



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE  
DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGALL,  
HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACIÓN  
DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN  
JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA  
CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS**

**PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORES**

**BACH. CUEVA ALCALDE, DIANA ROSSLEY.**

**BACH. CUBAS BENAVIDES, JOSÉ LUIS.**

**ASESOR**

**ING. VALDIVIA CHACÓN, PABLO.**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**INGENIERÍA DE PROCESOS**

**Pimentel – Perú**

**2018**

## TESIS

# CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGVALL, HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS

Aprobado por:

---

Dr. Coronado Zuloeta Omar

**Presidente de jurado**

---

Ing. Arriola Carrasco Guillermo

**Secretario de jurado**

---

Ing. Valdivia Chacón Pablo

**Secretario de jurado**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por haberme guiado y protegido en toda mi vida, a mis padres por brindarme su apoyo incondicional y darme aliento a cada instante, mis hermanos por ser mis fuerzas para seguir adelante, a mis abuelos Sebastián y Julio por hacerme desear hacer las cosas bien y correctas y por último y no menos importante, a mis mamitas René y Rosita que están en el cielo por cuidarme y ser la inspiración y ejemplo de mis sueños.

*Diana Rossley*

Dedico este trabajo en primer lugar a dios.

A mis eternos abuelitos Albertha y Panchito, a mis padres Lucila y José, quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros de estudio, maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

*José Luis*

## **AGRADECIMIENTO**

Nos gustaría que estas líneas sirvieran para expresar nuestras más profundas y sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial al Ing. Pablo Valdivia Chacón, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido. Especial reconocimiento merecen nuestros padres, con los que nos encontramos en deuda por el ánimo infundido y la confianza depositada. Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de nuestros familiares y amigos. A todos ellos, muchas gracias.

*Los autores*

# INDICE

<b>PÁGINA DE JURADOS.....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>IV</b>
<b>INDICE .....</b>	<b>V</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XVI</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>XVII</b>
1.1. Situación Problemática .....	20
1.2. Formulación del Problema.....	21
1.3. Delimitación de la investigación.....	22
1.4. Justificación e importancia.....	22
1.5. Limitaciones de la investigación.....	23
1.6. Objetivos de la investigación .....	23
1.7. Antecedentes de la Investigación .....	24
1.8. Bases teóricas científica.....	26
1.9. Definición de términos básicos .....	64
<b>II. MATERIAL Y MÉTODO.....</b>	<b>65</b>
2.1. Tipo y diseño de la investigación.....	66
2.2. Población y muestra .....	67
2.3. Hipótesis .....	67
2.4. Variables .....	67
2.5. Operacionalización de variables .....	68
2.6. Métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	69
2.7. Procedimiento para la recolección de datos .....	71
2.8. Criterios éticos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.9. Criterio de rigor científico.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>75</b>
3.1. Estudio topográfico.....	77
3.2. Estudio de mecánica de suelos.....	99
3.3. Estudio de canteras.....	134
3.4. Estudio hidrológico.....	152
3.5. Estudio de población.....	186
3.6. Catastro de viviendas .....	191
3.7. Estudio de la demanda de los servicios.....	207
3.8. Proyección de la demanda.....	211
3.9. Análisis de la oferta.....	235
3.10. Balance oferta demanda.....	235
3.11. Bases de diseño .....	237
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>278</b>
<b>V. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>287</b>
<b>VI. ANEXOS.....</b>	<b>289</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Localidad de Magdalena.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 2:</b> Periodos óptimos en años con diferentes factores de economía de escala y tasas de descuento sin déficit inicial.....	27
<b>Figura 3:</b> Periodos óptimos en años con diferentes factores de economía de escala y tasas de descuento con déficit inicial.....	27
<b>Figura 4:</b> Determinación de periodo de déficit. ....	28
<b>Figura 5:</b> Diseño de redes abiertas. ....	44
<b>Figura 6:</b> Ubicación de válvulas. ....	46
<b>Figura 7:</b> Descripción de los elementos de un sistema de Tanque Séptico.....	63
<b>Figura 8:</b> Diagrama de las fases que deberá tener el proyecto. ....	66
<b>Figura 9:</b> Vista de la entrada de Magdalena y estación total. ....	80
<b>Figura 10:</b> Vista del lugar en donde se ubican las estructuras de floculación, casa de mezcla (cloración) y reservorio actual de la localidad de Magdalena. ....	83
<b>Figura 11:</b> Vista del reservorio de la localidad de Magdalena, el cual no presenta una ubicación adecuada debido a que la pendiente mínima con respecto a la estructura de tratamiento (flocurador y casa de mezclas). ....	83
<b>Figura 12:</b> Vista de la localidad de Huillín, a lo largo de la vía Carrozable que conduce a la localidad de Leymebamba. ....	84
<b>Figura 13:</b> Vista de la localidad de Cangall a lo largo de la vía asfaltada. ....	84
<b>Figura 14:</b> Vista de la localidad de Villa San Juan, la cual no cuenta con el servicio de agua potable y red de alcantarillado. ....	85
<b>Figura 15:</b> Vista del reservorio utilizado por la localidad de Cangall – Huillín el cual ya cumplió su vida útil. ....	85
<b>Figura 16:</b> Pre-filtro colapsado, debido a sentamientos en su fundación.....	86
<b>Figura 17:</b> Quebrada donde construirá la captación.....	86
<b>Figura 18:</b> Tramo de Roca suelta y Roca Fija en la línea de conducción. ....	87
<b>Figura 19:</b> Vías asfaltadas, donde se instalará la línea de distribución de agua potable y su respectiva rotura y reposición de pavimento flexible (bicapa). ....	87
<b>Figura 20:</b> Plano de Macroubicación de Magdalena (UL-01). ....	88
<b>Figura 21:</b> Plano de Micro ubicación de Magdalena (UL-02). ....	89
<b>Figura 22:</b> Plano de Topografía Villa San Juan (T-01). ....	89
<b>Figura 23:</b> Plano de Topografía Magdalena (T-02). ....	90

<b>Figura 24: Plano de Topografía Par Sul (T-03).</b> .....	90
<b>Figura 25:</b> Plano de Topografía Huillín (T-04).....	91
<b>Figura 26:</b> Plano de Topografía Cangall (T-05). .....	91
<b>Figura 27:</b> Plano de Topografía Línea de conducción (T-06).....	92
<b>Figura 28:</b> Plano de Topografía Línea de Conducción (T-07).....	92
<b>Figura 29:</b> Plano de Topografía Línea de Conducción (T-08).....	93
<b>Figura 30:</b> Plano de Topografía Línea de Conducción (T-09).....	93
<b>Figura 31:</b> Plano de Topografía Línea de Conducción (T-10).....	94
<b>Figura 32:</b> Plano de Topografía Línea de Conducción (T-11).....	94
<b>Figura 33:</b> Plano de Topografía Planta General (PG-01).....	95
<b>Figura 34:</b> Plano de Topografía Perfil Longitudinal (PL-01). .....	95
<b>Figura 35:</b> Plano de Topografía Perfil Longitudinal (PL-02). .....	96
<b>Figura 36:</b> Plano de Topografía Perfil Longitudinal (PL-03). .....	96
<b>Figura 37:</b> Plano de Topografía Perfil Longitudinal (PL-04). .....	97
<b>Figura 38:</b> Plano de Topografía Perfil Longitudinal (PL-05). .....	97
<b>Figura 39:</b> Mapa de zonificación sísmica. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 40:</b> Intensidad sísmica en todo el Perú. ....	103
<b>Figura 41:</b> Se hizo calicatas cerca de las zonas que se va a construir los nuevos elementos del sistema de agua potable. ....	107
<b>Figura 42:</b> Haciendo el cuarteado del material sacado de la calicata.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 43:</b> Perfil estratigráfico del suelo de la calicata 1.....	112
<b>Figura</b> Perfil estratigráfico del suelo de la calicata 2. ....	113
<b>Figura 45:</b> Perfil estratigráfico del suelo de la calicata 3.....	114
<b>Figura 46:</b> Perfil estratigráfico del suelo de la calicata 4.....	115
<b>Figura 47:</b> Perfil estratigráfico del suelo de la calicata 5.....	116
<b>Figura 48:</b> Perfil estratigráfico del suelo de la calicata 6.....	117
<b>Figura 49:</b> Calicata (C-04) Ubicada en donde se proyectará el reservorio. ....	<b>¡Error!</b>
	<b>Marcador no definido.</b>
<b>Figura 50:</b> Calicata (C-03) Ubicación en donde se proyectará el Filtro Lento. ....	<b>¡Error!</b>
	<b>Marcador no definido.</b>
<b>Figura 51:</b> Calicata (C-02) Ubicación en donde se proyectará el Sedimentador. ....	<b>¡Error!</b>
	<b>Marcador no definido.</b>



<b>Figura 52:</b> Ubicación de las Calicatas en la Captación (C-01) Y Sedimentador (C-02).	131
.....	
<b>Figura 53:</b> Ubicación de las Calicatas en el Filtro (C-03) y Reservorio (C-04). ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 54:</b> Ubicación de las calicatas en la Localidad de Villa San Juan (C-05 Y c-06).	
..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 55:</b> Vista satelital de la cantera y delimitación de la misma.....	135
<b>Figura 56:</b> La cantera Utcubamba por estas dos orientaciones delimitado el rio Utcubamba.....	136
<b>Figura :</b> La cantera Utcubamba por el sur delimita con arbusto, árboles y montañas. .... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 58:</b> La cantera Utcubamba se encuentra en toda la carretera del cruce Chachapoyas-Luya al centro poblado Magdalena.....	137
<b>Figura 59:</b> Toda la carretera que comunica a la cantera y al centro poblado es asfaltada por lo cual facilitaría el transporte de los materiales. ... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 60:</b> Ubicación política de la cantera Utcubamba.....	140
<b>Figura 61:</b> Se observa en la fotografía que la cantera se encuentra en el lecho del rio. ..	141
<b>Figura 62:</b> Recolección del material de relleno para ser evaluada en laboratorio. .... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 63:</b> Recolección de arena para ser evaluado en laboratorio.....	141
<b>Figura 64:</b> Tamizado del material de relleno en laboratorio.....	149
<b>Figura 65:</b> Aplicación del martillo de goma para contenido de sales. ... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 66:</b> Se puede observar en la fotografía que la cantera cuenta con abundante material granular.....	150
<b>Figura 67:</b> En la fotografía podemos observar que en el momento de la recolección del material habían maquinas trabajando para la extracción de material de préstamo.....	150
<b>Figura 68:</b> Carta Nacional del cuadrángulo de Chachapoyas (13-h). ....	156
<b>Figura 69:</b> Estaciones Meteorológicas en Amazonas. ....	160
<b>Figura 70:</b> Estaciones Meteorológicas en Amazonas “EL PINTOR”.....	161
<b>Figura 71:</b> Estaciones Meteorológicas en Amazonas “MAGUNCHAL”.....	161
<b>Figura 72:</b> Identificación de la EM a tomar. ....	162
<b>Figura 73:</b> Identificación de la EM a tomar. ....	162
<b>Figura 74:</b> Gráfica de las distribuciones de mejor ajuste por los diferentes métodos.....	169

<i>Figura 75:</i> Micro ubicación del río Yullac.....	176
<i>Figura 76:</i> Macro Ubicación del río Yullac. ....	177
<i>Figura 77:</i> Formulas y explicación grafica del método de aforo. ....	179
<i>Figura 78:</i> Podemos ver aproximadamente como fue el área “A” y el seccionamiento que se hizo al utilizar el método.....	180
<i>Figura 79:</i> Podemos ver aproximadamente como fue el área “B” y el seccionamiento que se hizo al utilizar el método.....	181
<i>Figura 80:</i> Foto panorámica de la Quebrada Yullac. ....	183
<i>Figura 81:</i> Instante en que se culmina el trabajo de aforo de la quebrada Yullac. ...	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
<i>Figura 82:</i> Encuestas en la localidad de Magdalena. ....	203
<i>Figura 83:</i> Encuestas en la Localidad de Magdalena.....	203
<i>Figura 84:</i> Encuestas en el distrito de Magdalena. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<i>Figura 85:</i> Encuestas en el distrito de Magdalena. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<i>Figura 86:</i> Encuestas en el distrito de Magdalena. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<i>Figura 87:</i> Cantidad consumida (m <sup>3</sup> /mes) por familia (función hiperbólica). ....	209
<i>Figura 88:</i> Cantidad consumida (m <sup>3</sup> /mes) por familia (función lineal). <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<i>Figura 89:</i> Línea gradiente hidráulica de una conducción a presión.....	254
<i>Figura 90:</i> Cálculo de la línea de gradiente (LGH).....	257
<i>Figura 91:</i> Esquema filtro lento corte. ....	265
<i>Figura 92:</i> Cámara rompe presión.....	268
<i>Figura 93:</i> Áreas de Drenaje. Anexo Villa San Juan. 2016. ....	273

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Consumo Domestico .....	33
<b>Tabla 2:</b> Dotación para el consumo industrial .....	34
<b>Tabla 3:</b> Dotación según zona del Perú. ....	34
<b>Tabla 4:</b> Dotación según el clima. ....	34
<b>Tabla 5:</b> Dotación según tipo de proyecto. ....	35
<b>Tabla 6:</b> Cálculo de demanda de agua potable. ....	38
<b>Tabla 7:</b> Cuadro de cálculo de demanda de alcantarillado. ....	39
<b>Tabla 8:</b> Caudales mínimos por aparato. ....	45
<b>Tabla 9:</b> Grafico para agua contra incendio de sólidos. ....	51
<b>Tabla 10:</b> Hoja de cálculo de alcantarillado. ....	54
<b>Tabla 11:</b> Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación. ....	58
<b>Tabla 12:</b> Distancia mínima al sistema de tratamiento. ....	58
<b>Tabla 13:</b> Diámetro del Sifón. ....	61
<b>Tabla 14:</b> Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm. ....	63
<b>Tabla 15:</b> Operacionalización de variables. ....	68
<b>Tabla 16:</b> Distancia de acceso de Chachapoyas a Magdalena, Cagall, Huillin, Par Sul y Villa San Juan. ....	79
<b>Tabla 17:</b> Libreta de datos – línea de conducción – captación-reservorio-y los pablados Magdalena, Huillín, Par Sul, Cangall y Villa San Juan. ....	82
<b>Tabla 18:</b> Excavación manual a cielo abierto (calicatas). ....	105
<b>Tabla N° 19:</b> Normatividad de ensayos de materiales. ....	108
<b>Tabla 20:</b> Características químicas. ....	108
<b>Tabla 21:</b> Características físico – mecánicas del suelo. ....	118
<b>Tabla 22:</b> Determinación de la capacidad de carga. ....	119
<b>Tabla 23:</b> Ruta terrestre de acceso a la zona del proyecto. ....	159
<b>Tabla 24:</b> Precipitaciones registradas en la Estación Meteorológica Chachapoyas. ....	164
<b>Tabla 25:</b> Distribución de precipitaciones máximas anuales de la EM Chachapoyas. ....	165
<b>Tabla 26:</b> Análisis de consistencia para la EM Chachapoyas. ....	167
<b>Tabla 27:</b> Resumen de las distribuciones de mejor ajuste empleando los diferentes métodos estadísticos. ....	168
<b>Tabla 28:</b> Precipitaciones máximas para el diseño de las obras de arte. ....	168
<b>Tabla 29:</b> Determinación de los tiempos de concentración para la zona del proyecto. ....	170

<i>Tabla 30:</i> Determinación de las Intensidades máximas según el $t_c = 1$ hora. ....	171
<i>Tabla 31:</i> Curvas I – D – F ó I – D – Tr para la zona del proyecto. ....	171
<i>Tabla 32:</i> Determinación de los caudales máximos empleando la fórmula racional. ....	172
<i>Tabla 33:</i> Hidrograma adimensional del SCS – NRCS para la zona del proyecto.....	173
<i>Tabla 34:</i> Determinación de los caudales máximos para los diferentes períodos de retorno empleando la fórmula racional. ....	173
<i>Tabla 35:</i> Distancia de acceso de Chachapoyas a Magdalena, Cagash, Huillín, Par Sul y Villa San Juan. ....	175
<i>Tabla 36:</i> Aforo de fuente proyectada de la quebrada “Yullac”.....	178
<i>Tabla 37:</i> Calculo del área de la sección “A”. ....	181
<i>Tabla 38:</i> Cálculo de área de la sección “B”. ....	182
<i>Tabla 39:</i> Calculo de la velocidad de acuerdo a los tiempos tomados. ....	182
<i>Tabla 40:</i> Últimos Censos De La Localidad De Magdalena. ....	186
<i>Tabla 41:</i> Últimos Censos De La Localidad De Cangall.....	186
<i>Tabla 42:</i> Últimos Censos De La Localidad Huillin. ....	186
<i>Tabla 43:</i> Últimos Censos De La Localidad De Parsul. ....	187
<i>Tabla 44:</i> Últimos Censos De La Localidad De Villa San Juan.....	187
<i>Tabla 45:</i> Proyecciones De La Población - Cuadro De Población Vs Los Años. ....	188
<i>Tabla 46:</i> Densidad Habitante por Vivienda. Cangall. Mayo 2016.....	192
<i>Tabla 47:</i> Densidad Habitante por Vivienda. Huillín. Mayo 2016. ....	193
<i>Tabla 48:</i> Densidad Habitante por Vivienda. Par Sul. Mayo 2016. ....	193
<i>Tabla 49:</i> Densidad Habitante por Vivienda. Villa San Juan. Mayo 2016. ....	193
<i>Tabla 50:</i> Densidad Habitantes por Vivienda. Magdalena. Mayo 2016. ....	194
<i>Tabla 51:</i> Densidad Habitantes por Vivienda. Toda la Localidad de Magdalena. Mayo 2016. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<i>Tabla 52:</i> Frecuencia por Ocupación del terreno. Cangall. Mayo del 2016. ....	194
<i>Tabla 53:</i> Frecuencia por Ocupación del terreno. Huillin. Mayo del 2016. ....	195
<i>Tabla 54:</i> Frecuencia por Ocupación del terreno. Par Sul. Mayo del 2016.....	195
<i>Tabla 55:</i> Frecuencia por Ocupación del terreno. Villa San Juan Mayo del 2016. ....	196
<i>Tabla 56:</i> Frecuencia por Ocupación del terreno. Magdalena. Mayo del 2016.....	196
<i>Tabla 57:</i> Frecuencia por Ocupación del terreno. Distrito de Magdalena. Mayo del 2016. .....	196
<i>Tabla 58:</i> Tipos de usuarios por tipo de vivienda. Cangall. Mayo 2016. ....	197
<i>Tabla 59:</i> Tipos de usuarios por tipo de vivienda. Huillín. Mayo 2016. ....	197

<b>Tabla 60:</b> Tipos de usuarios por tipo de vivienda. Par Sul. Mayo 2016.....	197
<b>Tabla 61:</b> Tipos de usuarios por tipo de vivienda. Villa San Juan. Mayo 2016. ....	198
<b>Tabla 62:</b> Tipos de usuarios por tipo de vivienda. Magdalena. Mayo 2016.....	199
<b>Tabla 63:</b> Tipos de usuarios por tipo de vivienda. Distrito de Magdalena. Mayo 2016..	199
<b>Tabla N° 64:</b> Conexiones de Agua Existentes por viviendas ocupadas y desocupadas. Distrito de Magdalena Mayo 2016. ....	200
<b>Tabla 65:</b> Viviendas ocupadas por sector. Distrito de Magdalena. Mayo 2016. ....	201
<b>Tabla 66:</b> Población por Sector. Distrito de Magdalena. Mayo 2016. ....	202
<b>Tabla 67:</b> Información base y parámetros de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan y Parsul. ....	213
<b>Tabla 68:</b> Información de proyección de cobertura de los servicios de Magdalena, Parsul y Villa San Juan. ....	214
<b>Tabla 69:</b> Información de conexiones existentes al año 2016 por categorías.....	217
<b>Tabla 70:</b> Información de consumos per cápita por conexión.....	218
<b>Tabla 71:</b> Proyección de la Demanda de agua potable en Magdalena. ....	219
<b>Tabla 72:</b> Proyección de la contribución de desagüe al alcantarillado en Magdalena. ....	221
<b>Tabla 73:</b> Proyección de la demanda de agua potable en Parsul. ....	222
<b>Tabla 74:</b> Proyección de la demanda de agua potable en Parsul. ....	224
<b>Tabla 75:</b> Proyección de la demanda de agua potable en Villa San Juan.....	225
<b>Tabla 76:</b> Proyección de la contribución de desagüe al alcantarillado de Villa San Juan. .....	227
<b>Tabla 77:</b> Proyección de demanda de agua potable en Cangall.....	228
<b>Tabla 78:</b> Proyección de la contribución de desagüe al alcantarillado en Cangall.....	230
<b>Tabla 79:</b> Proyección de la demanda de agua potable en Huillin.....	231
<b>Tabla 80:</b> Proyección de la contribución de desagüe al alcantarillado en Huillín.....	233
<b>Tabla 81:</b> Características de Redes de Distribución. ....	237
<b>Tabla 82:</b> Estructuras hidráulicas: conexiones predomiciliarias (cpd). ....	238
<b>Tabla 83:</b> Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas.....	258
<b>Tabla 84:</b> Selección del proceso de tratamiento del agua para consumo humano.....	259
<b>Tabla 85:</b> Criterios de diseño.....	260
<b>Tabla 86:</b> Especificación de la capa soporte de grava. ....	261
<b>Tabla 87:</b> Especificaciones para la arena.....	261
<b>Tabla 88:</b> Consideraciones iniciales de diseño. ....	262

<b>Tabla 89:</b> Cálculo para el diseño de filtro lento.....	262
<b>Tabla 90:</b> Esquema filtro lento planta.....	264
<b>Tabla 91:</b> Diámetros de válvulas de purga. ....	266
<b>Tabla 92:</b> Áreas de Magdalena 2016. ....	272
<b>Tabla 93:</b> Áreas de Drenaje de Villa San Juan. 2016. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 94:</b> Caudales de Diseño de Elementos de Alcantarillado por área y por año del proyecto. Villa San Juan. 2016.....	274

## **RESUMEN**

Actualmente la localidad de Magdalena cuenta con un sistema de tratamiento deficiente conformado por un sedimentador y un pre filtro que a la fecha no se vienen utilizando; el caso de las comunidades de Cangall y Huillín se viene abasteciendo de una fuente de poco caudal ubicado en el sector denominado La Foresta y la zona de Villa San Juan a la fecha no cuenta con este servicio.

Para este problema plantearemos el proyecto que beneficiara directamente a la población del distrito que son de bajos recursos económicos mejorando sus condiciones de vida.

La población consta de 883 habitantes que es total la suma del poblado de Magdalena y sus nexos de Par Sul, Huillín y Villa San Juan, se trabajo con las viviendas ocupadas a los cuales hemos hecho encuestas, con esta recolección de datos obtuvimos los datos para elaborar el proyecto. De los cuales obtuvimos estudio de suelos, estudio de canteras, estudio hidrológico, estudio topográfico, demanda de la población, estudio de catastro de vivienda y los diseños de las redes de agua potable y alcantarillado. El diseño de agua potable consto de 14316.42 m de tubería de pc sp de C-10 Y c-7.5, de una captación de un filtro lento, reservorio y sedimentador en cambio alcantarillado consto de tubería de PVC U de 2,362.65 ml de 160 mm y 200 mm; incluyendo 1 colector principal: Colector Calle N°09 de un tanque séptico y dos biodigestores. La implementación del presente proyecto en las localidades, beneficiaria a 281 viviendas que se encuentra actualmente ocupadas en la zona de estudio, incrementando así su calidad de vida y disminuyendo las enfermedades gastrointestinales en las localidades de Villa San Juan, Magdalena, Parsul, Huillín y Cangall.

### **PALABRAS CLAVE**

Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento, Línea de conducción, Reservorio.

## **ABSTRACT**

Currently the town of Magdalena and Parsul has been collecting water from one of the reservoirs of geo-membranes used for irrigation, a project executed by the organized community and the District Municipality of Magdalena about 15 years ago, which communicates with a poor treatment system conformed by a settler and a pre-filter (collapsed) that to date have not been used; The case of the communities of Cangall and Huillín has been supplied by a low flow source located in the area called La Foresta and the Villa San Juan area to date does not have this service.

The population consists of 883 inhabitants, which includes the sum of the town of Magdalena and its links to Par Sul, Huillín and Villa San Juan, of which only work will be done with the sample that will be taken for the study of the next project. the occupied dwellings to which we will conduct surveys, with this data collection we obtained the data to elaborate the project. Of which we obtained study of soils, study of quarries, hydrological study, topographic study, demand of the population, study of housing cadastre and designs of drinking water and sewerage networks. The potable water design consisted of 14316.42 m of PC sp pipes of C-10 Y c-7.5, of a catchment of a slow filter, reservoir and sedimentation in sewer change consisted of PVC pipe U of 2,362.65 ml of 160 mm and 200 mm; including 1 main collector: No. 09 Street Collector of a septic tank and two biodigesters. Recommending Designing the headworks, line of conduction and distribution networks of the potable water system with the minimum flow required in order to avoid a shortage of the system. • The implementation of this project in the localities, benefiting 281 homes that are currently occupied in the study area, thus increasing their quality of life and reducing gastrointestinal diseases in the towns of San Juan, Magdalena, Parsul, Huillín and Cangall.

### **KEY WORDS**

Drinking water, sewerage, sanitation, Drivetrain, Reservorio.



# **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

## INTRODUCCION

Actualmente la localidad de Magdalena no cuenta en su totalidad con los servicios de agua y desagüe, con respecto al servicio de agua, viene captando de uno de los reservorios de geo-membranas utilizado para riego, proyecto ejecutado por la comunidad organizada y la Municipalidad Distrital de Magdalena hace aproximadamente 15 años, el cual se comunica con un sistema de tratamiento deficiente conformado por un sedimentador y un pre filtro (colapsados) que a la fecha no se vienen utilizando; el caso de las comunidades de Cangall y Huillín se viene abasteciendo de una fuente de poco caudal ubicado en el sector denominado La Forestal y la zona de Villa San Juan a la fecha no cuenta con ni uno de estos dos servicios.

Según Celi Suárez Byron A. & Pesantez Izquierdo Fabián E. (2012). En su tesis "CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACION FINCA MUNICIPAL, EN EL CANTÓN EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO - ECUADOR". Tiene como objetivo realizar el cálculo y diseño de la red de alcantarillado y agua potable del cantón El Chaco para la lotización FINCA MUNICIPAL MARCIAL OÑA de esta forma aportaremos al desarrollo de esa pequeña localidad.

Los estudios del proyecto Cálculo y diseño del sistema de agua potable de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Villa San Juan y Par Sul y ampliación del sistema de alcantarillado de Villa San Juan, distrito de Magdalena – provincia Chachapoyas – región Amazonas mejorará los servicios de abastecimiento de agua, de recolección y disposición final de las aguas residuales y ampliará los servicios al centro poblado de Villa San Juan.

Con el Proyecto de "Cálculo y diseño del sistema de agua potable de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Villa San Juan y Par Sul y ampliación del sistema de alcantarillado de Villa San Juan, distrito de Magdalena – provincia Chachapoyas – región Amazonas", se abastecerá de agua potable de buena calidad y tendrán un buen sistema de alcantarillado ayudando a las familias a tener una buena calidad

de vida. Este proyecto por ende Beneficiara directamente a la población del distrito que son de bajos recursos económicos mejorando sus condiciones de vida.

El diseño de agua potable consto de 14316.42 m de tubería de pc sp de C-10 Y c-7.5, de una captación de un filtro lento, reservorio y sedimentador en cambio alcantarillado consto de tubería de PVC U de 2,362.65 ml de 160 mm y 200 mm; incluyendo 1 colector principal: Colector Calle N°09 de un tanque séptico y dos biodigestores.

## **1.1. Situación Problemática**

### **1.1.1. A nivel internacional**

Según Carlos Barrios N. 2015 elaborado en Lima, En América Latina y el Caribe, desde 1990 (año base de los Objetivos de Desarrollo del Milenio) hasta el 2012, la población se incrementó en 28%, de 444 a 565 millones; mientras que el acceso a fuentes de agua mejorada aumentó de 84% en 1990 al 92% en el 2012; En las zonas rurales, la cobertura de agua aumentó en 12 puntos entre 1990 y 2012 (de 61% a 73%).

Varios países tienen niveles de cobertura superiores al 95% (Bahamas, Barbados, Costa Rica, Puerto Rico, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía y Uruguay), mientras que los niveles inferiores al 70% se registran en El Salvador, Haití, Nicaragua y Paraguay.

La población que no tiene acceso a los servicios de agua potable se ve obligada a adoptar soluciones alternativas (tales como fuentes públicas, pozos individuales, conexiones ilegales a la red de agua potable, colección de agua de lluvia o captación de agua de ríos, lagos, manantiales u otros cuerpos de agua sin tratamiento previo). Muchas 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 países de la región.

Entre 1990 y 2006, la cobertura de saneamiento aumentó del 68% al 79% (y a 85% incluido el saneamiento compartido, adicionado por OMS/UNICEF, como tecnología de saneamiento mejorado) en general y en las zonas rurales del 35% en 1990 al 52% (y a 56% incluido el saneamiento compartido) en el 2012.

### **1.1.2. A nivel nacional**

Según **LA UNESCO** El Perú ocupa sólo el 0.84% de la superficie continental del planeta, sin embargo, contiene casi el 5% del volumen de agua dulce superficial del mundo (Peña-Herrera, 2014). En el papel, esto se ve muy bien para el país, pero la realidad es muy distinta si tomamos en cuenta la distribución del agua en el territorio.

De las 54 cuencas que tiene el Perú, 52 desaguan al Océano Pacífico. Las otras dos son la Cuenca Amazónica, que ocupa el 75% del territorio peruano, que desagua al Océano Atlántico a través del sistema fluvial más grande del mundo, y la cuenca endorreica del Lago Titicaca, contenida por los Andes.

El recorrido de las otras 52 cuencas costeras son cortas y abruptas, normalmente tormentosas, con flujo irregular, produciendo deslizamientos en verano y seguías en invierno, constituyendo la principal causa del estrés hídrico en esta región.

Si bien el Perú tiene cerca al 5% del agua dulce superficial del mundo, solo cuenta con 0.4% de la población del mundo (Schütze, M. et al., 2013). No obstante, incluso teniendo parte del Río Amazonas y del Lago Titicaca dentro de su territorio, Perú es el único país de Sudamérica listado entre los 13 países más pobres del mundo en términos de escases de agua y estrés hídrico a nivel nacional (Valee, D. et al., 2009; Boghetto E., 2010).

### **1.1.3. A nivel local**

Según el **INEI** de 2008 al 2013 la población de Magdalena tiene un total de 30% de niños entre varones y mujeres lo cual nos hace tener en cuenta que este proyecto sea de suma importancia ya que las enfermedades por el consumo inadecuado del agua son mas frecuentes en los niños. Es así que desde 1990, la población y autoridades del Centro Poblado Magdalena, han realizado reiteradas gestiones ante la Municipalidad Distrital de Magdalena, Municipalidad Provincial de Chachapoyas y Gobierno Regional de Amazonas, sin resultados positivos. En el año 2004 la Municipalidad Distrital de Chachapoyas otorgó la Gestión Local para el Desarrollo del perfil, como un proceso para administrar, planificar y evaluar. En el 2014 se dio otro estudio definitivo del proyecto para así mejorar de la calidad de vida de sus habitantes.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuál es la mejor alternativa técnica para el cálculo y diseño del sistema de agua potable de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Villa San Juan y Par Sul y ampliación del sistema de alcantarillado de Villa San Juan, distrito de Magdalena – provincia Chachapoyas – región Amazonas?

### **1.3. Delimitación de la investigación**

Se formuló el proyecto “Cálculo y diseño del sistema de agua potable de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Villa San Juan y Par Sul y ampliación del sistema de alcantarillado de Villa San Juan, distrito de Magdalena – provincia Chachapoyas – región Amazonas” con el fin de dar mejor calidad de vida a los 884 habitantes que actualmente residen en estos poblados.

### **1.4. Justificación e importancia**

#### **1.4.1. Justificación**

En el Perú actualmente en las zonas rurales más de 3,3 millones no tienen acceso al agua potable, esto es el 37% del total de habitantes rurales y 6.2 millones carecen de una adecuada eliminación de excretas y agua residuales, el 70%. Debe añadirse que en ambos casos sólo un 12% de los sistemas existentes se encuentra en buen estado.

Esto incide directamente en el ámbito rural en:

- El indicador de mortalidad infantil que tiene un promedio nacional de 47% nacidos vivos y que para enfermedades gastrointestinales alcanza un valor de 4.23% según datos del INEI.
- Elevada presencia de enfermedades gastrointestinales, frente a las cuales los niños menores de cinco años son extremadamente vulnerables.
- Inasistencia a las escuelas debido a las enfermedades gastrointestinales.
- Pérdida de horas–hombre laborales y disminución de la productividad por enfermedades vinculadas a la carencia de servicios de agua y saneamiento.

Con el desarrollo del presente proyecto de tesis se podrá obtener múltiples beneficios, en el aspecto tecnológico, social, ambiental y económico.

### **1.4.2. Importancia**

Este proyecto permitirá reducir costos con respecto al acarreo del agua potable y obteniendo un mejor almacenamiento de este recurso hídrico evitando así el contagio de los pobladores con enfermedades patógenas.

### **1.5. Limitaciones de la investigación**

Dentro de las limitaciones durante la elaboración del proyecto que hemos tenido ha sido la lejanía de la captación ubicada a 10 km de la localidad de Magdalena.

Otra limitación que hemos tenido a lo largo del desarrollo ha sido conseguir los datos de la calidad del agua, estudios complementarios que son muy costosos e información de la quebrada Yullac, ya que no se encuentra registrada en el ALA, y gracias al apoyo del alcalde de la Municipalidad Distrital de Magdalena hemos podido obtenerlos.

### **1.6. Objetivos de la investigación**

#### **1.6.1. Objetivo general**

Calcular y diseñar del sistema de agua potable de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Villa San Juan y Par Sul y ampliación del sistema de alcantarillado de Villa San Juan, distrito de Magdalena – provincia Chachapoyas – región Amazonas.

#### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Elaborar un estudio topográfico del área en estudio.
- b) Estudiar las características del suelo y sus canteras.
- c) Realizar el estudio hidrológico.
- d) Determinar la población actual mediante encuestas.
- e) Realizar el estudio de demanda y oferta de agua.
- f) Realizar el Diseño de redes de agua y alcantarillado.

## **1.7. Antecedentes de la Investigación**

### **1.7.1. A nivel internacional**

**Rene Soto Carmona. (2015).** En su tesis “MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO”. Tiene el objetivo el conocimiento general de los problemas que se presenta en las localidades alrededor de la República Mexicana cuando se realiza un proyecto de agua potable y alcantarillado así como los elementos que deben de ser considerados en la integración de los proyectos para que se puedan elaborar diagnósticos de las situaciones actuales señalando las condiciones específicas de las comunidades así como los dictámenes de factibilidad social con base a un planteamiento de solución realista y económico que resuelva la problemática para lo cual en este trabajo se manejaran los formatos necesarios para la realización de los diagnósticos de factibilidad social así como los procedimientos de llenado y posteriormente la elaboración del proyecto.

Para la realización de un proyecto que sea eficiente depende en gran parte de la comunicación que se tiene entre los usuarios de los sistemas que se van a diseñar, ya que los usuarios aportaran la información necesaria de sus necesidades, así como los sitios que se encuentren en conflicto los cuales requieren de una mayor atención, el ingeniero consultor aportara sus conocimientos en la materia así como la experiencia para resolver y cubrir en mayor parte posible de las necesidades de los usuarios de los sistemas con el fin de poder integrar y realizar un proyecto que sea factible, rentable, eficiente y lo más importante que cumpla con el objetivo para el cual fue realizado. El presente trabajo está enfocado principalmente a las comunidades rurales las cuales presentan una situación complicada ya que muchas se encuentran de manera dispersa o mal planeadas ya que el lento crecimiento de la mayoría de las comunidades rurales se realiza sin alguna planeación y asesoría por parte de las autoridades municipales, estatales e incluso federales es por lo cual luego se encuentran asentamientos humanos dispersos que presentan una gran dificultad para dotarlos de el servicios necesarios, asentamientos humanos concentrados donde las vías de comunicación son muy reducidas y nos encontramos con que las calles son muy pequeñas para dotar los servicios



necesarios, también se presentan asentamientos concentrados en las orillas de los ríos lo cual genera un gran dificultad para darles servicios de agua potable y alcantarillado ya que se requieren una gran cantidad de colectores marginales. Estos elementos se deben de tomar de manera muy seria para la realización e integración de los proyectos de agua potable para la comunidad de la Venta en Jocotitlán Estado de México y el proyecto de alcantarillado sanitario de de la comunidad del barrio túngareo, ejido de Emilio portes gil en el Estado de México., así como los elementos técnicos necesarios para la realización de los estudios como son normas técnicas, población de proyecto, datos básicos, estudios topográficos, así como la geología de la zona para determinar sus características.

### **1.7.2. A nivel nacional**

**Olivari Feijoo O. (2014).** En su tesis “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO CRUZ DE MÉDANO – LAMBAYEQUE”. Tiene el objetivo de Proyecto de Elevar el nivel de vida de la población del área en proyecto “Centro Poblado Cruz de Médano”-Morrope-Lambayeque con la implementación de un sistema de Abastecimiento de agua y Alcantarillado, sin que la población se perjudique, siendo un proyecto sostenible, tener un programa de contingencia frente a un imprevisto.

### **1.7.3. A nivel local**

**Alava Herrera J. (2016).** En su tesis “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE CHONTAPAMPA Y ANEXO YANAYACU DISTRITO DE MILPUC PROVINCIA DE RODRÍGUEZ DE MENDOZA REGIÓN AMAZONAS”. Tiene como objetivo mejorar las condiciones de salud de la población, así como el saneamiento básico de las poblaciones beneficiadas. Brindar agua potable apta para el consumo humano. Fomentar mejores hábitos de higiene en la población beneficiaria del proyecto, y así disminuir el contagio de Enfermedades Gastro Intestinales, Parasitarias y de la Piel. Reducir los focos infecciosos causados por un inadecuado tratamiento de las aguas residuales.

## 1.8. Bases teóricas científica

### 1.8.1. Normas Técnica

- a. R.N.E. Norma OS.030 almacenamiento de agua para consumo humano
- b. R.N.E. Norma OS.020 Planta de Tratamiento de Agua Para Consumo Humano
- c. Norma Técnica IS 020 Tanques Sépticos

### 1.8.2. Periodo óptimo diseño

Es el periodo de tiempo en el cual la capacidad de producción de un componente de un sistema de agua potable o alcantarillado cubre la demanda proyectada minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento durante el periodo de análisis del proyecto.

#### 1.8.2.1. Factores determinantes del periodo óptimo de diseño

Bajo el criterio del costo de oportunidad del dinero es más conveniente postergar las inversiones hasta cuando sean estrictamente necesarias, lo que significa hacerlas de un tamaño mínimo indispensable. Sin embargo, bajo el criterio de economía a escala, convendría hacer estructuras más grandes para reducir el costo unitario. Fusionando ambos criterios se han obtenido las fórmulas para calcular el periodo óptimo de diseño y que se muestran a continuación.

##### 1.8.2.1.1. Periodo óptimo de diseño sin déficit inicial

$$X^* = \frac{2.6(1 - a)^{1.12}}{r}$$

Donde:

- $X^*$  = periodo de óptimo diseño.
- $a$  = factor de escala.
- $r$  = tasa de descuento.

##### 1.8.2.1.2. Periodo óptimo de diseño con déficit inicial

$$X_i = X^* + \left(\frac{1-a}{r}\right)^{0.7} + \frac{X_0^{0.9}}{(X_0 + X^*)^{0.6}}$$

Donde:

- $X_i$  = periodo de óptimo de ampliación con deficit.
- $X_0$  = periodo de deficit./

**Cuadro 1:**

Periodos óptimos en años con diferentes factores de economía de escala y tasas de descuento sin déficit inicial.

FACTOR DE ECONOMIA DE ESCALA	TASA DE DESCUENTO (r)			
	10%	11%	12%	14%
	PERIODOS OPTIMO DE DISEÑO (AÑOS)			
0.3	17	16	15	12
0.5	12	11	10	9
0.7	7	6	6	5

Fuente: Datos según SNIP.

**Cuadro 2:**

Periodos óptimos en años con diferentes factores de economía de escala y tasas de descuento con déficit inicial.

FACTOR DE ECONOMIA DE ESCALA	DÉFICIT INICIAL	TASA DE DESCUENTO (r)			
		10%	11%	12%	14%
		PERIODOS OPTIMO DE DISEÑO (AÑOS)			
0.3	0	17	16	15	12
0.3	5	22	20	19	16
0.3	10	22	21	19	17
0.5	0	12	11	10	9
0.5	5	16	15	14	12
0.5	10	16	15	14	12
0.7	0	7	6	6	5
0.7	5	10	9	9	8
0.7	10	10	10	9	8

Fuente: Datos según SNIP.

Considerando que la tasa de descuento establecida por las normas del Sistema Nacional de Inversión Pública es del 10 % y que las estimaciones del factor de economía de escala de la mayoría de los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado varía entre 0.3 y 0.7, los resultados anteriores señalan que los respectivos componentes deberían diseñarse para periodos entre 22 y 7 años.

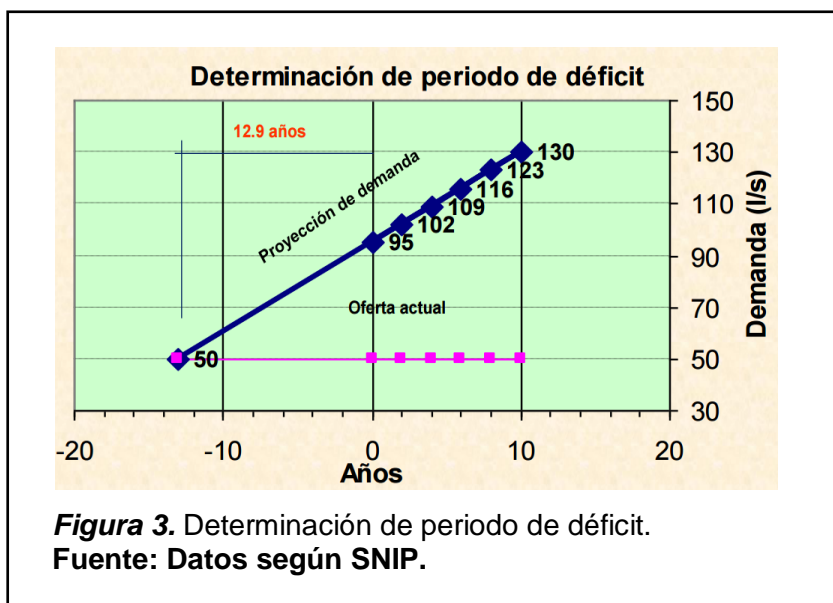
Estos períodos de diseño recomendados pueden diferir notablemente o en otros casos coincidir con la práctica usual de considerar períodos de 20 o más años.

### 1.8.2.2. Procedimiento de cálculo

- El periodo óptimo de diseño debe establecerse para cada componente del sistema (planta de tratamiento, reservorio, tuberías, etc)
- La determinación del periodo óptimo de diseño se efectúa mediante la aplicación de la fórmula correspondiente, la misma que varía dependiendo de la existencia o no de un periodo de déficit.
- De acuerdo con el SNIP, la tasa de descuento está establecida en 10%. Lo que quedaría por determinar sería el periodo de déficit y el factor de economía a escala.

#### 1.8.2.2.1. Establecer el periodo de déficit

El periodo de déficit se entiende como el periodo de tiempo transcurrido desde que se generó una demanda no satisfecha hasta el momento en que se ejecuta el proyecto que la satisface. Para efectos de la aplicación de la fórmula, dicho periodo debe expresarse en años. Una forma de determinar el periodo de déficit es estableciendo cuantos años han transcurrido desde que la demanda superó a la oferta actual.



### 1.8.2.2.2. Establecer el factor de economía a escala

Para establecer el factor de economía a escala de un tipo de infraestructura o componente requerimos información de costos de obras con similares características, pero de diversos tamaños o capacidades. Por ejemplo: reservorios apoyados de concreto armado de diversos volúmenes, o plantas de tratamiento de filtración lenta para diferentes caudales, tuberías de PVC en terreno semirocoso, etc. Una vez recopilada la información obtenida, relacionamos los costos de obras con sus tamaños para lograr una ecuación del tipo:

$$\text{Costo} = K \times T^a$$

Donde:

- $a$  = factor de economía a escala.
- $T$  = es el tamaño (caudal tratado, longitud, volumen que almacena, etc. o en su efecto puede ser la población atendida, ya que esta relacionada directamente con la capacidad).

Para encontrar “a” debemos aplicar logaritmos a ambos lados de la igualdad y obtenemos:

$$\text{Log } C = a \text{ Log } T + \text{Log } K$$

Esta fórmula se asemeja a la ecuación de una recta  $y = mx + b$  donde el factor de economía a escala “a” es igual a la pendiente “m”. Bastaría entonces aplicar el método de mínimos cuadrados para encontrar la ecuación de la recta cuya pendiente será igual al factor de economía a escala “a”.

### 1.8.3. Población actual

La población actual se obtendrá de la información de las autoridades locales, relacionándolo con los censos y con el conteo de viviendas y considerando los criterios indicados en el capítulo de información básica.

Se le denomina así al conjunto de personas que habita en la actualidad en el distrito de Magdalena, conformada por la misma localidad y sus 4 nexos que son Huillín, Cangall, Parsul y Villa San Juan.

La población actual se puede obtener mediante encuestas realizadas en campo, para los cálculos que se emplearan más adelante, la población actual es simbolizada de la siguiente manera: " $P_0$ "

#### **1.8.4. Viviendas**

Las viviendas son todas aquellas edificaciones cuya principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas que habitan en el distrito de Magdalena, estas se clasifican en viviendas ocupadas y desocupadas. Saber el número de viviendas en este tipo de proyectos es importante porque junto con la cantidad de habitantes que habitan actualmente se podrá hallar la densidad poblacional.

#### **1.8.5. Densidad de población**

La densidad equivale a un número determinado de habitantes por vivienda; para nuestro caso se refiere al número promedio de habitantes de la localidad en relación a la cantidad de viviendas ocupadas que la conforman. La fórmula de la densidad es la siguiente:

$$Densidad = \frac{P_0}{\text{Número de Viviendas}}$$

#### **1.8.6. Tasa de crecimiento**

La tasa de crecimiento de la población (TCP) es el aumento de la población de un país, provincia, distrito o localidad en un período determinado, generalmente un año, expresado como porcentaje de la población al comenzar el período.

En nuestro caso como es para el sector rural la fórmula o método que emplearemos será el método de interés compuesto que al despejar hallaremos la tasa de crecimiento y es la siguiente:

## MÉTODO DE INTERES COMPUESTO

$$P_f = P_0 * (1 + r)^t$$

### FORMULA DESPEJADA

$$r = \sqrt[t]{P_f/P_0} - 1$$

$$r = \sqrt[t]{P_f/P_0} - 1$$

$$r = \sqrt[t]{P_f/P_0} - 1$$

$$r = \sqrt[t]{P_f/P_0} - 1$$

Donde:

- $P_0$  = población inicial o población dado por los últimos censos (hab)
- $P_f$  = población futura al año que se desea encontrar (hab)
- $r$  = tasa de crecimiento (%)
- $t$  = tiempo proyectado (años)

En nuestro caso si nuestra tasa de crecimiento del nuestro caserío o nexo sale negativa se procederá a tomar la tasa de la localidad, si esta es sigue siendo negativa se tomará la tasa de crecimiento del distrito, si esta sigue siendo negativa se optará por la tasa de crecimiento de la provincia, y así sucesivamente.

