VALVULAS	m3	1.21	213.02	257.75
01.07.01.05	PISOS Y VEREDAS				119.73
01.07.01.05.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	2.55	23.83	60.77
01.07.01.05.02	PISO DE CONCRETO E=2"; F' C=140 KG/CM2	m2	2.55	23.12	58.96
01.07.01.06	TARRAJEOS				2,001.24
01.07.01.06.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE LOSA DE FONDO PISO	m2	9.10	15.64	142.32
01.07.01.06.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS	m2	31.51	15.64	492.82
01.07.01.06.03	TARRAJEO INTERIOR, EXTERIOR CASETA DE VALVULAS	m2	25.22	18.66	470.61
01.07.01.06.04	TARRAJEO EXTERIOR DE RESERVORIO	m2	47.99	18.66	895.49
01.07.01.07	OTROS				1,992.46
01.07.01.07.01	PINTADO DE MURO EXTERIOR CON LATEX ACRILICO	m2	60.21	5.10	307.07

Fecha : 01/02/2017 12:32:39a.m.

Presupuesto

Presupuesto 0604040 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.07.01.07.02	TAPA METALICA DE 3/16" DE 0.60X0.60 CM	u	2.00	197.18	394.36
01.07.01.07.03	JUNTA DE DILATAACION DE TECKNOPORT E=3/4" CON SELLO ELASTOMERICO	m	3.60	36.61	131.80
01.07.01.07.04	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	u	16.00	25.00	400.00
01.07.01.07.05	PRUEBA HIDRAULICA DE DEPOSITOS DE AGUA MANUAL	m3	23.00	33.01	759.23
01.07.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN RESERVORIO				303.54
01.07.01.08.01	SUMINISTRO DE ACCESORIOS DE RESERVORIO	glb	1.00	228.07	228.07
01.07.01.08.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	4.00	6.23	24.92
01.07.01.08.03	SUMIN. E INSTAL. DE HIPOCLORADOR DE PVC	u	1.00	50.55	50.55
01.07.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN CASTEA DE VALVULA				1,043.51
01.07.01.09.01	SUMINISTRO DE ACCESORIOS CASETA DE VALVULAS DN 3"	glb	1.00	887.76	887.76
01.07.01.09.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	25.00	6.23	155.75
01.08	CERCO DE PROTECCION DE RESERVORIO				18,328.50
01.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,147.28
01.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	264.96	2.06	545.82
01.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS	m2	264.96	2.27	601.46
01.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				241.25
01.08.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO C/PIEDRAS	m3	10.24	23.56	241.25
01.08.03	CONCRETO SIMPLE				2,510.99
01.08.03.01	CONCRETO EN CIMENTO CORRIDO F'C=140 KG/CM2	m3	10.24	188.50	1,930.24
01.08.03.02	CONCRETO EN SARDINELES F'C=175 KG/CM2	m3	1.83	317.35	580.75
01.08.04	VARIOS				14,428.98
01.08.04.01	COLUMNAS DE TUBO DE FIERRO GALVANIZADO D=2 1/2" E=2.5MM	m	182.00	33.64	6,122.48
01.08.04.02	MALLA ELECTROSOLDADA ALAMBRE GALV. N 12X2"	m2	105.60	78.66	8,306.50
01.09	RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION AGUA				1,038,309.17
01.09.01	TRABAJOS PRELIMINARES				68,990.06
01.09.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	39,649.46	1.74	68,990.06
01.09.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				687,125.13
01.09.02.01	EXCAV. MANUAL ZANJA H=0.60M, A=0.40M EN TERRENO NORMAL	m	39,649.46	8.24	326,711.55
01.09.02.02	REFINE NIV. Y CONF. FONDO DE ZANJA	m	39,649.46	1.27	50,354.81
01.09.02.03	COLOCACION CAMA DE APOYO E=0.15M C/MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	39,649.46	1.68	66,611.09
01.09.02.04	PRIMER RELLENO DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	39,649.46	2.40	95,158.70
01.09.02.05	SEGUNDO RELLENO DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m	39,649.46	3.74	148,288.98
01.09.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE-ANCLAJES				53,029.10
01.09.03.01	CONCRETO F'C=140KG/CM2 S/MEZCLADORA	m3	71.37	285.95	20,408.25
01.09.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	761.28	42.85	32,620.85
01.09.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE PVC AGUA				203,452.39
01.09.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 3/4" C-10	m	20,529.83	2.45	50,298.08
01.09.04.02	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 1" C-10	m	6,742.43	3.56	24,003.05
01.09.04.03	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 1.5" C-10	m	3,855.88	5.03	19,395.08
01.09.04.04	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 2" C-10	m	5,640.13	5.86	33,051.16
01.09.04.05	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 2.5" C-10	m	2,398.75	9.98	23,939.53
01.09.04.06	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 3" C-10	m	482.44	11.20	5,403.33
01.09.04.07	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. PVC SAP SP DE 3/4" C-10	m	20,529.83	0.84	17,245.06
01.09.04.08	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. PVC SAP SP DE 1" C-10	m	6,742.43	1.31	8,832.58
01.09.04.09	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. PVC SAP SP DE 1 1/2" C-10	m	3,855.88	1.13	4,357.14
01.09.04.10	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. PVC SAP SP DE 2" C-10	m	5,640.13	1.93	10,885.45
01.09.04.11	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. PVC SAP SP DE 2 1/2" C-10	m	2,398.75	2.02	4,845.48
01.09.04.12	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. PVC SAP SP DE 3" C-10	m	482.44	2.48	1,196.45
01.09.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS				25,712.49
01.09.05.01	SUMINISTRO DE ACCESORIOS VARIOS EN REDES DISTRIBUCION	glb	1.00	674.40	674.40