### 1.8.7. Población futura

Es necesario determinar las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias, de las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, redes de distribución, equipo de bombeo, planta de potabilización y futuras extensiones del servicio. Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años, que será fijada por los períodos económicos del diseño.

La población futura de una localidad se estima analizando las características sociales, culturales y económicas de sus habitantes en el

pasado y en el presente, para hacer predicciones sobre su futuro desarrollo.

El uso de buen juicio en la estimación de la población es importante puesto que, si el estimado es muy bajo, el sistema será pronto inadecuada siendo necesario rediseñar, reconstruir y refinanciar. Por otra parte, una sobreestimación de la población resulta en una capacidad excesiva que debe ser financiada por una población menor a un alto costo unitario y que nunca podrá ser usada, como resultado del deterioro o de la obsolescencia tecnológica.

Hay diferentes métodos para hallar la población futura entre estas está el método geométrico, aritmético, interés simple, interés compuesto, grafico, saturación, etc.

En nuestro caso, debido a que está ubicado nuestra zona de estudio en el sector rural, se empleará el método de interés compuesto, y es la siguiente:

$$P_f = P_0 * (1 + r)^t$$

Donde:

- $P_0$  = población inicial o población dado por los ultimos censos (hab)
- $P_f$  = población futura al año que se desea encontrar (hab)
- $r$  = tasa de crecimiento (%)
- $t$  = tiempo proyectado (años)

### 1.8.8. Pérdidas de agua

Las pérdidas o desperdicios se conocen como Agua que no es contabilizada. El agua no contabilizada es atribuida a errores en la lectura de los medidores, conexiones ilegales y fugas en los sistemas de distribución.

Dentro del proceso de diseño, esta cantidad de agua se puede expresar como un porcentaje del consumo del día promedio. Se le considera al índice de pérdida actual un 30% de consumo neto.



La fórmula del Índice de Agua no Contabilizada o Facturada es:

$$IANF = \frac{Vol. Producido - Vol. Consumido}{Vol. Producido} \times 100$$

### 1.8.9. Consumo de agua

En el abastecimiento de una localidad, deben ser consideradas varias formas de consumo de agua, que se pueden desagregar así:

#### 1.8.9.1. Consumo doméstico

Constituido por el consumo familiar de agua y que incluye las bebidas, lavado de ropa, baño y aseo personal, cocina, limpieza y adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias, el cual **representa** generalmente el consumo predominante en el diseño. Para este proyecto consideramos un consumo de 60 lit/hab/día, de acuerdo al estudio social de los habitantes, el cual está distribuido de la siguiente manera:

**Tabla 1**  
Consumo Domestico

Clase de consumo	Lt/Hab/Dia
<b>Bebida</b>	03
<b>Uso de cocina</b>	10
<b>Lavado de ropa</b>	15
<b>Limpieza de bala</b>	04
<b>Higiene personal</b>	20
<b>Limpieza del hogar</b>	08
<b>Dotación del consumo doméstico</b>	60

*Fuente: Epsel S.A.*

#### 1.8.9.2. Consumo comercial

Se considera al gasto producido por mercados, tiendas o bodegas por lo que el consumo diario de agua se puede considerar en 15 lt/hab/día.

#### 1.8.9.3. Consumo industrial

Es el gasto del agua al ser utilizada como materia prima así como agua consumida en procesamientos industriales.

#### 1.8.9.4. Consumo público

Se tomará en cuenta a los locales públicos, como locales educacionales, parques y jardines. Adoptaremos una dotación para escuelas de 15l/hab/día Áreas verdes y recreación pública: Constituido por el agua destinada a riego de zonas verdes, parques y jardines, así como a la limpieza de calles. Adoptaremos una dotación de 10 l/hab/día.

Resumiendo, para la dotación tenemos:

**Tabla 2**  
Dotación para el consumo industrial

Consumo	L/H/D
<b>Dotación</b>	150.00

**Fuente:** Epsel S.A.

#### 1.8.10. Dotación

La dotación de agua se expresa en litros por personas al día (lppd) y DIGESA, recomienda para el medio rural los siguientes parámetros:

**Tabla 3**  
Dotación según zona del Perú.

Zona	Módulo (lppd)
<b>Sierra</b>	50
<b>Costa</b>	60
<b>Selva</b>	70

**Fuente:** Datos según DIGESA.

La OMS recomienda los parámetros siguientes:

**Tabla 4**  
Dotación según el clima.

Población	Clima	
	Frío	Cálido
<b>Rural</b>	100	100
<b>2000-1000</b>	120	150
<b>10000-5000</b>	150	200

<b>50000</b>	200	250
--------------	-----	-----

**Fuente:** Datos según la OMS

En el Fondo Perú-Alemania, se ha considerado las dotaciones siguientes:

**Tabla 5**

Dotación según tipo de proyecto.

<b>Tipo de proyecto</b>	<b>Dotación (lppd)</b>
<b>Agua potable domiciliaria con alcantarillado</b>	100
<b>Agua potable domiciliaria con letrinas</b>	50
<b>Agua potable con piletas</b>	30

*Nota:* lppd=litros por persona al día.

**Fuente:** Datos según Fondo Perú Alemania.

La tendencia a mediano plazo es que las letrinas cambien a alcantarillado y las piletas a instalaciones domiciliarias, por tanto, en lo posible, se recomienda diseñar instalaciones a futuro con dotaciones de 100 lppd. En el caso de colegios, el caudal de diseño considerará un incremento de 50 litros por alumno y en el caso de industrias se realizará un análisis específico.

En los módulos de consumo, por supuesto no está incluido el riego de huertos o la dotación de agua al ganado sobre todo al vacuno que consume aproximadamente 40 a 50 litros por cabeza. El proyectista deberá evaluar este aspecto incrementando el módulo o advirtiendo para que se tome medidas en la JASS para su prohibición en estos usos. En este último caso, se deberá evaluar con los beneficiarios del proyecto la decisión de usar micromedidores, para el control del uso del agua con tarifas de acuerdo al consumo.

### **1.8.11. Cobertura de servicio**

#### **1.8.11.1. Cobertura de los servicios de agua**

Población con fácil acceso a servicios de agua (ya sea con conexión directa o con acceso a un puesto público de agua) / población total bajo responsabilidad nominal de la empresa, expresado en porcentaje (%).

### **1.8.11.2. Cobertura de los servicios de alcantarillado**

Población con servicios de alcantarillado (conexión directa al servicio) / población total bajo responsabilidad nominal de la empresa, expresado en porcentaje (%).

### **1.8.12. Variaciones de consumo**

El uso del agua no es uniforme, presentándose variaciones diarias, mensuales o estacionales, de acuerdo con la magnitud de la población, el equipamiento urbano, la actividad básica de sus pobladores y las condiciones climáticas del área. Para el dimensionamiento de sistemas de Agua Potable, se utilizan parámetros de variación diaria y horaria, considerándose además el valor mínimo probable de consumo, con el objeto de verificar las características de funcionamiento del sistema. De conformidad a las normas y requisitos para los proyectos de agua potable y alcantarillado destinado a localidades urbanas dice: En los abastecimientos por conexiones domiciliarias los coeficientes de las variaciones de consumo referidos al promedio diario anual de la demanda deberán ser fijados sobre la base del análisis de información de estadísticas comprobada.

#### **1.8.12.1. Coeficiente de variación diaria.**

Corresponde al consumo en el día de mayor incidencia, el cual puede ser el más caluroso o la mayor actividad local en el año, se le denomina consumo máximo diario y el rango de variación depende principalmente de las condiciones climáticas de la zona y de actividades o acontecimientos específicos. El valor del coeficiente de variación diaria puede fluctuar entre 1.2 y 2.5, adoptándose para nuestro medio el 130% de la demanda promedio anual. Máximo anual de la demanda diario.  $K_1 = 1.3$

#### **1.8.12.2. Coeficiente de variación horaria.**

Se refiere a la variación de consumos durante el día, la cual se representa con grandes fluctuaciones dependiendo de la actividad de sus pobladores, de la magnitud de la localidad y el conjunto de sus recursos productivos. Dependiendo de las actividades básicas de la ciudad, el máximo valor puede producirse en las primeras horas de la mañana, al mediodía o en las primeras

horas de la noche. Se le denomina Consumo máximo horario y su valor puede fluctuar entre 1.8 y 5.0 veces la demanda promedio anual, donde los valores mayores corresponden a pequeños centros poblados donde los hábitos del uso del agua son uniformes para todos los pobladores (Ej., Todos inician su jornada de trabajo a la misma hora y regresan a su casa al mismo tiempo para tomar sus alimentos), los valores menores se presentan en grandes ciudades con actividades múltiples, donde el uso del agua durante el día puede uniformizarse hasta valores cercanos a la demanda del día máximo.  $K= 2.0$

En nuestro medio se utilizan valores entre 2 veces la demanda media.

### **1.8.13. Coeficientes de retorno**

En el diseño de redes de alcantarillado el coeficiente de retorno (C) es el 80 % del caudal de agua potable consumida

### **1.8.14. Demanda de los servicios**

#### **1.8.14.1. Demanda de agua potable**

En el sistema de agua potable se define como la extracción hídrica que necesitara de un sistema natural destinada a suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano y la producción sectorial año tras año. Es importante porque teniendo adecuadamente el cálculo del caudal que empleará la comunidad para sus necesidades, se podrá utilizar para el volumen del reservorio. (TABLA N°8 DEMANDA DE AGUA POTABLE.)

#### **1.8.14.2. Demanda de alcantarillado**

La estimación de la demanda por alcantarillado es una herramienta que permite analizar el impacto de los residuos a través de los años con respecto al consumo e ingreso de las familias, este caudal será útil ya que dependiendo de su volumen podremos saber qué tipo de solución dar, para aguas residuales en lugares pequeños de poca demanda se podrá poner zanjas de prefiltración en cambio en ciudades grandes se utilizaran las plantas de tratamiento.

**Tabla 6**  
Cálculo de demanda de agua potable.

AÑO	POBLACION	COBERTURA(%)		POB SERVIDA (hab)	VV SERVIDAS (unidades)	VIVIENDAS SERVIDAS POR CATEGORÍAS							CONSUMO DE AGUA (l/día)					DEMANDA AGUA		DEMANDA VOLUMEN ALMACENAMIENTO (m3)	DEFICIT ALMACENAMIENTO (M3)	CAUDAL DE BOMBEO Qb (l/s)	Qb+Caudal de perdidas (l/s) 11.6%	Año	Dotación								
		CONEX	OTROS MEDIOS (*)			CONEXIONES DOMÉSTICAS	CONEXIONES COMERCIALES	CONEXIONES INDUSTRIALES	CONEXIONES ESTATALES	CONEXIONES SOCIALES	TOTAL CONEXIONES	%MICROMED.	POR CONEXIONES DOMICILIARIAS					SUB TOTAL CONSUMO PILETAS	TOTAL							En litros/segundo		Proyecto	Lit/hab/día				
						S/MED.	S/MED	S/MED	S/MED.	S/MED.	S/MED		DOMESTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ESTATAL	SOCIAL							SUB TOTAL CONSUMO CONEXIONES	Prome día	Max diario							
0 (*)																																	
1																																	
2																																	
3																																	
4																																	
5																																	
6																																	
7																																	
8																																	
9																																	
10																																	
11																																	
12																																	
13																																	
14																																	
15																																	
16																																	
17																																	
18																																	
19																																	
20																																	

(\*) OTROS MEDIOS se refiere a abastecimiento por camiones cisterna, por acarreo o por cualquier medio en el que no se extraiga agua potable del sistema

**Tabla 7**

Cuadro de cálculo de demanda de alcantarillado.

AÑO	POBLACION TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACION SERVIDA C/CONEXI	NUMERO DE CONEXIONES						VOLUMEN DESAGUE		Caudales de Diseño (l/seg)		
				DOMÉSTICO	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ESTATAL	SOCIAL	TOTAL	lts/seg	m3/día	Qp	Qmd	Qmh
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)			
0														
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

### 1.8.15. Caudales de diseño

Con el fin de diseñar las estructuras del acueducto, es necesario calcular el caudal apropiado, el cual debe combinar las necesidades de la población de diseño y los costos de la construcción de un acueducto para un caudal excesivo. Normalmente se trabaja con tres tipos de caudales, a saber:

#### 1.8.15.1. Caudal promedio

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo de agua para la población futura para el periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s) y se muestra en la hoja de demanda:

$$Q_p = \frac{Pf \times \text{Dotación } (d)}{86,400 \text{ s/día}}$$

Dónde:

- **Qp** = Caudal promedio diario (l/s).

#### 1.8.15.2. Caudal máximo diario

Es la demanda máxima que se presenta en un día del año. En otras palabras, representa el día de mayor consumo en el año. El caudal máximo día se utiliza para el cálculo de diferentes elementos del sistema de abastecimiento de agua, entre los que tenemos: Capacidad de la fuente, obra de captación, línea de conducción, sistema de bombeo. Esta se calcula según la siguiente expresión:

$$\mathbf{Q \text{ máx. diario} = K1 \times Qp}$$



### 1.8.15.3. Caudal máximo horario.

Corresponde a la demanda máxima que se presenta en una hora durante un año completo, se utiliza en el análisis hidráulico de la red de distribución. Esta en general se determina como:

$$Q \text{ máx diario} = K2 \times Qp$$

### 1.8.16. Diseño de redes de agua potable – redes abiertas

#### 1.8.16.1. Consideraciones generales

Para el diseño de redes de distribución se deben considerar los siguientes criterios:

- La red de distribución se deberá diseñar para el caudal máximo horario.
- 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.
- Para el análisis hidráulico del sistema de distribución se podrá utilizar el método de Hardy Cross, seccionamiento o cualquier otro método racional.
- 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 establecidos a continuación:

**Fierro galvanizado (C=100)**

**PVC (C=140)**

- El diámetro para 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.

- 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, poliductos, 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 mínima en ningún caso será menor de 0,3 m/s y deberá garantizar la auto limpieza del sistema. En general se recomienda un rango de velocidad de 0,5 – 1,00 m/s. Por otro lado, la velocidad máxima en la red de distribución no excederá los 2 m/s.
- A fin de que no se produzcan pérdidas de carga excesivas, puede aplicarse la fórmula de Mougny para la determinación de las velocidades ideales para cada diámetro. Dicha fórmula aplicable a presiones a la red de distribución de 20 a 50mca está dada por:

$$V = 1.5 \times (D + 0.05)^{0.5}$$

Donde:

- V = Velocidad (m/s).
- D = Diámetro de la tubería (m).
- 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.

#### 1.8.16.2. Cálculo de la velocidad

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^{2.3}}$$

Donde:

- V= Velocidad en m/seg.
- Q = Caudal de paso por el tramo en l/seg.
- D= Diámetro del tramo en plg.

#### 1.8.16.3. Diámetro estimado del ramal

$$D = \frac{10.674 \times Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

Donde.

- Q = Caudal del ramal en l/s
- D = Diámetro en pulgadas
- S = Pendiente máxima en m/m

#### 1.8.16.4. Pérdida de carga en los tramos

$$hf = \frac{10.674 \times Q^{1.851}}{C^{1.852} \times D^{4.86}} \times L$$

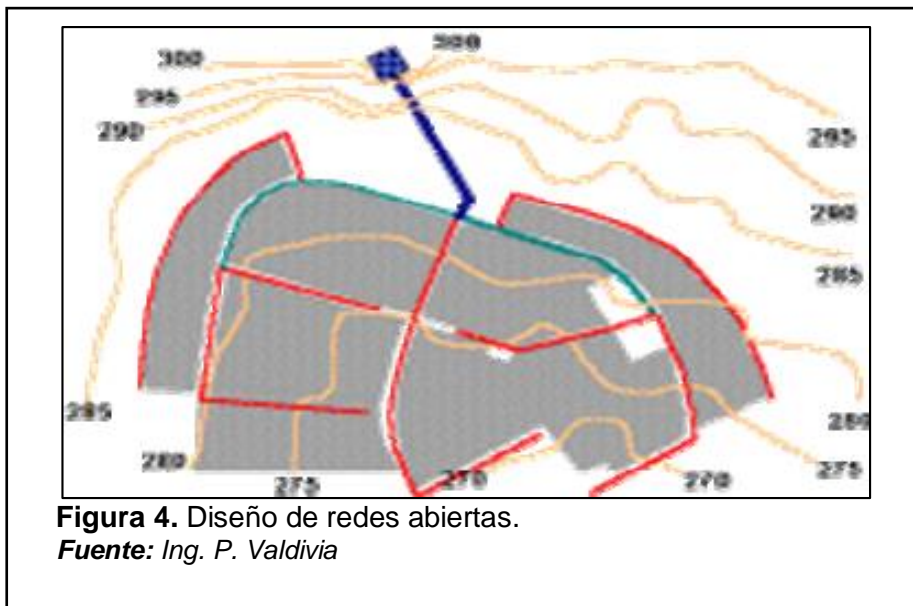
Donde:

- Q = Caudal en m<sup>3</sup>/seg.
- C= Coeficiente de Hazen & Williams.
- D= Diámetro en metros.
- L= Longitud del tramo en metros.
-

#### 1.8.16.5. Procedimientos de cálculo redes abiertas

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se admitirá que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.
- La pérdida de carga en el ramal será determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste deberá ser considerado como un nudo más. Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 lps para el diseño de los ramales.



#### 1.8.16.6. Criterios para el diseño hidráulico

Si la red abasteciera a más de 30 conexiones, podrán emplearse cualquiera de los métodos indicados anteriormente para el cálculo de los caudales. En caso de tener menos de 30 conexiones, la determinación de caudales por ramales se realizará por el método probabilístico o de simultaneidad.

Se recomienda aplicar la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{ramal}} = k * \sum Q_g$$

Donde:

- $K = (x - 1)^{-0.5}$
- QRAMAL: Caudal de cada ramal (L/s)
- Qg: Caudal por grifo (L/s). Este valor no será inferior a 0.10 l/s
- k: Coeficiente de Simultaneidad. En ningún caso el
- Coeficiente será menor a 0.20
- x: Número de grifos  $\geq 2$
- x: Número total de grifos en el área que abastece cada ramal

El caudal por grifo (Qg) es una variable que depende del número y tipo de aparatos que se sirven a través de una conexión domiciliaria o vivienda.

**Tabla 8**  
Caudales mínimos por aparato.

<b>Tipo de instalación</b>	<b>Qg (l/s)</b>
<b>Pileta pública</b>	0.10
<b>Lavadero multiusos</b>	0.10
<b>UBS*</b>	0.15

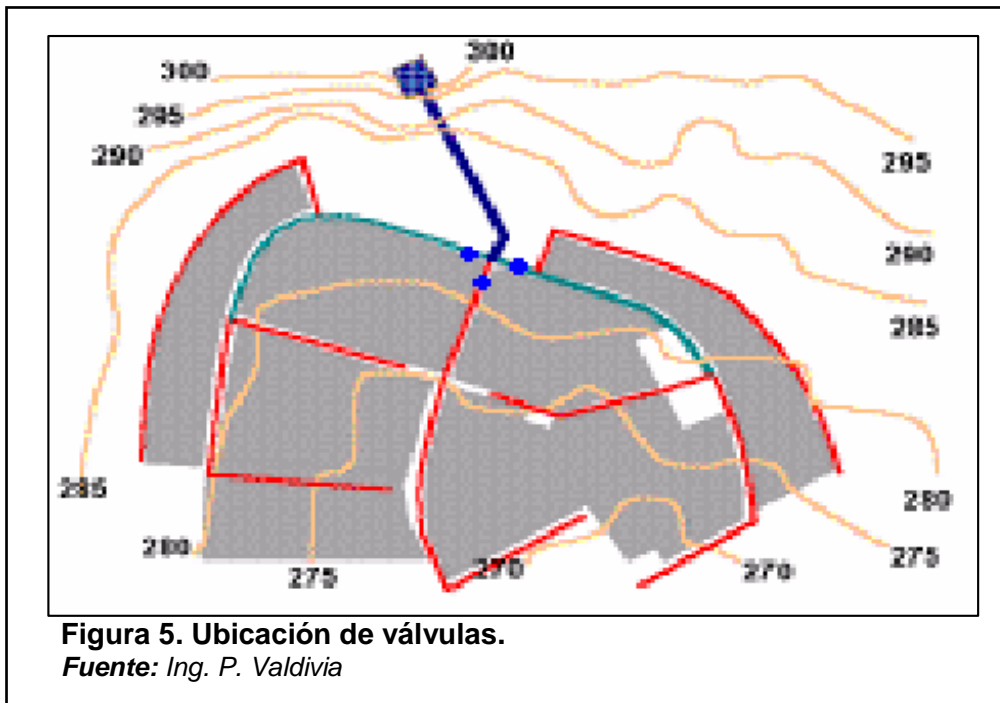
*Nota:* UBS =Unidades Básicas de Saneamiento; incluye: Inodoro, Lavatorio, urinario y ducha.

*Fuente:* Ing. P. Valdivia

### **1.8.16.7. Consideraciones finales**

#### **1.8.16.7.1. Válvulas de seccionamiento**

La ubicación y cantidad de válvulas de seccionamiento en una red de distribución se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones, manteniendo el servicio en el resto de esta. Mientras mayor número de válvulas se tengan en la red, menor será la parte sin servicio en caso de una reparación, pero más costoso el proyecto. En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante.



#### 1.8.16.7.2. Válvulas de purga de lodos

Las válvulas de purga de lodos se ubicaran en los puntos de cotas más bajas de la red de distribución, en donde se pudieran acumular sedimentos, se deberán considerar sistemas de purga.

#### 1.8.16.7.3. Válvulas reductoras de presión

Las válvulas reductoras de presión reducen automáticamente la presión aguas abajo de las mismas, hasta un valor prefijado. En los casos en que no se pueda acceder a una válvula reductora de presión se puede optar por el uso de una cámara rompe-presión.

#### 1.8.16.7.4. Cámara de válvulas

Todas las válvulas deberán contar con cámara de válvulas para fines de protección, operación y mantenimiento. Las dimensiones de la cámara deberán permitir la operación de herramientas y otros dispositivos alojados dentro de la misma.

#### **1.8.16.7.5. Cámaras rompe-presión**

En la instalación de una cámara rompe-presión debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.

#### **1.8.16.7.6. Anclajes**

Se instalaran anclajes de seguridad (hormigón simple, ciclópeo, etc.) en los siguientes casos:

- En tuberías expuestas a la intemperie que requieran estar apoyadas en soportes o adosadas a formaciones naturales de roca.
- En los cambios de dirección tanto horizontales como verticales de tramos enterrados o expuestos, siempre que el cálculo estructural lo justifique.
- En tuberías colocadas en pendiente mayores a 60 grados respecto a la horizontal.

Los anclajes más comunes son para curvas horizontales y verticales, tees y terminaciones de tubería

#### **1.8.16.7.7. Cámara distribuidora de caudales**

La función de una caja divisora de flujo por gravedad, es dividir el flujo en dos o más partes, destinados a diferentes usos o reservorios de almacenamiento.

La caja divisora de flujo podrá emplearse en los siguientes casos:

- Cuando el proyecto considere más de un reservorio de almacenamiento, ya sea por grandes distancias, por diferencias de nivel o diferentes comunidades.
- Cuando existan diferentes usos del agua (consumo humano, riego, pecuaria).

- Las ventajas de la caja divisora de flujo son: uso racional y equitativo del agua, disminución de costos de aducción y menor número de cámaras rompe-presión (cuando estas son requeridas).

## **1.8.17. Dimensionamiento de reservorio**

### **1.8.17.1. Volumen de almacenamiento**

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

$$V_{ALM} = V_{REG} + V_{CI} + V_{RES}$$

#### **1.8.17.1.1. Volumen de Regulación**

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar 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. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

$$VR = (0.25 \times QPD \times 24) / N$$

#### **1.8.17.1.2. Volumen Contra Incendio**

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo con el siguiente criterio:

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.



- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio. En nuestro caso no hay volumen contra incendio ya que son localidades de población pequeña.

### **1.8.17.1.3. Volumen de Reserva**

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva, también no se considerará volumen contra incendio ya que son localidades de población pequeña.

### **1.8.17.2. Reservorios: características e instalaciones**

#### **1.8.17.2.1. Funcionamiento**

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

#### **1.8.17.2.2. Instalaciones**

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada. El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

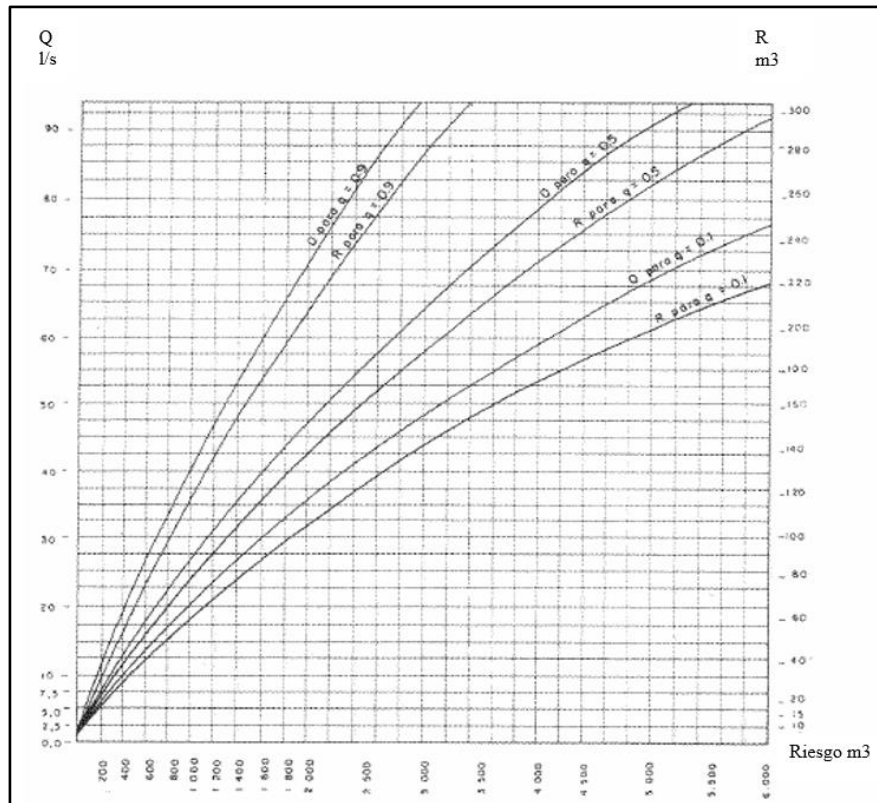
La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

### 1.8.17.2.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.

**Tabla 9**

Grafico para agua contra incendio de sólidos.



**Fuente:** R.N.E. Norma OS.030 almacenamiento de agua para consumo humano.

Donde:

Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego

R: Volumen de agua en m<sup>3</sup> necesarios para reserva

g: Factor de Apilamiento

g = 0.9 Compacto

g = 0.5 Medio

g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m<sup>3</sup>

### **1.8.18. Dimensionamiento de redes de alcantarillado**

En el diseño se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

#### **1.8.18.1. Fórmula de gobierno de paso del agua**

Se ha trabajado con la fórmula de Manning, para canales:

$$Q = A \cdot R^{2/3} S^{1/2} / n$$

Donde:

- Q= Caudal en m<sup>3</sup>/s
- A = Área mojada en m<sup>2</sup>
- R = Radio medio Hidráulico en m
- N = Coeficiente de rugosidad de Manning.

#### **1.8.18.2. Coeficiente De Rugosidad**

El coeficiente de rugosidad se ha asumido n= 0.013.

#### **1.8.18.3. El Diámetro Mínimo**

El diámetro mínimo de las tuberías es 160 mm y el diámetro máximo de las tuberías es 200 mm.

#### **1.8.18.4. La Distancia Máxima Entre Buzones**

La distancia máxima entre buzones de la red es de 80 ml.

#### **1.8.18.5. Condiciones De Diseño**

El dimensionamiento de los colectores se ha basado en las siguientes condiciones:

- Todos los tramos de la red se han calculado los caudales inicial y final (Qi y Qf). El valor mínimo del caudal de diseño a considerar será de 1,5 l/s. Si el caudal calculado es menor a 1.5 l/s se colocará el valor mínimo que es 1.5 l/s y si este caudal es mayor que 1,5 l/s, se calculará con el caudal calculado.
- Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de auto limpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media ( $\sigma_t$ ) con un valor mínimo  $\sigma_t = 1,0$  Pa, calculada para el caudal inicial (Qi), valor correspondiente para un coeficiente de Manning n = 0,013. La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

$$S_{o,\min} = 0,0055 Q_i^{-0,47}$$

Donde:

- $S_{o,\min}$  = Pendiente (m/m)
  - $Q_i$  = Caudal inicial (l/s)
- 
- La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final ( $Q_f$ ), igual o inferior a 75% ( $y/D$ ) del diámetro del colector, con la finalidad que las tuberías trabajen a gravedad y no a presión evitando el colapso de tuberías cuando estas transporten caudales máximos en años futuros.

**Tabla 10**  
 Hoja de cálculo de alcantarillado.

BUZON		LONG.	AREA C	CAUDAL CALCULADO	CAUDAL DE DISEÑO	COTA TAPA		PROF. TUBERIA		COTA FONDO		GRAD.	DIAM.	DIAM.	CAUDAL	VELOC.	RELAC.	RELAC.	VELOC.REAL	RELAC.	Tirante y (m)	Radio	Tensión Trac	Veloc critica	
INICIAL.	FINAL	TRAMO	Inicial	Inicial	Inicial	BUZON		(M)		TUBERIA		S	Nominal	Interior	Q0	V0	CAUDAL	VELOC.	v = V.fv	ALTURA	y = fd . D	Hidraulico (m)	σ (Pa)	Vc	
No.	No.	(ML)	Final (Ha)	Final q	Final q	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	(O/OO)	DN (mm)	D m	(LT/SEG)	(M/SEG)	fq=q/Q0	fv=v/V0	(M/SEG)	fd=y/D	Inicial	Final	Inicial	Final	
<b>COLECTORES PRINCIPALES VILLA SAN JUAN</b>																									
<i>CALLE N° 09</i>																									
Bz. 04	Bz. 10																								
Bz. 10	Bz. 14																								
Bz. 14	Bz. 17																								
Bz. 17	Bz. 19																								
<b>COLECTORES SECUNDARIOS VILLA SAN JUAN</b>																									
<i>CALLE N° 01</i>																									
Bz. 01	Bz. 02																								
Bz. 02	Bz. 03																								
Bz. 04	Bz. 03																								
Bz. 05	Bz. 04																								
<i>CALLE N° 02</i>																									
Bz. 06	Bz. 07																								
Bz. 07	Bz. 08																								
Bz. 08	Bz. 09																								
Bz. 10	Bz. 09																								
Bz. 12	Bz. 11																								
Bz. 11	Bz. 10																								

## 1.8.19. Dimensionamiento de tanques sépticos y pozos de absorción

### 1.8.19.1. Tiempo de retención

El período de retención hidráulico en los tanques sépticos será estimado mediante la siguiente fórmula:

$$PR = 5,1 - 3,0 \cdot \text{Log} (P \cdot q)$$

Donde:

- PR = Tiempo promedio de retención hidráulica, en días
- P = Población servida
- q = Caudal de aporte unitario de aguas residuales, Lts/habitante. Día.

El tiempo mínimo de retención hidráulico será de 6 horas.

### 1.8.19.2. Volumen del tanque séptico

- a) El volumen requerido para la sedimentación  $V_s$ , en  $m^3$  se calcula mediante la fórmula:

$$V_s = 10^{-3} \cdot (P \cdot q) \cdot PR$$

- b) Se debe considerar un volumen de digestión y almacenamiento de lodos ( $V_d$ , en  $m^3$ ) basado en un requerimiento anual de 70 litros por persona que se calculará mediante la fórmula:

$$V_d = 70 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot N$$

Donde,

N: Es el intervalo deseado; en años, entre operaciones sucesivas de remoción de lodos. El tiempo mínimo de remoción de lodos es de 1 año.

### 1.8.19.3. Altura del tanque séptico

a) Profundidad máxima de espuma sumergida ( $H_e$ , en m). se debe considerar un volumen de almacenamiento de natas y espumas, la profundidad máxima de espuma sumergida ( $H_e$ , en m) en el es una función del área superficial del tanque séptico ( $A$ , en  $m^2$ ), y se calcula mediante la ecuación.

$$H_e = \frac{0,7}{A}$$

Donde,

$A$ : área superficial del tanque séptico, en  $m^2$

b) Debe existir una profundidad mínima aceptable de la zona de sedimentación que se denomina profundidad de espacio libre ( $H_s$ , en m) y comprende la superficie libre de espuma sumergida y la profundidad libre de lodos.

c) La profundidad libre de espuma sumergida es la distancia entre la superficie inferior de la capa de espuma y el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida del tanque séptico ( $H_{es}$ ) y debe tener un valor mínimo de 0,1 m.

d) La profundidad libre de lodo es la distancia entre la parte superior de la capa de lodo y el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida, su valor ( $H_o$ , en m) se relaciona al área superficial del tanque séptico y se calcula mediante la fórmula:

$$H_o = ,082 - ,026 \cdot A$$

Donde,

$H_o$ , está sujeto a un valor mínimo de 0,3 m

e) La profundidad de espacio libre ( $H_l$ ) debe seleccionarse comparando la profundidad del espacio libre mínimo total calculado como ( $0,1 + H_o$ ) con la profundidad mínima requerida para la sedimentación ( $H_s$ ), se elige la mayor profundidad.



$$H_s = \frac{V_s}{A}$$

La profundidad total efectiva es la suma de la profundidad de digestión y almacenamiento de lodos ( $H_d = V_d/A$ ), la profundidad del espacio libre (HI) y la profundidad máxima de las espumas sumergidas ( $H_e$ ). La profundidad total efectiva:  $H_d + HI + H_e$

#### **1.8.19.4. Condiciones**

- En todo tanque séptico habrá una cámara de aire de por lo menos 0,3 m de altura libre entre el nivel superior de las natas espumas y la parte inferior de la losa de techo.
- Cuando en la aplicación de las fórmulas de diseño se obtenga un volumen menor a  $3\text{m}^3$ , la capacidad total mínima se considera en  $3\text{m}^3$ .
- Para mejorar la calidad de los efluentes, los tanques sépticos, podrán subdividirse en 2 o más cámaras. No obstante, se podrán aceptar tanques de una sola cámara cuando la capacidad total del tanque séptico no sea superior a los  $5\text{m}^3$ .
- Ningún tanque séptico se diseñará para un caudal superior a los  $20\text{m}^3/\text{día}$ . Cuando el volumen de líquidos a tratar en un día sea superior a los  $20\text{m}^3$  se buscará otra solución. No se permitirá para estas condiciones el uso de tanques sépticos en paralelo.
- Cuando el tanque séptico tenga 2 o más cámaras, la primera tendrá una capacidad de por lo menos 50% de la capacidad útil total.
- La relación entre el largo y el ancho del tanque séptico será como mínimo de 2:1

#### **1.8.19.5. Pozos de absorción**

Para efectos del diseño del sistema de percolación se deberá efectuar un “test de percolación”. Los terrenos se clasifican de acuerdo a los resultados de esta prueba en: Rápidos, Medios, Lentos según los valores de la presente tabla:

**Tabla 11**

Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación.

Clase de terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1cm.
Rápidos	De 0 a 4 minutos.
Medios	De 4 a 8 minutos.
Lentos	De 8 a 12 minutos.

**Fuente:** R.N.E. Norma OS.020 Planta de Tratamiento de Agua Para Consumo Humano .

Cuando el terreno presenta resultados de la prueba de percolación con tiempos mayores de 12 minutos no se considerarán aptos para la disposición de efluentes de los tanques sépticos debiéndose proyectar otros sistemas de tratamiento y disposición final.

Las distancias de los tanques sépticos, campo de percolación, pozos de absorción a las viviendas, tuberías de agua, pozos de abastecimiento y cursos de agua superficiales (ríos, arroyos, etc.) estará de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 12:***Distancia mínima al sistema de tratamiento.*

TIPO DE SISTEMAS	DISTANCIA MÍNIMA EN METROS			
	Pozo de agua	Tubería de agua	Curso superficial	Vivienda
Tanque séptico	15	3	--	--
Campo de percolación	25	15	10	6
Pozo de absorción	25	10	15	6

**Fuente:** Norma Técnica IS 020 Tanques Sépticos

### 1.8.19.6. Área de absorción

El área útil del campo de percolación será el mayor valor entre las áreas del fondo y de las paredes laterales, contabilizándolas desde la tubería hacia abajo. En consecuencia, el área de absorción se estima por medio de la siguiente relación

$$A = Q / R$$

Donde:

- A: área de absorción en (m<sup>2</sup>)
- Q: caudal promedio, efluente del tanque séptico (L/día)
- R: Coeficiente de infiltración (Lt/m<sup>2</sup> /dia).

- b) La profundidad de las zanjas se determinará de acuerdo con la elevación del nivel freático y la tasa de percolación. La profundidad mínima de las zanjas será de 0,60m, procurando mantener una separación mínima de 2 metros entre el fondo de la zanja y el nivel freático
- c) El ancho de las zanjas estará en función de la capacidad de percolación de los terrenos y podrá variar entre un mínimo de 0,45 m y un máximo de 0,9 m
- d) La longitud de las zanjas se determinará de acuerdo con la tasa de percolación y el ancho de las zanjas, el cual podrá variar entre un mínimo de 0,45 m y un máximo de 0,9m La configuración de las zanjas podrá tener diferentes diseños dependiendo del tamaño y la forma de la zona de eliminación disponible, la capacidad requerida y la topografía del área.
- e) La longitud máxima de cada línea de drenes; será de 30 m. Todas las líneas de drenaje serán de igual longitud, en lo posible.
- f) Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos líneas de drenes. El espaciamiento entre los ejes de cada zanja tendrá un valor mínimo de 2 metros.
- g) La pendiente mínima de los drenes será de 1,50/00 (1,5 por mil) y un valor máximo de 50/00 (5 por mil).

#### **1.8.19.7. Accesorios que funcionan bajo ciertas condiciones**

##### **1.8.19.7.1. Trampa de grasa**

- a) La instalación de trampa de grasa en los sistemas que usen tanques sépticos, solo será obligatoria cuando se trate de establecimientos que preparen y expendan alimentos (como restaurantes, hoteles, campamentos y similares) No es obligatorio diseñar trampas de grasa para viviendas son las instalaciones pequeñas.

- b) La capacidad para grandes instalaciones debe ser doble de la cantidad de líquido que entra durante la hora de máxima demanda.
- c) Para pequeñas instalaciones, su capacidad debe ser de 8 L/persona.
- d) La capacidad mínima de la trampa de grasa debe ser de 120 L.
- e) El efluente de la trampa de grasa debe ser conectado directamente al tanque séptico, y no a un sistema separado de disposición.
- f) Del nivel líquido a la parte inferior de la losa de cubierta existirá una distancia mínima de 0,3 m.
- g) La trampa de grasa tendrá una cobertura hermética. La grasa almacenada deberá ser eliminada, cuando el volumen alcance un espesor equivalente al 50% de la altura del líquido en ella.
- h) La trampa de grasa estará ubicada en lugar de fácil acceso y en la proximidad de los artefactos que descarguen desechos grasos.
- i) En los hoteles y locales similares la trampa de grasa se calculará con dos cámaras cuando tenga una capacidad superior a los 600 litros.
- j) Tanque dosificador y sifón Cuando la capacidad de un tanque séptico exceda de 7 m<sup>3</sup>, es recomendable instalar sistemas intermitentes, tales como sifones o equipos de bombeo en un tanque dosificador para obtener una distribución adecuada de los efluentes sobre la superficie de instalación y para dar al sistema de infiltración una oportunidad de descanso o secado entre aplicaciones.
- k) Si la capacidad es mucho mayor, se recomienda que el tanque dosificador esté provisto de dos sifones que funcionaran alternativamente y cada uno alimentará la mitad del terreno de evacuación.
- l) La capacidad del tanque debe ser 1 /2 - 2/3 del volumen de las tuberías y el periodo de retención de 2 o 3 horas, antes de descargarlo en el terreno de evacuación.

- m) La selección del sifón dosador será de acuerdo con los siguientes diámetros.

**Tabla 13**  
Diámetro del Sifón.

N° de Personas	Diámetro del sifón
5-15	3"
16-40	4"
41-100	5"
101-200	6"
201-1000	8"

*Fuente: Norma Técnica I.S 0.20 Tanques Sépticos*

#### **1.8.19.8. Prueba de percolación – procedimiento**

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:

##### *a) Número y Ubicación de las Pruebas*

Se harán 6 o más pruebas en agujeros separados uniformemente en el área donde se construirá el campo de percolación.

##### *b) 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

##### *c) Preparación del Agujero de Prueba*

Cuidadosamente, con cuchillo se repararán paredes del agujero; añada 5 cm de grava fina o arena gruesa al fondo del agujero.

##### *d) Saturación y Expansión del Suelo*

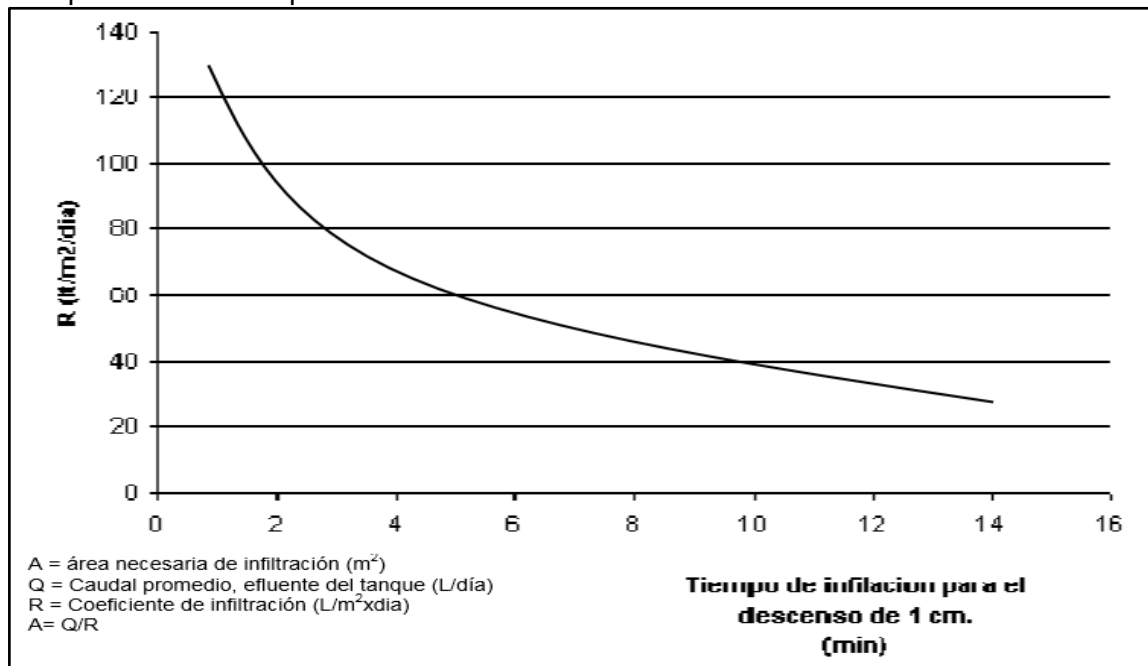
Se llenará cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30 m sobre la capa de grava y se mantendrá esta altura por un período mínimo de 4 horas. Esta operación debe realizarse en lo posible durante la noche. a las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero, se determinará la tasa de percolación de acuerdo con el procedimiento que se describe a continuación.

*e) Determinación de la Tasa de Percolación:*

- 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.
  
- 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.
  
- 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.

**Tabla 14**

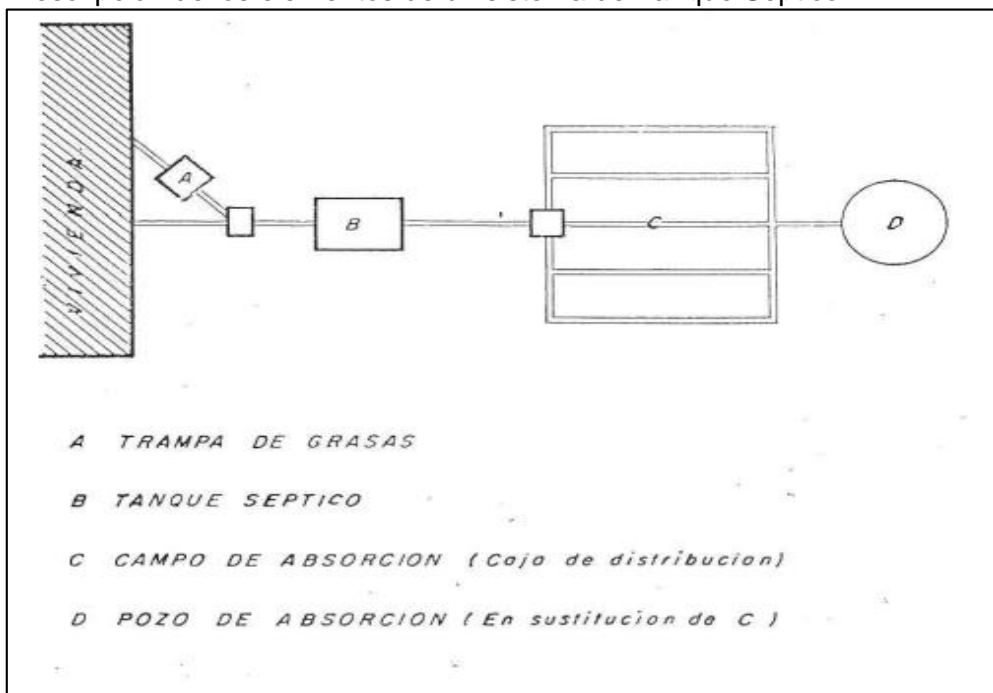
Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm.



Fuente: Norma Técnica I.S. 0.20 Tanques Sépticos.

**Figura 6:**

Descripción de los elementos de un sistema de Tanque Séptico.



Fuente: Norma Técnica IS 020 Tanques Sépticos

## **1.9. Definición de términos básicos**

### **1.9.1. Cámara de captación:**

Construida en un manantial ubicado en la parte alta del centro poblado, con dimensiones mínimas y de construcción sencilla para proteger adecuadamente el agua contra la contaminación causada por la presencia de agentes externos.

### **1.9.2. Línea de conducción:**

Transporta el agua desde la cámara de captación hasta el reservorio de almacenamiento.

### **1.9.3. Reservorio de almacenamiento:**

Permitirá satisfacer las máximas demandas de consumo de agua de la población.

### **1.9.4. Línea de aducción:**

Transporta el agua desde el reservorio de almacenamiento hasta el inicio de la red de distribución.

### **1.9.5. Red de distribución:**

Transporta el agua a los diferentes sectores de la población mediante tuberías matrices y secundarias.

### **1.9.6. Manantial:**

Se puede definir manantial como un lugar donde se produce afloramiento de agua subterránea.

### **1.9.7. Caudal:**

Volumen de agua que pasa por unidad de tiempo a través de una sección dada de curso o conducción de agua.

### **1.9.8. Red de Alcantarillado:**

Sistema de buzones destinados a transportar las excretas a plantas de tratamientos, pozos de absorción, etc.

### **1.9.9. Buzones:**

Elementos estructurales que pertenecen al sistema de alcantarillado, que funcionan como puntos de unión de las tuberías, con un mínimo de altura de 1.20 m.



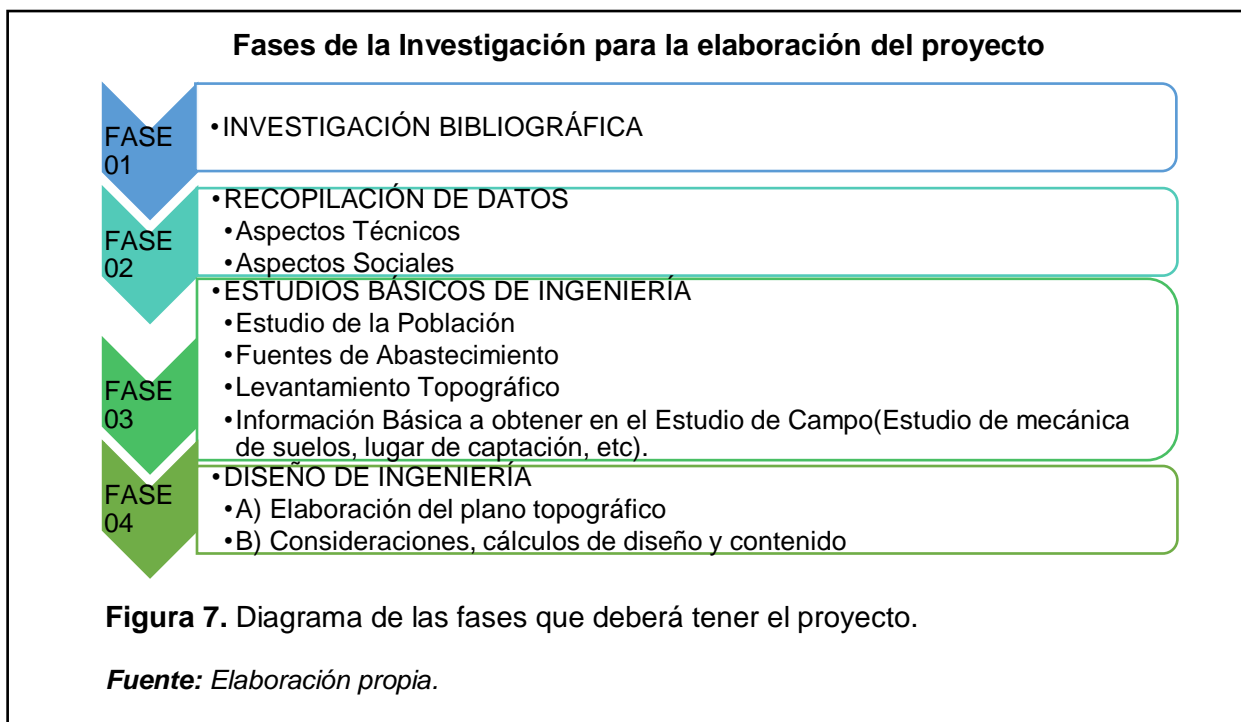
## **CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODO**

## 2.1. Tipo y diseño de la investigación

### 2.1.1. Tipo de Investigación:

De acuerdo con la situación a estudiar, se incorpora el tipo de investigación denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo el cual consiste en describir situaciones y eventos, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. Según Hernández R., Fernández C., Baptista M. (2010): “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”. (p.80). El tipo de investigación es descriptiva ya que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación del objeto a estudiar, tales como aspectos detallados de la planta de tratamiento, reservorio, pre filtro, diseño de pozo de percolación, cálculo del caudal de diseño para la demanda de agua para consumo humano y también cálculo de demanda de desagüe, estudio de suelos, estudio de fuentes, estudio topográfico, elaboración de planos, determinación de parámetros hidráulicos para el diseño para todos los elementos del sistema de agua y desagüe, toma de muestra de agua, determinar la potabilidad del agua.

### 2.1.2. Diseño de Investigación:



## **2.2. Población y muestra**

### **2.2.1. Población**

La población está determinada por el conjunto de todas las casas existentes, ya sean casas ocupadas y casas desocupadas en el centro poblado de Magdalena y sus nexos de Par Sul, Huillin y Villa San Juan.

### **2.2.2. Muestra**

La muestra que se tomara para el estudio del siguiente proyecto se efectuara con las viviendas ocupadas en el centro poblado de Magdalena y sus nexos de Par Sul, Huillin y Villa San Juan.

## **2.3. Hipótesis**

Los estudios del proyecto Cálculo y diseño del sistema de agua potable de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Villa San Juan y Par Sul y ampliación del sistema de alcantarillado de Villa San Juan, distrito de Magdalena – provincia Chachapoyas – región Amazonas mejorará los servicios de abastecimiento de agua, de recolección y disposición final de las aguas residuales y ampliará los servicios al centro poblado de Villa San Juan.

## **2.4. Variables**

### **2.4.1. Variable Independiente (VI):**

Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado.

### **2.4.2. Variable Dependiente (VD):**

Diversos Métodos y criterios para el diseño de las redes de agua y desagüe en la localidad de Magdalena, Distrito de Magdalena, Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas.

## 2.5. Operacionalización de variables

**Tabla 15**

Operacionalización de variables.

<b>Variable Independiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos de Medición</b>	<b>Técnica de recolección de datos</b>	<b>Instrumentos de recojo de datos</b>
Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado.	Inodoro	Resultado del diseño	Análisis de documentos	Documentos del Exp. Técnico
	Ducha	Resultado del diseño	Análisis de documentos	Documentos del Exp. Técnico
	Lavatorios	Resultado del diseño	Análisis de documentos	Documentos del Exp. Técnico
	Lavadero Multiusos	Resultado del diseño	Análisis de documentos	Documentos del Exp. Técnico
<b>Variable Independiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos de Medición</b>	<b>Técnica de recolección de datos</b>	<b>Instrumentos de recojo de datos</b>
Diversos Métodos y criterios para el diseño de las redes de agua y desagüe en la localidad de Magdalena.	Diseño de sistema de agua	Estudio Topográfico	Observación y recolección de datos	GPS, Estación total, jalones, wincha
		Estudio de Fuentes	Observación y recolección de datos	Método de aforo, muestra de agua
		Estudio de Canteras	Observación, ensayos y recolección	Ensayos de laboratorio, muestra de cantera
		Ensayos de Laboratorio de Suelos	Observación, ensayos y recolección	Ensayos de laboratorio, calicatas
	Diseño de alcantarillado	Diseño del sistema de agua y elementos	Recolección de datos	Resultado de los estudios hechos en campo
		Estudio Topográfico	Observación y recolección de datos	GPS, Estación total, jalones, wincha
		Ensayos de Laboratorio de Suelos	Observación, ensayos y recolección	Ensayos de laboratorio, calicatas
		Estudio de Canteras	Observación, ensayos y recolección	Ensayos de laboratorio, muestra de cantera
Diseño de alcantarillado y elementos	Recolección de datos	Resultado de los estudios hechos en campo		

**Fuente:** Elaboración propia.

## **2.6. Métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **2.6.1. Aborde metodológico**

#### **2.6.1.1. Métodos**

##### **2.6.1.1.1. Método Deductivo:**

Es aquél que parte de los datos generales aceptados como valederos para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez. En nuestra investigación, el método deductivo radica en la conclusión, ya que tendremos el resultado final de la investigación comprobando si estas son correctas o no.

##### **2.6.1.1.2. Método Analítico:**

Distingue las partes de un todo y procede a la revisión ordenada de cada uno de sus elementos por separado. Viene a ser la recopilación de nuestra información, como son los datos de la ubicación de la localidad en estudio y sus características como: el número de habitantes, número de viviendas; así mismo la descripción de los materiales y normas a usar.

##### **2.6.1.1.3. Método Sintético:**

La utilización de este método nos dará como resultado la hipótesis de nuestra investigación, ya que consiste en la reunión racional de varios elementos dispersos en una nueva totalidad.

### **2.6.2. Técnicas de recolección de datos**

#### **2.6.2.1. Encuesta**

##### **2.6.2.1.1. Cuestionario**

Es una técnica para recopilar información tomando una muestra de la población objetivo.

- Se obtiene información sobre las necesidades y preferencias de usuarios o clientes.
- Difiere de un censo en donde toda la población es estudiada.
- Se pueden obtener datos estadísticos de la información recolectada.
- Las preguntas suelen ser cerradas.

#### **2.6.2.1.2. Análisis de documentos**

Los datos obtenidos para hallar la demanda de agua y alcantarillado fueron organizados en un archivo en Excel, cada fuente de información será generada por este.

#### **2.6.2.1.3. Datos obtenidos del registro de información**

- Día** : Día que se inició la encuesta.
- Lectura** : Datos obtenidos de las encuestas.
- N° Personas** : Número de personas por día.
- Operador** : Persona quien tomo la lectura.

#### **2.6.2.1.4. Datos obtenidos de las entrevistas**

Datos de la localidad, JASS, tipo de tratamiento del agua, fuentes de agua.

#### **2.6.2.1.5. Datos obtenidos con las encuestas**

Los datos obtenidos de las encuestas se digitaron en una hoja de cálculo. Los datos recogidos son los siguientes:

Datos del Predio: Lote, dirección, barrio.

- Características de la vivienda: Tipo, Área, Número de habitantes, edad.
- Número de habitantes.
- Uso del predio.
- Número de puntos hidráulicos, existentes.
- Usos del Agua para baños, riego de jardines, pisos y ropa.

### **2.6.3. Instrumentos de recolección de datos**

#### **2.6.3.1. Encuestas:**

Se realizan encuestas, con el propósito de obtener información detallada de los tipos, características de consumos de aguas, cerciorar si contaban con el servicio de desagüe en las viviendas, habitantes por vivienda, tipo de utilización del predio, casas ocupadas o desocupadas. El modelo de encuesta a realizar se encuentra en el anexo de catastro de vivienda.

### **2.7. Procedimiento para la recolección de datos**

#### **2.7.1. Recolección de la información disponible**

Se procedió a buscar información correspondiente a la localidad en estudio, tales como la ubicación geográfica, tipo de sistema de agua con el que cuentan, número de población, número de viviendas, el tipo de clima, vías de acceso, actividad predominante a la que se dedican los lugareños, economía y servicios básicos con los que cuentan; para lo cual se hizo empleo de documentos y páginas web, así mismo se realizó visitas a instituciones públicas como el INEI y la Municipalidad del Magdalena.

Se identifican el número de viviendas que se les instalara el servicio de agua potable y desagüe, luego se procede a lotizar las viviendas. Seguidamente se calcula el número de viviendas a las que se brindara el servicio.

Se aplicará la encuesta a los propietarios de las viviendas de toda la localidad con el fin de conocer los tipos de consumos de agua que realizan y las características del servicio.

Se entrevistarán a las autoridades competentes en el tema, tales como el especialista Sanitario y el Gobernador de la localidad con el fin de obtener información del tipo de sistema de agua con el que cuenta la localidad, la ubicación de la planta de captación y reservorio, el número de horas que los pobladores tienen agua y la problemática de la localidad.

Con el fin de buscar un mayor acercamiento con la comunidad se realizará una reunión para dar a conocer el motivo de este proyecto, teniendo como intermediario al Gobernador.

Se busca asegurar que los datos suministrados por los estudios topográficos, estudio de agua, la municipalidad, población sean limpios, correctos y útiles para la investigación.

Los estudios de calidad de agua, topográfica y poblacional se harán con ayuda de la municipalidad y los pobladores que habitan en la zona del Caserío de Magdalena.

Se evalúa y ordena los datos obtenidos en el campo encuestas. El objetivo es graficar el Procesamiento de Datos, elaborando un Diagrama que permita identificar las Entradas, Archivos, Programas y Salidas de cada uno de los Procesos. Para este ítem el elemento clave son los Programas.

Permite establecer las conclusiones del proyecto, obteniendo los datos reales de la investigación. Si la investigación ha sido lo suficientemente adecuada, se obtendrán resultados cuyo análisis permitirá obtener conclusiones adecuadas

Se determina la rentabilidad del proyecto, mediante uno o más indicadores, con el objeto de facilitar el proceso de toma de decisiones. El resultado de este indicador se usa como criterio de decisión.

Los criterios éticos, se pueden definir como los valores del profesional, teniendo en cuenta la moral para poder mejorar el trabajo sin perjudicar a la sociedad y/o al medio ambiente. En el presente trabajo hemos visto conveniente separarlos en dos grupos:

- a. Desde lo personal:
  - Respeto por la dignidad de las personas
  - Responsabilidad
  - Compromiso



- Honestidad
- Lealtad

-

b. Desde lo social:

- Respeto al medio ambiente y a las leyes
- Solidaridad
- Participación cívica
- Laboriosidad
- Prudencia

En conclusión y desde un punto de vista más general y teniendo en cuenta los valores antes mencionados, la finalidad de este proyecto es calcular el volumen de consumos de agua de los pobladores y que estos paguen por el volumen consumido y no una tarifa fija mensual. Teniendo mejores condiciones de servicio como es la calidad del agua.

Para la credibilidad del trabajo, se está tomando en cuenta las encuestas con fecha registrada y revisadas por el asesor especialista, para que de esta manera se pueda verificar la información recopilada; así mismo para el análisis de datos se procesara los resultados con las datos y métodos ya mencionados.

El resultado de este trabajo podrá ser aplicable a zonas rurales de igual similitud, ya que el consumo de agua de estos centros poblados no varía en gran magnitud.

Una vez que se formulen los resultados, se podrá contrastar la información de las dotaciones estipuladas en el Manual de proyectos de agua potable y alcantarillado en poblaciones rurales y las obtenidas en campo.

Esto implica la estabilidad de los resultados como el conocimiento de los factores que explicarían la variación observada en los mismos al replicar un estudio.

Ya que el proyecto en estudio se basa en los niveles de consumos de agua y saneamiento, se tuvo como modelo la tesis de “sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento en la comunidad campesina de Condormilla bajo - Lima”, del cual se pudo observar el tipo de metodología y criterios que utilizó el autor para la realización de dicho proyecto.

# **CAPÍTULO III: RESULTADOS**

# ESTUDIO TOPOGRÁFICO



**“CON FINES DE PROYECTAR SISTEMA DE AGUA POTABLE Y  
ALCALTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MAGDALENA – CANGALL –  
HUILLÍN – VILLA SAN JUAN – DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA DE  
CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS”**

*DICIEMBRE DEL 2019*

### **3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

#### **3.1.1. DATOS GENERALES**

Nombre del Proyecto: “Cálculo y diseño del sistema de agua potable de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Villa San Juan y Par Sul y ampliación del sistema de alcantarillado de Villa San Juan, distrito de Magdalena – provincia Chachapoyas – región Amazonas”.

Entidad Contratante : Municipalidad Distrital de Magdalena

Fecha de Elaboración : febrero 2016

Ubicación : Distrito de Magdalena

Provincia : Chachapoyas

Departamento : Amazonas

#### **3.1.2. GENERALIDADES**

##### **3.1.2.1. OBJETIVOS**

El objeto de un levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planta como en perfil, de puntos especiales del terreno, necesarios para el trazado de curvas de nivel y para la construcción del mapa topográfico. El levantamiento topográfico del terreno ha consiste en:

- Establecer sobre toda su extensión las redes de apoyo horizontal y vertical, constituidas por puntos representativos relacionados entre sí por mediciones de precisión relativamente alta.
- Situar todos los detalles que interesen, incluyendo los puntos antes citados, mediante mediciones de menor precisión apoyadas en las estaciones principales.
- 

##### **3.1.2.2. OBJETIVO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Realizar el levantamiento topográfico del terreno que comprende las poblaciones de Magdalena, Cangall, Huillín y Villa San Juan, así como las zonas

comprendidas en el desarrollo de la captación, línea de conducción, y plantas de tratamiento de agua de las zonas a intervenir.

### **3.1.3. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO**

#### **3.1.3.1. LOCALIZACIÓN**

Distrito : Magdalena  
Provincia : Chachapoyas  
Región : Amazonas

#### Coordenadas UTM

Coordenadas Este : Entre 178700 y 180400 E.  
Coordenadas Norte : Entre 9295800 y 9292000 N.  
Cotas : Entre 2340.00 y 1780.00 m.s.n.m.

#### **3.1.3.2. VIAS DE ACCESO AL LUGAR DEL PROYECTO**

Por vía terrestre desde la capital de la región Amazonas, la ciudad de Chachapoyas, mediante vía asfaltada por un lapso de 45 minutos siguiendo la ruta que conduce a Leymebamba se llega a la ciudad de Magdalena, posteriormente por trocha carrozable en un lapso de 15 minutos se llega al lugar en donde se ubicarán las estructuras proyectadas.

Asimismo, para acceder a la localidad de Cangall – Huillín se sigue la misma ruta que conduce a Leymebamba (desde el cruce a Magdalena) en un lapso de 05 minutos se llega hacia las localidades beneficiarias, en el caso de Villa San Juan desde el centro de la localidad de Magdalena por trocha afirmada en un lapso de 20 minutos se llega a la ubicación de este asentamiento.

**Tabla 16**

Distancia de acceso de Chachapoyas a Magdalena, Cagall, Huillin, Par Sul y Villa San Juan.

<b>De - A</b>	<b>Distancia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Vía</b>
	Km	Auto/camioneta	
<b>Chachapoyas - Magdalena</b>	65	¾ hora	Carretera asfaltada
<b>Cruce Magdalena – Cangall-Huillín</b>	1.5	05 minutos	Carretera asfaltada
<b>Magdalena – Villa San Juan</b>	10	20 minutos	Trocha carrozable

Fuente: Elaboracion propia.

### **3.1.3.3. CLIMA**

El clima de la zona en estudio es tropical – húmedo, predominantemente dependiendo de la estación del año, la época de lluvias se presenta desde el mes de noviembre hasta abril. Las localidades en estudio se encuentran rodeadas de una densa formación de bosque muy húmedo tropical.

### **3.1.4. TRABAJOS DE CAMPO**

#### **3.1.4.1. INSTRUMENTOS:**

Para el desarrollo de estos trabajos se ha utilizado los siguientes instrumentos:

- 2 estación Total.
- 4 prismas.
- 2 wincha de 50 m.
- 2 GPS.
- 4 jalones

#### **3.1.4.2. BRIGADAS:**

el levantamiento de topografía consto en 2 brigadas de 4 personas cada una, una brigada hizo el levantamiento topográfico de Villa San Juan, Huillin y la segunda de la línea de conducción hasta la captación, el trabajo se realizó en 4 días.



**Figura 8.** Vista de la entrada de Magdalena y estación total.  
**Fuente:** Elaboración Propia

### **3.1.5. RESULTADO DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO.**

Como resultados del estudio topográfico, se obtuvieron los perfiles de la red de distribución del agua potable.

#### **3.1.5.1. CARACTERISTICAS DEL TERRENO:**

El área del proyecto tiene las características propias de una zona de ceja de selva con una configuración de suelo bastante irregular, el terreno es accidentado con abundante vegetación, con árboles altos puestos en un terreno rocoso y arcilloso - arenoso.

#### **3.1.5.2. TOPOGRAFÍA Y TIPO DE SUELO:**

Las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Par Sul y Villa San Juan se sitúa sobre una terraza fluvio aluvial, la topografía del lugar es accidentada y el tipo de suelo que predomina es rocoso y arcillo – arenoso. La vegetación es del tipo arbórea.

El área de estudio está ubicada en parte de la Cordillera de los Andes, tiene elevaciones y valles de orientación típicamente andina.



La zona a la que pertenece Magdalena se denomina “Cordillera Oriental”: Se extiende a lo largo de Leymebamba, Lonya Grande, Chachapoyas y termina como unidad continua en el extremo norte de la hoja de Lonya Grande, dando paso a la depresión de Bagua – Jaén.

#### **3.1.5.3. AREAS LEVANTADAS**

- El área levantada de las localidades de Magdalena, Villa San Juan, Huillin, Cangall, Par Sul fue 303.10 ha en su totalidad.
- El levantamiento de la línea de conducción consto de un área de 132.73 ha con una longitud de 10.76 km.

#### **3.1.5.4. COTAS MAXIMAS Y MINIMA**

En el levantamiento topográfico se obtuvieron las siguientes cotas:

- Punto máximo tubo lectura en la captación de 2700.00 msnm.
- El punto más bajo fue en la localidad de Cangall de 1850.00 msnm

#### **3.1.5.5. PENDIENTES:**

En los resultados del estudio topográfico se obtuvieron las pendientes máximas y mínimas siguientes:

- Pendiente MAX (S %): 15.28 – con orientación NE (noreste).
- Pendiente MIN (S %): 1.03 – con orientación S (sur).

Asimismo, con las cotas obtenidas de la nivelación, se ha podido trazar las curvas de nivel utilizando el programa de AutoCAD, AutoCAD Civil los cuales se plasman en los planos topográficos.

#### **3.1.5.6. BM´DE REFERENCIAS**

Se elaboró una poligonal abierta, se ha utilizado un BM oficial ubicado en el lugar de la estructura de la captación, tapa de concreto y puntos de inflexión (PI's) a lo largo de las líneas de conducción, aducción y distribución, realizando un total de 41 puntos, cuyos valores se expresan en el siguiente cuadro:

**Tabla 17**

Libreta de datos – línea de conducción – captación-reservorio-y los pablados Magdalena, Huillín, Par Sul, Cangall y Villa San Juan.

<b>N°</b>	<b>SENTIDO</b>	<b>DELTA</b>	<b>P.I.</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
<b>P.I</b>					
<b>0</b>	I	180°00'00"	0+000.000	9294737.320	180609.100
<b>1</b>	I	9°29'00"	0+049.436	9294783.000	180628.000
<b>2</b>	I	19°50'10"	0+102.802	9294835.000	180640.000
<b>3</b>	I	21°13'50"	0+127.982	9294860.000	180637.000
<b>4</b>	I	20°13'00"	0+195.982	9294920.000	180605.000
<b>5</b>	D	4°44'40"	0+257.601	9294961.0000	180559.000
<b>6</b>	D	25°24'30"	0+396.946	9295062.000	180463.000
<b>7</b>	I	14°53'10"	0+457.979	9295120.000	180444.000
<b>8</b>	I	62°16'30"	0+481.833	9295140.000	180431.000
<b>9</b>	I	57°35'20"	0+503.393	9295138.009	180409.532
<b>10</b>	I	20°07'40"	0+552.835	9295094.000	180387.000
<b>11</b>	D	22°04'20"	0+568.499	9295078.452	180385.096
<b>12</b>	I	10°49'00"	0+606.768	9295044.999	180366.510
<b>13</b>	I	11°23'50"	0+649.936	9295004.000	180353.000
<b>14</b>	D	22°12'40"	0+700.294	9294954.000	180347.000
<b>15</b>	D	0°52'40"	0+741.477	9294918.000	180327.000
<b>16</b>	D	18°35'40"	0+779.556	9294885.000	180308.000
<b>17</b>	I	33°21'50"	0+844.733	9294841.833	180259.167
<b>18</b>	D	5°45'50"	0+879.786	9294808.000	180250.000
<b>19</b>	D	7°49'00"	0+916.186	9294774.000	180237.000
<b>20</b>	I	3°19'30"	0+951.542	9294743.000	180220.000
<b>21</b>	D	5°46'10"	1+107.651	9294602.000	180153.000
<b>22</b>	D	3°24'30"	1+196.488	9294526.000	180107.000
<b>23</b>	D	15°02'40"	1+266.943	9294468.000	180067.000
<b>24</b>	D	44°56'20"	1+293.192	9294451.000	180047.000
<b>25</b>	I	46°20'00"	1+343.352	9294455.000	179997.000
<b>26</b>	D	14°09'50"	1+380.889	9294430.000	179969.000
<b>27</b>	I	10°41'30"	1+430.537	9294407.000	179925.000
<b>28</b>	I	8°41'10"	1+478.952	9294377.000	179887.000
<b>29</b>	D	9°47'20"	1+519.989	9294347.000	179859.000
<b>30</b>	I	15°10'50"	1+592.790	9294303.000	179801.000
<b>31</b>	I	16°51'50"	1+697.599	9294220.000	179737.000
<b>32</b>	D	11°10'20"	1+728.615	9294191.000	179726.000
<b>33</b>	-----	-----	1+750.478	9294172.448	179714.432
<b>34</b>	I	9°40'50"	1+758.306	9294165.806	179710.291
<b>35</b>	-----	-----	1+779.218	9294146.453	179702.368
<b>36</b>	I	3°38'50"	1+784.370	9294141.685	179700.415
<b>37</b>	-----	-----	1+795.070	9294131.545	179697.000
<b>38</b>	D	8°00'00"	1+798.142	9294128.634	179696.019
<b>39</b>	D	29°30'50"	1+808.374	9294119.486	179691.435
<b>40</b>	I	2°00'00"	1+832.264	9294106.171	179671.599
<b>41</b>	-----	-----	1+856.450	9294092.000	179652.000

Fuente: Datos de Estación Total

### 3.1.6. PANEL FOTOGRAFICO TOPOGRAFICO



**Figura 9.** Vista del lugar en donde se ubican las estructuras de floculación, casa de mezcla (cloración) y reservorio actual de la localidad de Magdalena.



**Figura N° 10.** Vista del reservorio de la localidad de Magdalena, el cual no presenta una ubicación adecuada debido a que la pendiente mínima con respecto a la estructura de tratamiento (flocurador y casa de mezclas).



**Figura N° 11.** Vista de la localidad de Huillín, a lo largo de la vía Carrozable que conduce a la localidad de Leymebamba.



**Figura 12.** Vista de la localidad de Cangall a lo largo de la vía asfaltada.



**Figura 13.** Vista de la localidad de Villa San Juan, la cual no cuenta con el servicio de agua potable y red de alcantarillado.



**Figura 14:** Vista del reservorio utilizado por la localidad de Cangall – Huillín el cual ya cumplió su vida útil.



**Figura 15.** Pre-filtro colapsado, debido a sentamientos en su fundación.



**Figura 16.** Quebrada donde construirá la captación.



**Figura 17.** Tramo de Roca suelta y Roca Fija en la línea de conducción.



**Figura 18.** Vías asfaltadas, donde se instalará la línea de distribución de agua potable y su respectiva rotura y reposición de pavimento flexible (bicapa).

### 3.1.7. Planos del estudio topográfico

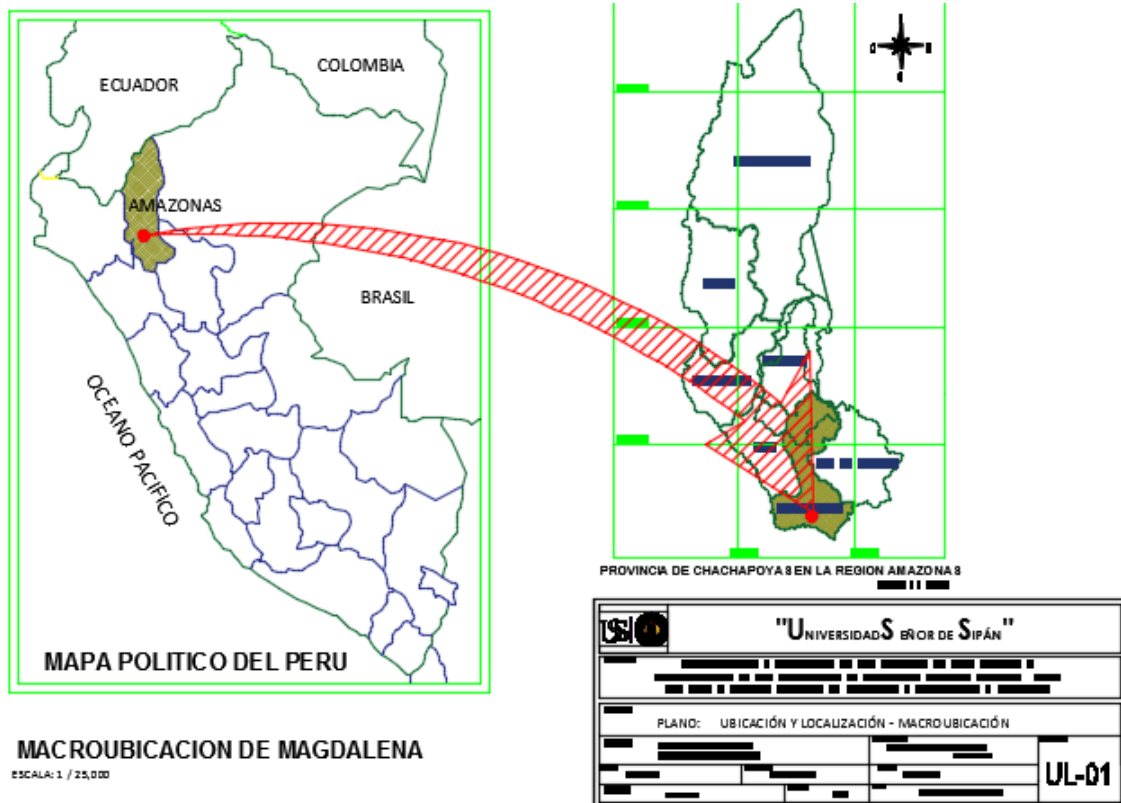


Figura N° 19: Plano de Macroubicación de Magdalena (UL-01).



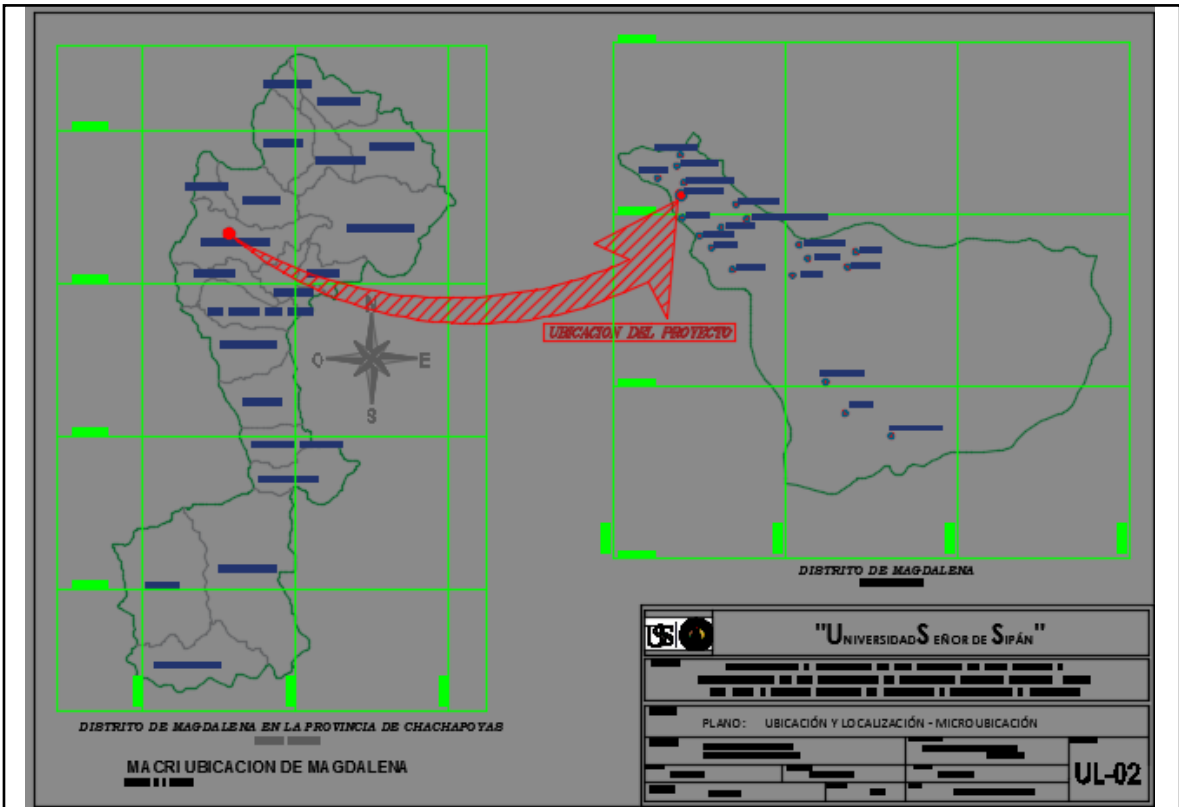


Figura N° 20: Plano de Micro ubicación de Magdalena (UL-02).

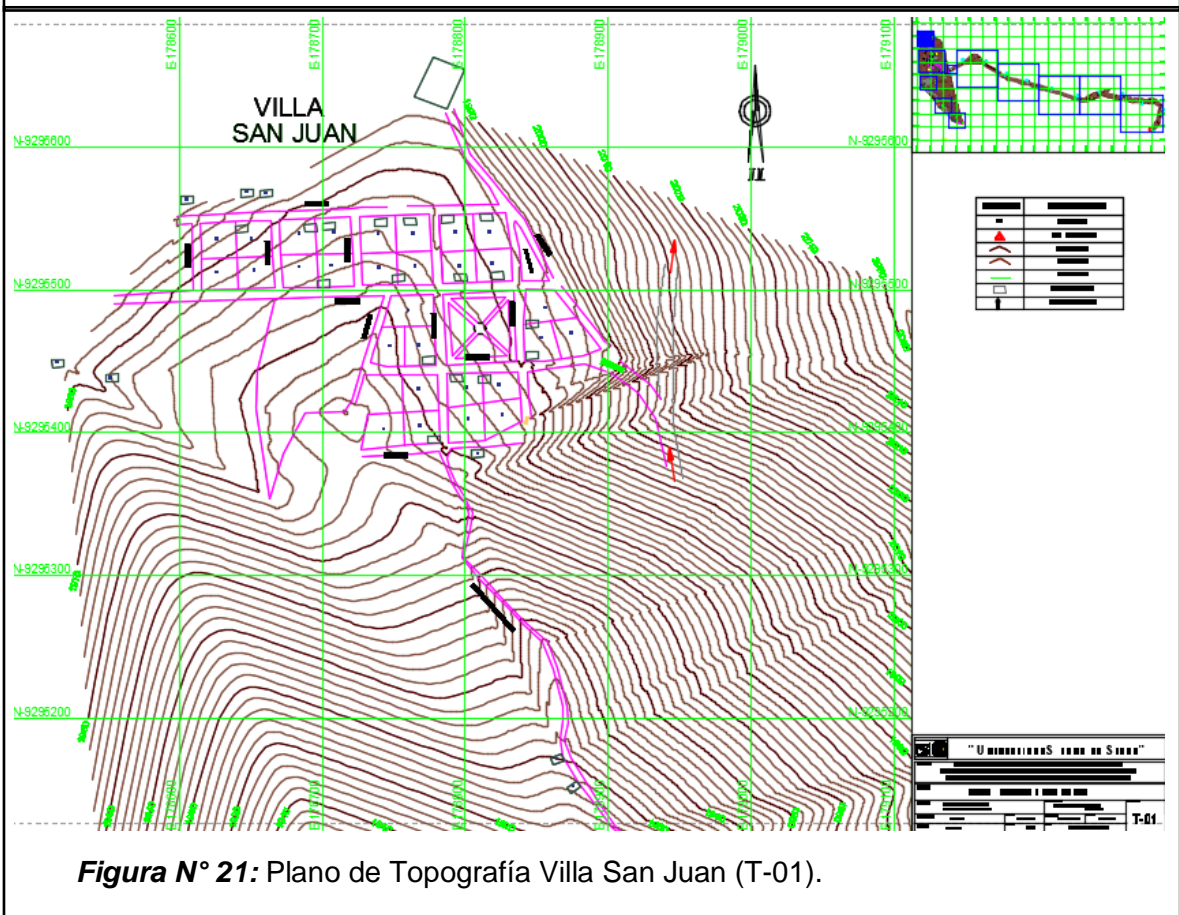
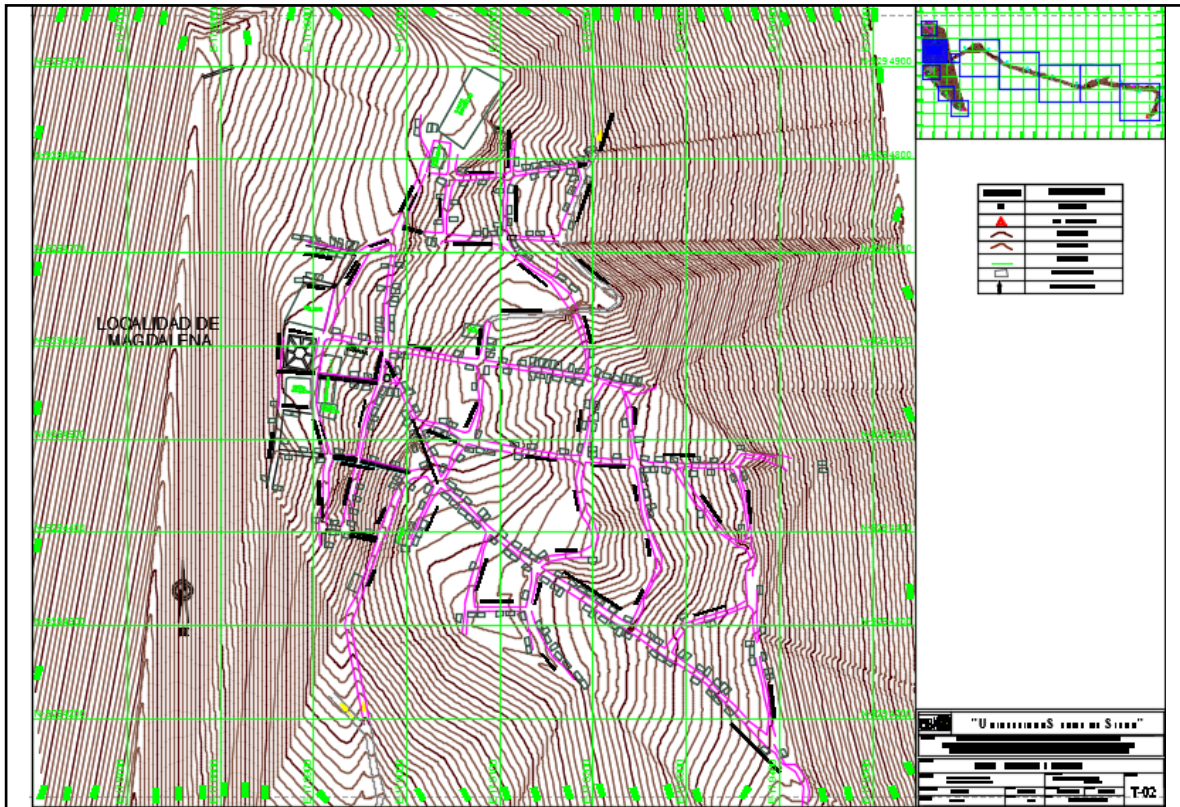
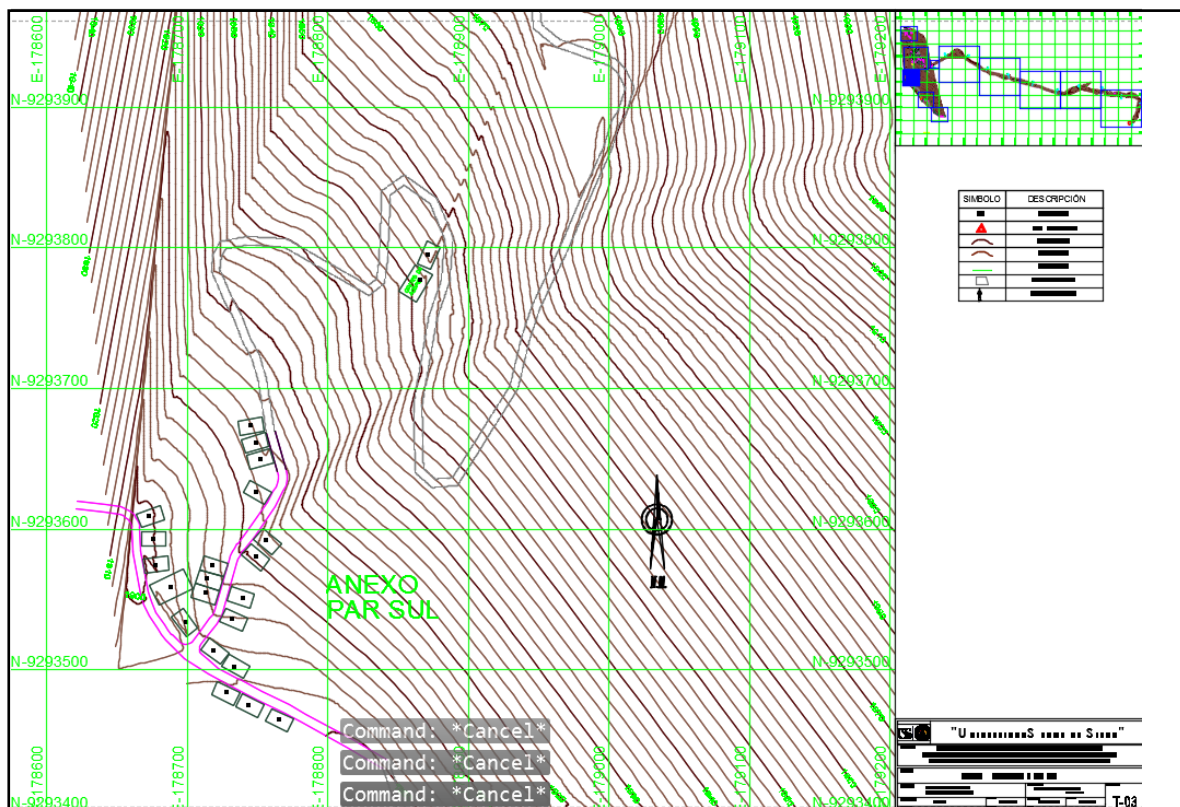


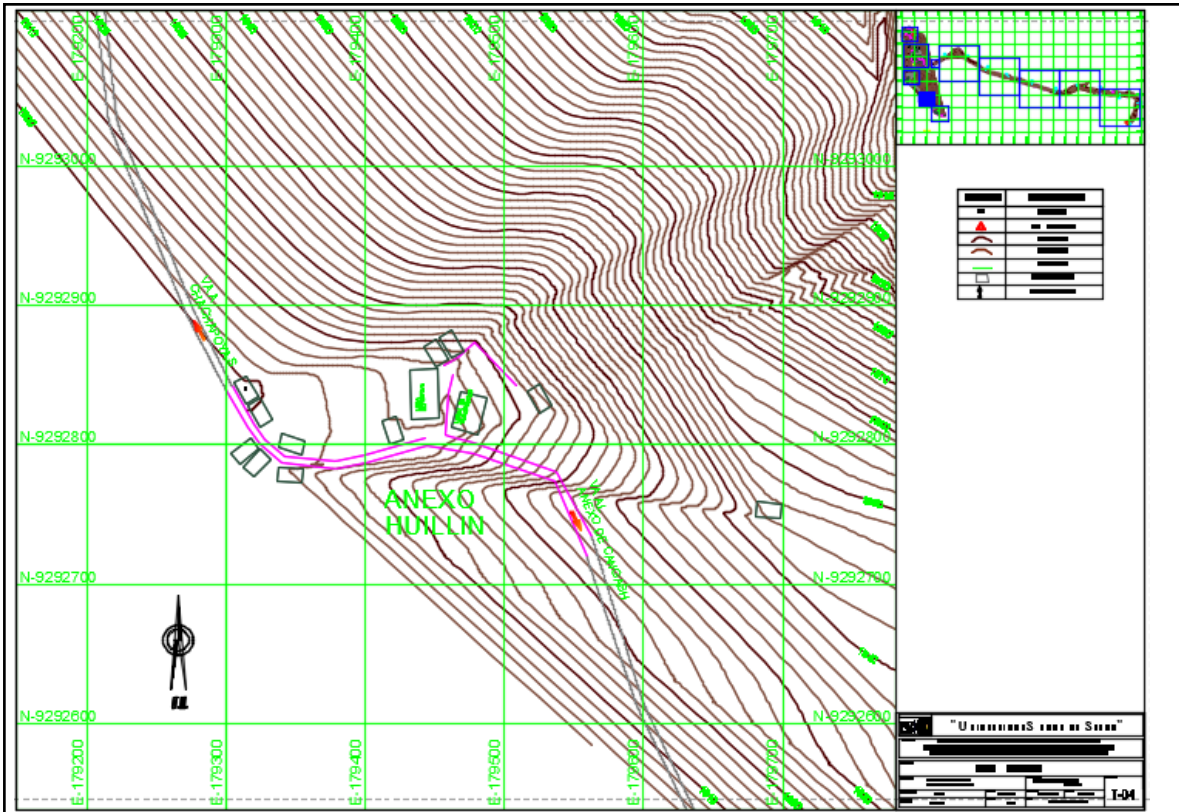
Figura N° 21: Plano de Topografía Villa San Juan (T-01).



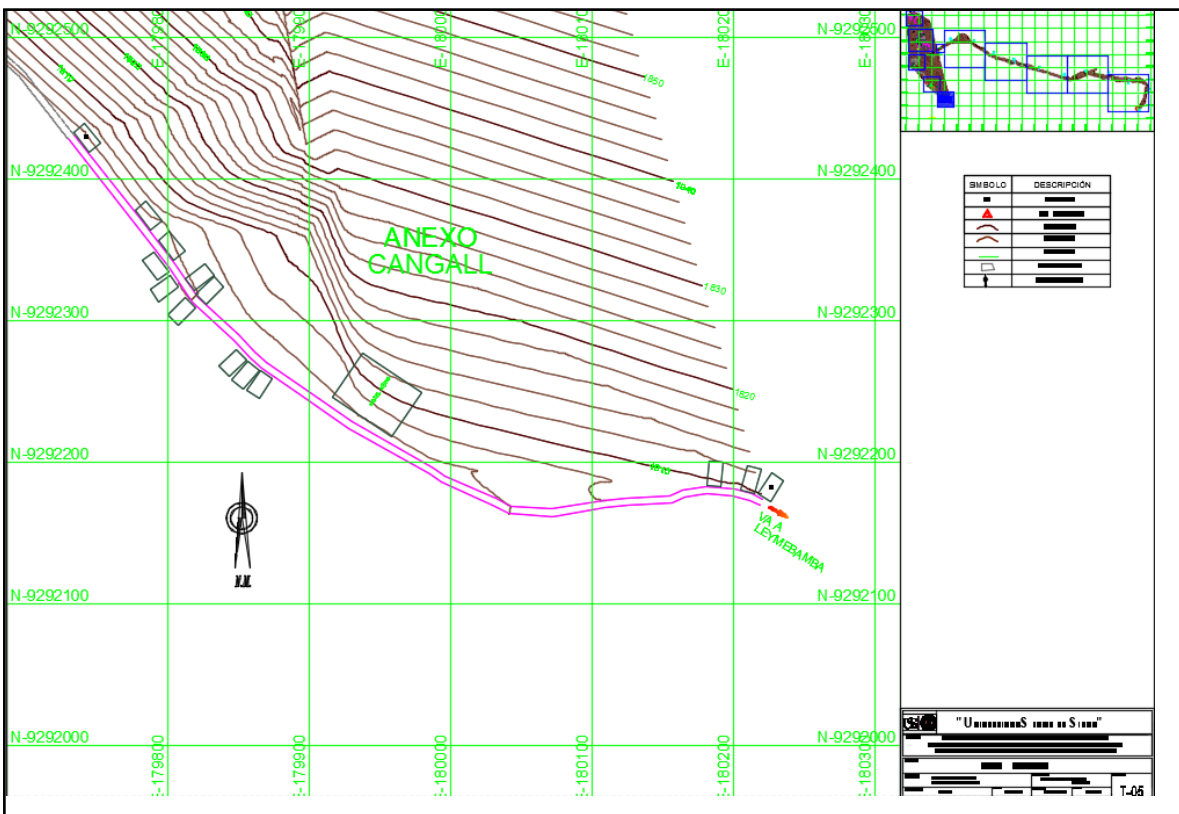
**Figura N° 22:** Plano de Topografía Magdalena (T-02).