Fecha : 01/02/2017 12:32:39a.m.

Presupuesto

Presupuesto 0604040 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CICALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.09.05.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	137.00	6.03	826.11
01.09.05.03	SUMIN.E INSTAL.VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4"	u	34.00	181.31	6,164.54
01.09.05.04	SUMIN.E INSTAL VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1"	u	24.00	235.64	5,655.36
01.09.05.05	SUMIN.E INSTAL VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/2"	u	3.00	292.46	877.38
01.09.05.06	SUMIN.E INSTAL VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 2"	u	9.00	328.16	2,953.44
01.09.05.07	SUMIN.E INSTAL VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 2 1/2"	u	1.00	1,098.05	1,098.05
01.09.05.08	SUMIN.E INSTAL VALVULA DE AIRE EN TUB. DE 1 1/2"	u	1.00	214.86	214.86
01.09.05.09	SUMIN.E INSTAL VALVULA DE AIRE EN TUB. DE 2 1/2"	u	1.00	841.95	841.95
01.09.05.10	SUMIN.E INSTAL. VALVULA DE PURGA EN TUB.DE 3/4"	u	4.00	192.86	771.44
01.09.05.11	SUMIN.E INSTAL VALVULA DE PURGA EN TUB. DE 1"	u	2.00	246.93	493.86
01.09.05.12	SUMIN.E INSTAL VALVULA DE PURGA EN TUB. DE 2"	u	6.00	331.95	1,991.70
01.09.05.13	SUMIN.E INSTAL VALVULA DE PURGA EN TUB. DE 2 1/2"	u	3.00	939.15	2,817.45
01.09.05.14	SUMIN.E INSTAL VALVULA DE PURGA EN TUB. DE 3"	u	1.00	331.95	331.95
01.10	CRUCE DE REDES CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUEBRADAS				178,786.45
01.10.01	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUEBRADAS (TOTAL=8.00M)				4,171.58
01.10.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				13.92
01.10.01.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	8.00	1.74	13.92
01.10.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,821.96
01.10.01.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	41.16	27.48	1,131.08
01.10.01.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	24.09	70.19	1,690.88
01.10.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,306.56
01.10.01.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	2.81	293.72	825.35
01.10.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	11.23	42.85	481.21
01.10.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				29.14
01.10.01.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 3/4" C-10	m	9.35	2.45	22.91
01.10.01.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23
01.10.02	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUEBRADAS (TOTAL=10.00M)				5,062.34
01.10.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				17.40
01.10.02.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	10.00	1.74	17.40
01.10.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,425.26
01.10.02.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	49.96	27.48	1,372.90
01.10.02.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	29.24	70.19	2,052.36
01.10.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,585.64
01.10.02.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	3.41	293.72	1,001.59
01.10.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	13.63	42.85	584.05
01.10.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				34.04
01.10.02.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 3/4" C-10	m	11.35	2.45	27.81
01.10.02.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23
01.10.03	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUIEBRADAS (TOTAL=12.00M)				5,990.32
01.10.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				20.88
01.10.03.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	12.00	1.74	20.88
01.10.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,055.42
01.10.03.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	59.15	27.48	1,625.44
01.10.03.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	34.62	70.19	2,429.98
01.10.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,874.86
01.10.03.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	4.03	293.72	1,183.69
01.10.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	16.13	42.85	691.17
01.10.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				39.16
01.10.03.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 3/4" C-10	m	13.44	2.45	32.93