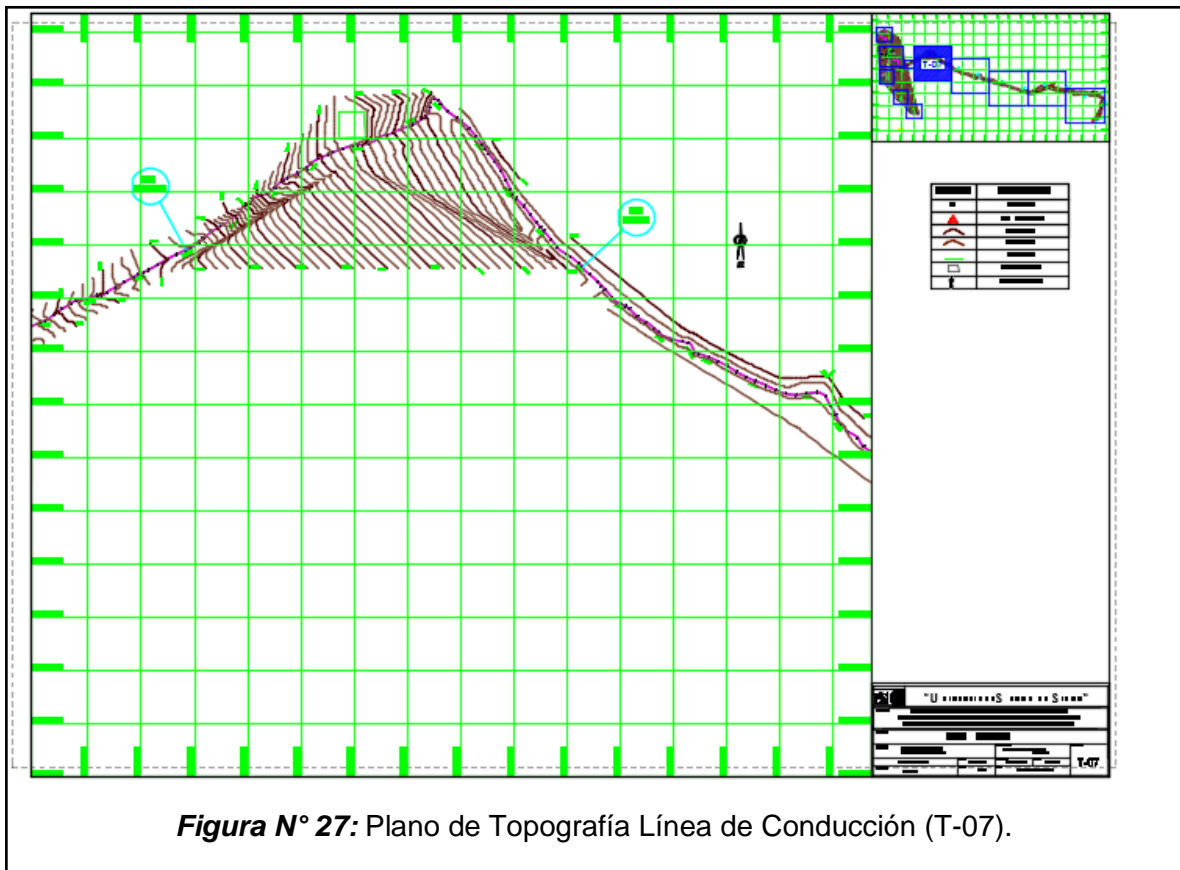
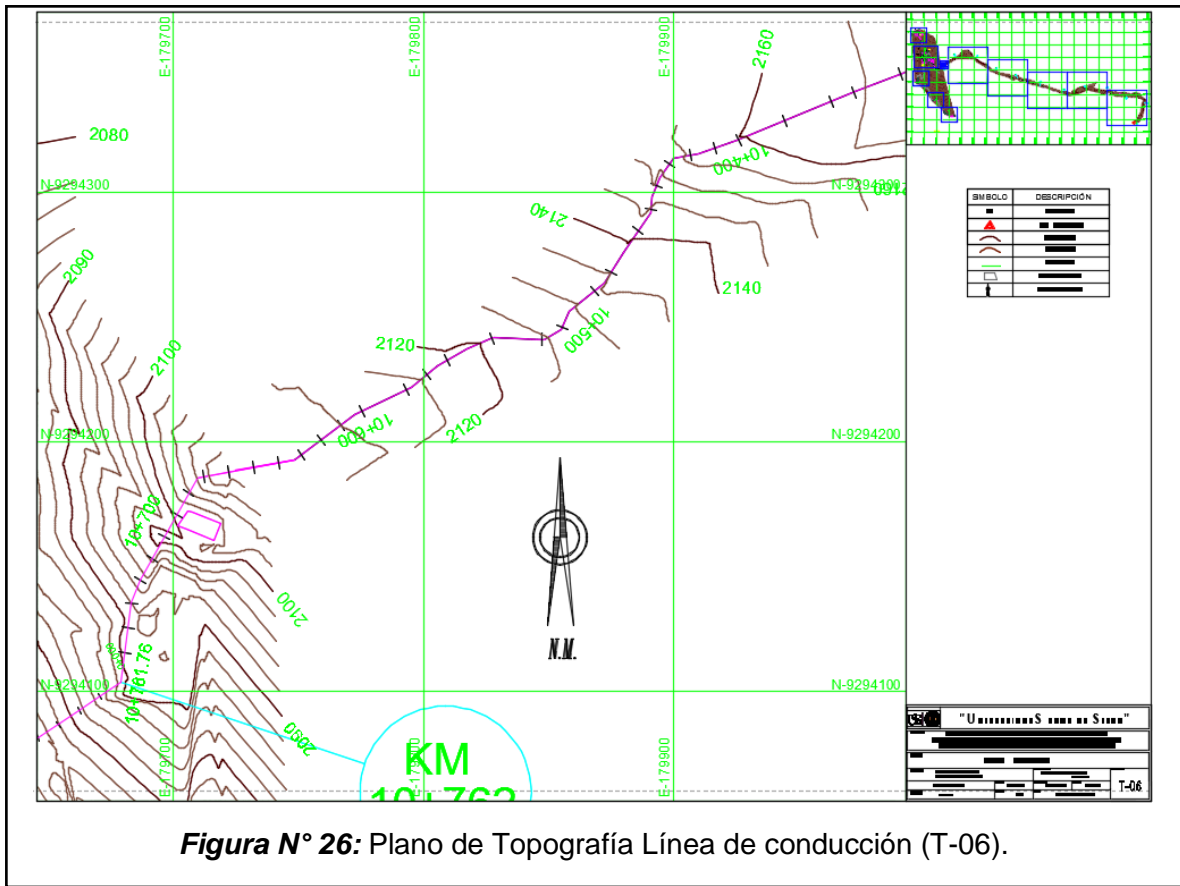
**Figura N° 23:** Plano de Topografía Par Sul (T-03).

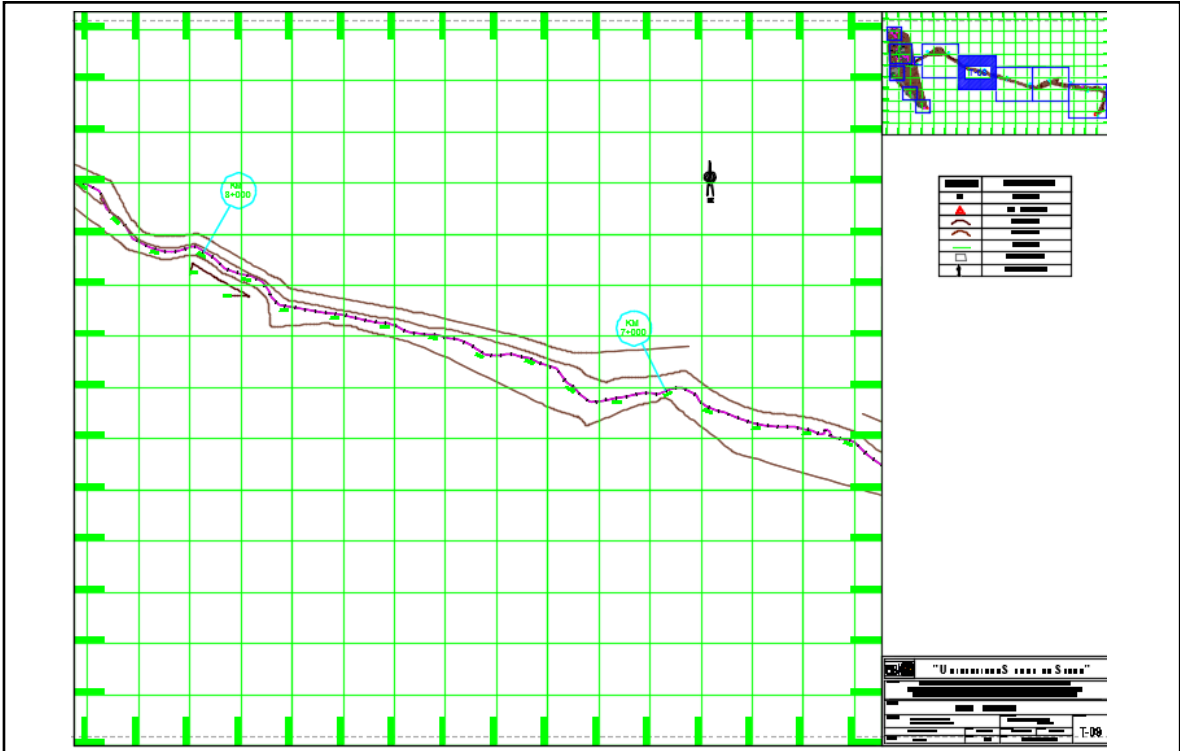


**Figura N° 24:** Plano de Topografía Huillín (T-04).

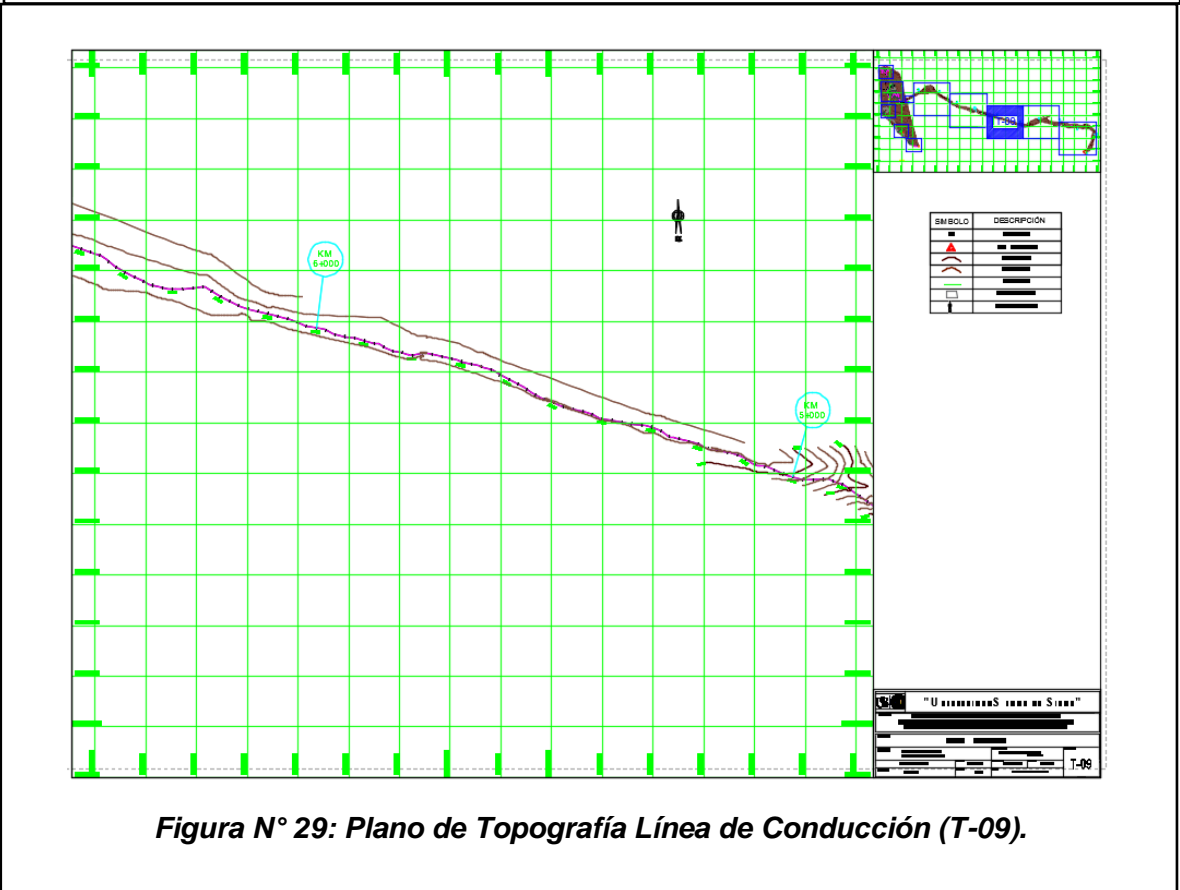


**Figura N° 25:** Plano de Topografía Cangall (T-05).

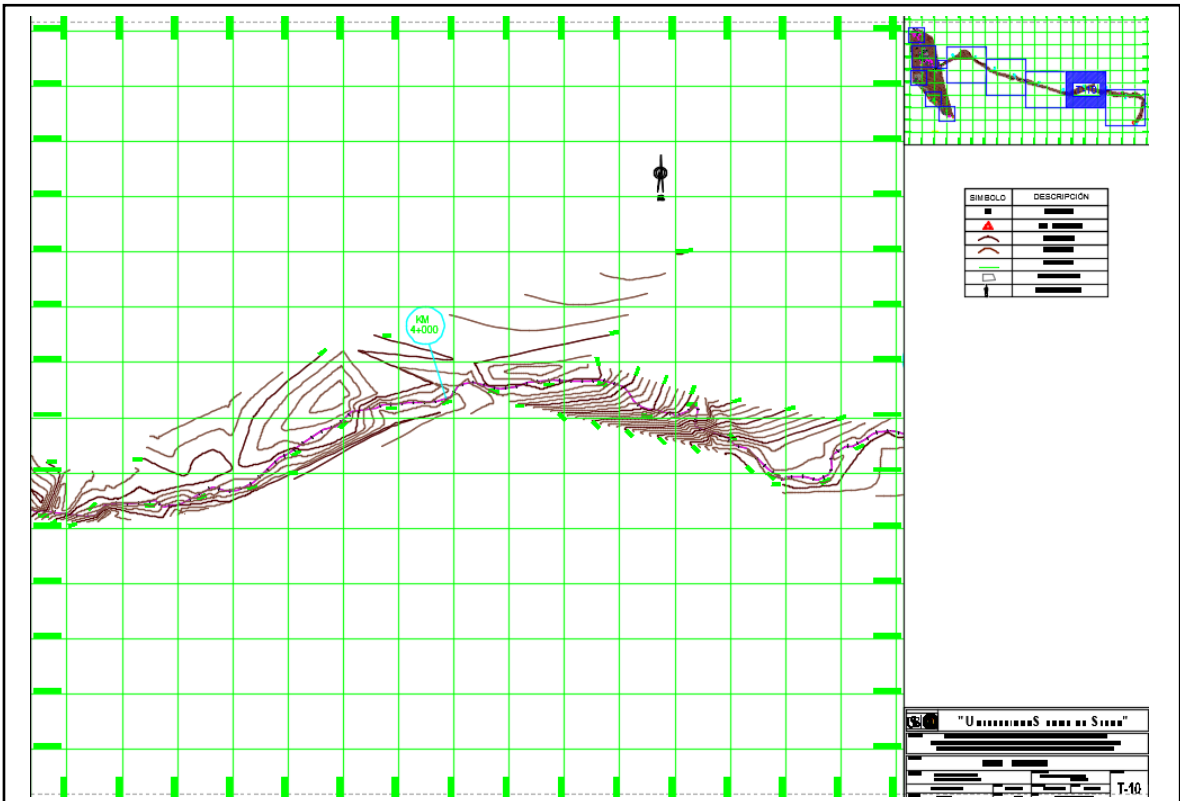




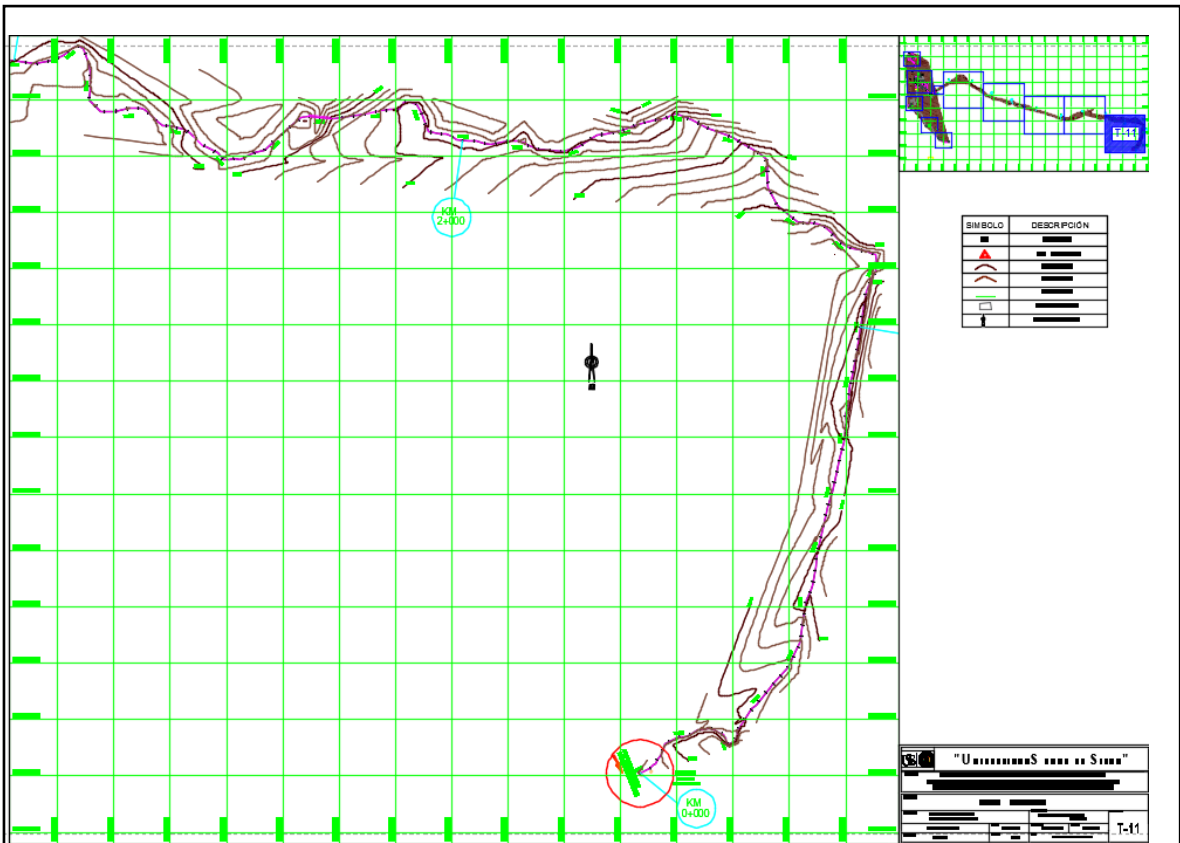
**Figura N° 28: Plano de Topografía Línea de Conducción (T-08).**



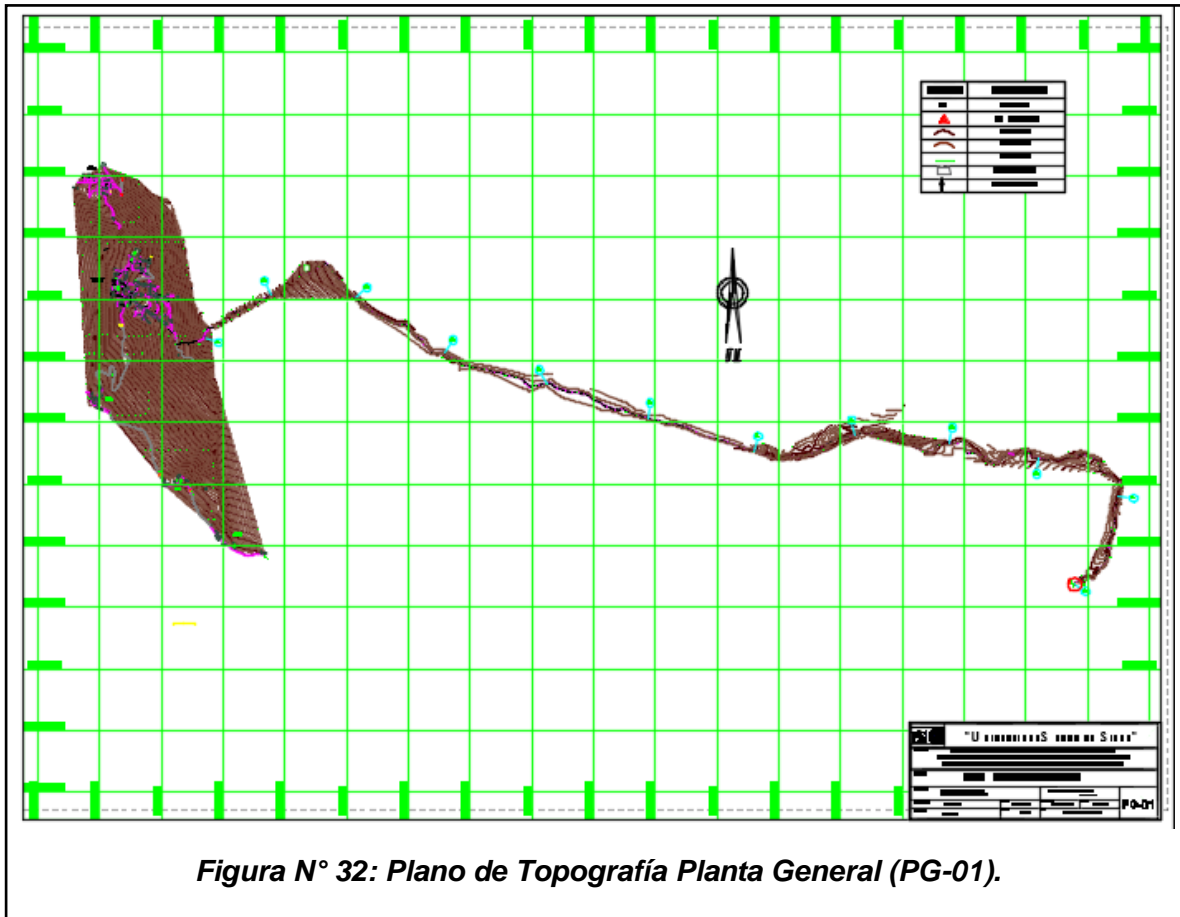
**Figura N° 29: Plano de Topografía Línea de Conducción (T-09).**



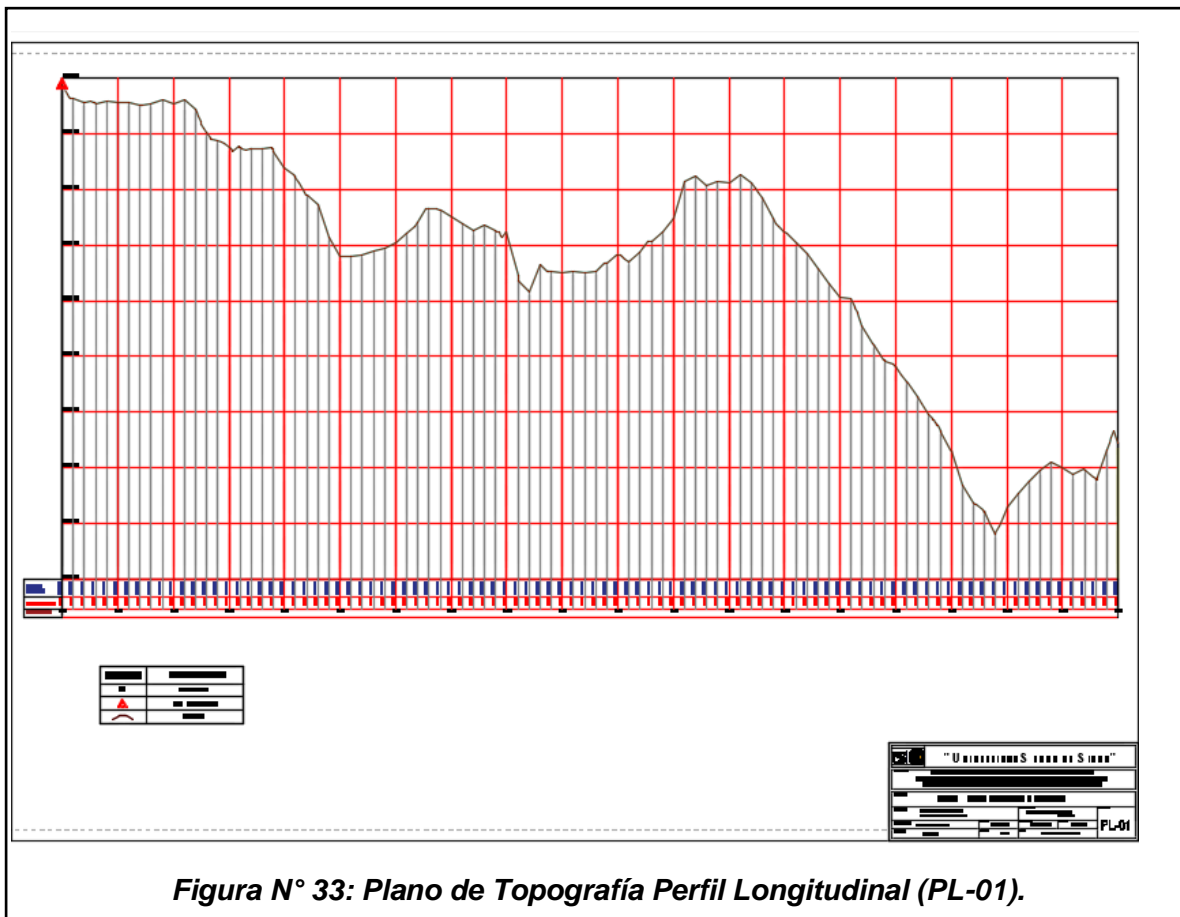
**Figura N° 30: Plano de Topografía Línea de Conducción (T-10).**



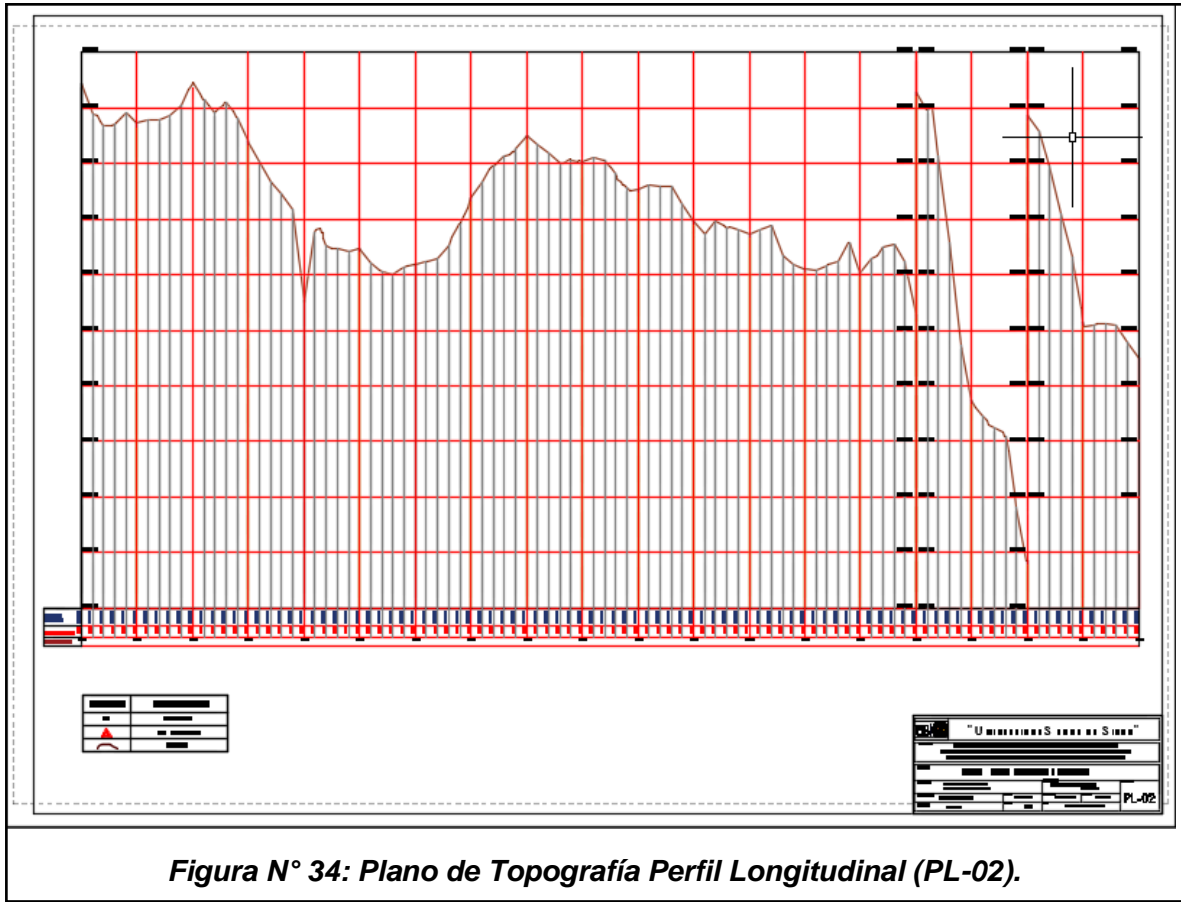
**Figura N° 31: Plano de Topografía Línea de Conducción (T-11).**



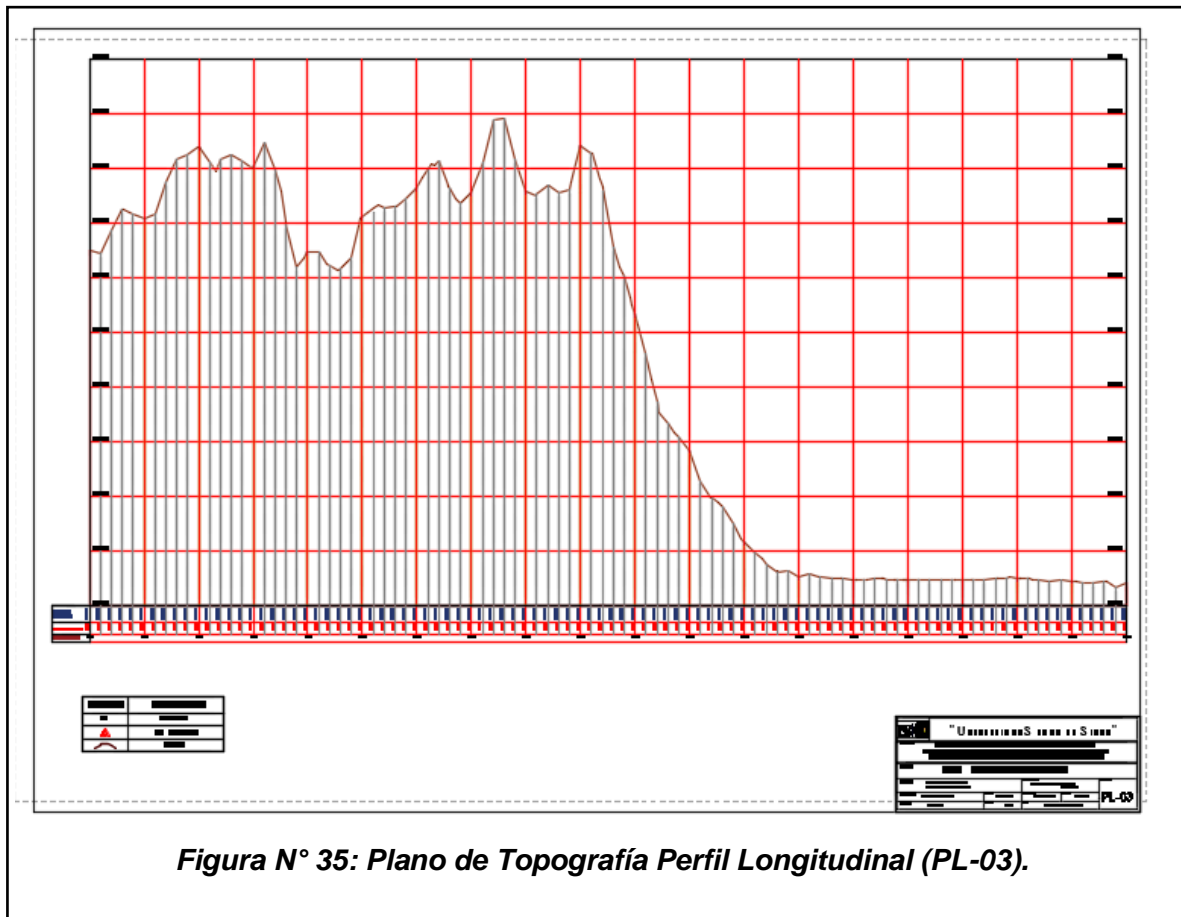
**Figura N° 32: Plano de Topografía Planta General (PG-01).**



**Figura N° 33: Plano de Topografía Perfil Longitudinal (PL-01).**

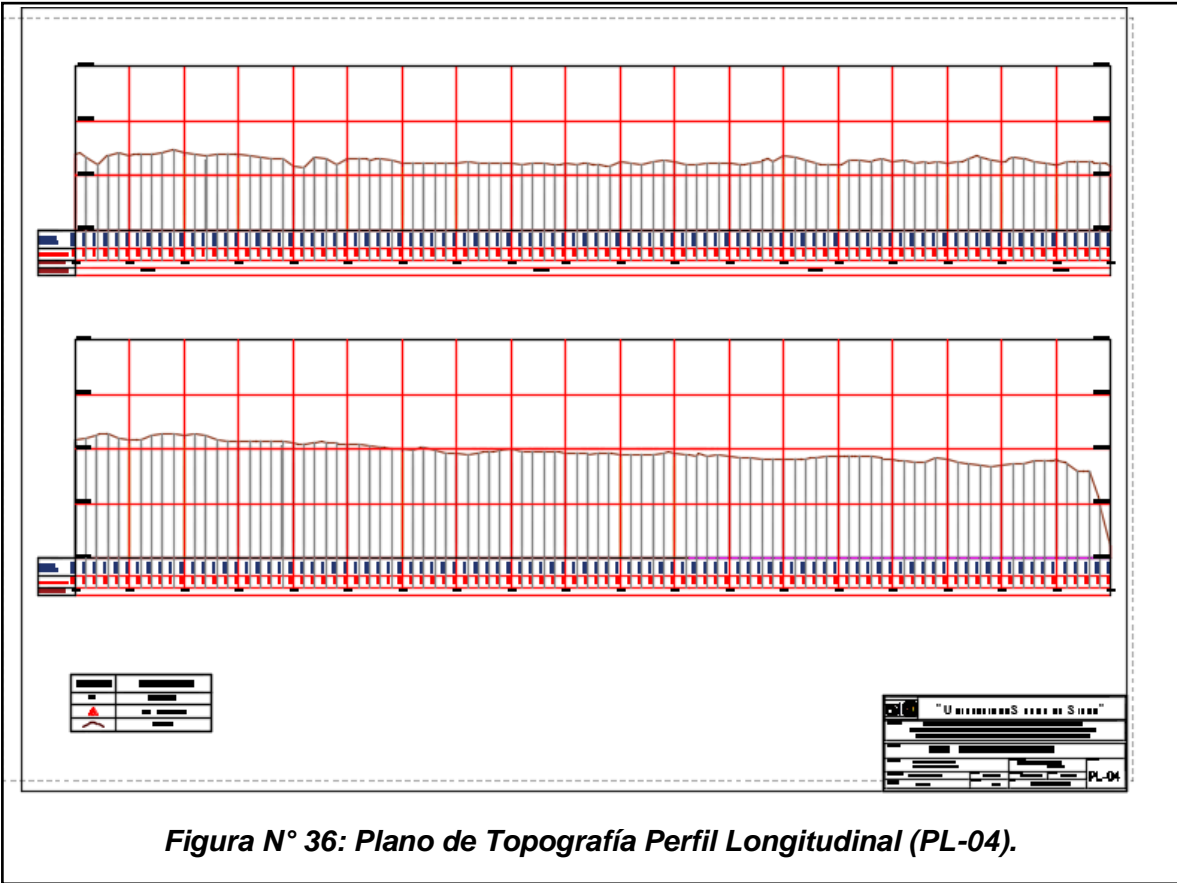


**Figura N° 34: Plano de Topografía Perfil Longitudinal (PL-02).**

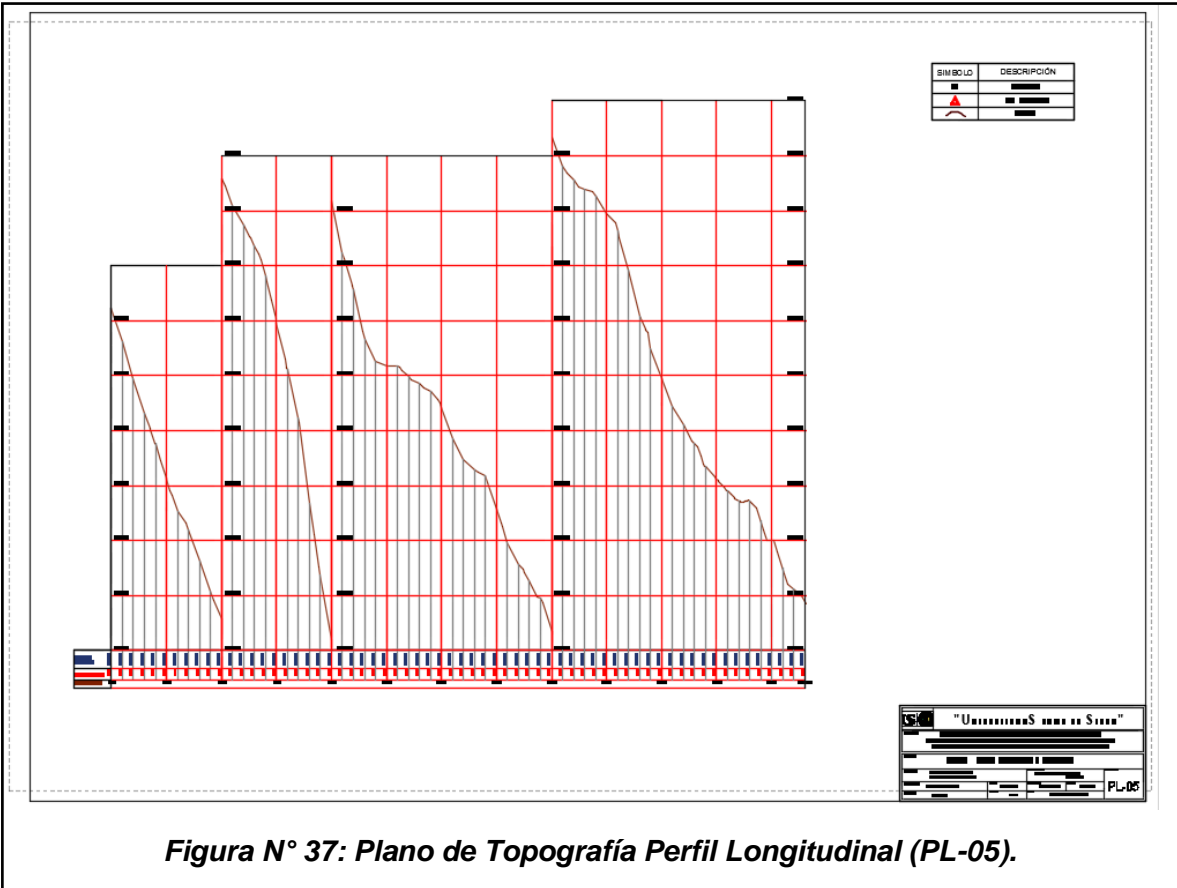


**Figura N° 35: Plano de Topografía Perfil Longitudinal (PL-03).**





**Figura N° 36: Plano de Topografía Perfil Longitudinal (PL-04).**



**Figura N° 37: Plano de Topografía Perfil Longitudinal (PL-05).**

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**“CON FINES DE REALIZAR EL CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGALL, HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS”**

*DICIEMBRE DEL 2018*

## **3.2. Estudio de mecánica de suelos**

El presente informe reseña los resultados obtenidos en el Estudio de Mecánica de Suelos para el posterior diseño de las redes de agua y alcantarillado

La zona del proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Amazonas, abarcando la Provincia de Chachapoyas, en el Distritos de Magdalena, y en las localidades de Magdalena, Cangall, Villa San Juan, Par Sul y Huillin.

El tramo estudiado se inicia en la captación que es la quebrada Yullac (Km. 0+000) y finaliza en el distrito Magdalena (Km. 10+762.00) y toda la localidad de Magdalena.

### **3.2.1. Generalidades**

#### **3.2.1.1. Objeto del estudio de suelos**

Entre los principales objetivos para la ejecución del proyecto tenemos:

Efectuar el estudio de mecánica de suelos de la zona ubicado principalmente en la localidad de Magdalena - Distrito Magdalena - Provincia de Chachapoyas - Departamento Amazonas, por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas "a cielo abierto", ensayos de laboratorio Estándar con fines de identificación y clasificación, ensayos Especiales con fines de obtener los parámetros de resistencia, deformación y agresividad química de sus componentes; y labores de gabinete; en base a los cuales se definen los perfiles estratigráficos del subsuelo, tipo y profundidad de cimentación. Con fines cimentación de las obras de pre-filtro, captación, sedimentador y reservorio.

El programa para seguir para este fin es el siguiente:

- Reconocimiento de campo.
- Ejecución de Calicatas
- Toma de muestras Disturbadas
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio
- Evaluación de los Trabajos de Campo y Laboratorio
- Perfiles Estratigráficos
- Conclusiones y Recomendaciones

### **3.2.1.2. Ubicación**

El Proyecto “Cálculo y diseño del sistema de agua potable de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Villa San Juan y Par Sul y ampliación del sistema de alcantarillado de Villa San Juan, distrito de Magdalena – provincia Chachapoyas – región Amazonas”, se encuentra localizado en:

Distrito : Magdalena  
Provincia : Chachapoyas  
Región : Amazonas

#### **Coordenadas UTM**

Coordenadas Este : Entre 178700 y 180400 E.  
Coordenadas Norte : Entre 9295800 y 9292000 N.  
Cotas : Entre 2340.00 y 1780.00 m.s.n.m.

### **3.2.1.3. Condición climática**

El clima de la zona en estudio es tropical – húmedo, predominantemente dependiendo de la estación del año, la época de lluvias se presenta desde el mes de noviembre hasta abril. Las localidades en estudio se encuentran rodeadas de una densa formación de bosque muy húmedo tropical.

## **3.2.2. Sismicidad en el área en estudio**

### **3.2.2.1. Parámetros sismo resistentes**

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú establecida en la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismo – Resistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el suelo en estudio se encuentra en la Zona 3 de Alta Sismicidad.

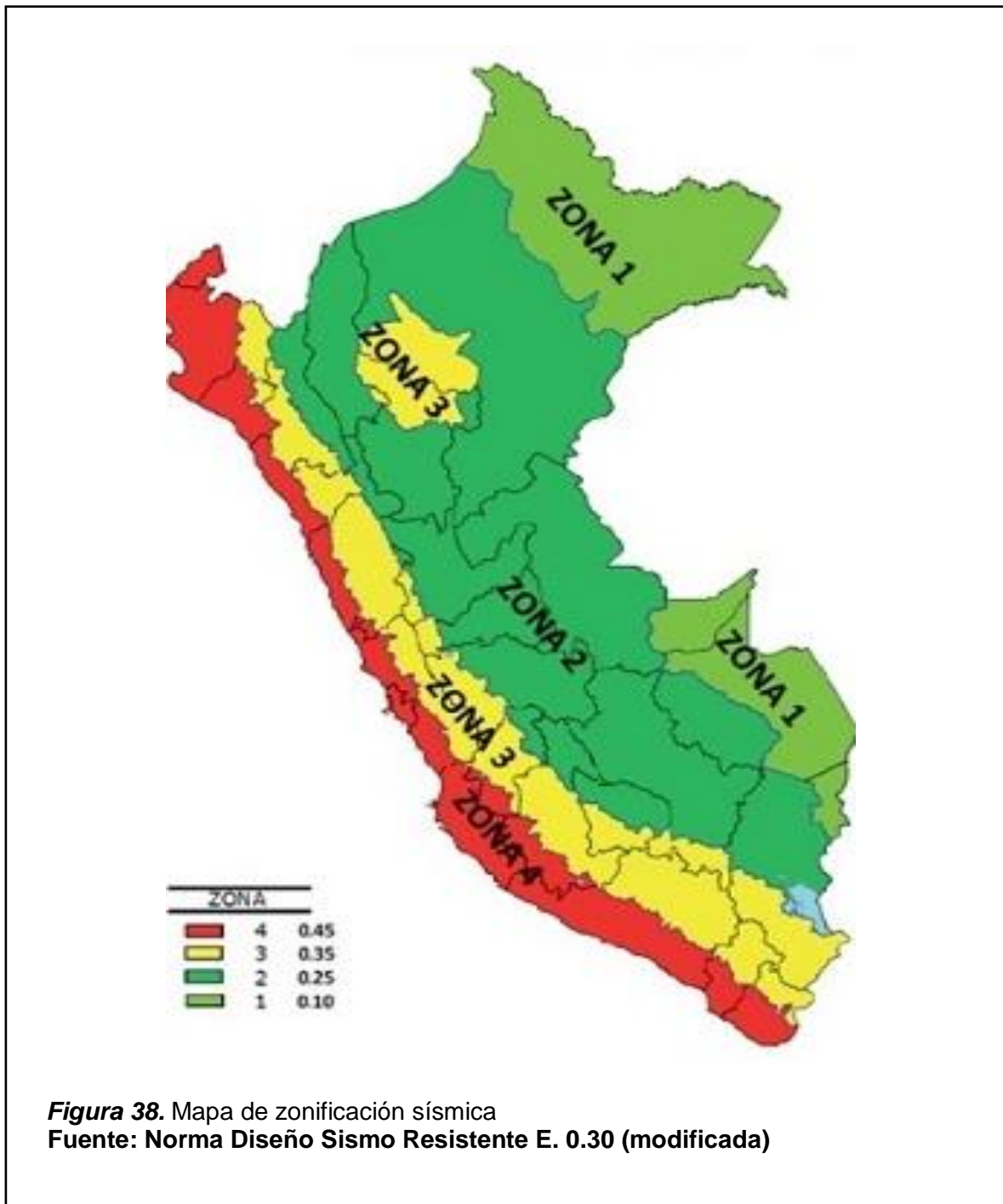
Según la N.T. E.030, las fuerzas sísmicas horizontales se pueden calcular de acuerdo a la siguiente relación:

$$F = \left[ \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \right] \times P$$

Donde:

- Z es el factor de zona  $Z = 0.30$  g para todos los casos en general.
- S es el factor del suelo con un valor de 1.20 y un periodo predominante de  $T_p(s) = 0.60$ " para Suelos Flexibles.

### 3.2.2.2. Mapa de zonificación sísmica



**Figura 38.** Mapa de zonificación sísmica  
Fuente: Norma Diseño Sismo Resistente E. 0.30 (modificada)

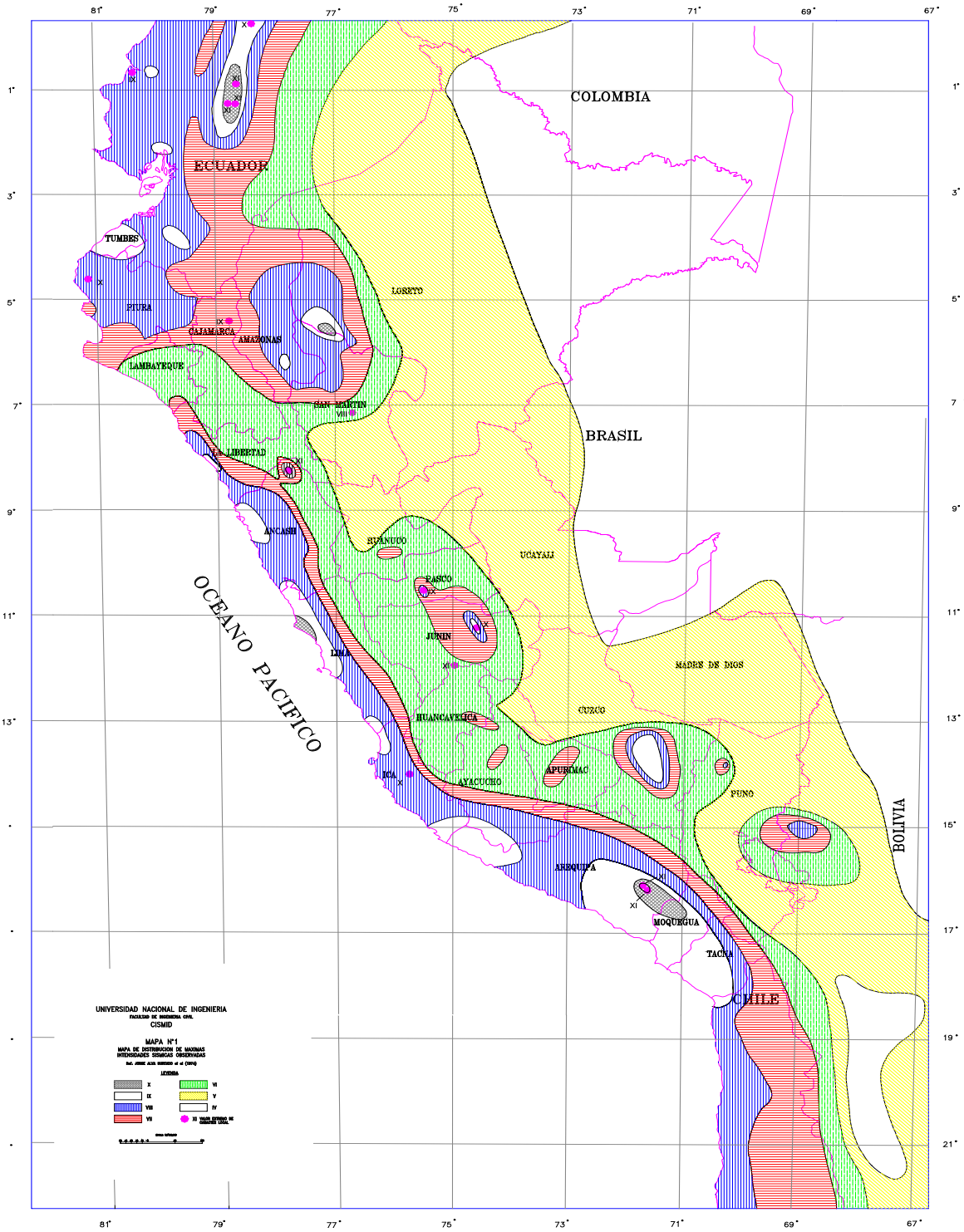


Figura 39. Intensidad sísmica en todo el Perú.

Fuente: Norma Diseño Sismo Resistente E. 0.30 (modificada)

### **3.2.3. Investigación de campo**

Con la finalidad de caracterizar el terreno de fundación de la vía, se realizará un programa de exploración de campo, las cuales citamos a continuación:

#### **3.2.3.1. Reconocimiento del terreno y exploración**

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento del terreno en estudio, además de las áreas del entorno de tal manera de poder determinar el tipo de exploración a realizar, así como el número de ellas.

Para determinar el programa de exploración, se ha verificado las Condiciones de Frontera establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.) y otras consideraciones aplicables a las obras secundarias según los términos de referencia.

#### **3.2.3.2. Condiciones de frontera**

##### **3.2.3.2.1. Verificación de las condiciones de frontera**

De acuerdo con la Norma Técnica E-050 “Suelos y Cimentaciones”, para determinar si es necesario ampliar el Programa de Exploración Mínimo (PIM) detallado en el numeral 2.3.2 de la N.T. E.050, es necesario verificar que se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, ruinas arqueológicas, estratos erráticos, rellenos o cavidades.
- b) No existen edificaciones situadas a menos de 100 metros del terreno a edificar que presenten anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación.
- c) El tipo de edificación (Tabla N° 2.1.2 de la Norma N.T. E.050) a cimentar es de la misma o de menor exigencia que las edificaciones situadas a menos de 100 metros.



- d) El número de plantas del edificio a cimentar (incluidos los sótanos), la modulación media entre apoyos y las cargas en éstos son iguales o inferiores que las correspondientes a las edificaciones situadas a menos de 100 metros.
- e) Las cimentaciones de los edificios situados a menos de 100 metros y la prevista para el edificio a cimentar son de tipo superficial.
- f) La cimentación prevista para el edificio en estudio no profundiza respecto de las contiguas más de 1,5 metros.

### 3.2.4. Información de los estudios de suelos hechos

#### 3.2.4.1. Excavación manual a cielo abierto (calicatas) y muestreo

En el área circundante del proyecto se efectuarán pozos de exploración “a cielo abierto” distribuidas a lo largo de las obras generales y obras secundarias proyectadas la profundidad establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Inmediatamente después de realizada la excavación se procederá a extraer las muestras representativas por cada estrato, las cuales serán reducidas mediante el cuarteo, en una cantidad suficiente para realizar los diversos ensayos de laboratorio.

**Tabla 18**

Excavación manual a cielo abierto (calicatas).

N°	DESCRIPCIÓN	CODIGOS DE CALICATAS	PROFUNDIDAD
01	CAPTACIÓN	C-01	0.00 - 3.00 m
02	SEDIMENTADOR	C-02	0.00 - 3.00 m
03	FILTRO LENTO	C-03	0.00 - 3.00 m
04	RESERVORIO	C-04	0.00 - 3.00 m
05	CALICATA VSJ	C-05	0.00 - 3.50 m
06	CALICATA VSJ	C-06	0.00 - 3.50 m

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.4.2. Muestreo y registros de exploraciones**

Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploraciones, y por la homogeneidad y accidentada topografía de la zona en estudio por toda la línea de conducción, desde la captación, hasta la red de distribución, se realizaron las siguientes prospecciones: 01 en donde se construirá la captación (C-01), 01 en donde se encontrará ubicado el sedimentador (C-02), 01 en donde se ubicara el pre-filtro (C-03), 01 donde se construirá el reservorio (C-04) y 02 en la localidad de Villa San Juan (C-05 y C-06).

En los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad, consistencia y/o compacidad, etc.

En cada ubicación se registró el perfil estratigráfico del subsuelo, con fines de cimentación, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido por el sistema Unificado de Clasificación de suelos (S.U.C.S.). Cuando se detectó la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se tomó una muestra representativa para la evaluación e identificación correspondiente.

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas, fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas y mecánicas.

Sobre la base de la clasificación visual de los suelos, se elaboró un perfil estratigráfico preliminar de cada prospección, el cual permitió determinar secciones de características similares, escogiéndose puntos representativos generales y específicos, los generales para determinar las características de los suelos predominantes y similares en las calicatas escogidas, y los específicos para determinar las características mecánicas de los suelos donde se implementarán las nuevas obras.



**Figura 40.** Se hizo calicatas cerca de las zonas que se va a construir los nuevos elementos del sistema de agua potable.

### **3.2.4.3. Ensayos de campo y laboratorio**

Los ensayos de laboratorio a ejecutarse para la caracterización de los materiales de la zona en estudio, se tomará en base al Manual de Ensayo de Materiales, la cual será complementada con la Norma del American Society for Testing and Materials (ASTM).

A las muestras obtenidas, se les ha ejecutado los ensayos estándar para la clasificación en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, así mismo se realizarán los ensayos especiales para verificar las propiedades físicas y mecánicas del suelo para fines de diseño.

Los resultados de los ensayos de laboratorio se presentan en el Anexo del Informe Final.



**Figura 41:**  
Haciendo el cuarteado del material sacado de la calicata

### 3.2.4.3.1. Ensayos de laboratorio

#### A) Características Físicas:

**Tabla 19**

Normatividad de ensayos de materiales.

ENSAYO	NORMAS		
	AASHTO	ASTM	MTC
<b>Análisis Granulométrico</b>	AASHTO T 88	ASTM D 422	MTC E 204
<b>Límites de Consistencia</b>	AASHTO T 89	ASTM D 4318	MTC E110/111
<b>Límites de Contracción</b>	AASHTO T 92	ASTM D 427	MTC E112
<b>Contenido de Humedad</b>	-	ASTM D 2216	MTC E 108

*Fuente: Elaboración propia.*

#### B) Características Químicas:

**Tabla° 20**

Características químicas.

<b>Ph.</b>	<b>AASHTO T 26</b>	-	<b>MTC E 716</b>
<b>Sales Solubles Totales (ppm)</b>	<b>AASHTO T 26</b>	-	<b>MTC E 716</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.2.4.3.2. Descripción de los ensayos**

#### **A) Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos**

- Determinar, cuantitativamente, los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada.
- Se determina la distribución de los tamaños de las partículas de una muestra seca del agregado, por separación a través de tamices dispuestos sucesivamente de mayor a menor abertura.
- La determinación exacta de materiales que pasan el tamiz de 75 mm (No. 200) no puede lograrse mediante este ensayo. El método de ensayo que se debe emplear será: "Determinación de la cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200)", norma MTC E202.

#### **B) Determinación del Límite Líquido de los Suelos**

- El límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno, cuando éste se halla en el límite entre el estado plástico y el estado líquido.

#### **C) Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad**

- Es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo, y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo.
- Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

#### **D) Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de Un Suelo**

- La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

#### **E) Ensayo para Determinar las Características Químicas de un Suelo**

- Se refieren a la determinación de las características químicas (agresivas o no agresivas al concreto y/o acero de refuerzo). Con los resultados se determina:

- ✓ Si se presenta o no, una Agresividad de los sulfatos al concreto
- ✓ Si se presenta o no una agresividad de los cloruros al fierro
- ✓ Si se presenta o no una agresividad del ataque ácido ( $\text{Ph}<4$ ) al concreto.

#### **3.2.5. Resultados del estudio de suelos**

Mediante la investigación de campo, se definieron los siguientes perfiles de suelos:

##### *Calicata 01*

- Primer Estrato de 0.00-3.00 m. corresponde a material de cobertura formado por suelo arena limosa con grava, con presencia de raíces, y color café claro nunca cambio el estrato del material se mantuvo el mismo.
- No se ha evidenciado nivel freático a -3.00m de profundidad.

##### *Calicata 02*

- Primer Estrato de 0.00-3.00 m. corresponde a material de cobertura formado por suelo arena limosa, con presencia de raíces, y color café claro nunca cambio el estrato del material se mantuvo el mismo.
- No se ha evidenciado nivel freático a -3.00m de profundidad.

##### *Calicata 03*

- Primer Estrato de 0.00-3.00 m. corresponde a material de cobertura formado por suelo arena limosa, con presencia de raíces, y color café claro nunca cambio el estrato del material se mantuvo el mismo.

- No se ha evidenciado nivel freático a -3.00 m de profundidad.

#### *Calicata 04*

- Primer Estrato de 0.00-3.00 m. corresponde a material de cobertura formado por suelo arena limosa, con presencia de raíces, y color café claro nunca cambio el estrato del material se mantuvo el mismo.
- No se ha evidenciado nivel freático a -3.00 m de profundidad.

#### *Calicata 05*

- Primer Estrato de 0.00-3.50 m. corresponde a material de cobertura formado por suelo grava limosa con arena, con presencia de raíces, y color café oscuro nunca cambio el estrato del material se mantuvo el mismo. No se ha evidenciado nivel freático a -3.50 m de profundidad.

#### *Calicata 06*

- Primer Estrato de 0.00-3.50 m. corresponde a material de cobertura formado por suelo arena limosa con grava, con presencia de raíces, y color café claro nunca cambio el estrato del material se mantuvo el mismo.
- No se ha evidenciado nivel freático a -3.50 m de profundidad.

### **3.2.5.1. Perfiles Estratigráficos**

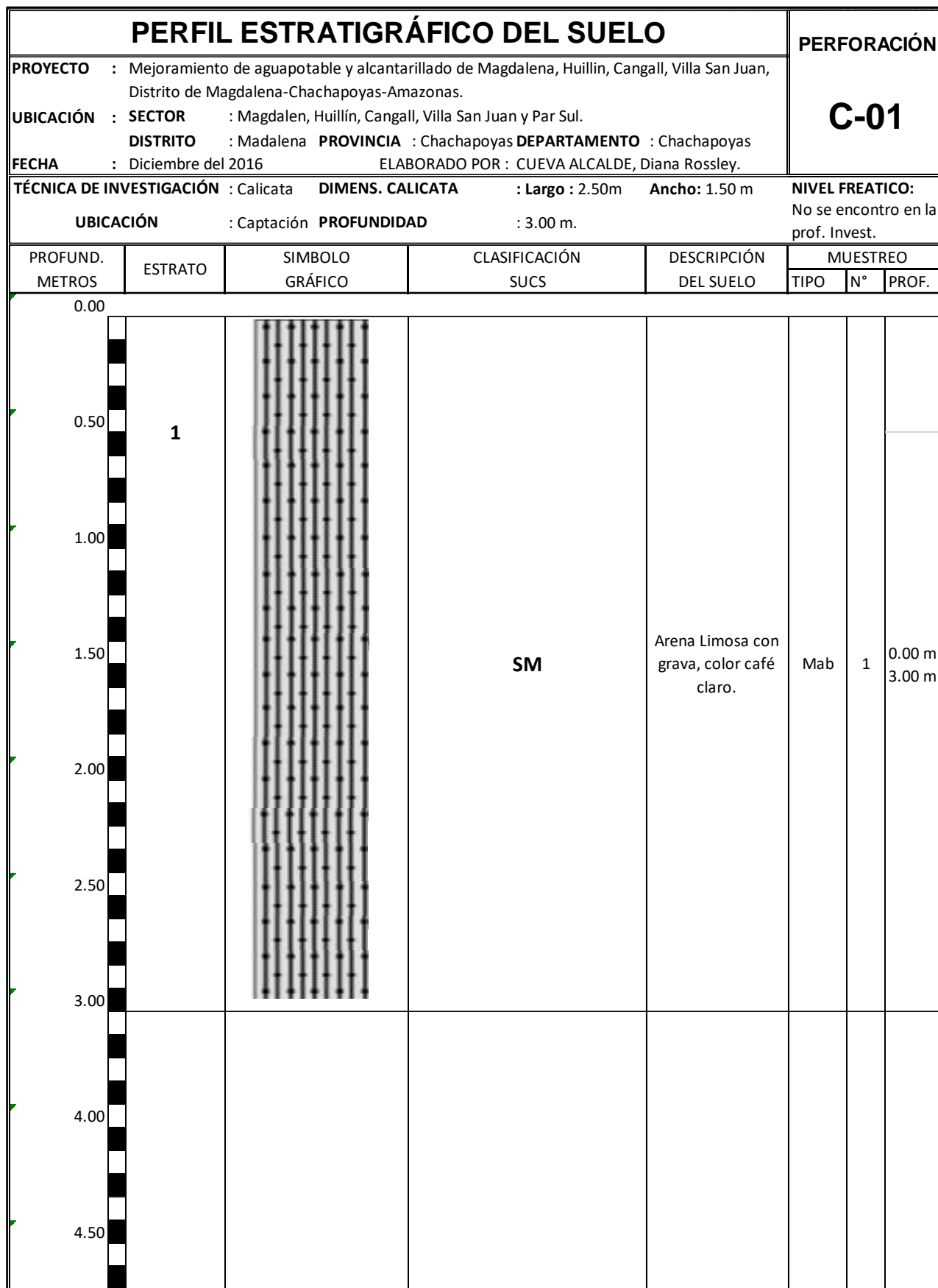


Figura N° 42: Perfil estratigráfico del suelo de la calicata 1.



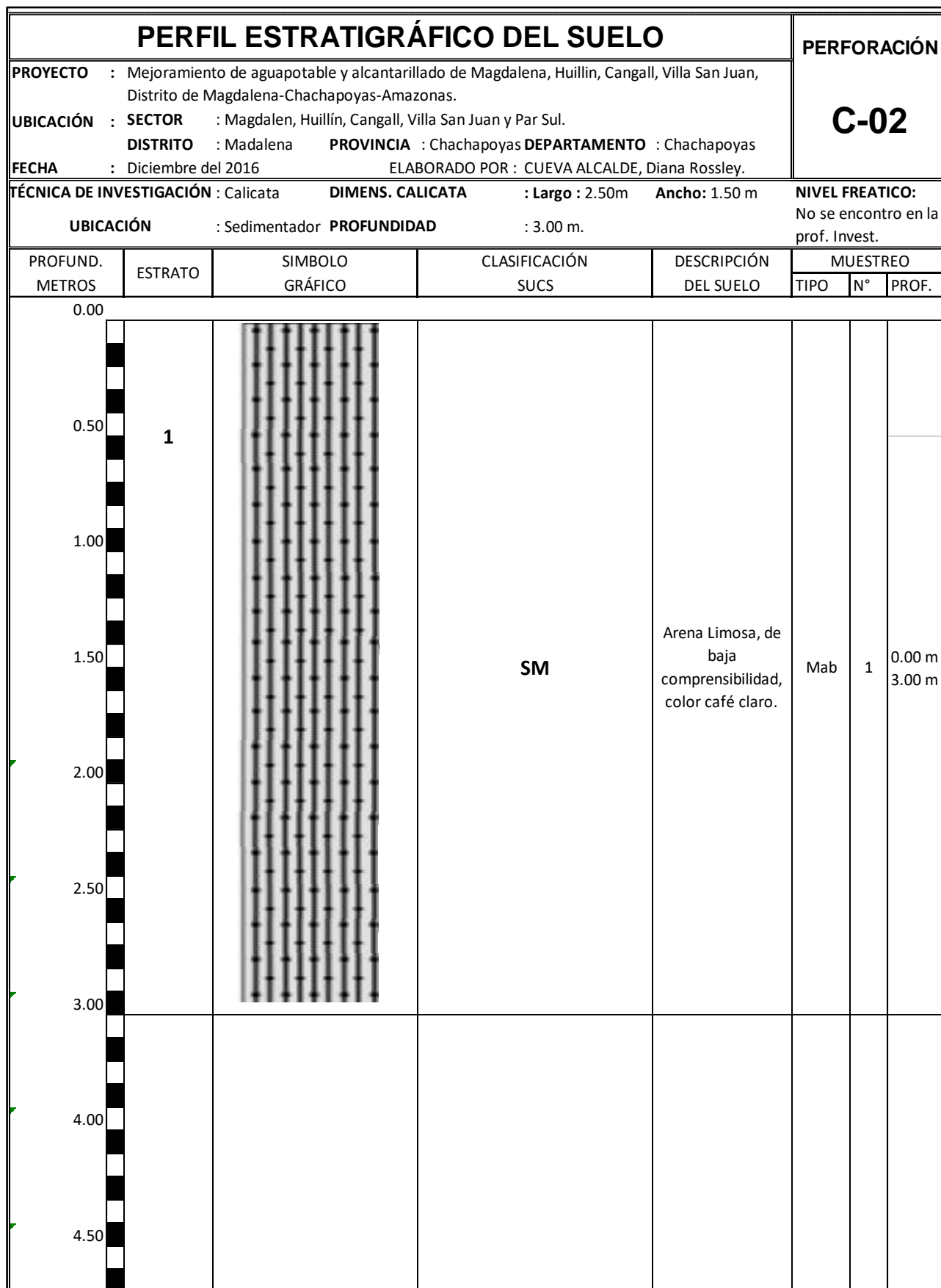


Figura N° 43; Perfil estratigráfico del suelo de la calicata 2.

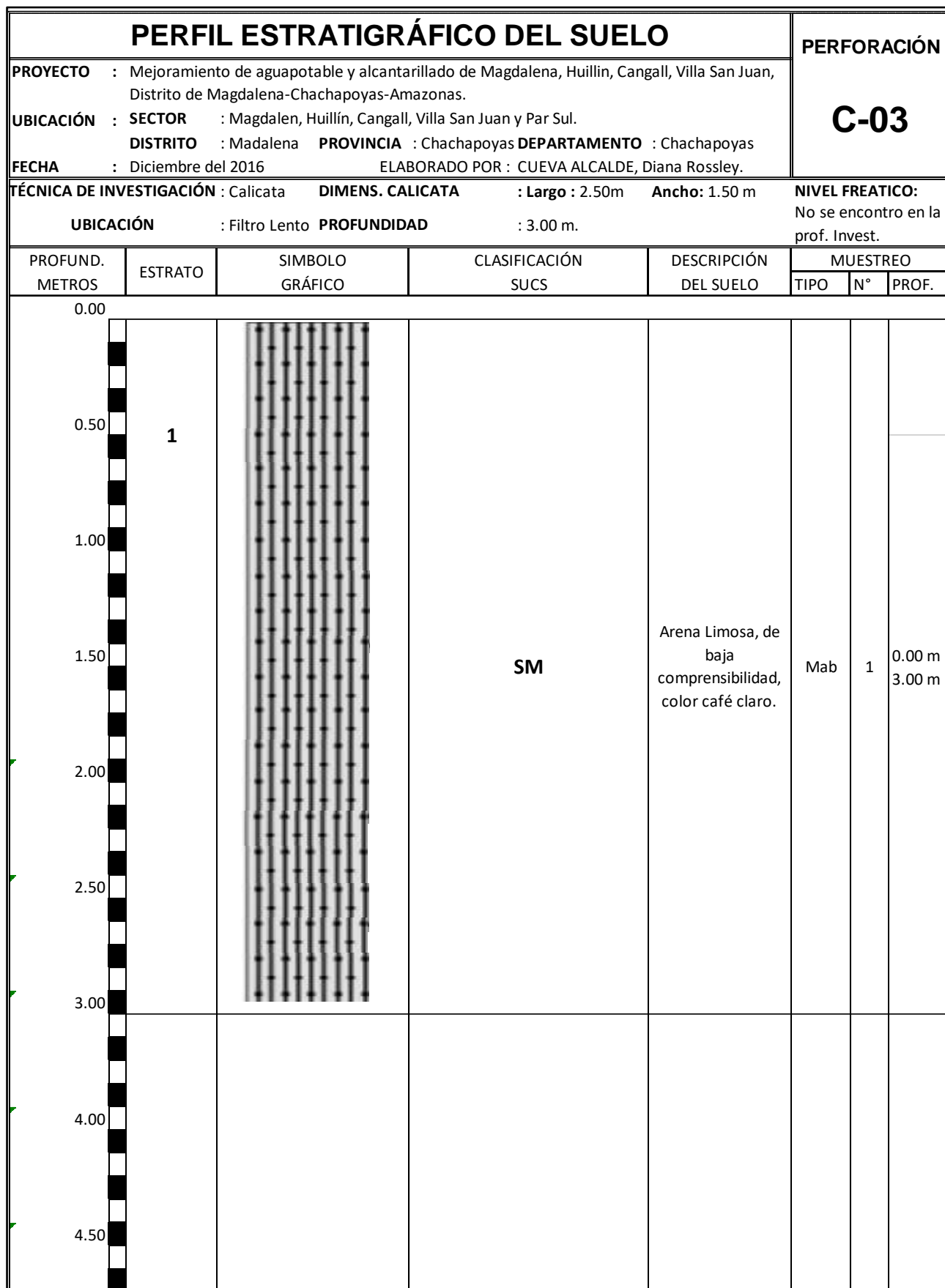
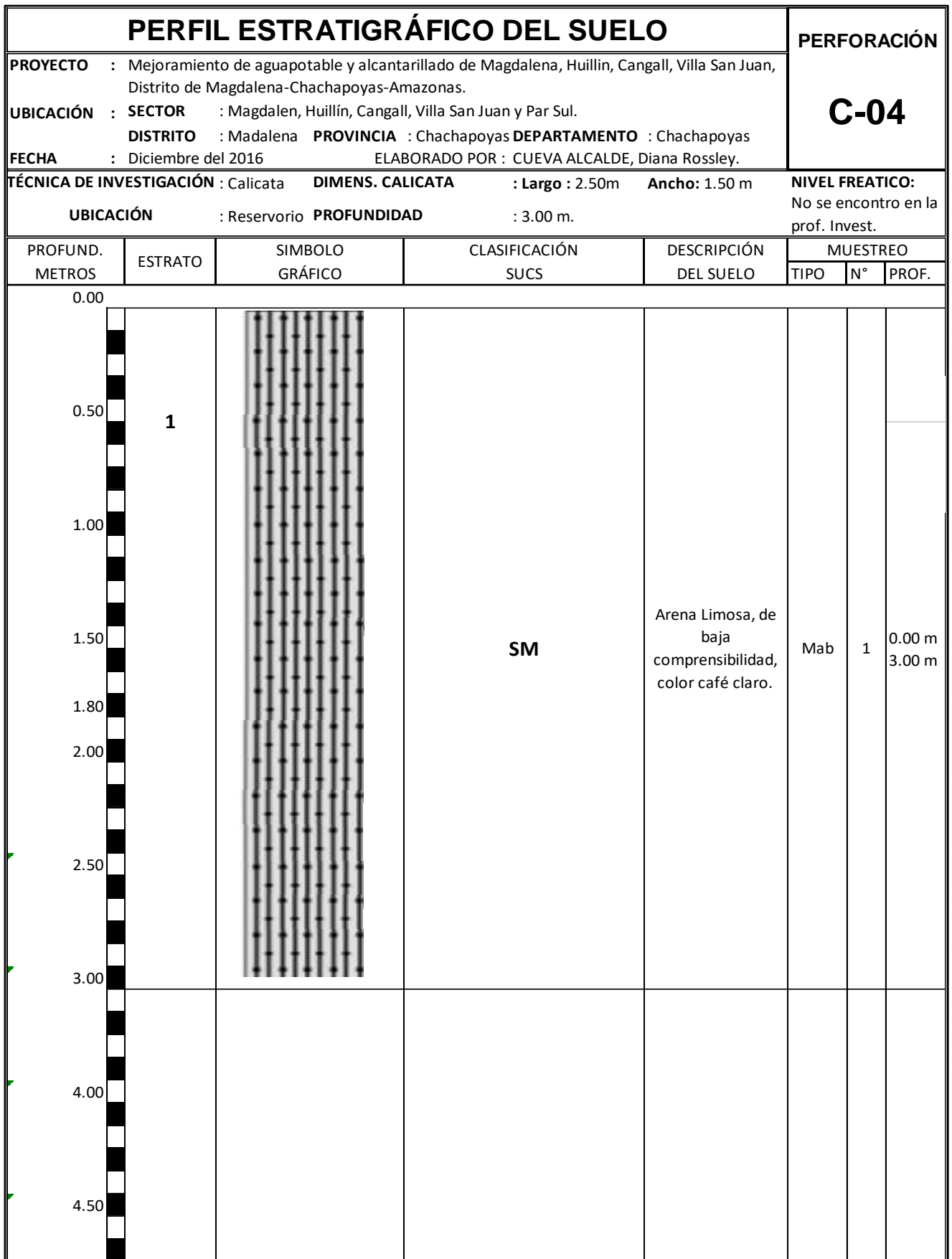
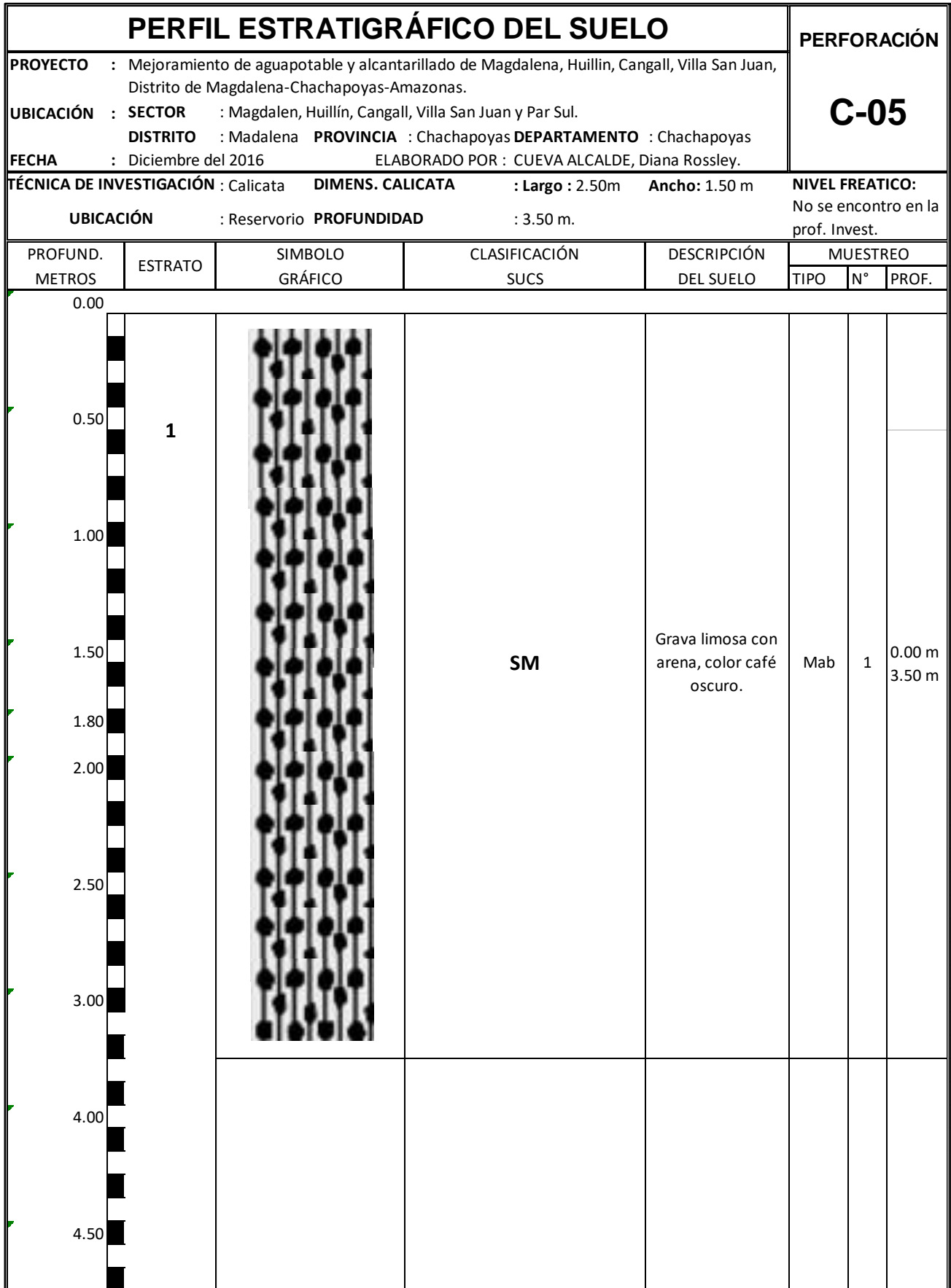


Figura N° 44: Perfil estratigráfico del suelo de la calicata 3.



**Figura N° 45:** Perfil estratigráfico del suelo de la calicata 4.



**Figura N° 46:** Perfil estratigráfico del suelo de la calicata 5.

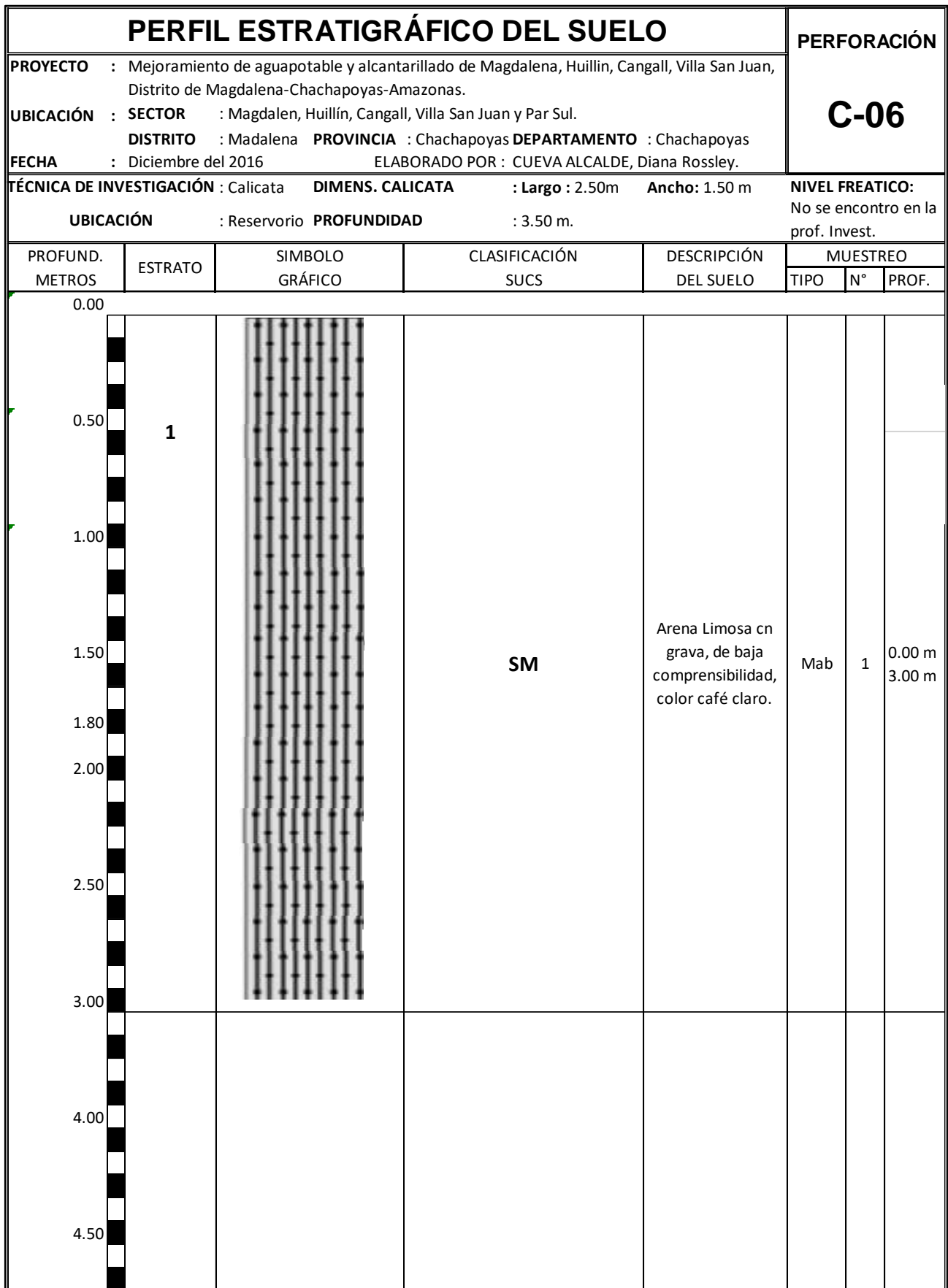


Figura N° 47: Perfil estratigráfico del suelo de la calicata 6.

### 3.2.5.2. Características mecánicas del suelo

**Tabla 21**

*Características físico – mecánicas del suelo.*

PROPIEDADES	SIMB.	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
% pasa malla 200	%	18.10	29.10	47.90	41.10	16.40	25.00
Límite líquido	%	37.96	36.74	49.71	35.38	38.14	38.49
Límite plástico	%	32.98	28.41	38.57	27.71	32.98	32.98
I.P	%	4.98	8.34	11.14	7.67	5.16	5.51
Clasificación		SM	SM	SM	SM	GM	SM
Humedad Natural	%	73.17	22.91	16.56	29.74	22.82	14.00
Cohesión ( c )	(Kg/cm2)	0.04	0.02	0.01	0.04	-	-
Angulo de fricción ( φ )	(°)	23.61	23.89	22.20	19.34	-	-

**Fuente:** Elaboración propia

**Nota:** Se encontró las últimas características (Cohesión y Angulo de fricción) a los suelos que solo soportaran carga.

### 3.2.5.3. Cálculo de capacidad de carga

El objetivo del presente capítulo es desarrollado el cálculo de la capacidad portante de los suelos del área de estudio; con base a la información colectada anteriormente el criterio común.

El cálculo de la capacidad portante de los suelos, determinados con base a la información de los ensayos realizados y en la interpretación realizada.

#### 3.2.5.3.1. Cálculo con Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975

$$qu = c * Nc * Sc + q * Nq * Sq + \frac{\gamma * B}{2} * N\gamma$$

Donde:

- C, cohesión.
- Nc, Nq y  $N\gamma$ : factores de carga.
- Sc, Sq y  $S\gamma$ : factores de forma.

$$Nc = \cot \phi (Nq - 1)$$

$$Nq = e^{\pi \cdot \tan \phi} * \tan^2 \left( \frac{1}{4} * \pi + \frac{1}{2} * \phi \right)$$

$$Nq = e^{\pi \cdot \tan \phi} * \tan^2 \left( \frac{1}{4} * \pi + \frac{1}{2} * \phi \right)$$

$$Nq = e^{\pi \cdot \tan \phi} * \tan^2 \left( \frac{1}{4} * \pi + \frac{1}{2} * \phi \right)$$

$$S = 1 + \frac{B}{L} * \frac{Nq}{Nc}$$

$$Sq = 1 + \frac{B}{L} * \tan \phi$$

$$S\gamma = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.6$$

$$S\gamma = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.6$$

La capacidad admisible de carga es calculada como:

$$q_{adm} = \frac{qu}{F.S}$$

Donde:

- $q_{adm}$  = capacidad admisible de carga.
- $F.S$  = Factor de seguridad.

En el presente cálculo de capacidad de carga se utilizaron las ecuaciones de los dos autores de los cuales se obtendrá un valor final este valor que se indica en el cuadro que viene a continuación es el menor de los cuatro el resultado de capacidad portante se muestra en el cuadro siguiente:

**Tabla 22:**  
Determinación de la capacidad de carga.

CALICATA N°	Cohesion (kg/cm2)	Angulo de Fricción (°)	Nivel Freático (m)	qa (kg/cm2)
C-01	0.04	23.61	--	1.00
C-02	0.02	23.89	--	1.00
C-03	0.01	22.20	--	0.90
C-04	0.04	19.34	--	0.80

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.6. Resultados de los ensayos



**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento de agua potable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.  
 Tesistas : Cueva Alcalde Diana Rossley  
 Cubas Benavides José Luis  
 Ubicación : Magdalena -Chachapoyas - Amazonas  
 Fecha : Pimentel, junio del 2016  
 Ensayos : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para la determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ra ed.  
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999 - ASTM D - 422.  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998  
 Punto de investigación : Calicata 01 Muestra: 01  
 Profundidad : 3.00 m

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
Nº Tamiz	Abertura	% Acumulados	
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	4.4	95.6
3/4"	19.000	8.3	91.7
1/2"	12.500	21.0	79.0
3/8"	9.500	28.0	72.0
1/4"	6.300	28.0	72.0
Nº 4	4.750	40.0	60.0
Nº 10	2.000	50.2	49.8
Nº 20	0.850	57.9	42.1
Nº 40	0.425	64.8	35.2
Nº 60	0.250	71.9	28.1
Nº 140	0.106	80.6	19.4
Nº 200	0.075	81.9	18.1

<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	8.3	40.0
	G.F. %	31.7	
	A.G. %	10.2	
% Arena	A.M. %	14.6	41.9
	A.F. %	17.1	
% Arcilla y Limo		18.1	18.1
<b>Total</b>			100.0

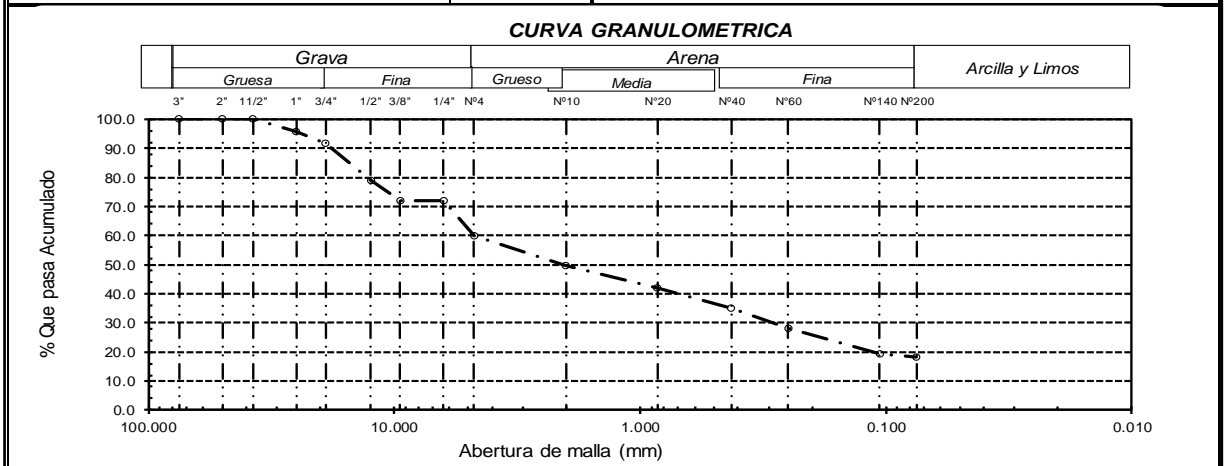
<b>Contenido de Humedad</b>		73.17
-----------------------------	--	-------

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	37.96 (%)
Límite Plástico (LP)	32.98 (%)
Índice Plástico (IP)	4.98 (%)

**CURVA DE FLUIDEZ**

Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SM</b>
Descripción del suelo	<b>Arena limosa con grava</b>
Clasificación (AASHTO)	<b>A-1-b (0)</b>
Descripción	<b>Captación "C-01"</b>
	<b>BUENO</b>





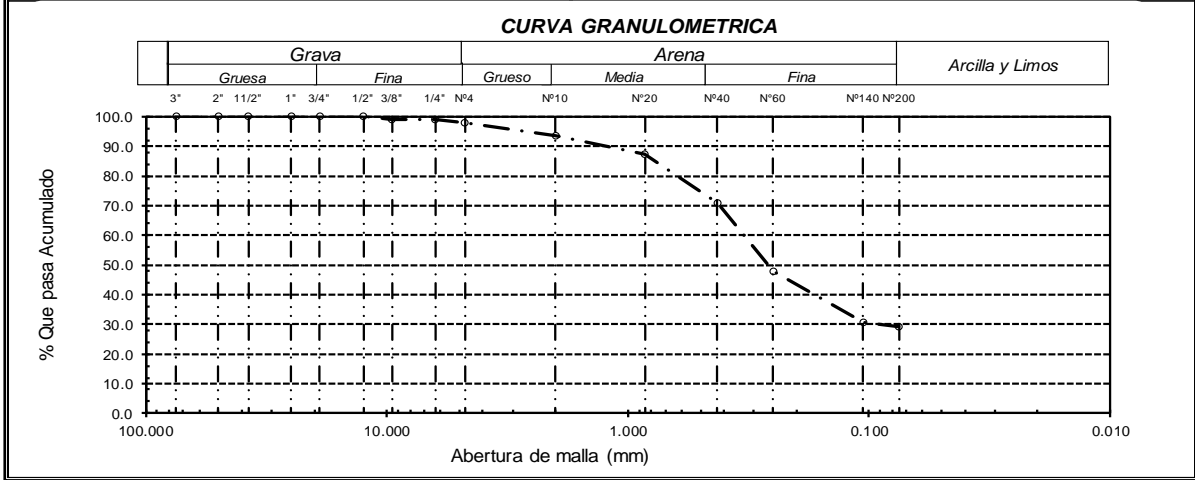


# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tesis : Mejoramiento de agua potable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.  
 Tesistas : Cueva Alcalde Diana Rossley  
 Cubas Benavides José Luis  
 Ubicación : Magdalena -Chachapoyas - Amazonas  
 Fecha : Pimentel, junio del 2016  
 Ensayos : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para la determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ra ed.  
 Norma de Referencia : N.T.P. 399.128 : 1999 - ASTM D - 422.  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998  
 Punto de investigación : Calicata 02 Muestra: 01  
 Profundidad : 3.00 m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg			
Nº Tamiz	Abertura	% Acumulados		Límite líquido (LL)	36.74 (%)		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	28.41 (%)		
2"	50.000	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	8.34 (%)		
1 1/2"	37.500	0.0	100.0				
1"	25.000	0.0	100.0				
3/4"	19.000	0.0	100.0				
1/2"	12.500	0.0	100.0				
3/8"	9.500	0.9	99.1				
1/4"	6.300	0.9	99.1				
Nº 4	4.750	2.1	97.9				
Nº 10	2.000	6.3	93.7				
Nº 20	0.850	12.8	87.2				
Nº 40	0.425	29.2	70.8				
Nº 60	0.250	52.3	47.7				
Nº 140	0.106	69.2	30.8				
Nº 200	0.075	70.9	29.1				
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ			
% Grava	G.G. %	0.0	2.1		SM		
	G. F %	2.1					
% Arena	A.G %	4.2	68.8			Clasificación (S.U.C.S.)	A-2-4 (0)
	A.M %	22.9				Descripción del suelo	Arena limosa
	A.F %	41.7				Clasificación (AASHTO)	"C-02"
% Arcilla y Limo		29.1	29.1			Descripción	BUENO
Total		100.0					
Contenido de Humedad			22.91				



Wilson A. Olaya Aguilar  
 TECNICO ENCARGADO LEM - USS

M.SC. Ing. Omar Coronado Zuloeta  
 PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS



# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis** : Mejoramiento de agua potable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.