Fecha: 01/02/2017 12:32:39a.m.

Presupuesto

Presupuesto 0604040 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CICALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.10.03.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23
01.10.04	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUIEBRADAS (TOTAL=12.00M)				6,005.24
01.10.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				20.88
01.10.04.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	12.00	1.74	20.88
01.10.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,055.42
01.10.04.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	59.15	27.48	1,625.44
01.10.04.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	34.62	70.19	2,429.98
01.10.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,874.86
01.10.04.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	4.03	293.72	1,183.69
01.10.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	16.13	42.85	691.17
01.10.04.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				54.08
01.10.04.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 1" C-10	m	13.44	3.56	47.85
01.10.04.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23
01.10.05	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUIEBRADAS (TOTAL=12.00M)				6,036.15
01.10.05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				20.88
01.10.05.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	12.00	1.74	20.88
01.10.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,055.42
01.10.05.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	59.15	27.48	1,625.44
01.10.05.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	34.62	70.19	2,429.98
01.10.05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,874.86
01.10.05.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	4.03	293.72	1,183.69
01.10.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	16.13	42.85	691.17
01.10.05.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				84.99
01.10.05.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 2" C-10	m	13.44	5.86	78.76
01.10.05.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23
01.10.06	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUIEBRADAS (TOTAL=20.00M)				9,685.96
01.10.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				34.80
01.10.06.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	20.00	1.74	34.80
01.10.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				6,508.71
01.10.06.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	94.94	27.48	2,608.95
01.10.06.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	55.56	70.19	3,899.76
01.10.06.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				3,009.76
01.10.06.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	6.47	293.72	1,900.37
01.10.06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	25.89	42.85	1,109.39
01.10.06.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				132.69
01.10.06.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 2" C-10	m	21.58	5.86	126.46
01.10.06.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23
01.10.07	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUEBRADAS (TOTAL=40.00M)				18,761.79
01.10.07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				69.60
01.10.07.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	40.00	1.74	69.60
01.10.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				12,608.40
01.10.07.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	183.91	27.48	5,053.85
01.10.07.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	107.63	70.19	7,554.55
01.10.07.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				5,832.61
01.10.07.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	12.54	293.72	3,683.25
01.10.07.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	50.16	42.85	2,149.36
01.10.07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				251.18
01.10.07.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 2" C-10	m	41.80	5.86	244.95
01.10.07.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23

Fecha : 01/02/2017 12:32:39a.m.

Presupuesto

Presupuesto 0604040 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.10.08	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUEBRADAS (TOTAL=50.00M)				23,268.18
01.10.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES				87.00
01.10.08.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	50.00	1.74	87.00
01.10.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15,638.12
01.10.08.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	228.11	27.48	6,268.46
01.10.08.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	133.49	70.19	9,369.66
01.10.08.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				7,233.05
01.10.08.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	15.55	293.72	4,567.35
01.10.08.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	62.21	42.85	2,665.70
01.10.08.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				310.01
01.10.08.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 2" C-10	m	51.84	5.86	303.78
01.10.08.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23
01.10.09	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUEBRADAS (TOTAL=54.00M)				25,074.35
01.10.09.01	TRABAJOS PRELIMINARES				93.96
01.10.09.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	54.00	1.74	93.96
01.10.09.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				16,851.41
01.10.09.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	245.80	27.48	6,754.58
01.10.09.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	143.85	70.19	10,096.83
01.10.09.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				7,795.41
01.10.09.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	16.76	293.72	4,922.75
01.10.09.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	67.04	42.85	2,872.66
01.10.09.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				333.57
01.10.09.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 2" C-10	m	55.86	5.86	327.34
01.10.09.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23
01.10.10	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUIEBRADAS (TOTAL=60.00M)				27,778.01
01.10.10.01	TRABAJOS PRELIMINARES				104.40
01.10.10.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	60.00	1.74	104.40
01.10.10.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				18,668.28
01.10.10.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	272.30	27.48	7,482.80
01.10.10.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	159.36	70.19	11,185.48
01.10.10.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				8,636.42
01.10.10.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	18.57	293.72	5,454.38
01.10.10.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	74.26	42.85	3,182.04
01.10.10.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				368.91
01.10.10.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 2" C-10	m	61.89	5.86	362.68
01.10.10.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23
01.10.11	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUIEBRADAS (TOTAL=16.00M)				7,884.03
01.10.11.01	TRABAJOS PRELIMINARES				27.84
01.10.11.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	16.00	1.74	27.84
01.10.11.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				5,248.38
01.10.11.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	76.56	27.48	2,103.87
01.10.11.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	44.80	70.19	3,144.51
01.10.11.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				2,427.93
01.10.11.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	5.22	293.72	1,533.22
01.10.11.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	20.88	42.85	894.71
01.10.11.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				179.88
01.10.11.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 2.5" C-10	m	17.40	9.98	173.65
01.10.11.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23

Fecha: 01/02/2017 12:32:39a.m.

Presupuesto

Presupuesto 0604040 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.10.12	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUIEBRADAS (TOTAL=22.00M)				10,642.76
01.10.12.01	TRABAJOS PRELIMINARES				38.28
01.10.12.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	22.00	1.74	38.28
01.10.12.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				7,085.15
01.10.12.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	103.35	27.48	2,840.06
01.10.12.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	60.48	70.19	4,245.09
01.10.12.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				3,278.67
01.10.12.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	7.05	293.72	2,070.73
01.10.12.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	28.19	42.85	1,207.94
01.10.12.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				240.66
01.10.12.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 2.5" C-10	m	23.49	9.98	234.43
01.10.12.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23
01.10.13	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUEBRADAS (TOTAL=50.00M)				23,264.09
01.10.13.01	TRABAJOS PRELIMINARES				87.00
01.10.13.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	50.00	1.74	87.00
01.10.13.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15,491.31
01.10.13.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	225.96	27.48	6,209.38
01.10.13.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	132.24	70.19	9,281.93
01.10.13.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				7,167.08
01.10.13.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	15.41	293.72	4,526.23
01.10.13.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	61.63	42.85	2,640.85
01.10.13.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				518.70
01.10.13.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 2.5" C-10	m	51.35	9.98	512.47
01.10.13.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23
01.10.14	CRUCE DE LINEA CON RIACHUELOS, ARROYOS Y QUEBRADAS (TOTAL=10.00M)				5,161.65
01.10.14.01	TRABAJOS PRELIMINARES				17.40
01.10.14.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	10.00	1.74	17.40
01.10.14.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,425.26
01.10.14.02.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL	m3	49.96	27.48	1,372.90
01.10.14.02.02	ENROCADO (PIEDRA DE 0.50M DE DIAMETRO)	m3	29.24	70.19	2,052.36
01.10.14.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,585.64
01.10.14.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 SIN MEZCLADORA	m3	3.41	293.72	1,001.59
01.10.14.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	13.63	42.85	584.05
01.10.14.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE F°G°				133.35
01.10.14.04.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 3" C-10	m	11.35	11.20	127.12
01.10.14.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1.00	6.23	6.23
01.11	CONEXIONES INTRADOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE (200 UND)				217,588.73
01.11.01	TRABAJOS PRELIMINARES				15,050.06
01.11.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	8,649.46	1.74	15,050.06
01.11.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				149,895.13
01.11.02.01	EXCAV.MANUAL ZANJA H=0.60M, A=0.40M EN TERRENO NORMAL	m	8,649.46	8.24	71,271.55
01.11.02.02	REFINE NIV.Y CONF. FONDO DE ZANJA	m	8,649.46	1.27	10,984.81
01.11.02.03	COLOCACION CAMA DE APOYO E=0.15M C/MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	8,649.46	1.68	14,531.09
01.11.02.04	PRIMER RELLENO DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	8,649.46	2.40	20,758.70
01.11.02.05	SEGUNDO RELLENO DE ZANJA C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m	8,649.46	3.74	32,348.98
01.11.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE PVC AGUA				23,267.04
01.11.03.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 1/2" C-10	m	8,649.46	2.14	18,509.84
01.11.03.02	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUB. PVC SAP SP DE 1/2" C-10	m	8,649.46	0.55	4,757.20
01.11.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS				29,376.50