**Tesistas** : Cueva Alcalde Diana Rossley  
 Cubas Benavides José Luis

**Ubicación** : Magdalena -Chachapoyas - Amazonas

**Fecha** : Pimentel, junio del 2016

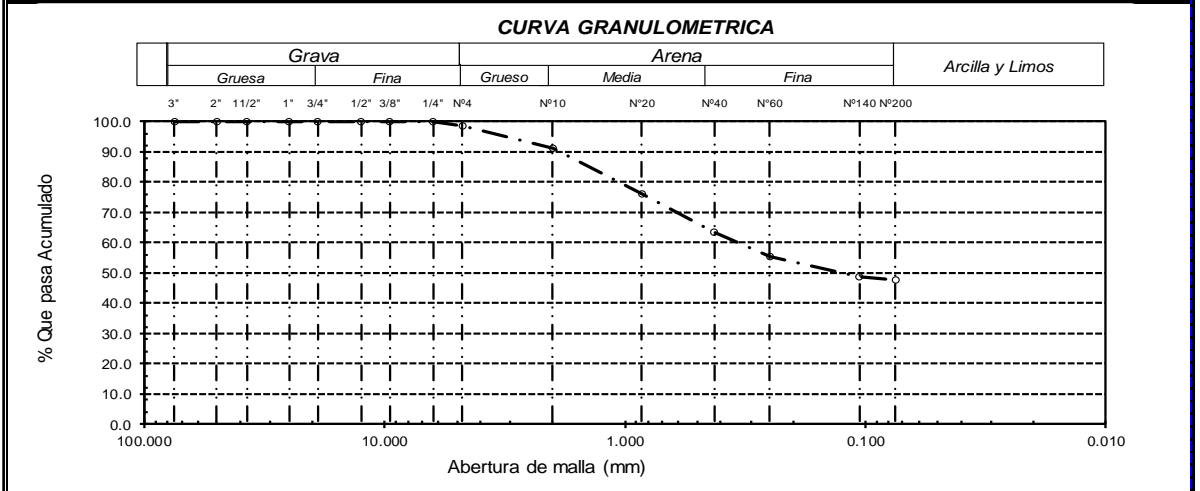
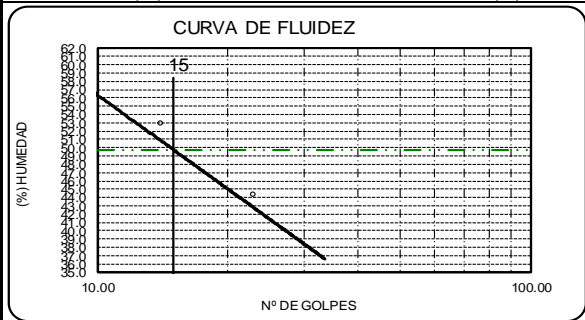
**Ensayos** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para la determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

**Norma de Referencia** : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ra ed.  
 : N.T.P. 399.128 : 1999 - ASTM D - 422.  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

**Punto de investigación** : Calicata 03 Muestra: 01

**Profundidad** : 3.00 m

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>				<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Nº Tamiz	Abertura	% Acumulados	Retenido		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	49.71 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	38.57 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	11.14 (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.0	100.0		
1/4"	6.300	0.0	100.0		
Nº 4	4.750	1.4	98.6		
Nº 10	2.000	8.7	91.3		
Nº 20	0.850	23.8	76.2		
Nº 40	0.425	36.4	63.6		
Nº 60	0.250	44.7	55.3		
Nº 140	0.106	51.3	48.7		
Nº 200	0.075	52.2	47.8		
<b>Distribución granulométrica</b>					
% Grava	G.G. %	0.0			
	G.F. %	1.4	1.4		
% Arena	A.G. %	7.3			
	A.M. %	27.7			
	A.F. %	15.8	50.8		
% Arcilla y Limo		47.8	47.8		
<b>Total</b>			100.0		
<b>Contenido de Humedad</b>				16.56	<b>BUENO</b>
				<b>Clasificación (S.U.C.S.)</b>	<b>SM</b>
				<b>Descripción del suelo</b>	<b>"C-03"</b>
					<b>Arena limosa</b>
				<b>Clasificación (AASHTO)</b>	<b>A-7-5 (3)</b>
				<b>Descripción</b>	





# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis** : Mejoramiento de agua potable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.

**Tesistas** : Cueva Alcalde Diana Rossley  
 Cubas Benavides José Luis

**Ubicación** : Magdalena -Chachapoyas - Amazonas

**Fecha** : Pimentel, junio del 2016

**Ensayos** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para la determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

**Norma de Referencia** : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ra ed.  
 : N.T.P. 399.128 : 1999 - ASTM D - 422.  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

**Punto de investigación** : Calicata 04 Muestra: 01

**Profundidad** : 3.00 m

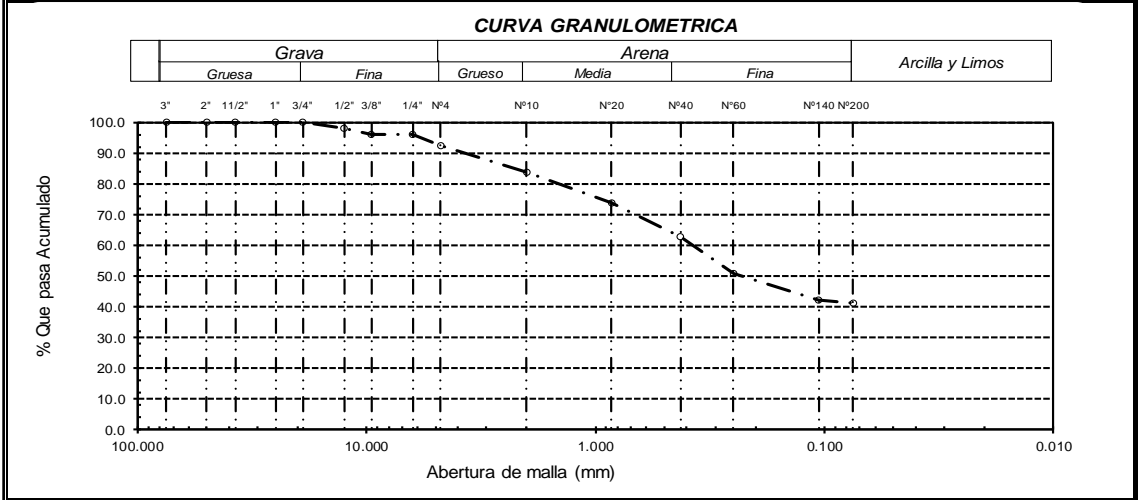
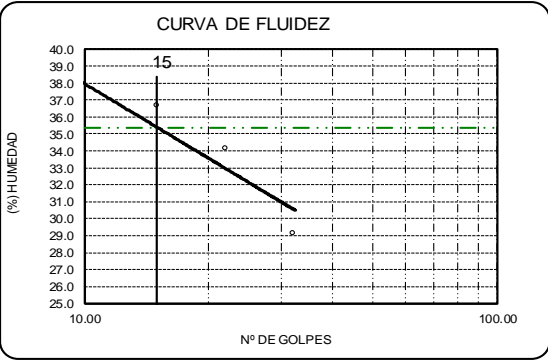
Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
Nº Tamiz	Abertura	% Acumulados	Retenido		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	35.38 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	27.71 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	7.67 (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	1.9	98.1		
3/8"	9.500	4.0	96.0		
1/4"	6.300	4.0	96.0		
Nº 4	4.750	7.6	92.4		
Nº 10	2.000	16.3	83.7		
Nº 20	0.850	26.3	73.7		
Nº 40	0.425	37.2	62.8		
Nº 60	0.250	49.1	50.9		
Nº 140	0.106	58.0	42.0		
Nº 200	0.075	59.0	41.0		

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	7.6
	G. F %	7.6	
% Arena	A.G %	8.7	51.4
	A.M %	20.9	
	A.F %	21.8	
% Arcilla y Limo		41.0	41.0
<b>Total</b>			100.0

Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SM</b>
Descripción del suelo	<b>"C-04"</b> <b>Arena limosa</b>
Clasificación (AASHTO)	A-4 (1)
Descripción	<b>REGULAR-MALO</b>



Wilson A. Olaya Aguilar  
 TECNICO ENCARGADO LEM - USS

M.SC. Ing. Omar Coronado Zuloeta  
 PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS



# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis** : Mejoramiento de aguapotable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.

**Tesistas** : Cueva Alcalde Diana Rossley  
 Cubas Benavides José Luis

**Ubicación** : Magdalena -Chachapoyas - Amazonas

**Fecha** : Pimentel, junio del 2016

**Ensayos** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para la determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del su  
 : SUELOS. método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ra ed.

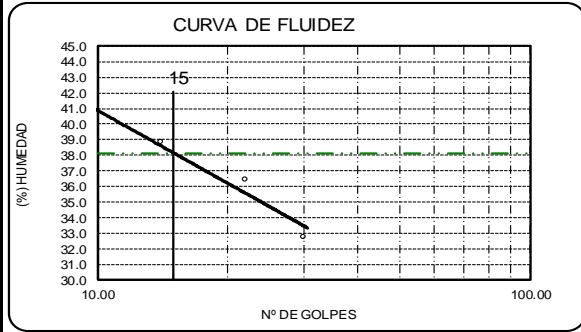
**Norma de Referencia** : N.T.P. 399.128 : 1999 - ASTM D - 422.  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

**Punto de investigación** : Calicata 0 Muestra: 01

**Profundidad** : 3.00 m

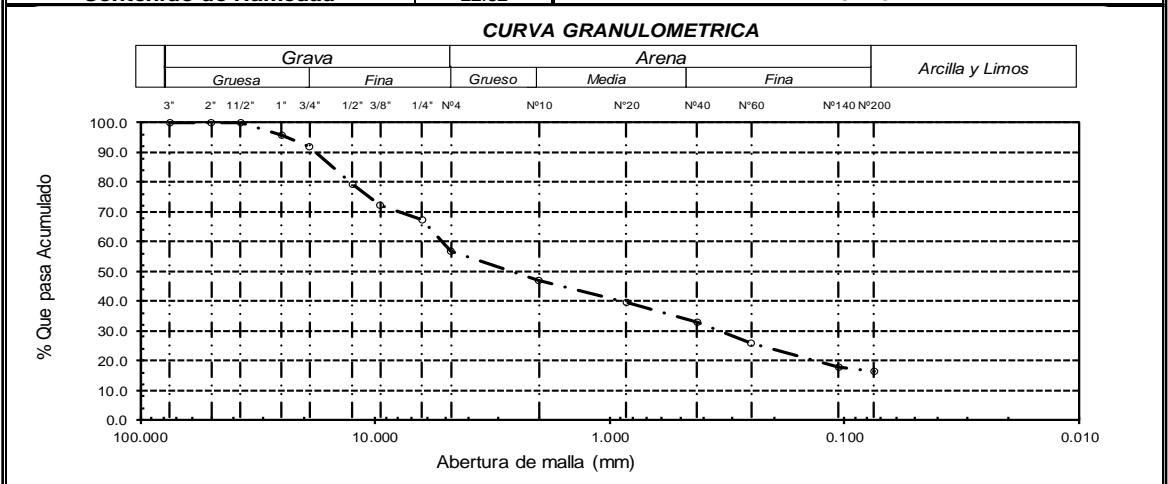
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
Nº Tamiz	Abertura	% Acumulados	
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	4.3	95.7
3/4"	19.000	8.0	92.0
1/2"	12.500	20.6	79.4
3/8"	9.500	27.9	72.1
1/4"	6.300	32.7	67.3
Nº 4	4.750	43.3	56.7
Nº 10	2.000	53.0	47.0
Nº 20	0.850	60.4	39.6
Nº 40	0.425	67.0	33.0
Nº 60	0.250	74.0	26.0
Nº 140	0.106	82.3	17.7
Nº 200	0.075	83.6	16.4

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	38.14 (%)
Límite Plástico (LP)	32.98 (%)
Índice Plástico (IP)	5.16 (%)



<b>Distribución granulométrica</b>			
% Grava	G.G. %	8.0	
	G. F %	35.3	43.3
% Arena	A.G %	9.7	
	A.M %	14.0	
	A.F %	16.6	40.3
% Arcilla y Limo		16.4	16.4
<b>Total</b>			100.0

<b>Clasificación (S.U.C.S.)</b>	<b>GM</b>
<b>Descripción del suelo</b>	
<b>Grava limosa con arena</b>	
<b>Clasificación (AASHTO)</b>	<b>A-1-b (0)</b>
<b>Descripción</b>	<b>Captación "C-05"</b>
	<b>BUENO</b>



Wilson A. Olaya Aguilar  
 TECNICO ENCARGADO LEM - USS

M.SC. Ing. Omar Coronado Zuloeta  
 PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS



**Tesis** : Mejoramiento de agua potable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.

**Tesistas** : Cueva Alcalde Diana Rossley  
 Cubas Benavides José Luis

**Ubicación** : Magdalena - Chachapoyas - Amazonas

**Fecha** : Pimentel, junio del 2016

**Ensayos** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para la determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ra ed.

**Norma de Referencia** : N.T.P. 399.128 : 1999 - ASTM D - 422.  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

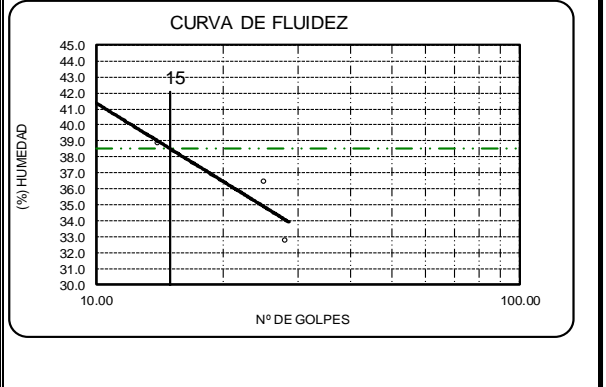
**Punto de investigación** : Calicata 06 Muestra: 01

**Profundidad** : 3.50 m

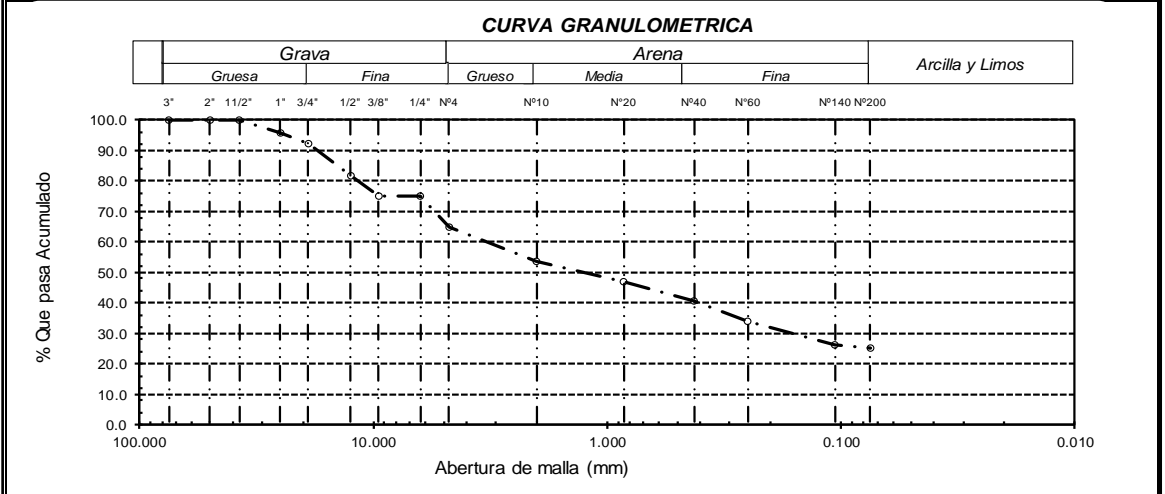
<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
Nº Tamiz	Abertura	% Acumulados	
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	4.3	95.7
3/4"	19.000	7.8	92.2
1/2"	12.500	18.2	81.8
3/8"	9.500	25.0	75.0
1/4"	6.300	25.0	75.0
Nº 4	4.750	35.0	65.0
Nº 10	2.000	46.3	53.7
Nº 20	0.850	53.2	46.8
Nº 40	0.425	59.4	40.6
Nº 60	0.250	66.0	34.0
Nº 140	0.106	73.8	26.2
Nº 200	0.075	75.0	25.0

<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	7.8	
	G. F %	27.2	35.0
% Arena	A.G %	11.3	
	A.M %	13.1	
	A.F %	15.6	40.0
% Arcilla y Limo		25.0	25.0
<b>Total</b>			100.0
<b>Contenido de Humedad</b>			14.00

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>	
Límite líquido (LL)	38.49 (%)
Límite Plástico (LP)	32.98 (%)
Índice Plástico (IP)	5.51 (%)



Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SM</b>
Descripción del suelo	<b>Arena limosa con grava</b>
Clasificación (AASHTO)	<b>A-1-b (0)</b>
Descripción	<b>Captación "C-06" BUENO</b>





# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

<b>Tesis</b>	:	Mejoramiento de aguapotable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.
<b>Tesistas</b>	:	Cueva Alcalde, Diana Rossley Cubas Benavides, Jose Luis
<b>Ubicación</b>	:	Magdalena -Chachapoyas - Amazonas
<b>Fecha</b>	:	Pimentel, junio del 2016
<b>Ensayos</b>	:	SUELO. Análisis de cimentaciones superficiales
<b>Código</b>	:	N.T.P. 399.128 : 1999 - ASTM D - 422.
<b>Punto de investigación</b>	:	Calicata 01 ( C-01)
<b>Profundidad</b>	:	3.00 m

<b>CAPACIDAD DE CARGA</b> (Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)	<b>ASENTAMIENTO INICIAL</b> Teoría plástica
--	--

$$qu = c * Nc * Sc + q * Nq * Sq + \frac{\gamma * B}{2} * Ny * Sy$$

$$S = Cs * q * B * \left( \frac{1 - \nu^2}{ES} \right)$$

### FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA ASENTAMIENTO INICIAL

$$Nc = \cot \phi (Nq - 1)$$

$$S = 1 + \frac{B}{L} * \frac{Nq}{Nc}$$

$$Nq = e^{\pi * \tan \phi} * \tan^2 \left( \frac{1}{4} * \pi + \frac{1}{2} * \phi \right)$$

$$Sq = 1 + \frac{B}{L} * \tan \phi$$

$$Ny = 2 * (1 + Nq) * \tan \phi * \tan \left( \frac{1}{4} * \pi + \frac{1}{5} * \phi \right)$$

$$Sy = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.6$$

Peso unitario suelo encima NNF	$\gamma = 1.20$ Tn/m3	Relación de Poisson	$\nu = 0.30$ Tn/m3
Peso unitario suelo debajo NNF	$\gamma' = 0.00$ Tn/m3	Módulo de elasticidad del suelo	$Es = 500.00$ kg/cm2
Profundidad de cimentación	$D = 1.40$ m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$Cs = 224.00$ cm/m
Factor de seguridad	3.00	Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$Cs = 130.00$ cm/m
		Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$Cs = 182.00$ cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación

$$q = \gamma * D = 1.68 \text{ Tn/m}^2$$

Angulo de fricción $\phi$	Cohesión C (kg/cm2)	Nc	Nq	Ny(Vesic)	Nq/Nc	Tan $\phi$
23.61	0.04	18.81	9.223	8.937	0.49	0.437

B= Ancho de la cimentación  
L= Longitud de la cimentación

### CIMENTACION CORRIDA

B(M)	L(M)	Sc	Sq	SY	qu(kg/cm2)	qad(kg/cm2)	s(cm)
0.60		1.00	1.00	1.00	2.30	0.77	0.19
0.70		1.00	1.00	1.00	2.30	0.77	0.22
0.80		1.00	1.00	1.00	2.30	0.77	0.35
1.00		1.00	1.00	1.00	2.30	0.77	0.31
1.20		1.00	1.00	1.00	2.30	0.77	0.38

### CIMENTACION CUADRADA

B(M)	L(M)	Sc	Sq	SY	qu(kg/cm2)	qad(kg/cm2)	s(cm)
1.00	1.00	1.49	1.44	0.60	3.35	1.12	0.26
1.25	1.25	1.49	1.44	0.60	3.35	1.12	0.33
1.50	1.50	1.49	1.44	0.60	3.35	1.12	0.40
2.00	2.00	1.49	1.44	0.60	3.35	1.12	0.53
2.50	2.50	1.49	1.44	0.60	3.35	1.12	0.66

### CIMENTACION RECTANGULAR

B(M)	L(M)	Sc	Sq	SY	qu(kg/cm2)	qad(kg/cm2)	s(cm)
1.20	1.40	1.42	1.37	0.66	3.20	1.07	0.42
1.50	2.00	1.37	1.33	0.70	3.09	1.03	0.51
1.80	2.40	1.37	1.33	0.70	3.09	1.03	0.61
2.50	3.00	1.41	1.36	0.67	3.17	1.06	0.88

Se puede considerar como valor único de diseño:

$$q_{admissible} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$$

Wilson A. Olaya Aguilar  
TECNICO ENCARGADO LEM - USS

M.SC. Ing. Omar Coronado Zuloeta  
PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS



# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

<b>Tesis</b>	:	Mejoramiento de agua potable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.
<b>Tesistas</b>	:	Cueva Alcalde, Diana Rossley Cubas Benavides, Jose Luis
<b>Ubicación</b>	:	Magdalena -Chachapoyas - Amazonas
<b>Fecha</b>	:	Pimentel, junio del 2016
<b>Ensayos</b>	:	SUELO. Análisis de cimentaciones superficiales
<b>Código</b>	:	N.T.P. 399.128 : 1999 - ASTM D - 422.
<b>Punto de investigación</b>	:	Calicata 02 ( C-02)
<b>Profundidad</b>	:	3.00 m

**CAPACIDAD DE CARGA** (Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975) **ASENTAMIENTO INICIAL** Teoría plástica

$$qu = c * Nc * Sc + q * Nq * Sq + \frac{\gamma * B}{2} * Ny * Sy$$

$$S = Cs * q * B * \left( \frac{1 - \nu^2}{ES} \right)$$

**FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA ASENTAMIENTO INICIAL**

$Nc = \cot \phi (Nq - 1)$	$S = 1 + \frac{B}{L} \frac{Nq}{Nc \square}$
$Nq = e^{\pi \tan \phi} * \tan^2 \left( \frac{1}{4} * \pi + \frac{1}{2} * \phi \right)$	$Sq = 1 + \frac{B}{L} * \tan \phi$
$Ny = 2 * (1 + Nq) * \tan \phi * \tan \left( \frac{1}{4} * \pi + \frac{1}{5} * \phi \right)$	$Sy = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.6$

Peso unitario suelo encima NNF $\gamma = 1.40$ Tn/m3	Relación de Poisson $\nu = 0.30$ Tn/m3
Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma' = 0.00$ Tn/m3	Módulo de elasticidad del suelo $Es = 500.00$ kg/cm2
Profundidad de cimentación $D = 1.40$ m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida $Cs = 224.00$ cm/m
Factor de seguridad $3.00$	Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $Cs = 130.00$ cm/m
	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $Cs = 182.00$ cm/m
$q = \gamma * D = 1.93$ Tn/m2	

Sobrecarga en la base de la cimentación

Angulo de fricción $\phi$	Cohesión C (kg/cm2)	Nc	Nq	Ny(Vesic)	Nq/Nc	Tan $\phi$
		23.89	0.02	19.18	9.494	9.494

B= Ancho de la cimentación  
 L= Longitud de la cimentación

**CIMENTACION CORRIDA**

B(M)	L(M)	Sc	Sq	SY	qu(kg/cm2)	qad(kg/cm2)	s(cm)
0.60		1.00	1.00	1.00	2.24	0.75	0.18
0.70		1.00	1.00	1.00	2.24	0.75	0.21
0.80		1.00	1.00	1.00	2.24	0.75	0.24
1.00		1.00	1.00	1.00	2.24	0.75	0.31
1.20		1.00	1.00	1.00	2.24	0.75	0.37

**CIMENTACION CUADRADA**

B(M)	L(M)	Sc	Sq	SY	qu(kg/cm2)	qad(kg/cm2)	s(cm)
1.00	1.00	1.50	1.44	0.60	3.26	1.09	0.26
1.25	1.25	1.50	1.44	0.60	3.26	1.09	0.32
1.50	1.50	1.50	1.44	0.60	3.26	1.09	0.39
2.00	2.00	1.50	1.44	0.60	3.26	1.09	0.51
2.50	2.50	1.50	1.44	0.60	3.26	1.09	0.64

**CIMENTACION RECTANGULAR**

B(M)	L(M)	Sc	Sq	SY	qu(kg/cm2)	qad(kg/cm2)	s(cm)
1.20	1.40	1.42	1.38	0.66	3.11	1.04	0.41
1.50	2.00	1.37	1.33	0.70	3.01	1.00	0.50
1.80	2.40	1.37	1.33	0.70	3.01	1.00	0.60
2.50	3.00	1.41	1.37	0.67	3.09	1.03	0.85

Se puede considerar como valor único de diseño:

$$q_{admissible} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$$



# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

<b>Tesis</b>	:	Mejoramiento de aguapotable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.
<b>Tesistas</b>	:	Cueva Alcalde, Diana Rossley Cubas Benavides, Jose Luis
<b>Ubicación</b>	:	Magdalena -Chachapoyas - Amazonas
<b>Fecha</b>	:	Pimentel, junio del 2016
<b>Ensayos</b>	:	SUELO. Análisis de cimentaciones superficiales
<b>Código</b>	:	N.T.P. 399.128 : 1999 - ASTM D - 422.
<b>Punto de investigación</b>	:	Calicata 02 ( C-02)
<b>Profundidad</b>	:	3.00 m

<b>CAPACIDAD DE CARGA</b> (Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)	<b>ASENTAMIENTO INICIAL</b> Teoría plástica
--	--

$$q_u = c * N_c * S_c + q * N_q * S_q + \frac{\gamma * B}{2} * N_{\gamma} * S_{\gamma}$$

$$S = C_s * q * B * \left( \frac{1 - \nu^2}{ES} \right)$$

### FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA ASENTAMIENTO INICIAL

$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$	$S = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$
$N_q = e^{\pi * \tan \phi} * \tan^2 \left( \frac{1}{4} * \pi + \frac{1}{2} * \phi \right)$	$S_q = 1 + \frac{B}{L} * \tan \phi$
$N_{\gamma} = 2 * (1 + N_q) * \tan \phi * \tan \left( \frac{1}{4} * \pi + \frac{1}{5} * \phi \right)$	$S_{\gamma} = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.6$
Peso unitario suelo encima NNF $\gamma = 1.50$ Tn/m3	Relación de Poisson $\nu = 0.30$ Tn/m3
Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma' = 0.00$ Tn/m3	Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 500.00$ kg/cm2
Profundidad de cimentación $D = 1.40$ m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida $C_s = 224.00$ cm/m
Factor de seguridad $3.00$	Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_s = 130.00$ cm/m
	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_s = 182.00$ cm/m
Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma * D = 1.96$ Tn/m2	

Angulo de fricción $\phi$	Cohesion C (kg/cm2)	Factores de capacidad de carga				Tan $\phi$
		Nc	Nq	Ny(Vesic)	Nq/Nc	
22.2	0.01	17.11	7.982	7.331	0.467	0.408

B= Ancho de la cimentación  
L= Longitud de la cimentación

### CIMENTACION CORRIDA

B(M)	L(M)	Sc	Sq	SY	qu(kg/cm2)	qad(kg/cm2)	s(cm)
0.60		1.00	1.00	1.00	1.85	0.62	0.15
0.70		1.00	1.00	1.00	1.85	0.62	0.18
0.80		1.00	1.00	1.00	1.85	0.62	0.20
1.00		1.00	1.00	1.00	1.85	0.62	0.25
1.20		1.00	1.00	1.00	1.85	0.62	0.30

### CIMENTACION CUADRADA

B(M)	L(M)	Sc	Sq	SY	qu(kg/cm2)	qad(kg/cm2)	s(cm)
1.00	1.00	1.47	1.41	0.60	2.61	0.87	0.21
1.25	1.25	1.47	1.41	0.60	2.61	0.87	0.26
1.50	1.50	1.47	1.41	0.60	2.61	0.87	0.31
2.00	2.00	1.47	1.41	0.60	2.61	0.87	0.41
2.50	2.50	1.47	1.41	0.60	2.61	0.87	0.51

### CIMENTACION RECTANGULAR

B(M)	L(M)	Sc	Sq	SY	qu(kg/cm2)	qad(kg/cm2)	s(cm)
1.20	1.40	1.40	1.35	0.66	2.50	0.83	0.33
1.50	2.00	1.35	1.31	0.70	2.42	15.00	0.40
1.80	2.40	1.35	1.31	0.70	2.42	0.81	0.48
2.50	3.00	1.39	1.34	0.67	2.48	0.83	0.69

Se puede considerar como valor único de diseño:

$$q_{admisible} = 0.90 \text{ kg/cm}^2$$

Wilson A. Olaya Aguilar  
TECNICO ENCARGADO LEM - USS

M.SC. Ing. Omar Coronado Zuloeta  
PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS





# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

<b>Tesis</b>	:	Mejoramiento de aguapotable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.
<b>Tesistas</b>	:	Cueva Alcalde, Diana Rossley Cubas Benavides, Jose Luis
<b>Ubicación</b>	:	Magdalena -Chachapoyas - Amazonas
<b>Fecha</b>	:	Pimentel, junio del 2016
<b>Ensayos</b>	:	SUELO. Análisis de cimentaciones superficiales
<b>Código</b>	:	N.T.P. 399.128 : 1999 - ASTM D - 422.
<b>Punto de investigación</b>	:	Calicata 02 ( C-02)
<b>Profundidad</b>	:	3.00 m

### CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c * N_c * S_c + q * N_q * S_q + \frac{\gamma * B}{2} * N_\gamma * S_\gamma$$

### ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría plástica

$$S = C_s * q * B * \left( \frac{1 - \nu^2}{ES} \right)$$

### FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA ASENTAMIENTO INICIAL

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$S = 1 + \frac{B}{L} * \frac{N_q}{N_{c \square}}$$

$$N_q = e^{\pi * \tan \phi} * \tan^2 \left( \frac{1}{4} * \pi + \frac{1}{2} * \phi \right)$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} * \tan \phi$$

$$N_\gamma = 2 * (1 + N_q) * \tan \phi * \tan \left( \frac{1}{4} * \pi + \frac{1}{5} * \phi \right)$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.6$$

Peso unitario suelo encima NNF	$\gamma = 1.40$	Tn/m3	Relación de Poisson	$\nu = 0.30$	Tn/m3
Peso unitario suelo debajo NNF	$\gamma' = 0.00$	Tn/m3	Módulo de elasticidad del suelo	$E_s = 500.00$	kg/cm2
Profundidad de cimentación	$D = 1.40$	m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_s = 224.00$	cm/m
Factor de seguridad	$3.00$		Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_s = 130.00$	cm/m
			Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_s = 182.00$	cm/m
Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma * D = 1.96$	Tn/m2			

Angulo de fricción $\phi$	Cohesión C (kg/cm2)	Nc	Nq	Ny(Vesic)	Nq/Nc	Tan $\phi$
19.34	0.04	14.23	5.995	4.91	0.421	0.351

B= Ancho de la cimentación  
L= Longitud de la cimentación

### CIMENTACION CORRIDA

B(M)	L(M)	Sc	Sq	SY	qu(kg/cm2)	qad(kg/cm2)	s(cm)
0.60		1.00	1.00	1.00	1.74	0.58	0.14
0.70		1.00	1.00	1.00	1.74	0.58	0.17
0.80		1.00	1.00	1.00	1.74	0.58	0.19
1.00		1.00	1.00	1.00	1.74	0.58	0.24
1.20		1.00	1.00	1.00	1.74	0.58	0.28

### CIMENTACION CUADRADA

B(M)	L(M)	Sc	Sq	SY	qu(kg/cm2)	qad(kg/cm2)	s(cm)
1.00	1.00	1.42	1.35	0.60	2.40	0.80	0.19
1.25	1.25	1.42	1.35	0.60	2.40	0.80	0.24
1.50	1.50	1.42	1.35	0.60	2.40	0.80	0.28
2.00	2.00	1.42	1.35	0.60	2.40	0.80	0.38
2.50	2.50	1.42	1.35	0.60	2.40	0.80	0.47

### CIMENTACION RECTANGULAR

B(M)	L(M)	Sc	Sq	SY	qu(kg/cm2)	qad(kg/cm2)	s(cm)
1.20	1.40	1.36	1.30	0.66	2.30	0.77	0.31
1.50	2.00	1.32	1.26	0.70	2.23	0.74	0.37
1.80	2.40	1.32	1.26	0.70	2.23	0.74	0.44
2.50	3.00	1.35	1.29	0.67	2.29	0.76	0.63

Se puede considerar como valor único de diseño:

$$q_{admissible} = 0.80 \text{ kg/cm2}$$

Wilson A. Olaya Aguilar  
TECNICO ENCARGADO LEM - USS

M.SC. Ing. Omar Coronado Zuloeta  
PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS

### 3.2.7. Panel fotográfico



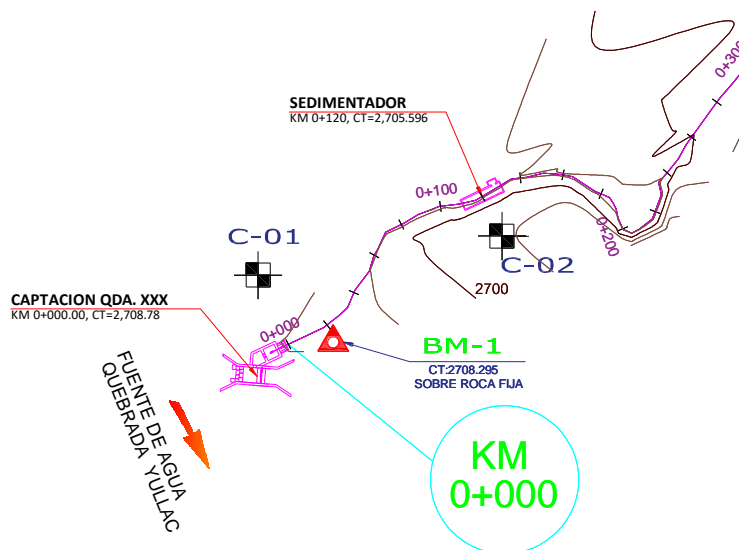
**Figura 48.** Calicata (C-04) Ubicada en donde se proyectará el reservorio.



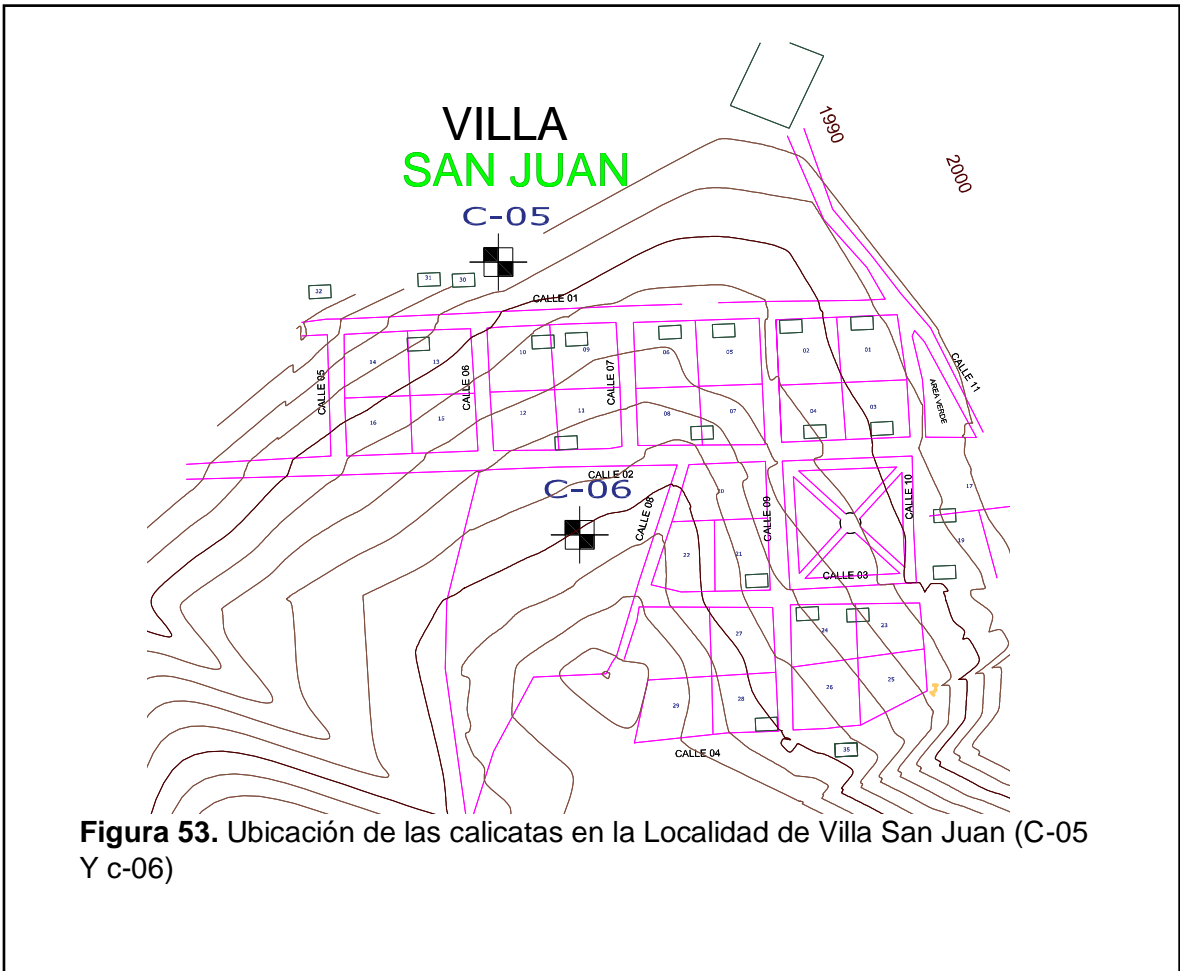
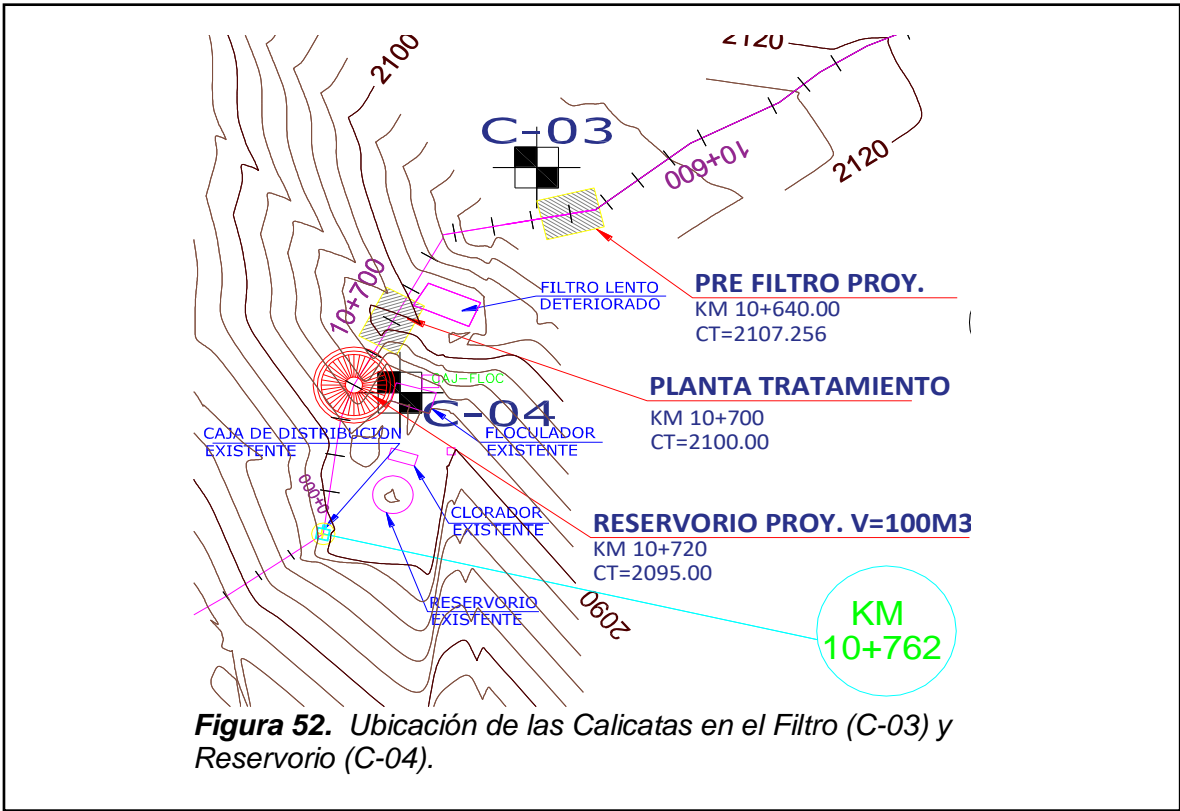
**Figura 49.** Calicata (C-03) Ubicación en donde se proyectará el Filtro Lento



**Figura 50:**  
*Calicata (C-02) Ubicación en donde se proyectará el Sedimentador*



**Figura 51.** Ubicación de las Calicatas en la Captación (C-01) Y Sedimentador (C-02)



# **ESTUDIO DE LA CANTERAS URCUBAMBA - CHACHAPOYAS:**



*“CON FINES DE EXPLOTACION DE AGREGADOS FINOS Y  
GRUESOS”*

*DICIEMBRE DEL 2018*

### **3.3. Estudio de canteras**

#### **3.3.1. Introducción**

Para la realización del presente informe se realizaron varios ensayos y visitas a las canteras con el objeto de estudio de las propiedades físicas y mecánicas la cual se hizo este análisis y visita al lugar denominado (CANTERA UTCUBAMBA), la cual está en explotación actualmente. Para el estudio realizado por nosotros se contó con alguna información brindada por los pobladores de dicho lugar, fundamentalmente de carácter informativo referido a los propietarios de dicha cantera. Prácticamente no existe información técnica de dicha cantera.

Esto provoca, que en nuestro informe no se pueda profundizar en lo concerniente al proceso técnico que nos sirva de referencia para iniciar el trabajo de DESCRIPCION DE DICHA CANTERA.

En el informe que se presenta se hace un análisis de los diferentes aspectos contemplados en la actividad de estas canteras, un análisis de las propiedades físicas y mecánicas de la cantera que en ellas existente y el uso de estos materiales para la construcción de las diferentes obras concerniente a la construcción civil.

#### **3.3.2. Objetivos**

- Estudio de los accesos de accesibilidad.
- Evaluación del material (bueno – malo) según los requerimientos y normas establecidas.
- Evaluar el rendimiento.
- Evaluar la clasificación de dicho suelo.

#### **3.3.3. Generalidades.**

##### **3.3.3.1. Ubicación**

- DENOMINACION.
  - A) Cantera: "UTCUBMBA"

- GEOGRAFIA.
  - A) Coordenadas UTM: S 6°15'32.60" O 77°56'23.36"
  - B) Altitud: 1741 m.s.n.m.
- POLITICA
  - A) Departamento: Amazonas.
  - B) Provincia: Chachapoyas.
  - C) Distrito: Magdalena.
  - D) Núcleo Urbano: Magdalena.



**Figura 54.** Vista satelital de la cantera y delimitación de la misma.

Fuente: Google (Earth 2016)

### 3.3.3.2. Delimitación

- **Por el Norte:** Río Utcubamba.
- **Por el Este:** Río Utcubamba.
- **Por el Oeste:** Carretera Chachapoyas - Magdalena.
- **Por el Sur:** Campo Abierto.

### 3.3.3.3. Accesos

- **Por el Norte:** No se cuenta con un acceso ya que limita con el río Utcubamba.



**Figura 55.** La cantera Utcubamba por estas dos orientaciones delimitado el río Utcubamba.

**Fuente:** Elaboración propia

- **Por el Sur:** Con el campo abierto.
- **Por el Este:** No se cuenta con un acceso ya que limita con el río Utcubamba.
- **Por el oeste:** Con la carretera Chachapoyas – Magdalena



**Figura 56.** La cantera Utcubamba por el sur delimita con arbusto, árboles y montañas.

**Fuente:** Elaboración propia





**Figura 57.** La cantera Utcubamba se encuentra en toda la carretera del cruce Chachapoyas-Luya al centro poblado Magdalena.

**Fuente:** *Elaboración propia*

#### **3.3.3.4. Disponibilidad**

No existe de parte de los pobladores, autoridades, el consentimiento y facilidades para su explotación ya que este terreno donde está ubicada nuestra cantera cuenta con un propietario.

#### **3.3.3.5. Extracción**

Diariamente la cantera puede extraer del río un aproximado entre ripio, material de relleno, arena y over de 3" y 4" un volumen de 90 m<sup>3</sup>.

### **3.3.4. Descripción del área de estudio**

#### **3.3.4.1. Morfología**

Morfológicamente es un área montañosa de altos relieves y pendientes muy pronunciadas. Pero su acceso a la cantera, es decir la carretera, se encuentra

pavimentada el cual hace que esta cantera sea fácil el ingreso de las maquinarias de extracción.



**Figura 58.** *Toda la carretera que comunica a la cantera y al centro poblado es asfaltada por lo cual facilitaría el transporte de los materiales.*

**Fuente:** Elaboración propia

#### **3.3.4.2. Clima**

La Ciudad de Magdalena se encuentra en la zona de la sierra, tiene un clima variado y templado, lluvias en la temporada de calor (diciembre a abril). La temperatura media máxima es de 23°C (68°F) y la mínima de 13°C (51 °F).

#### **3.3.4.3. Precipitación.**

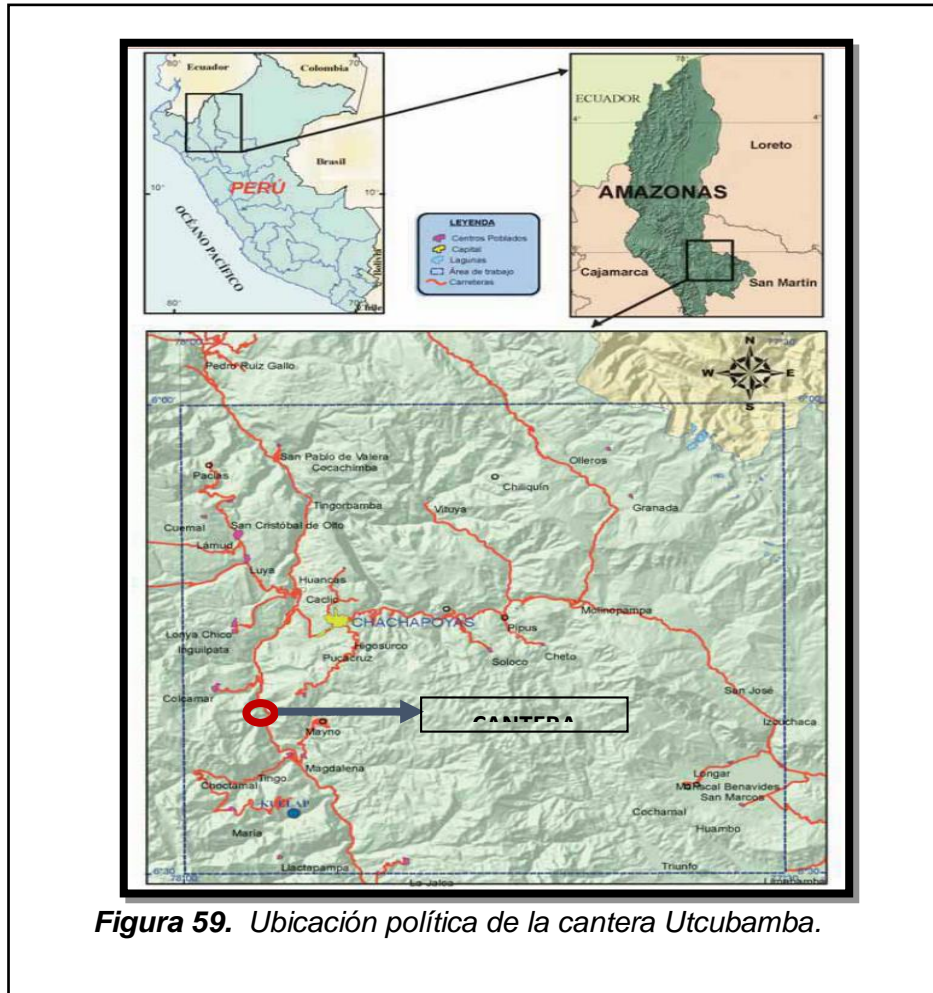
Las precipitaciones pluviales en esta zona son de intensidad muy fuerte sobre todo en los meses de febrero, marzo, y prolongándose en ocasiones hasta mayo.