Fecha: 01/02/2017 12:32:39a.m.

Presupuesto

Presupuesto 0604040 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.11.04.01	SUMIN.ACCE.S CONEXION INTRADOMICILIARIA DE LAVATORIO	u	205.00	107.12	21,959.60
01.11.04.02	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP SP (PROMEDIO)	u	1,230.00	6.03	7,416.90
01.12	LAVATORIO DE MANOS DE GRANITO (204)				108,878.61
01.12.01	TRABAJOS PRELIMINARES				3,585.10
01.12.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	2,060.40	1.74	3,585.10
01.12.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				16,592.13
01.12.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	704.25	23.56	16,592.13
01.12.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				43,608.33
01.12.03.01	MORTERO 1:4 C:A	m3	54.91	263.45	14,466.04
01.12.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	680.10	42.85	29,142.29
01.12.04	ACERO				7,695.84
01.12.04.01	ACERO FY=4200KG/CM2 EN MUROS REFORZADOS GRADO 60	kg	1,741.14	4.42	7,695.84
01.12.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				17,517.48
01.12.05.01	TARRAJEO PULIDO	m2	240.84	37.09	8,932.76
01.12.05.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES (MORTERO 1:2, E=1.5CM)	m2	460.06	18.66	8,584.72
01.12.06	ACCESORIOS				2,733.60
01.12.06.01	ACCESORIOS PARA LAVADEROS DOMICILIARIOS	u	204.00	13.40	2,733.60
01.12.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE PVC AGUA				4,365.60
01.12.07.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 1/2" C-10	m	2,040.00	2.14	4,365.60
01.12.08	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				9,680.34
01.12.08.01	MURO DE SOGA LADRILLO KK C/CEMENTO-ARENA	m2	134.88	71.77	9,680.34
01.12.09	ASENTADO DE PIEDRA EN PISO				3,100.19
01.12.09.01	ASENTADO DE PIEDRA EN PISO 1:5 C:A	m2	71.40	43.42	3,100.19
01.13	MEDIDAS DE SEGURIDAD Y MITIGACION AMBIENTAL				8,133.18
01.13.01	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA-LIMITE SEGURIDAD DE OBRA	m	500.00	1.58	790.00
01.13.02	TRANQUERA TIPO BARANDA DE 2.40Mx1.20M PROVISIONAL-SEÑALIZACION-PROTECCION	u	5.00	39.03	195.15
01.13.03	CONO DE FIBRA DE VIDRIO FOSFORECENTE PARA SEÑAL	u	6.00	20.00	120.00
01.13.04	SEÑALES DE ILUMINACION NOCTURNA CON LAMPARA INTERMITENTE	m	500.00	4.10	2,050.00
01.13.05	REVEGETACION DE AREAS AFECTADAS CON ESPECIES DE LA ZONA	ha	0.30	5,926.75	1,778.03
01.13.06	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y MITIGACION AMBIENTAL AGUA Y SANEAMIENTO	Evt	2.00	1,600.00	3,200.00
01.14	FLETES				26,257.25
01.14.01	TRANSPORTE DE MATERIALES A LA OBRA	glb	1.00	10,000.00	10,000.00
01.14.02	TRANSPORTE DE MATERIALES DENTRO DE LA OBRA	glb	1.00	10,000.00	10,000.00
01.14.03	TRANSPORTE DE AGREGADOS CANTERA-OBRA	m3	405.00	15.45	6,257.25
02	UBS ARRASTRE HIDRAULICO CON BIODIGESTORES (204 UND)				1,445,029.41
02.01	CASETA				988,561.61
02.01.01	CASETA DE BLOQUETA				621,686.00
02.01.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				4,602.24
02.01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1,958.40	1.05	2,056.32
02.01.01.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE OBRA	m2	1,958.40	1.30	2,545.92
02.01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				10,019.41
02.01.01.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	358.22	27.97	10,019.41
02.01.01.03	CONCRETO SIMPLE				153,098.25
02.01.01.03.01	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10	m2	718.08	18.18	13,054.69
02.01.01.03.02	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	287.23	134.62	38,666.90
02.01.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	m2	816.00	42.79	34,916.64
02.01.01.03.04	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	81.60	176.72	14,420.35
02.01.01.03.05	VEREDAS DE 4" CONCRETO F'C=140KG/CM2	m2	709.92	33.65	23,888.81
02.01.01.03.06	VEREDAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	289.68	14.14	4,096.08
02.01.01.03.07	JUNTA ASFALTICAS	m	530.40	9.12	4,837.25

Fecha : 01/02/2017 12:32:39a.m.

Presupuesto

Presupuesto 0604040 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.01.01.03.08	ACABADO CEMENTO COLOREADO FROTACHADO Y BRUÑADO MEZCLA C:A 1:2 E=2"	m2	709.92	27.07	19,217.53
02.01.01.04	ALBAÑILERIA				221,841.79
02.01.01.04.01	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA 24x14x9cm, J=1.5	m2	3,091.01	71.77	221,841.79
02.01.01.05	PISOS Y PAVIMENTOS				19,438.43
02.01.01.05.01	PISO DE CEMENTO COLOREADO PULIDO E=2"	m2	718.08	27.07	19,438.43
02.01.01.06	ESTRUCTURAS DE MADERA				77,209.25
02.01.01.06.01	CORREAS DE MADERA DE 2"X2"	m	3,227.28	13.10	42,277.37
02.01.01.06.02	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA 0.83X1.80M E=0.22MM	m2	1,781.33	19.61	34,931.88
02.01.01.07	PUERTAS Y VENTANAS				17,615.40
02.01.01.07.01	PUERTA DE CALAMINA CON MARCO DE MADERA	u	204.00	86.35	17,615.40
02.01.01.08	REVESTIMIENTOS				117,861.23
02.01.01.08.01	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES (MORTERO 1:2, E=1.5CM)	m2	6,316.25	18.66	117,861.23
02.01.02	INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES				184,308.09
02.01.02.01	INSTALACION DE AGUA FRIA				71,282.70
02.01.02.01.01	SUMIN. E INSTAL. TUBERIA PVC SAP 1/2" C-10	u	306.00	31.23	9,556.38
02.01.02.01.02	VALVULAS Y ACCESORIOS EN LETRINAS	u	204.00	302.58	61,726.32
02.01.02.02	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS				55,804.20
02.01.02.02.01	SUMIDEROS DE 2"	pza	204.00	18.21	3,714.84
02.01.02.02.02	SUMIN. E INSTAL. LAVATORIO DE PARED C/ACCESORIOS	u	204.00	77.95	15,901.80
02.01.02.02.03	SUMIN. E INSTAL. INODORO TANQUE BAJO C/ACCESORIOS	u	204.00	163.99	33,453.96
02.01.02.02.04	DUCHAS CROMADAS CON CABEZA GIRATORIA Y LLAVE	u	204.00	13.40	2,733.60
02.01.02.03	REDES DE DESAGUE				57,221.19
02.01.02.03.01	TUBERIA DESAGUE PVC SAP D=4"	m	183.60	9.78	1,795.61
02.01.02.03.02	TUBERIA DESAGUE PVC SAP D=2"	m	571.20	6.28	3,587.14
02.01.02.03.03	SALIDA DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	pto	612.00	59.25	36,261.00
02.01.02.03.04	SALIDA DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	pto	204.00	61.36	12,517.44
02.01.02.03.05	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO 12"X24"X2"	cja	204.00	15.00	3,060.00
02.01.03	TANQUE ELEVADO				182,567.52
02.01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				479.40
02.01.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	204.00	1.05	214.20
02.01.03.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE OBRA	m2	204.00	1.30	265.20
02.01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,423.53
02.01.03.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	122.40	27.97	3,423.53
02.01.03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				118,988.47
02.01.03.03.01	ACERO FY=4200KG/CM2 GRADO 60	kg	8,110.31	4.42	35,847.57
02.01.03.03.02	CONCRETO F'C=175KG/CM2	m3	148.54	294.11	43,687.10
02.01.03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA COLUMNAS	m2	895.05	44.08	39,453.80
02.01.03.04	TANQUE ELEVADO				59,676.12
02.01.03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DEL TANQUE ROTOPLAS	glb	204.00	292.53	59,676.12
02.02	INSTALACION DEL BIODIGESTOR				306,223.09
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,697.93
02.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	722.52	1.05	758.65
02.02.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE OBRA	m2	722.52	1.30	939.28
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				12,959.56
02.02.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	272.69	27.97	7,627.14
02.02.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	87.51	22.42	1,961.97
02.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M	m3	272.69	12.36	3,370.45
02.02.03	CONCRETO SIMPLE				29,858.91
02.02.03.01	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	24.08	294.11	7,082.17
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	477.60	47.69	22,776.74