#### **3.3.4.4. Geología del área**

En el ámbito regional afloran rocas sedimentarias, metamórficas y en menor proporción rocas intrusivas cuyas edades abarcan desde el precambriano hasta el cuaternario. El basamento de la región está conformado por una secuencia de rocas metamórficas ( esquistos, gneis, metasedimentitas) datadas del proterozoico que han sido agrupadas en la unidad litoestratigráfica conocida como Complejo Marañón y que han formado después de un intenso metamorfismo regional de rocas pelíticas y samíticas anteriores, por encima de esta litofacies encontramos una secuencia de rocas feldespáticas con horizontes de piroclásticos rojizos conocidos como Grupo Mitu, sus afloramientos tienen un color rojizo muy resaltante, y se extienden en el valle de Utcubamba entre Tialango y puente Corontachaca.

#### **3.3.4.5. Situación hidrográfica**

La presencia de aguas tanto en el subsuelo como en la superficie de la zona es escasa en esta temporada de lluvias se encontró unas aguas subterráneas a una profundidad de 2.75 m de profundidad es por eso que suponemos que el nivel aguas subterráneas está a una profundidad mayor.



**Figura 59.** Ubicación política de la cantera Utcubamba.

### 3.3.5. Explotación de cantera

#### 3.3.5.1. Trabajo en campo

Consistió en la identificación de las posibles canteras a utilizarse para la producción de agregados; una vez identificadas las canteras.

##### 3.3.5.1.1. Reconocimiento preliminar de la zona

Se hizo una observación visual de la zona y se determinaron dos puntos tomando en consideración la topografía del lugar y la facilidad de trabajo para recoger muestra de la cantera arena y material de relleno, para poder ser analizadas.



**Figura 60.** Se observa en la fotografía que la cantera se encuentra en el lecho del río.

### 3.3.5.1.2. Exploración preliminar

Una vez determinada la cantera recolectamos material de Relleno y Arena para la cama de apoyo de las tuberías y a continuación en los cuadros correspondientes la información y ensayos correspondientes a las dos muestras.



**Figura 61.** Recolección

## **Ensayos de laboratorio**

Los ensayos de laboratorio realizados son los que se detallan a continuación:

- Contenido de humedad.
- Análisis granulométrico.
- Límite Líquido.
- Límite Plástico.
- Límite de plasticidad.
- Clasificación Unificada de los Suelos (SUCS).
- Ensayo Proctor.
- Contenido de Sales

Los resultados, tanto de los ensayos de campo "In Situ", como los resultados del laboratorio, se adjuntan en los formatos correspondientes a cada ensayo. Ver formatos.

### **3.3.6. Resultado de los ensayos de laboratorio**

Los resultados que se obtuvieron en laboratorio fueron los siguientes:



# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis** : Mejoramiento de aguat potable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.

**Tesista** : Cueva Alcalde Diana Rossley  
Cubas Benavides José Luis

**Ubicación** : Magdalena -Chachapoyas - Amazonas

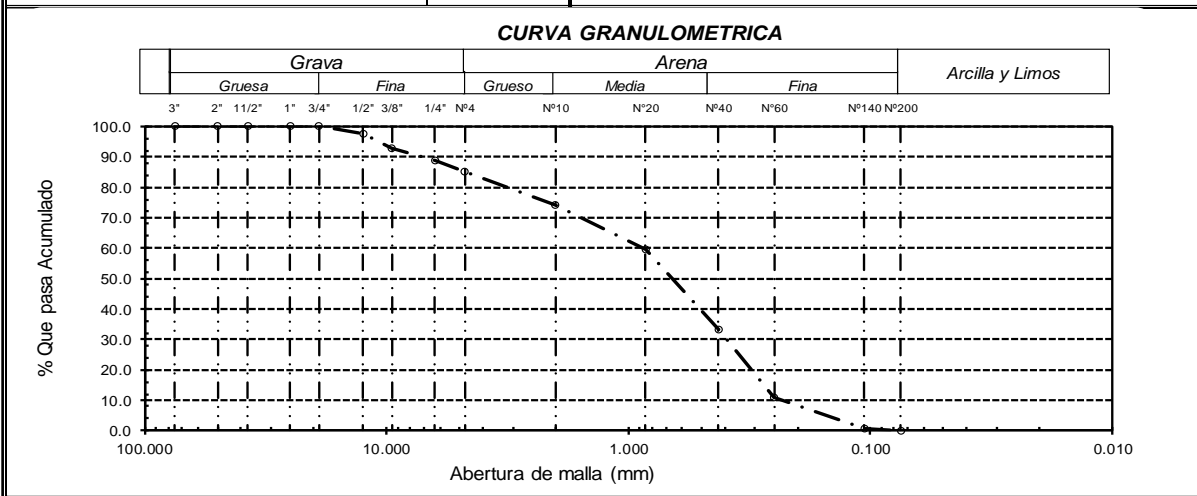
**Fecha** : Pimentel, junio del 2016

**Ensayos** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
SUELO. Método de ensayo para la determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del su  
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ra ed.

**Norma de Referencia** : N.T.P. 399.128 : 1999 - ASTM D - 422.  
N.T.P. 399.131  
N.T.P. 339.127: 1998

**Material** : Muestra 01 - Arena

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>				<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>			
Nº Tamiz	Abertura	% Acumulados		Límite líquido (LL)	N.P. (%)		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	N.P. (%)		
2"	50.000	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	N.P. (%)		
1 1/2"	37.500	0.0	100.0				
1"	25.000	0.0	100.0				
3/4"	19.000	0.0	100.0				
1/2"	12.500	2.4	97.6				
3/8"	9.500	7.1	92.9				
1/4"	6.300	11.3	88.7				
Nº 4	4.750	14.9	85.1				
Nº 10	2.000	25.8	74.2				
Nº 20	0.850	40.4	59.6				
Nº 40	0.425	66.6	33.4				
Nº 60	0.250	89.0	11.0				
Nº 140	0.106	99.2	0.8				
Nº 200	0.075	100.0	0.0				
<b>Distribución granulométrico</b>				<b>CURVA DE FLUIDEZ</b>			
% Grava	G.G. %	0.0	14.9				
	G.F. %	14.9					
% Arena	A.G. %	10.9	85.1				
	A.M. %	40.8					
	A.F. %	33.4					
% Arcilla y Limo		0.0	0.0			Clasificación (S.U.C.S.)	<b>SP</b>
<b>Total</b>			100.0			Descripción del suelo	<b>Arena pobremente graduada</b>
<b>Contenido de Humedad</b>						Clasificación (AASHTO)	<b>A-1-b (0)</b>
						Descripción	<b>MUESTRA 1 - ARENA</b>
							<b>BUENO</b>



Wilson A. Olaya Aguilar  
TECNICO ENCARGADO LEM - USS

M.SC. Ing. Omar Coronado Zuloeta  
PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS



# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis** : Mejoramiento de agua potable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.

**Tesista** : Cueva Alcalde Diana Rossley  
Cubas Benavides José Luis

**Ubicación** : Magdalena - Chachapoyas - Amazonas

**Fecha** : Pimentel, junio del 2016

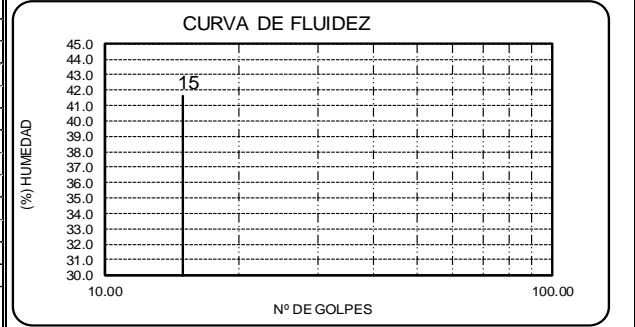
**Ensayos** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
SUELO. Método de ensayo para la determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del su  
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ra ed.

**Norma de Referencia** : N.T.P. 399.128 : 1999 - ASTM D - 422.  
N.T.P. 399.131  
N.T.P. 339.127: 1998

**Material** : Muestra 0 - Material de Relleno

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
Nº Tamiz	Abertura	% Acumulados	
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	30.2	69.8
3/4"	19.000	46.3	53.7
1/2"	12.500	60.1	39.9
3/8"	9.500	68.3	31.7
1/4"	6.300	78.3	21.7
Nº 4	4.750	83.1	16.9
Nº 10	2.000	85.7	14.3
Nº 20	0.850	88.1	11.9
Nº 40	0.425	90.9	9.1
Nº 60	0.250	95.3	4.7
Nº 140	0.106	99.2	0.8
Nº 200	0.075	99.9	0.1

<b>Ensayo de Límite de Atterberg</b>		
Límite líquido (LL)	N.P.	(%)
Límite Plástico (LP)	N.P.	(%)
Índice Plástico (IP)	N.P.	(%)



<b>Distribución granulométrico</b>			
% Grava	G.G. %	46.3	83.1
	G.F. %	36.8	
% Arena	A.G. %	2.6	16.8
	A.M. %	5.2	
	A.F. %	9.0	
% Arcilla y Limo		0.1	0.1
<b>Total</b>			100.0

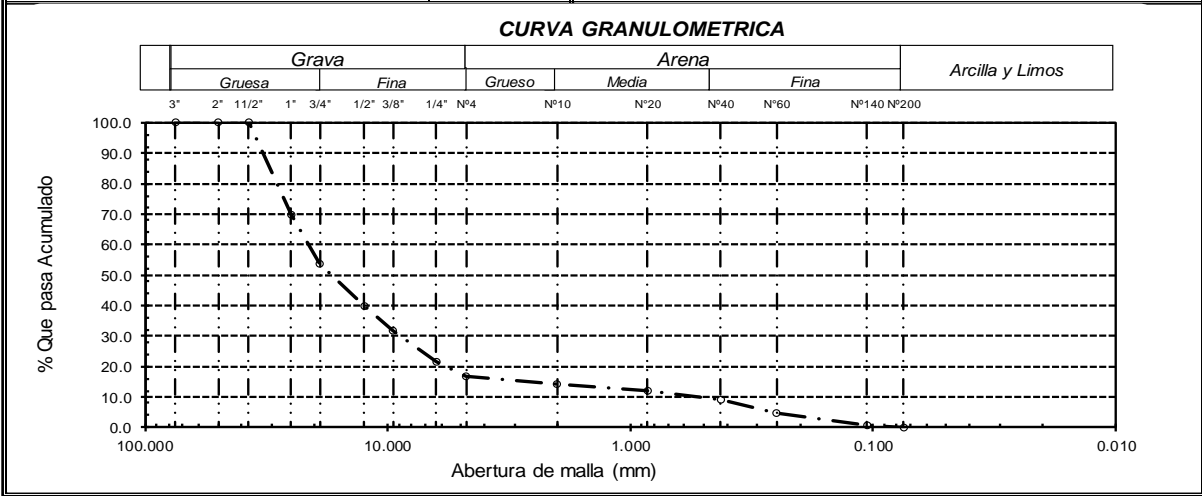
Clasificación (S.U.C.S.) : **GP**

Descripción del suelo : **Grava pobremente graduada con arena**

Clasificación (AASHTO) : **A-1-a (0)**

Descr: **MUESTRA 2 - MATERIAL DE RELLENO**

**BUENO**



Wilson A. Olaya Aguilar  
TECNICO ENCARGADO LEM - USS

M.SC. Ing. Omar Coronado Zuloeta  
PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS





**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**Tesis** : Mejoramiento de aguapotable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.

**Tesista** : Cueva Alcalde Diana Rossley  
Cubas Benavides José Luis

**Ubicación** : Magdalena -Chachapoyas - Amazonas

**Fecha** : Pimentel, junio del 2016

**Ensayos** : SUELO. Sales Solubles en Suelos y Agua Subterránea.

**Norma de Referencia** : NTP339.152-2002

**Material** : Muestra 1 y 2 - Arena y Material de Relleno

01	Características	Simb.	M1	M2
02	Nº Cápsulas de evaporación:		1.0	2.0
03	Peso de la muestra	g.	50.0	50.0
03	Peso de la muestra mas capsula de evaporación	g.	97.2400	85.4800
04	Peso de la capsula de evaporación	g.	97.2100	85.4500
05	Peso de sales solubles en el suelo	g.	0.0300	0.0300
06	Porcentaje de sales solubles en el suelo	%.	0.06	0.06

Ubicación	Muestra no tratada	Sales solubles en el suelo (%)
Chachapoyas	M-1	0.06
Chachapoyas	M-2	0.06

**Observaciones:**

- Muestreo y ensayos realizados por LEM - USS.
- El suscrito, no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

Wilson A. Olaya Aguilar  
TECNICO ENCARGADO LEM - USS

M.SC. Ing. Omar Coronado Zuloeta  
PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS



# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

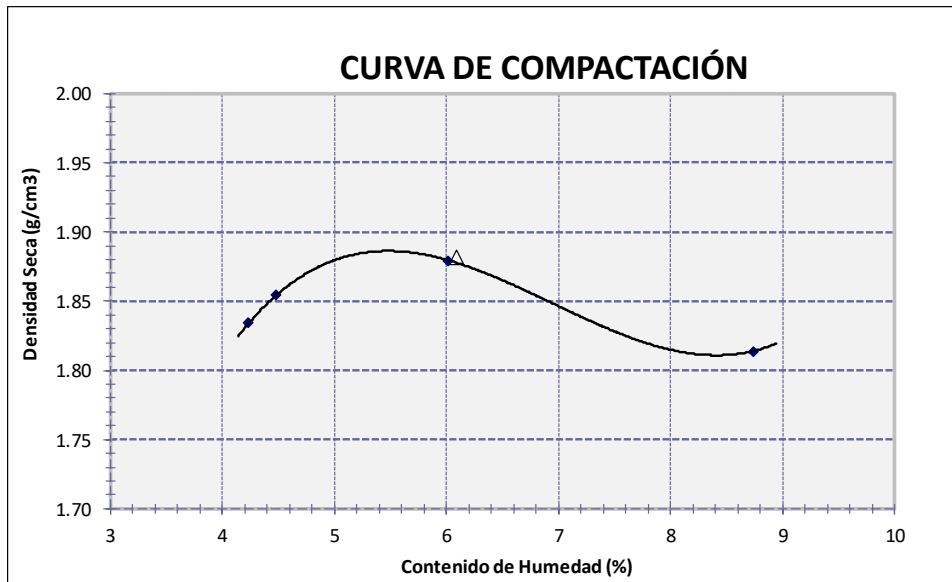
**Tesis** : Mejoramiento de agua potable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.  
**Tesista** : Cueva Alcalde Diana Rossley  
 Cubas Benavides José Luis  
**Ubicación** : Magdalena -Chachapoyas - Amazonas  
**Fecha** : Pimentel, junio del 2016  
**Ensayos** : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m<sup>3</sup> (12400 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))  
**Norma de Referenci** : N.T.P. 399.142 : 1999  
**Material** : Muestra 1 - Arena

## LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.24	4.48	8.74	6.02
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.834	1.854	1.814	1.880

Máxima Densidad Seca  
 Óptimo Contenido de Humedad  
 Procedimiento utilizado  
 Método de preparación

<b>1.882</b>	g/cm <sup>3</sup>
<b>6.10</b>	%
Humedo	
<b>A</b>	



Wilson A. Olaya Aguilar  
 TECNICO ENCARGADO LEM - USS



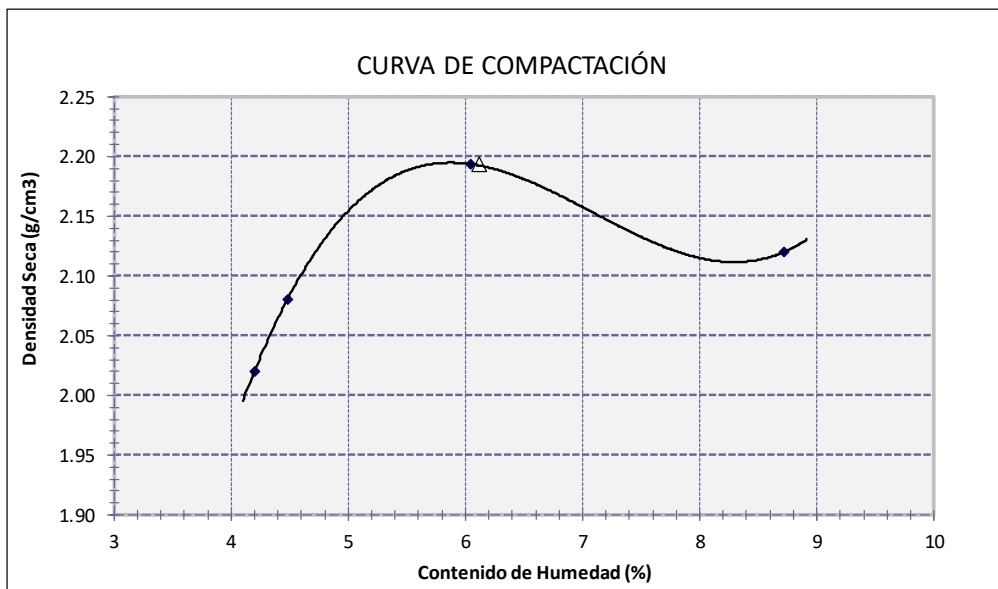
**Tesis** : Mejoramiento de aguapotable y alcantarillado de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan, Distrito de Magdalena-Chachapoyas-Amazonas.  
**Tesista** : Cueva Alcalde Diana Rossley  
 Cubas Benavides José Luis  
**Ubicación** : Magdalena -Chachapoyas - Amazonas  
**Ensayos** : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m<sup>3</sup> (12400 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))  
**Norma de Referenci** : N.T.P. 399.142 : 1999  
**Material** : Muestra 1 - Arena

**LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :**

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	4.20	4.48	8.71	6.04
<b>DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)</b>	2.020	2.080	2.120	2.194

Máxima Densidad Seca  
 Óptimo Contenido de Humedad  
 Procedimiento utilizado  
 Método de preparación

<b>2.194</b>	g/cm <sup>3</sup>
<b>6.12</b>	%
<b>Humedo</b>	
<b>C</b>	



### 3.3.7. Resultado del estudio de canteras

De acuerdo con la exploración realizada, pruebas de campo, ensayos de laboratorio y al análisis efectuado, se encontró con lo siguiente.

- Los trabajos se realizaron en la actual cantera Utcubamba que se encuentra a 18 km de la localidad de Magdalena. El terreno presenta una superficie casi horizontal. Desde nuestra cota relativa (1741 m.s.n.m).
- En la cantera existe agregados disponibles y para explotar, tenemos arena fina, ripio corriente, arena gruesa y piedra grande de 2"-4" y over de 6"-8".
- Los volúmenes de material acumulado actualmente de la cantera son de:
  - 40 m<sup>3</sup> de arena fina
  - 100 m<sup>3</sup> de material grueso
  - 70 m<sup>3</sup> de over.
- Se explota en forma permanente los agregados provenientes de las riveras laterales del río Utcubamba.
- La arena existente en la cantera es arena bien gradada, arenas con grava con pocos finos o sin ellos, posee un color mostaza y en estado natural se encuentra parcialmente húmeda y posee las siguientes características:

#### Clasificación SUCS: SW (Arena bien gradada)

- Contenido de humedad natural	=	6.27 %
- Contenido de sales	=	0.3 gr
- Límites	=	no presenta

- El material de relleno, está constituido por una grava mal gradada, mezcla con pocos finos o sin ellos, con piedra de tamaño considerado y en estado natural se encuentra parcialmente húmeda y posee las siguientes características:

#### Clasificación SUCS: GP (Grava mal gradada)

- Contenido de humedad natural	=	7.29%
- Contenido de sales	=	0.6 gr
- Límites	=	T

- Se recomienda de acuerdo con los estudios realizados MUESTRA 1 servirá como cama de apoyo para las tuberías de agua y desagüe en la localidad de Magdalena, así mismo para mezcla de concreto de los elementos estructurales del proyecto.

- La MUESTRA 2 servirá como material de relleno a las futuras redes de agua y desagüe en la localidad de Magdalena, en el caso que el material propio no sea el adecuado, así mismo para mezcla de concreto de los elementos estructurales del proyecto.

### 3.3.8. PANEL FOTOGRÁFICO



**Figura 62.** Tamizado del material de relleno en laboratorio.  
**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 63.** Aplicación del martillo de goma para contenido de sales.  
**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 64.** Se puede observar en la fotografía que la cantera cuenta con abundante material granular.

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 65.** En la fotografía podemos observar que en el momento de la recolección del material habían maquinas trabajando para la extracción de material de préstamo.

**Fuente:** Elaboración propia

# ESTUDIO HIDROLOGICO Y DE FUENTE



*“CON FINES DE USO DEL AGUA DE LA QUEBRADA YULLAC”*

*DICIEMBRE 2018*

### **3.4. Estudio Hidrológico**

#### **3.4.1. Introducción**

El Estudio Hidrológico del proyecto **“CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGALL, HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS”** tiene como objeto establecer las características hidrológicas de los regímenes de avenidas máximas extraordinarias y épocas de estiaje que conlleven a una real apreciación del comportamiento hidráulico de la obra de arte a proyectar que permitirá definir sus requisitos mínimos de diseño tales como la captación y demás necesarias en función de los niveles de seguridad o riesgos permitidos y a la vez aceptables para las características particulares de la zona, considerando además la ocurrencia de caudales máximos y eventualmente extraordinarios en un determinado(s) periodo(s) de retorno y probabilidad de ocurrencia. Para ello se sistematizará y programará métodos de solución utilizados en hidrología superficial para temas específicos como la determinación de las precipitaciones de diseño para los diferentes períodos de retorno según las distribuciones de mejor ajuste, determinación de los caudales máximos en las microcuencas de aporte, tránsito de caudales según intervalos de tiempos definidos por el tiempo de concentración y los principales parámetros hidráulicos de las obras de arte a proyectar.

#### **3.4.2. Objetivos**

- Estudiar las características hidrológicas y geomorfológicas de la quebrada (microcuencas) existentes.
- Determinar las precipitaciones máximas y mínimas de los caudales máximos y mínimos de diseño en base a la información disponible.
- Proponer la obra de arte como parte del proyecto de agua potable de Magdalena, garantizando la continuidad del servicio en los períodos de lluvia desfavorables, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia.
- Cumplir con los objetivos propuestos se realizaron a partir de la información obtenida, el reconocimiento de campo de la zona en estudio y la información meteorológica y cartográfica recopilada.



### 3.4.3. Importancia

La importancia de realizar el presente estudio hidrológico, radica en la necesidad de proyectar las obras de arte que servirán en el proyecto **“CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGALL, HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS”**, también la de evaluar el comportamiento hidrológico e hidráulico y sobre todo los cambios drásticos que se pueden producir por eventos extremos.

### 3.4.4. Definición de términos empleados

- **Aguas abajo.** - Con relación a una sección de un curso de agua, se dice que un punto está aguas abajo, si se sitúa después de la sección considerada, avanzando en el sentido de la corriente. Otra expresión también usada es río abajo.
- **Aguas arriba.** - Es el contrario de la definición anterior. También se puede decir río arriba.
- **Ancho de la cuenca.** - El ancho se define como la relación entre el área (A) y la longitud de la cuenca (L) y se designa por la letra W.
- **Área de la cuenca.** - El área de la cuenca es probablemente la característica geomorfológica más importante para el diseño. Está definida como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido-directa o indirectamente a un mismo cauce natural.
- **Caudal.** - Cantidad de agua que pasa por un punto específico en un sistema hidráulico en un momento o periodo dado.
- **Caudal base.** - Caudal en los ríos y cauces menores que discurre en estiaje, que normalmente procede de la descarga de aguas subterráneas.
- **Coeficiente de escurrimiento.** - Relación entre el volumen de agua que se precipita sobre una superficie determinada y el volumen de agua que escurre de la misma superficie. Una superficie totalmente impermeable, como puede ser un estacionamiento asfaltado, el coeficiente es casi igual a 1,0 pues solamente dejará de escurrir el agua que se evapora.

- **Cuenca.** - La superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia el mar por una única desembocadura, estuario o delta.
- **Hidrograma.** - Es el hidrograma de escorrentía directa que se producirá en la salida de la cuenca si sobre ella se produjera una precipitación neta de una duración determinada.
- **Intensidad de la precipitación.** - Es la altura de precipitación por unidad de tiempo, generalmente se expresa en mm/h (milímetros por hora).
- **Longitud.** - La longitud, L, de la cuenca puede estar definida como la distancia horizontal del río principal entre un punto aguas abajo (estación de aforo) y otro punto aguas arriba donde la tendencia general del río principal corte la línea de contorno de la cuenca.
- **Margen derecha.**- Si nos imaginamos parados en el medio del río, mirando hacia donde corre el río, es decir mirando aguas abajo, la margen derecha es la orilla que se encuentra a nuestra derecha.
- **Margen izquierda.** - Si nos imaginamos parados en el medio del río, mirando hacia donde corre el río, es decir mirando aguas abajo, la margen izquierda es la orilla que se encuentra a nuestra izquierda.
- **Pendiente.** - Es una medida de la inclinación de la superficie del fondo en el sentido de la corriente. Se expresa como la tangente del ángulo que forma la horizontal con la línea del fondo en sentido longitudinal.
- **Perímetro.** - El perímetro de la cuenca o la longitud de la línea de divorcio de la hoya es un parámetro importante, pues en conexión con el área nos puede decir algo sobre la forma de la cuenca. Usualmente este parámetro físico es simbolizado por la mayúscula P.
- **Precipitación.** - Es cualquier agua meteórica recogida sobre la superficie terrestre. Esto incluye básicamente: lluvia, nieve y granizo.
- **Sinuosidad de un tramo de río.** - Relación entre la distancia en línea recta entre los dos puntos, y la longitud medida en el cauce del río, siguiendo la línea del *Thalweg*.
- **Tiempo de concentración.**- El tiempo de concentración de una determinada cuenca hidrográfica es el tiempo necesario para que el caudal saliente se estabilice, cuando la ocurrencia de una precipitación con intensidad constante sobre toda la cuenca.

### **3.4.5. Metodología empleada**

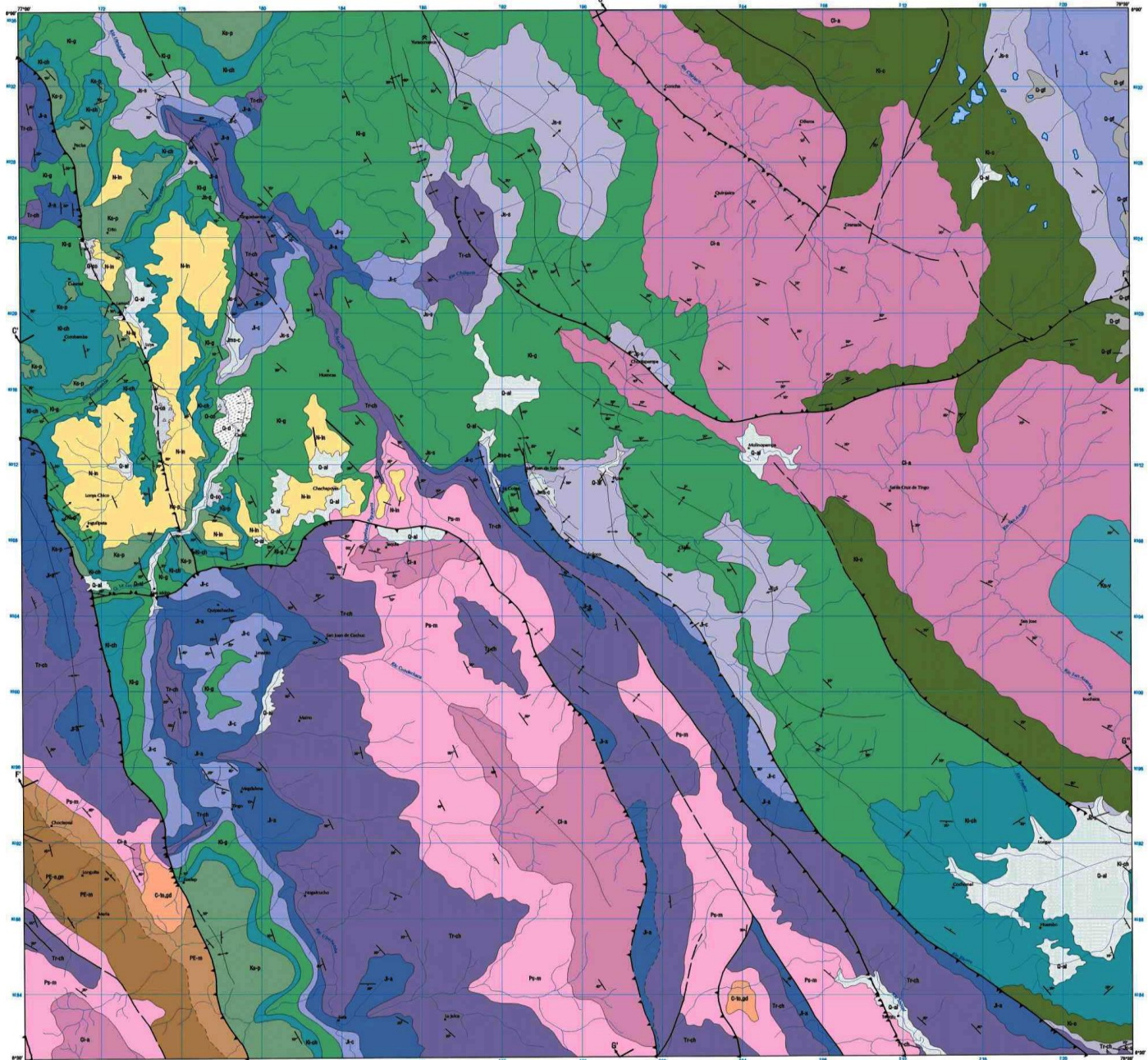
Con el fin de reunir los criterios adecuados para conocer las características hidráulicas, hidrológicas y de drenaje del río y los aportes se realizaron los estudios en las siguientes etapas:

#### **3.4.5.1. Trabajos preliminares**

##### **3.4.5.1.1. Recopilación de información**

Comprendió la recolección, evaluación y análisis de la documentación existente como estudios anteriores, cartografía, fotografías aéreas y pluviometría en el área de estudio. Así tenemos como la principal información recopilada:

**a)** Carta Nacional (escala 1:100 000): Carta Chachapoyas con denominación 13 – h.



**LEYENDA**

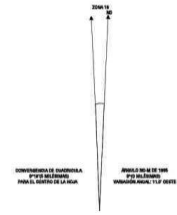
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	ROCAS IGNEAS	
CUATERNARIO	HOLOCENO		Depósitos Coluviales	D-20	
			Depósitos Aluviales	D-21	
			Depósitos de Deslizamiento	D-22	
	PLEISTOCENO		Depósitos Glacioluviales	D-23	
NEÓGENO	PLIOCENO		Formación Inapayata	N-10	
		Des. Anc.			
MESOZOICA	CRETÁCEO	SUPERIOR	Fm. Pukhara	K-10	
		INFERIOR	Fm. Chama	K-11	
	JURÁSICO	MEIA	Dep. de Inapayata	J-10	
		INFERIOR	Formación Sagarapallo	J-11	
	TRIÁSICO	SUPERIOR	Formación Comanchita	T-10	
		INFERIOR	Grupo Pucall	T-11	
	PERMIANO	SUPERIOR	Fm. Aramachay	P-10	
		INFERIOR	Fm. Chambara	P-11	
	MESOZOICA INFERIOR	CARBONIFERO	Des. Anc.	Grupo Andio	C-10
			Des. Anc.	Grupo Andio	C-11
MESOZOICA INFERIOR	PERMIANO	Des. Anc.	Grupo Andio	P-10	
		Des. Anc.	Grupo Andio	P-11	

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS  
**INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO**  
 INGEOMET 201 PRIMERA EDICIÓN 1985  
 Fecha 1/10/2000

PROYECCIÓN: TRANSCURVA DE MERKATOR  
 DATUM GEODÉSICO: SISTEMA GEODÉSICO AMERICANO DE 1960  
 SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ZONA 18 SUR

GEOLÓGIA POR:  
 A. W. Sánchez Fernández  
 VERSIÓN DIGITAL, 2000

Región	Junta	Versión
Pucallpa (1356)	1356	1356
13-h	13-h	13-h
Colombia (1357)	1357	1357
14-h	14-h	14-h



**SÍMBOLOS**

- Rumbo y buzamiento de estratos
- Rumbo y buzamiento de foliación y esquistosidad
- Rumbo de estratos con buzamiento suave (10°-50°)
- Rumbo de estratos con buzamiento moderado (50°-80°)
- Eje de simetría
- Contacto geológico
- Contacto geológico inferido
- Falla normal
- Falla inversa de alto ángulo
- Falla inversa intermedia de alto ángulo
- Deslizamiento
- Deslizamiento
- Mina
- Perfil sección geológica

CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

**Figura 66:**  
 Carta Nacional del cuadrángulo de Chachapoyas (13-h).  
 Fuente: Elaboración propia.

**b)** Datos pluviométricos de la Estación Meteorológica Machungal, perteneciente al departamento de Amazonas, Provincia de Utcubamba, Distrito de Jamalca, cuya latitud es 6° 12' 30" S y longitud 77° 52' 18" W a una altitud de 2490 m.s.n.m., dicha Estación es operada por el SENAMHI – Perú.

#### **3.4.5.1.2. Visita preliminar de campo**

Los responsables del presente estudio realizaron una visita preliminar a las instalaciones de las diferentes instituciones relacionadas directamente con el presente proyecto, donde realizó las coordinaciones para adquirir estudios anteriormente realizados y evaluó la logística con que contaban lugares cercanos a la zona.

#### **3.4.5.1.3. Trabajos de campo**

Los trabajos de campo consistieron mayormente en evaluaciones in situ de los parámetros hidráulicos e hidrológicos más relevantes cercanos, lo que consistió en un recorrido tanto aguas arriba como aguas abajo en la zona de influencia de las obras de arte del camino vecinal, además se pudo realizar las observaciones en campo necesarias para la obtención de parámetros hidrológicos e hidráulicos, tales como:

- c. Las características del tipo de suelo y uso de la tierra, que principalmente se estimaron con un CN ó N = 80 (valor de Número de Curva), adoptándose un valor de 80 debido a que nos encontramos que el suelo predominante es del Grupo C correspondiente a un suelo con mediano contenido de arcilla, mezclado con piedras, cuyo uso corresponde a bosques de cubierta buena de moderado bajo potencial de escorrentía.
- d. Huellas de niveles máximos de agua en los márgenes de las microcuencas y/o quebradas de aporte en las zonas de influencia al camino vecinal.

#### **3.4.5.1.4. Trabajos de gabinete**

Los trabajos de gabinete se desarrollaron para poder describir las observaciones y trabajos elaborados en campo y luego con una detallada evaluación presentar los resultados obtenidos según los análisis realizados. Este estudio consistió en:

- a. Describir las características generales del proyecto por medio de una introducción, luego establecer los objetivos del estudio, importancia del estudio, definición de términos empleados y la metodología empleada usada en la elaboración del presente estudio.
- b. Información básica; conteniendo la ubicación del área de estudio, la ubicación LA CAPTACIÓN EN MAGDALENA, Provincia de Chachapoyas, Departamento Amazonas, las microcuencas de interés que este caso corresponden a la Cuenca del río Utcubamba, sin embargo por ser aportes de menor magnitud simplemente se delimitaron las áreas de aporte para cada una de las obras de arte a proyectar
- c. Análisis hidrológico, conteniendo la información básica utilizada, precipitaciones máximas anuales de 24 horas de duración, así como las de diseño, análisis de distribución de mejor ajuste y periodos de retorno (Gumbel Tipo I, Logaritmo Pearson Tipo III, Logaritmo Normal de 2 Parámetros, Gamma de 2 Parámetros, Normal, entre otras), método de transformación de alturas de lluvia en escorrentía empleando la fórmula racional para cuencas menores a 10 Km<sup>2</sup>, el hidrograma triangular y adimensional del Servicio de Conservación de Suelos (SCS) hoy llamado Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS).

#### **3.4.5.2. Información básica**

##### **3.4.5.2.1. Ubicación del área de estudio**

La captación se ubica en la Región Amazonas, Provincia de Chachapoyas, Distrito de Magdalena. La captación comienza (Km 0+000) y llega a la localidad de Magdalena (Km 10+720).

Geográficamente, dicho tramo está comprendido aproximadamente entre las coordenadas UTM georreferenciadas en el sistema WGS 84 para el punto de inicio de 180400 E y 9292000 N.

El acceso a la zona en estudio se realiza a través de dos rutas, la primera corresponde a la ruta terrestre y fue la que se tomó en cuenta para acceder a la zona del proyecto la cual se detalla a continuación.

**Tabla 23**

Ruta terrestre de acceso a la zona del proyecto.

DESDE	HASTA	TIPO DE VIA	DISTANCIA	TIEMPO
Lima - Chiclayo	Chachapoyas	Carretera asfaltada	1155 km	24.0 Horas
Chachapoyas	Magdalena	Carretera Afirmada	65. Km	50 min

**Fuente: Elaboración propia.**

El acceso por la segunda ruta corresponde por vía aérea y es a través del Aeropuerto Internacional José Abelardo Quiñonez de la ciudad de Chiclayo que constituye un centro de operación del movimiento de pasajeros y carga de carácter interregional (Lima – Chiclayo).

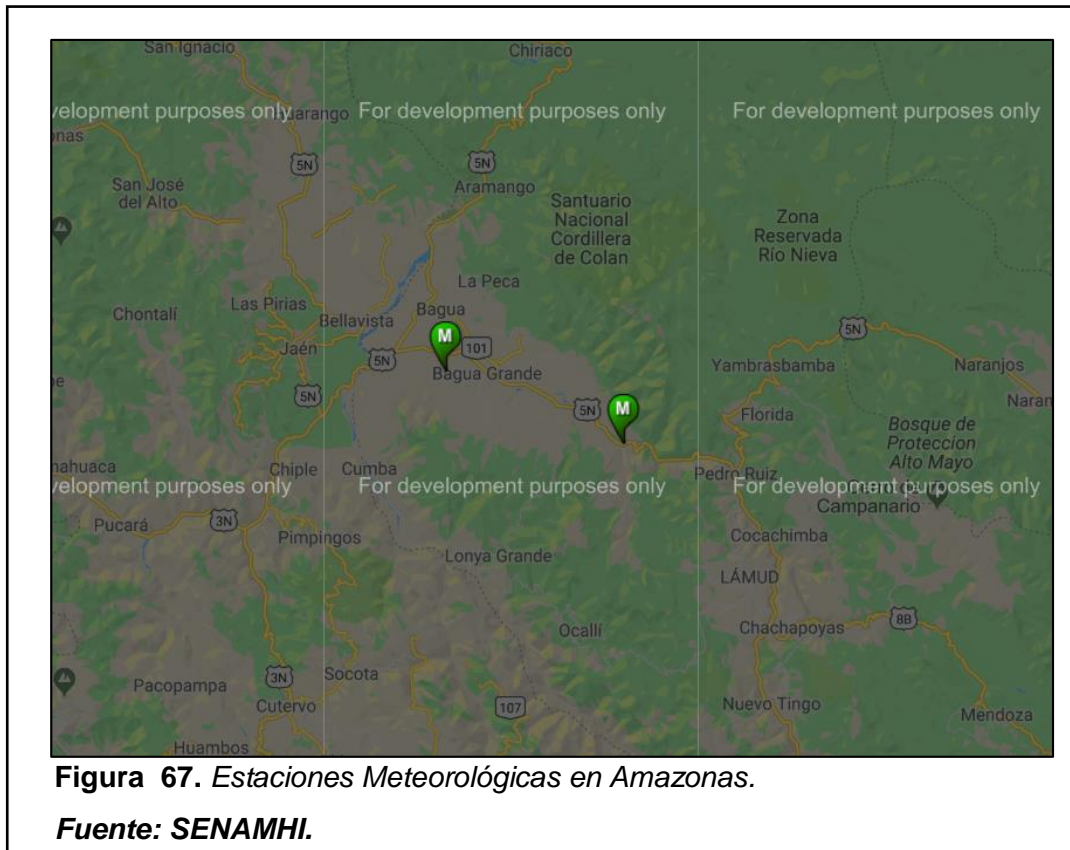
Sobre esta zona se ha efectuado análisis de las condiciones naturales del emplazamiento de las obras de arte proyectadas para el correcto drenaje del camino vecinal, cuya ubicación se ha determinado tomando en cuenta los siguientes criterios generales:

1. Posición del trazo preliminar en función de los accesos, sin tener carácter limitativo.
2. Ubicación de tramos del camino vecinal existente con respecto al río preferentemente paralelo y con ocurrencia del flujo de agua en condiciones cuasi uniformes, para este caso en la confluencia de los aportes al río principal Sisa.

- Ubicación exacta de zonas de influencia de aporte de caudales donde las características geomecánicas del subsuelo permitan una cimentación adecuada y de fácil construcción para las distintas obras de arte proyectadas.

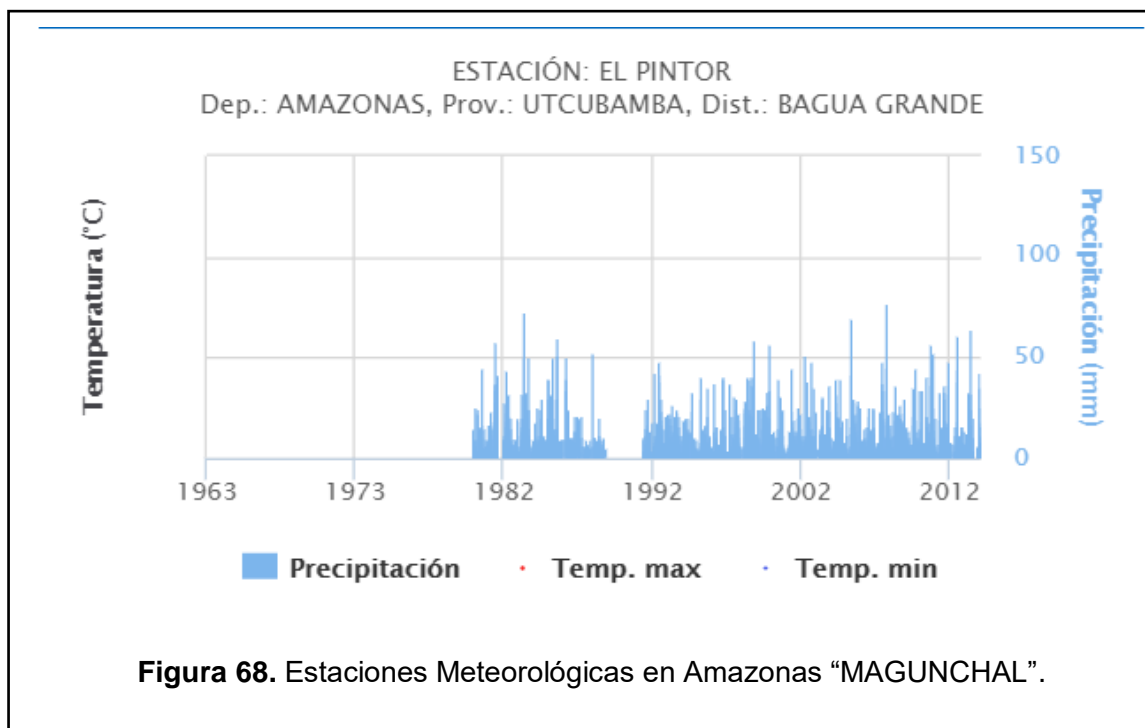
### 3.4.5.2.2. Cuenca de interés

Actualmente el departamento de Amazonas cuenta dos Estaciones Meteorológicas las cuales son:

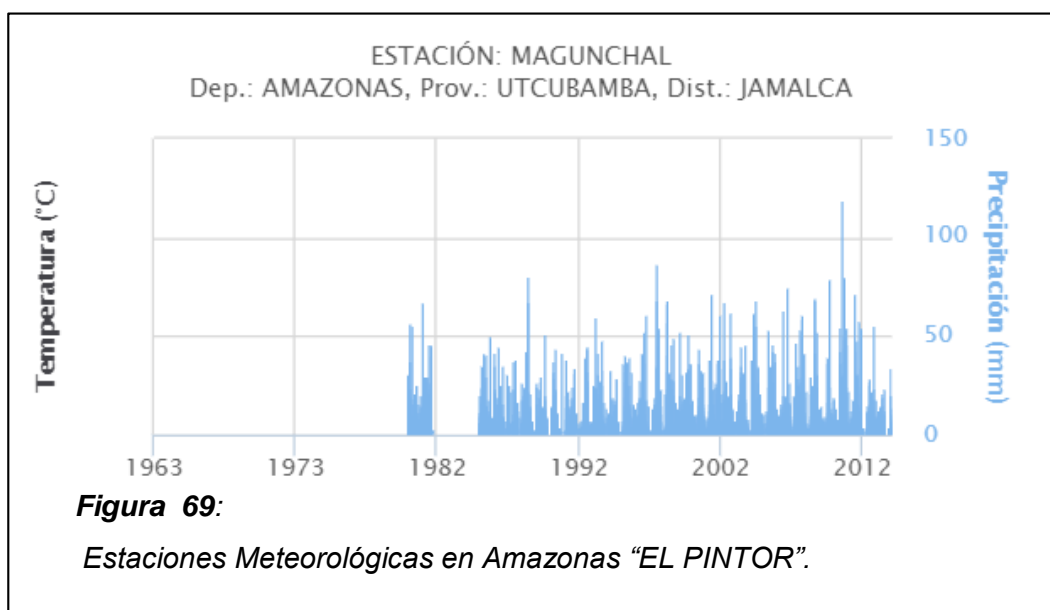


La primera se llama “EL PINTOR”, Ubicada en el distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas.





La primera se llama “MAGUNCHAL”, Ubicada en el distrito de JAMALCA, provincia de Utcubamba, Región de Amazonas.



Nuestro informe se realizó con los datos de la EM más cercana, en este caso es la EM DE JAMALCA, debido a que es la EM más cerca al proyecto.