Fecha: 01/02/2017 12:32:39a.m.

Presupuesto

Presupuesto 0604040 "DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BASICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO"
 Cliente UNA - ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Costo al 20/01/2017
 Lugar PUNO - PUNO - PUNO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.02.04	BIDIGESTOR ROTOPLAS				238,760.00
02.02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE BIDIGESTOR DE 600 LT	u	194.00	1,140.00	221,160.00
02.02.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE BIDIGESTOR DE 3000 LT	u	3.00	2,400.00	7,200.00
02.02.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE BIDIGESTOR DE 7000 LT	u	2.00	5,200.00	10,400.00
02.02.05	INSTALACIONES SANITARIAS				22,946.69
02.02.05.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL H=0.80M	m	597.00	11.34	6,769.98
02.02.05.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	159.20	56.77	9,037.78
02.02.05.03	REFINE DE ZANJA INCLUYE CAMA DE TERRENO NORMAL	m	497.50	2.56	1,273.60
02.02.05.04	TUBERIA DESAGUE PVC SAP D=2"	m	159.20	6.28	999.78
02.02.05.05	TUBERIA DESAGUE PVC SAP D=4"	m	497.50	9.78	4,865.55
02.03	POZO DE PERCOLACION				150,244.71
02.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,579.25
02.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	835.11	1.05	876.87
02.03.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE OBRA	m2	540.29	1.30	702.38
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				28,326.99
02.03.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	702.38	27.97	19,645.57
02.03.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M	m3	702.38	12.36	8,681.42
02.03.03	CONCRETO ARMADO				58,278.46
02.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	758.52	47.69	36,173.82
02.03.03.02	ACERO CORTADO Y HABILITADO	kg	1,248.53	4.56	5,693.30
02.03.03.03	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	55.80	294.11	16,411.34
02.03.04	VARIOS				62,060.01
02.03.04.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA SECA E=0.30M	m2	511.48	20.65	10,562.06
02.03.04.02	EMBOQUILLADO DE PIEDRA C°=140 KG/CM2, E=0.30M BASE	m2	947.19	50.63	47,956.23
02.03.04.03	FILTRO DE GRAVA DE 3/4" - 2"	m3	12.06	112.15	1,352.53
02.03.04.04	MURO DE CANTO LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-ARENA	m2	20.90	56.66	1,184.19
02.03.04.05	CODO 90° PVC SAL 4"	u	201.00	5.00	1,005.00
03	PLAN DE MITIGACION Y MANT. IMP. AMB. ANALISIS DE RIESGO				34,800.00
03.01	LETRINAS PROVISIONALES DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	u	20.00	253.30	5,066.00
03.02	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y/O VIGILANCIA AMBIENTAL	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
03.03	PROGRAMA DE CAPACITACION, EXTENSION E INFORMACION	glb	1.00	4,000.00	4,000.00
03.04	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	glb	1.00	6,000.00	6,000.00
03.05	PROGRAMA DE ABANDONO DE OBRA Y RESTAURACION	glb	1.00	7,434.00	7,434.00
03.06	SANEAMIENTO DE TERRENOS	glb	1.00	8,800.00	8,800.00
04	PROMOCION, CAPACITACION Y EDUCACION SANITARIA				20,000.00
04.01	PROMOCION, CAPACITACION Y EDUCACION SANITARIA	Evt	5.00	4,000.00	20,000.00
	COSTO DIRECTO				3,213,708.31
	GASTOS GENERALES FIJOS Y VARIABLES (10.00%)				321,370.83
	UTILIDAD (10.00%)				321,370.83
	-----				-----
	SUBTOTAL				3,856,449.97
	IGV (18.00%)				694,160.99
	-----				-----
	PRESUPUESTO DE LA OBRA				4,550,610.96
	GASTOS DE SUPERVISION (3.50%)				112,479.79
	GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO (2.00%)				64,274.17
	GATOS DE LIQUIDACION (0.70%)				22,495.96
	-----				-----
	PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA				4,749,860.88

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANEXO 9

RELACIÓN DE PLANOS:

“DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR – PUNO”			
N°	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	FORMATO
	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
01	PLANTA GENERAL – SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS	A-01(A, B, C, D, E)	A1
02	CAPTACIÓN (PLANTA, CORTES Y DETALLES)	A-02	A2
03	DETALLE DE SEDIMENTADOR	A-03	A2
04	LÍNEA DE CONDUCCIÓN – PERFIL	A-04	A1
05	DETALLE DE CÁMARA FILTRO LENTO	A-05(A,B)	A2
06	RESERVORIO DE 23 M3	A-06	A1
07	DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIARIA	A-07	A3
08	DETALLE DE CÁMARA ROMPE PRESIÓN	A-08	A3
09	DETALLE DE VÁLVULA COMPUERTA	A-09	A3
10	DETALLE DE VÁLVULA DE AIRE	A-10	A3
11	DETALLE DE VÁLVULA DE PURGA	A-11	A3
12	DETALLE DE SIFÓN INVERTIDO	A-12	A3
	UBS ARRASTRE HIDRÁULICO CON BIODIGESTORES		
01	CUARTO DE BAÑO DE UBS	B-01	A1
02	INSTALACIÓN DE BIODIGESTOR DE UBS	B-02	A1
03	TANQUE ELEVADO PARA UBS	B-03	A2
04	LAVADERO Y CAJA DE PASO	B-04	A2

RELACIÓN DE PLANOS:

“DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR – PUNO”		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	FORMATO
	SISTEMA DE AGUA POTABLE	
A-01 (A)	PLANTA GENERAL – SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS	A1
A-01 (B)	PLANTA GENERAL – SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS	A1
A-01 (C)	PLANTA GENERAL – SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS	A1
A-01 (D)	PLANTA GENERAL – SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS	A1
A-01 (E)	PLANTA GENERAL – SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS	A1
A-02	CAPTACIÓN (PLANTA, CORTES Y DETALLES)	A2
A-03	DETALLE DE SEDIMENTADOR	A2
A-04	LÍNEA DE CONDUCCIÓN – PERFIL	A1
A-05 (A)	DETALLE DE CÁMARA FILTRO LENTO	A2
A-05 (B)	DETALLE DE CÁMARA FILTRO LENTO	A2
A-06	RESERVORIO DE 23 M3	A1
A-07	DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIARIA	A3
A-08	DETALLE DE CÁMARA ROMPE PRESIÓN	A3
A-09	DETALLE DE VÁLVULA COMPUERTA	A3
A-10	DETALLE DE VÁLVULA DE AIRE	A3
A-11	DETALLE DE VÁLVULA DE PURGA	A3
A-12	DETALLE DE SIFÓN INVERTIDO	A3
	UBS ARRASTRE HIDRÁULICO CON BIODIGESTORES	
B-01	CUARTO DE BAÑO DE UBS	A1
B-02	INSTALACIÓN DE BIODIGESTOR DE UBS	A1
B-03	TANQUE ELEVADO PARA UBS	A2
B-04	LAVADERO Y CAJA DE PASO	A2