La Cuenca de interés comprende a la cuenca del río Utcubamba, para el caso del presente estudio se considerará sólo las microcuencas de aporte desde las inmediaciones del inicio del camino vecinal hasta su tramo final. Para el

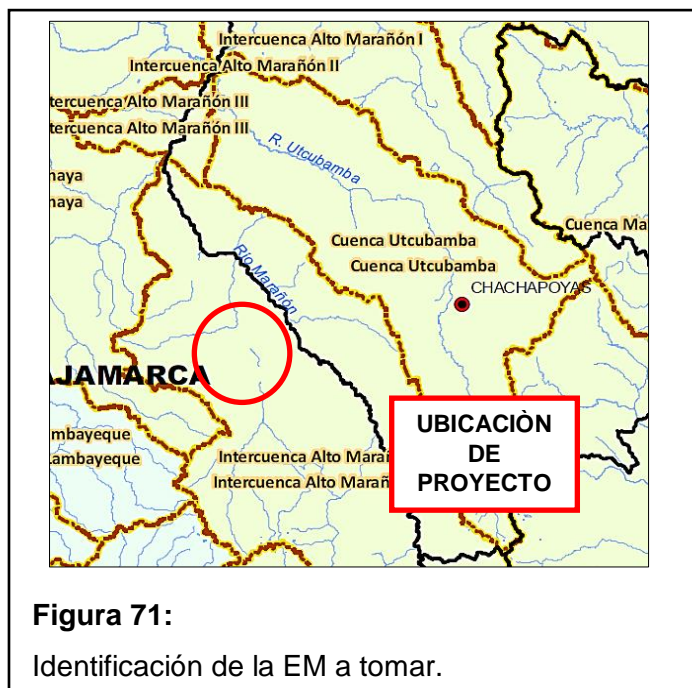
presente estudio encontramos diversos aportes en ciertas progresivas con áreas que varían según sus aportes y sus longitudes del cauce aportante, dichas áreas son menores a los 10.00 Km<sup>2</sup>, tal y como se detallan a continuación:



**Figura 70.**

Identificación de la EM a tomar.

**Fuente: SENAMHI.**



**Figura 71:**

Identificación de la EM a tomar.

### **3.4.5.3. Climatología**

El clima en la zona del proyecto es cálido a frío con una temperatura media anual máxima de 34.6 °C y mínima de 2.6 °C (Estación Meteorológica Machungal). El periodo de lluvia empieza en octubre y se prolonga hasta el mes de abril.

### **3.4.5.4. Parámetros climáticos**

#### **A. Precipitación**

La variable precipitación es tomada de la Estación Meteorológica Machungal, debido a que se ubica de forma más directa a la zona de influencia. A continuación, se muestran los registros de dicha estación.

**Tabla 24**

Precipitaciones registradas en la Estación Meteorológica Chachapoyas.

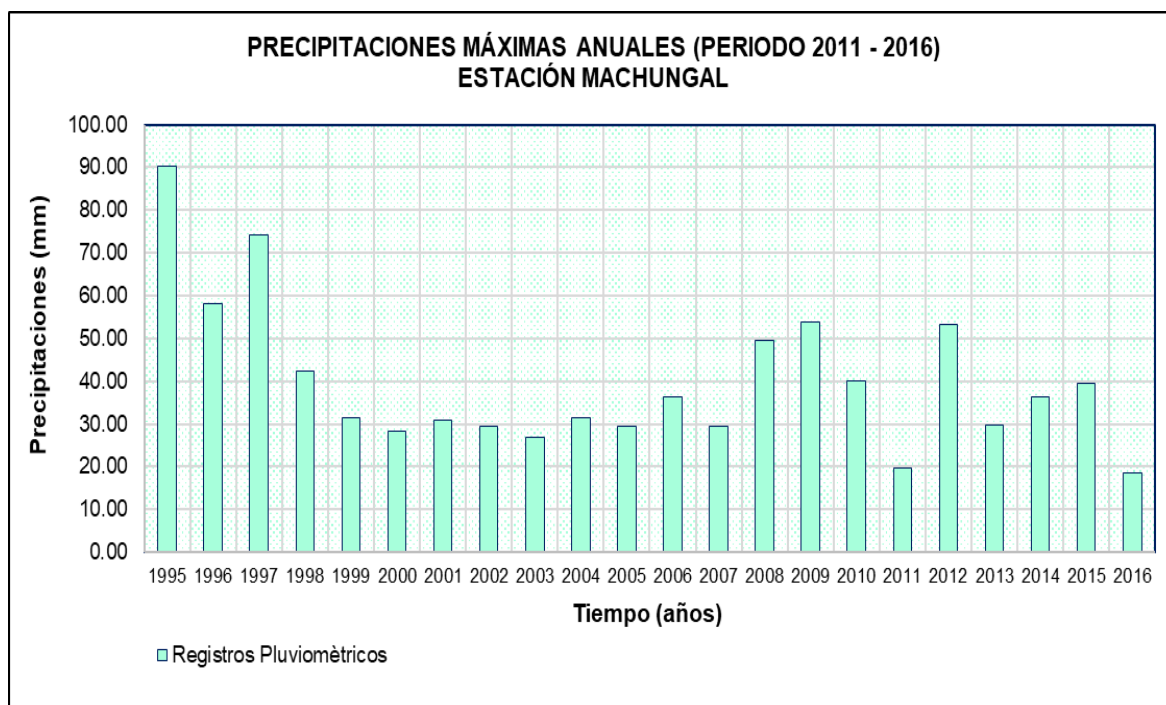
<p align="center"><b>PRECIPITACIONES REGISTRADAS EN LA ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA MACHUNGAL</b>  <b>OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA - SENAMHI</b></p>													
ESTACION		: CHACHAPOYAS / 000375											
PARAMETRO		: PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)											
ALTITUD		: 2490 m.s.n.m.				DEPARTAMENTO		: AMAZONAS					
LATITUD		: 06° 12' 30" S				PROVINCIA		: UTCUBAMBA					
LONGITUD		: 77° 52' 18" W				DISTRITO		: JAMALCA					
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAXIMO ANUAL
1995	39.10	10.80	38.70	90.30	17.60	22.50	5.70	3.00	17.10	55.50	29.60	86.60	90.30
1996	36.10	29.10	41.50	29.70	9.80	39.50	8.60	13.60	22.20	58.20	35.00	34.60	58.20
1997	36.00	74.20	45.50	46.70	22.10	13.60	4.50	23.60	27.50	7.00	23.50	46.70	74.20
1998	21.90	18.00	30.60	34.40	12.80	2.50	0.50	12.30	9.80	15.60	42.40	4.20	42.40
1999	28.20	31.50	14.00	5.70	15.40	2.00	6.30	15.40	12.30	9.80	11.30	17.50	31.50
2000	13.40	22.10	20.40	13.60	28.40	17.60	2.80	6.40	15.40	15.50	8.20	17.30	28.40
2001	8.20	30.80	17.70	12.50	S/D	2.70	8.50	2.90	6.40	20.00	13.70	10.90	30.80
2002	20.40	26.50	21.90	29.50	18.80	S/D	8.30	4.20	2.90	11.00	14.10	24.80	29.50
2003	26.00	22.50	23.10	16.20	22.70	4.50	2.00	16.90	4.20	12.50	20.50	26.90	26.90
2004	14.10	22.40	31.50	18.30	8.60	16.00	11.40	7.00	16.90	13.00	19.30	18.40	31.50
2005	6.50	23.60	19.80	17.80	29.30	1.80	2.00	12.20	7.00	13.80	18.10	20.20	29.30
2006	24.60	20.20	36.20	18.30	5.00	4.60	13.80	2.00	12.20	16.00	21.30	14.30	36.20
2007	21.90	9.50	29.30	13.50	15.80	1.60	21.40	27.90	9.50	S/D	20.80	28.20	29.30
2008	11.30	28.50	10.10	8.00	15.10	13.00	3.50	8.30	23.00	49.50	21.70	11.20	49.50
2009	18.30	53.90	23.50	48.30	5.60	5.00	8.60	S/D	S/D	S/D	S/D	5.80	53.90
2010	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	39.95
2011	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	14.20	9.80	19.60	19.60
2012	23.40	53.40	16.60	14.70	18.80	37.70	1.60	2.20	11.90	25.80	14.50	9.30	53.40
2013	29.70	17.70	19.70	15.00	5.80	8.30	3.90	8.20	10.70	22.30	11.60	9.80	29.70
2014	17.20	12.70	36.30	16.20	17.10	15.10	5.40	9.60	11.80	8.90	20.00	24.90	36.30
2015	39.50	25.60	21.10	26.20	11.60	1.60	5.40	12.70	2.40	12.20	18.60	17.70	39.50
2016	4.30	15.40	18.60	8.60	6.50	11.50	1.50	1.90	18.20	S/D	S/D	S/D	18.60
PROMEDIO	22.01	27.42	25.81	24.18	15.09	11.64	6.29	10.02	12.71	21.16	19.68	22.45	39.95
MAXIMO VALOR	39.50	74.20	45.50	90.30	29.30	39.50	21.40	27.90	27.50	58.20	42.40	86.60	90.30
MINIMO VALOR	4.30	9.50	10.10	5.70	5.00	1.60	0.50	1.90	2.40	7.00	8.20	4.20	18.60
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	12.01	17.26	12.03	19.89	8.60	11.35	5.11	7.64	7.80	16.68	10.55	18.52	17.43

Fuente: SENAMHI - Perú.

El valor de precipitación máximo anual más alto registrado en la estación Chachapoyas del período correspondiente 1995 – 2016 del cual se tienen registros en el SENAMHI fue en el año 1995 el cual registro un valor de 90.30 mm y el valor mínimo fue en el año 1998 con un valor de 0.50 mm. Respecto a los valores a nivel mensual los valores máximos corresponden a los meses de enero a abril.

**Tabla25**

Distribución de precipitaciones máximas anuales de la EM Machungal



Período: 2011 – 2016 según registro histórico de SENAMHI.

Fuente: Elaboración propia.

## B. Temperatura

La temperatura media anual máxima de 34.6 °C y mínima de 2.6 °C (Estación Meteorológica Machungal).

### 3.4.6. Análisis hidrológico

#### 3.4.6.1. Información básica utilizada

Con la información obtenida de la oficina de estadística e informática del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), se ha procedido a efectuar el cálculo de lluvia (precipitación) para determinar la capacidad de las estructuras dentro de su período de vida asignada teniendo en cuenta el punto de vista económico. Este cálculo se basa en las posibilidades de excedencia o no excedencia de las frecuencias de lluvia según los métodos de distribución de valores extremos como son: Gumbel Tipo I, Normal, Gamma, Log Normal, y el de Logaritmo Pearson Tipo III, para calcular precipitaciones para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años, ya con estas precipitaciones se procedió

oportunamente a la transformación de dicha lluvia en volumen de escorrentía (las mismas que son presentadas en el estudio del presente anexo) es decir la transformación de la precipitación en caudal. El método para calcular los caudales de los flujos que discurren a través del río es el Soil Conservation Service (1972) SCS actualmente el NRCS (Servicio de Conservación de Recursos Naturales) de los Estados Unidos, que es utilizado para cuencas similares a la estudiada.

#### **3.4.6.2. Precipitación máxima de 24 horas de duración**

Para determinar las precipitaciones máximas de 24 horas se emplearon los métodos de distribución de frecuencias, el cual nos permitirá obtener las precipitaciones máximas para los diferentes períodos de retorno, dicha información deberá tener el mejor ajuste respecto a los registros históricos de la Estación Meteorológica Machungal.

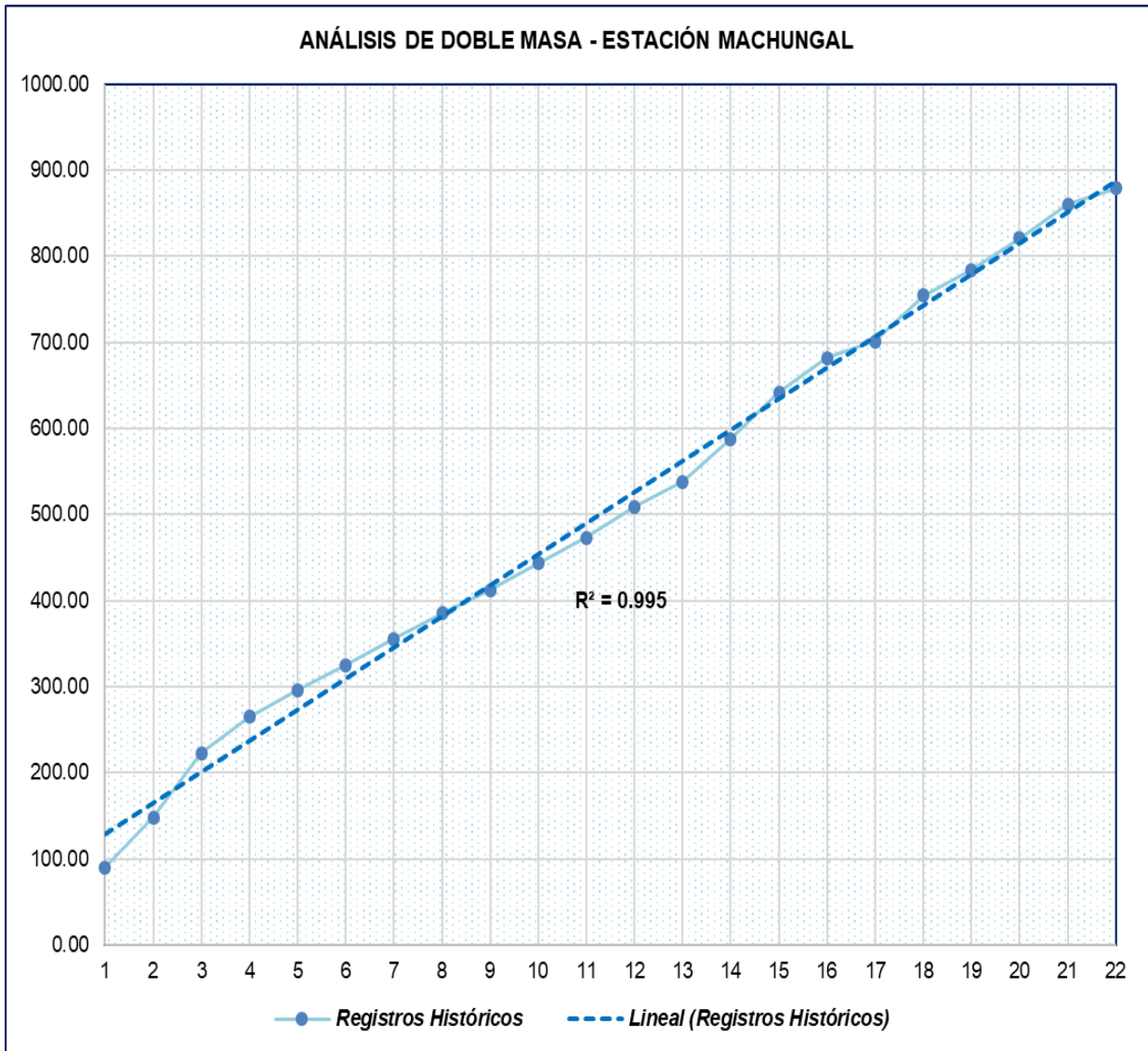
#### **3.4.6.3. Análisis de consistencia (saltos y tendencias)**

Los saltos o quiebres que presenta la información pluviométrica de una estación se refiere a la disminución parcial de las precipitaciones conforme avanza el tiempo (en años), sin embargo es recomendable evaluar el comportamiento de las lluvias de aporte en toda la zona y considerar además los eventos extremos futuros que puedan mejorar la tendencia al ligero aumento de la precipitación y distribuirse en forma homogénea en toda la cuenca, para ello se consideró cruzar la información existente de la EM Chachapoyas con las precipitaciones máximas extendidas según los períodos de retorno considerados.

Del análisis realizado se puede decir que hay una buena tendencia de los registros históricos a pesar de ser pocos pues su factor de correlación cuadrático es muy próximo a la unidad ( $R^2 = 0.995$ , equivalente a 99.5 % de certeza de una buena consistencia en la información), sin embargo, los resultados mostrados sólo serán válidos para el presente estudio debido a que las quebradas de aporte o microcuencas tienen áreas muy pequeñas y menores a 10 Km<sup>2</sup>.

**Tabla 26**

Análisis de consistencia para la EM Machungal.



**Período: 2011 – 2016 según registro histórico de SENAMHI.**

Fuente: Elaboración propia

#### **3.4.6.4. Análisis de distribución de frecuencias**

Según el análisis de la información pluviométrica, se determinaron las precipitaciones máximas empleando los siguientes métodos:

**Tabla 27**

Resumen de las distribuciones de mejor ajuste empleando los diferentes métodos estadísticos.

Tr (años)	DISTRIBUCIONES DE MEJOR AJUSTE POR LOS DIFERENTES MÉTODOS ESTADÍSTICOS							MÉTODO ESCOGIDO PARA LA PRECIPITACIÓN DE DISEÑO (Pd)
	PRECIPITACIONES MÁXIMAS "P" (mm)							
	GUMBEL TIPO I	LOG PEARSON TIPO III	DISTRIBUCIÓN NORMAL	LOGARITMO NORMAL 2 PARÁMETROS	LOGARITMO NORMAL 3 PARÁMETROS	GAMMA 2 PARÁMETROS	LOGARITMO GUMBEL	LOGARITMO NORMAL 2 PARÁMETROS
2	23.57	36.04	39.95	36.98	35.43	37.96	34.68	36.98
5	139.75	50.90	54.62	51.41	50.72	52.09	49.01	51.41
10	216.66	61.92	62.30	61.08	62.51	60.67	61.62	61.08
20	290.49	77.19	68.63	70.42	74.96	68.41	76.77	70.42
50	386.07	89.61	75.76	82.64	92.76	77.83	102.02	82.64
100	457.65	103.33	80.52	91.95	107.37	84.53	126.25	91.95

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se muestra en el cuadro N°5 la distribución que mejor se ajusta a los registros históricos (tendencia) es la distribución Logaritmo Normal de 2 parámetros, cuyas precipitaciones máximas para el diseño de las obras de arte a proyectar son las siguientes:

**Tabla 28**

Precipitaciones máximas para el diseño de las obras de arte.

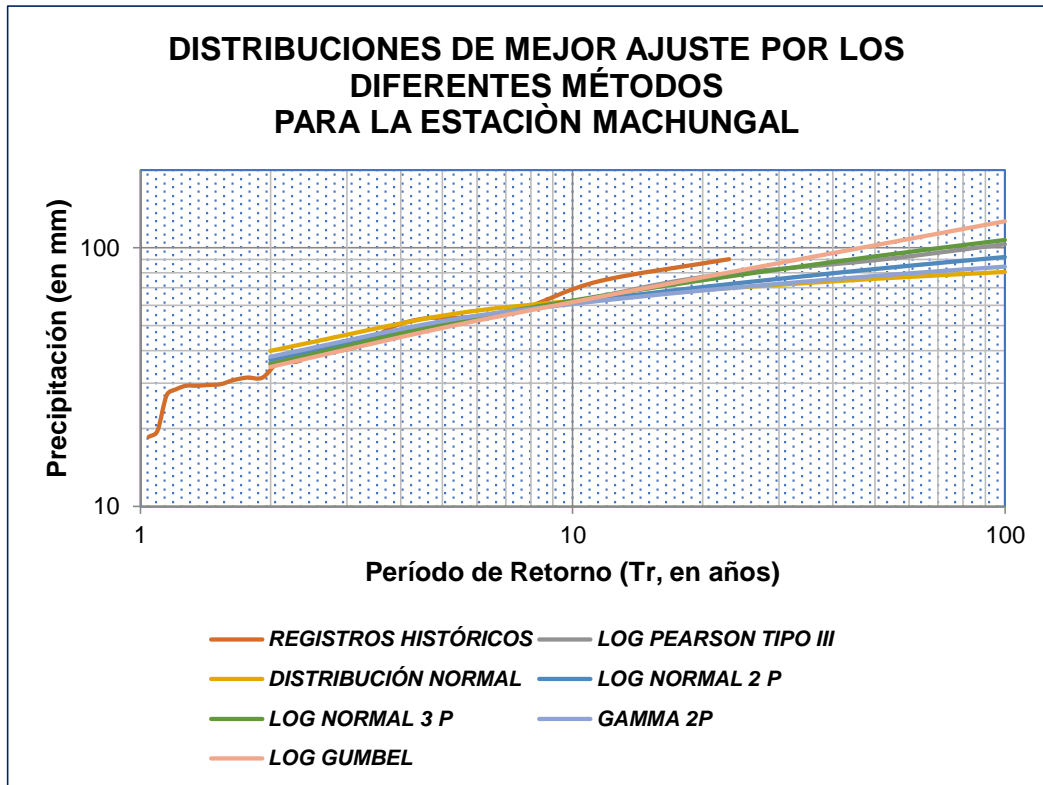
TIPO DE ESTRUCTURA	Tr (AÑOS)	P diseño (mm)
CAPTACIÓN	20.00	70.42

Fuente: Elaboración propia



**Figura 72**

Gráfica de las distribuciones de mejor ajuste por los diferentes métodos.



Fuente: Elaboración propia

### 3.4.7. Intensidad de lluvia

Para determinar las intensidades de lluvia según las precipitaciones máximas calculadas para cada período de retorno se procedió a determinar primero el tiempo de concentración según los métodos de Kirpich, del SCS – NRCS y de Izzard tal y como lo recomienda el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, según sus parámetros para el cálculo respectivo.

$$t_c = 0.01947.L^{0.77}.S^{-0.385}$$

- L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m.
- S = pendiente promedio de la cuenca, m/m

$$t_c = \frac{0.0136.L^{0.8} \left( \frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{S^{0.5}}$$

L = longitud hidráulica de la cuenca mayor trayectoria de flujo), m.  
 CN = Número de curva SCS  
 S = pendiente promedio de la cuenca,

$$t_c = \frac{525.(0.0000276.i + c).L^{0.33}}{S^{0.333} .i^{0.667}}$$

i = intensidad de lluvia, mm/h  
 c = coeficiente de retardo  
 L = longitud de la trayectoria de flujo, m.  
 S = pendiente de la trayectoria de flujo, m/m.

**Tabla 29**

Determinación de los tiempos de concentración para la zona del proyecto.

Tr (años)	Pd (mm)	L (m)	H (m)	S (m/m)	N ó CN	Tc (hrs) Kirpich	Tc (hrs) SCS - NRCS	Tc (hrs) Izzard
2	36.98	465.00	20.00	0.0430	80.00	0.12	0.36	7.30
5	51.41	465.00	20.00	0.0430	80.00	0.12	0.36	5.86
10	61.08	465.00	20.00	0.0430	80.00	0.12	0.36	5.23
20	70.42	465.00	20.00	0.0430	80.00	0.12	0.36	4.76
50	82.64	465.00	20.00	0.0430	80.00	0.12	0.36	4.28
100	91.95	465.00	20.00	0.0430	80.00	0.12	0.36	3.98

**Fuente:** Elaboración propia

Luego se procedió a dividir cada precipitación máxima (Pd) entre el tiempo de concentración elegido en este caso se ha escogido el método del SCS – NRCS, tal y como se detalla a continuación. Finalmente según las intensidades máximas calculadas, las respectivas duraciones y períodos de retorno se graficaron las curvas I – D – F ó I – D – Tr.

**Tabla 30**

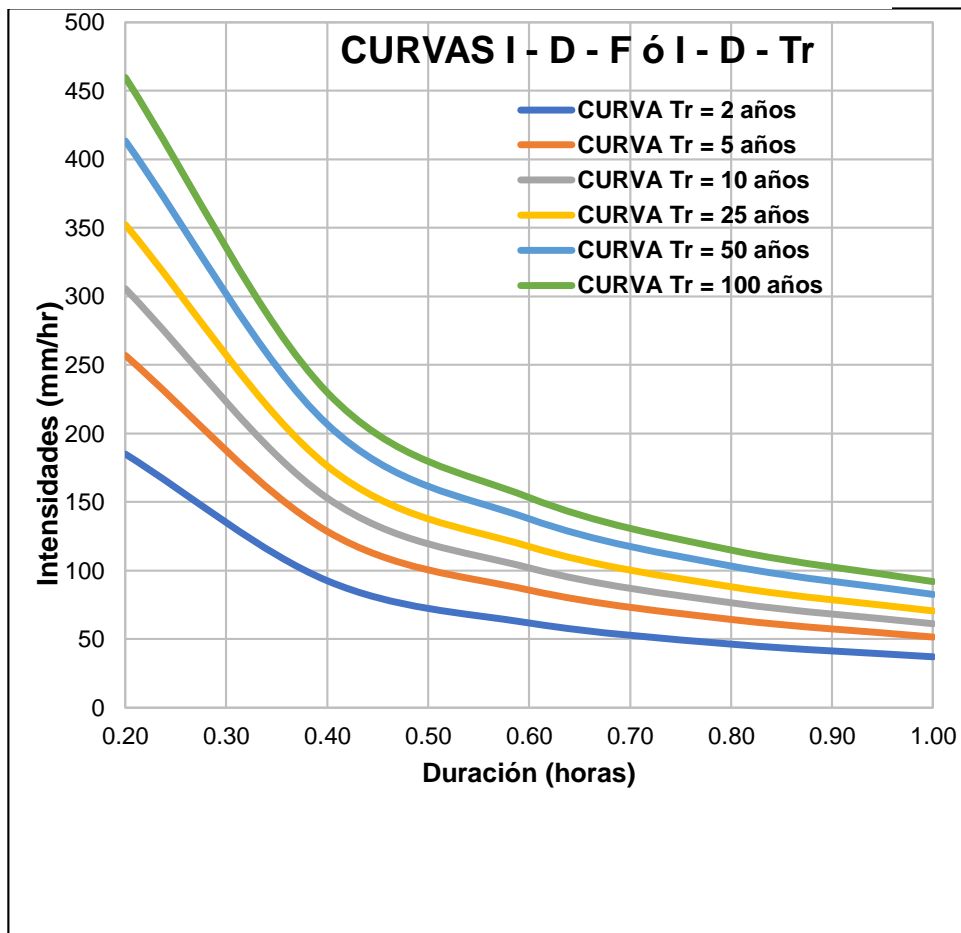
Determinación de las Intensidades máximas según el  $t_c = 1$  hora.

Tr (años)	Pd (mm)	INTERVALOS DE TIEMPO ( $\Delta t$ ) EN HORAS SEGÚN EL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN ESTIMADO DE 1 HORA					
		INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/hr)	$\Delta t_1$ (horas)	$\Delta t_2$ (horas)	$\Delta t_3$ (horas)	$\Delta t_4$ (horas)	$\Delta t_5$ (horas)
			0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
2	36.98	184.90	92.45	61.63	46.23	36.98	
5	51.41	257.05	128.53	85.68	64.26	51.41	
10	61.08	305.40	152.70	101.80	76.35	61.08	
20	70.42	352.10	176.05	117.37	88.03	70.42	
50	82.64	413.20	206.60	137.73	103.30	82.64	
100	91.95	459.75	229.88	153.25	114.94	91.95	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 31**

Curvas I – D – F ó I – D – Tr para la zona del proyecto.



Fuente: Elaboración Propia

Cabe recalcar que si se diseñara las obras de arte a proyectar con la fórmula racional para determinar los caudales máximos en la zona de influencia del proyecto (Área máxima de 0.74 Km<sup>2</sup>), se tendrían como resultado los siguientes

caudales máximos e hidrogramas por el método del hidrograma sintético triangular y del hidrograma adimensional del SCS – NRCS.

**Tabla 32**

Determinación de los caudales máximos empleando la fórmula racional.

Tr (años)	Pd (mm)	CAUDALES MÁXIMOS POR LA FÓRMULA RACIONAL (Q = CIA / 3.60) EN m3/s				
		INTERVALOS DE TIEMPO (Δt) EN HORAS SEGÚN EL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (SE HA ESCOGIDO 2 horas)				
		0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
2	36.98	760.14	380.07	253.38	190.04	152.03
5	51.41	1056.76	528.38	352.25	264.19	211.35
10	61.08	1255.53	627.77	418.51	313.88	251.11
20	70.42	1447.52	723.76	482.51	361.88	289.50
50	82.64	1698.71	849.36	566.24	424.68	339.74
100	91.95	1890.08	945.04	630.03	472.52	378.02

Fuente: Elaboración propia

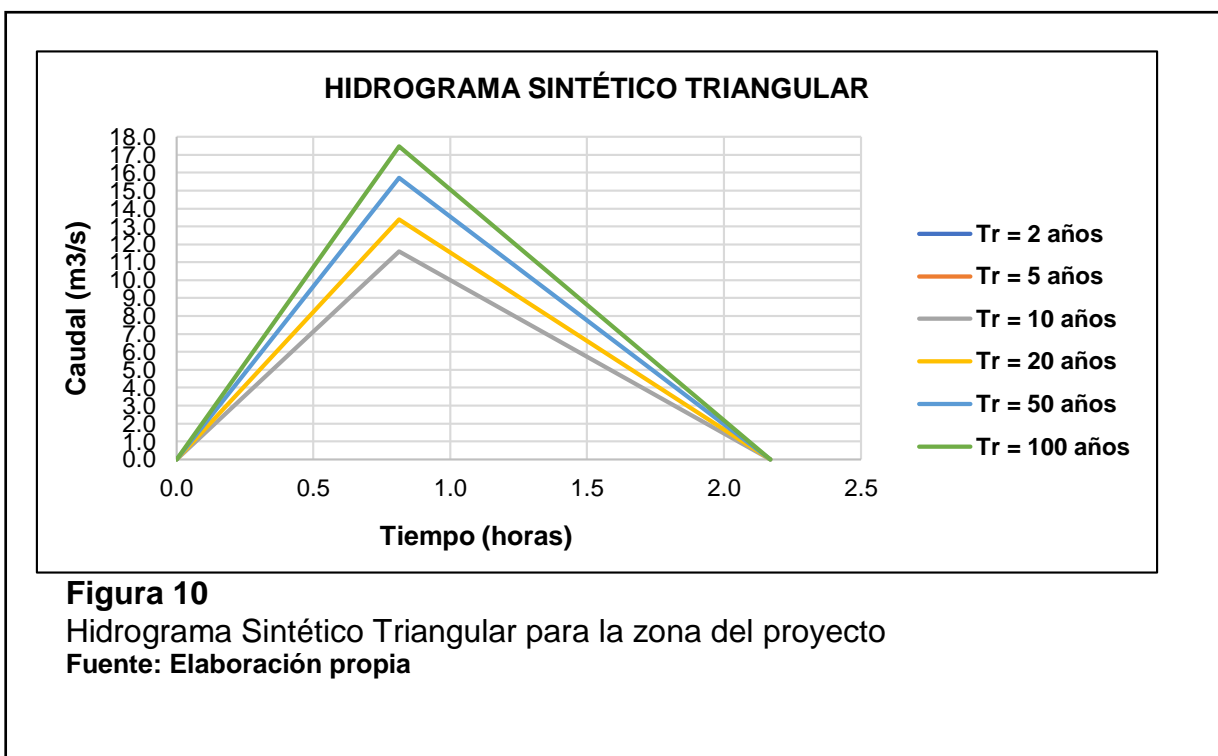
$$Q = \frac{CIA}{3.60}$$

Donde:

Q = Caudal máximo expresado en m3/s.

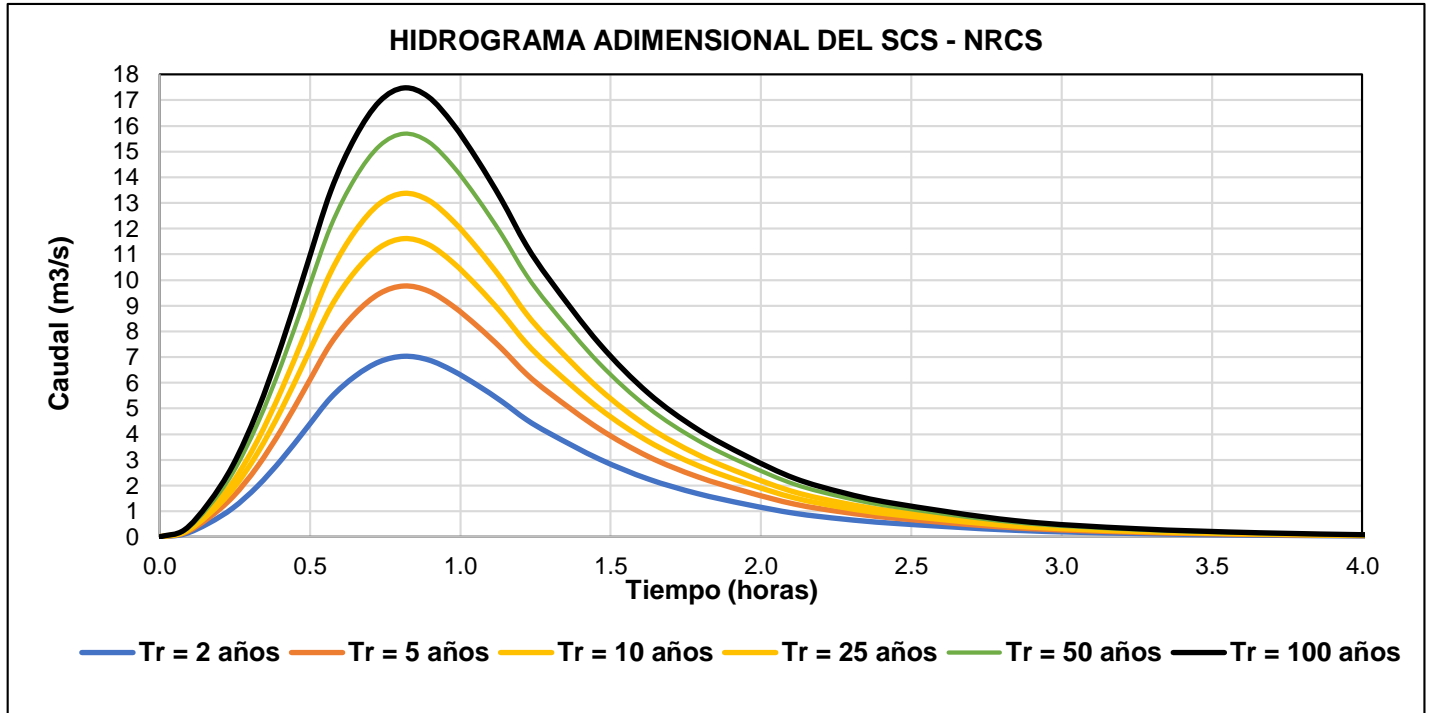
I = Intensidad máxima en mm/hr.

A = Área de la cuenca en Km2.



**Tabla 33**

Hidrograma adimensional del SCS – NRCS para la zona del proyecto.



Fuente: Elaboración propia

Para determinar las escorrentía como caudal a partir de las precipitaciones máximas calculadas se empleará el método de la fórmula racional ya descrito anteriormente y el siguiente procedimiento según el método del hidrograma unitario del NRCS, primero se deberá calcular el tiempo de retraso, luego la duración de exceso y el tiempo pico, después el tiempo base para determinar el caudal pico unitario, finalmente con la altura de lluvia y el Número de Curva (NC ó N) se determinará el caudal de diseño.

**Tabla 34**

Determinación de los caudales máximos para los diferentes períodos de retorno empleando la fórmula racional.

ESTRUCTURA A PROYECTAR	N°	AREA (Km <sup>2</sup> )	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA "C"	NÚMERO DE CURVA "N"	INTENSIDAD (mm/hora)			CAUDAL MÁXIMO (m <sup>3</sup> /s)		
					PERÍODOS DE RETORNO (Tr) EN AÑOS			PERÍODOS DE RETORNO (Tr) EN AÑOS		
					10	20	50	10	20	50
CAPTACIÓN	1	0.742	0.8000	80.00	61.08	70.42	82.64	10.07	11.61	13.63
	2	0.742	0.8000	80.00	0.50	0.50	0.50	0.08	0.08	0.08

Fuente: Elaboración propia

### **3.4.8. Estudio de fuentes**

#### **3.4.8.1. Introducción**

La fuente de agua superficial representa el elemento vital para promover el desarrollo sostenible de una comunidad, más aún cuando este lo utiliza para los distintos usos, entre los de mayor importancia están los de abastecimiento para uso poblacional, agrícola, pecuario, minero, energético y otros de menor envergadura como para el uso y mantenimiento de las especies silvestres de flora y fauna existentes (uso ecológico), por lo tanto es necesario definir, su ubicación, cantidad, calidad, y distribución dentro de la unidad básica de planificación y desarrollo llamado cuenca.

#### **3.4.8.2. Objetivo**

El presente estudio, tiene el objetivo de efectuar la evaluación hidrológica de la Quebrada Yullac, para facilitar y lograr el propósito que persigue el Proyecto: **“CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGALL, HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS”** considerando a los usos otorgados, por la Administración Local del Agua – ALA Chachapoyas, en ámbito hidrológico de la microcuenca Quebrada Yullac, mediante el método de aforo evaluaremos el caudal de la quebrada.

#### **3.4.8.3. Generalidades**

##### **3.4.8.3.1. Localización**

El Proyecto **“CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGALL, HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS”**, se encuentra localizado en:

Distrito : Magdalena  
 Provincia : Chachapoyas  
 Región : Amazonas  
Coordenadas UTM  
 Coordenadas Este : Entre 178700 y 180400 E.  
 Coordenadas Norte : Entre 9295800 y 9292000 N.  
 Cotas : Entre 2340.00 y 1780.00 m.s.n.m.

### 3.4.8.3.2. Vías de acceso al lugar del proyecto

Por vía terrestre desde la capital de la región Amazonas, la ciudad de Chachapoyas, mediante vía asfaltada por un lapso de 45 minutos siguiendo la ruta que conduce a Leymebamba se llega a la ciudad de Magdalena, posteriormente por trocha carrozable en un lapso de 15 minutos se llega al lugar en donde se ubicarán las estructuras proyectadas.

Asimismo, para acceder a la localidad de Cangall – Huillín se sigue la misma ruta que conduce a Leymebamba (desde el cruce a Magdalena) en un lapso de 05 minutos se llega hacia las localidades beneficiarias, en el caso de Villa San Juan desde el centro de la localidad de Magdalena por trocha afirmada en un lapso de 20 minutos se llega a la ubicación de este asentamiento.

#### **Tabla 35**

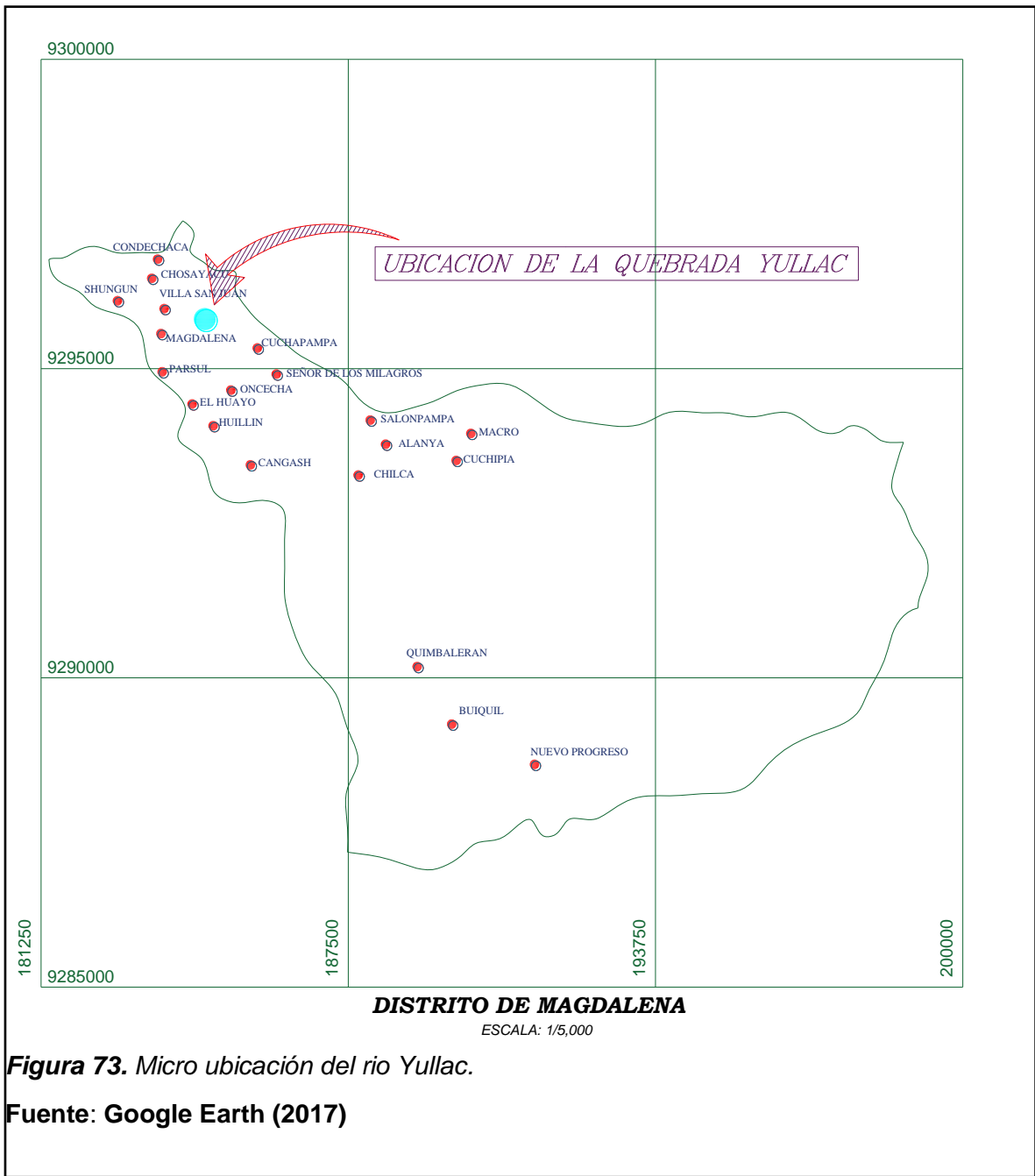
*Distancia de acceso de Chachapoyas a Magdalena, Cagash, Huillín, Par Sul y Villa San Juan.*

<b>De - A</b>	<b>Distancia</b> Km	<b>Tiempo</b> Auto/ camioneta	<b>Vía</b>
<b>Chachapoyas - Magdalena</b>	65	¾ hora	Carretera asfaltada
<b>Cruce Magdalena – Cangall-Huillín</b>	1.5	05 minutos	Carretera asfaltada
<b>Magdalena – Villa San Juan</b>	10	20 minutos	Trocha carrozable

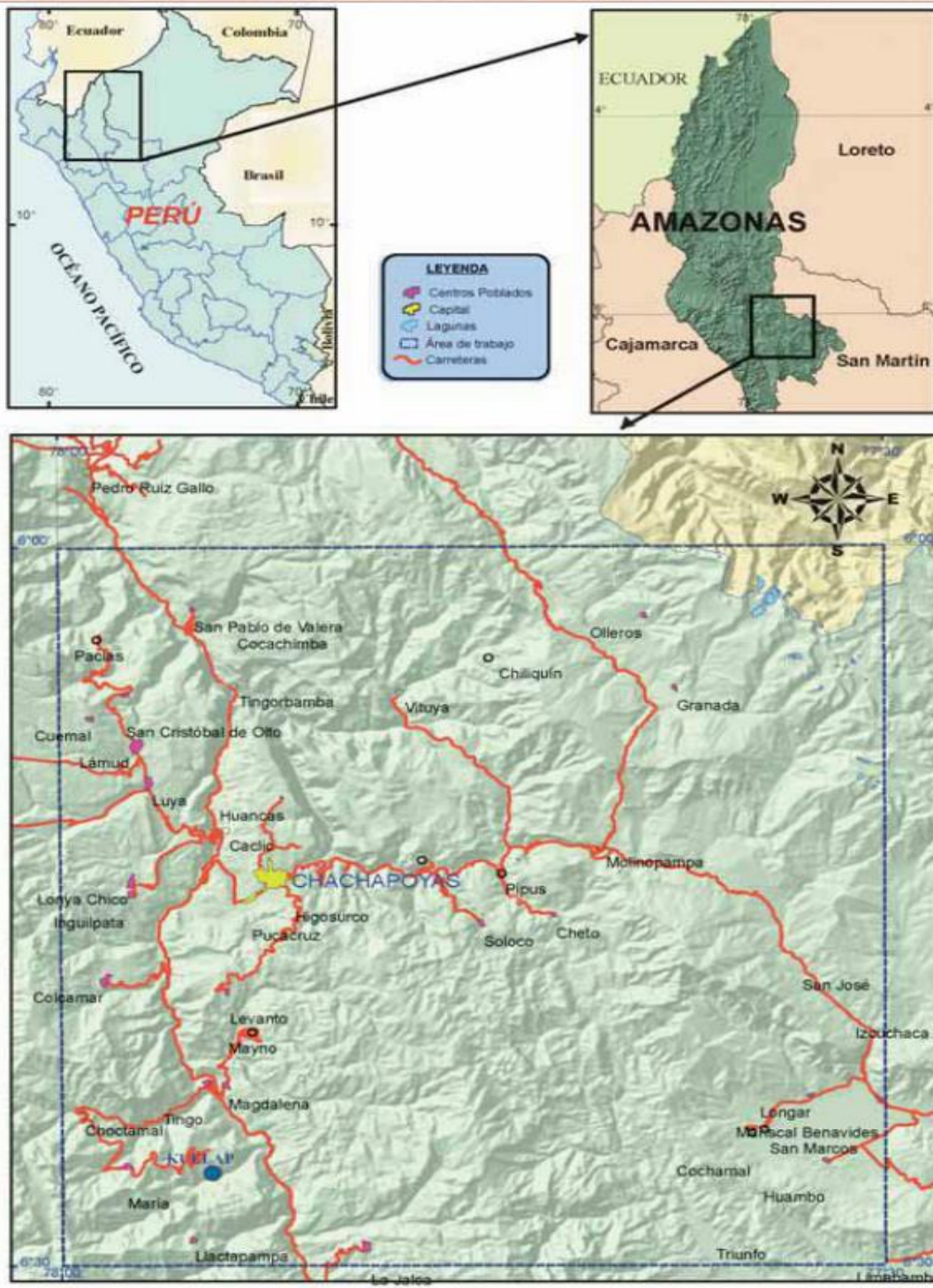
Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.8.3.3. Clima

El clima de la zona en estudio es tropical – húmedo, predominantemente dependiendo de la estación del año, la época de lluvias se presenta desde el mes de noviembre hasta abril. Las localidades en estudio se encuentran rodeadas de una densa formación de bosque muy húmedo tropical.







**Figura 74.** Macro Ubicación del río Yullac.

Fuente: Google Earth (2017)

### 3.4.8.4. Descripción del trabajo

#### 3.4.8.4.1. Materiales

- ✓ Cronometro de mano.
- ✓ Wincha de 50 m.
- ✓ Libreta de apuntes.
- ✓ Palo, para medir la profundidad.
- ✓ Botella

#### 3.4.8.4.2. Metodología

#### 3.4.8.4.3. Aforo fuente proyectada

La población actualmente se abastece de agua a través del acarreo, sin embargo en épocas de lluvias intensas ellos almacenan el agua de lluvia, porque el agua de la quebrada se vuelve turbia, haciéndoles difícil el consumo de agua de dicha fuente.

La fuente de agua denominada Quebrada Yullac es la de que actualmente se viene abasteciendo el centro poblado Magdalena. Esta fuente según aforo realizado cuenta con un caudal disponible de 0.89 m<sup>3</sup>/s<sub>[JC1]</sub>. Por contar con este caudal se proyectará el sistema de abastecimiento de la quebrada Yullac, para el centro poblado Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan y Par Sul.

**Tabla 36**

*Aforo de fuente proyectada de la quebrada "Yullac".*

---

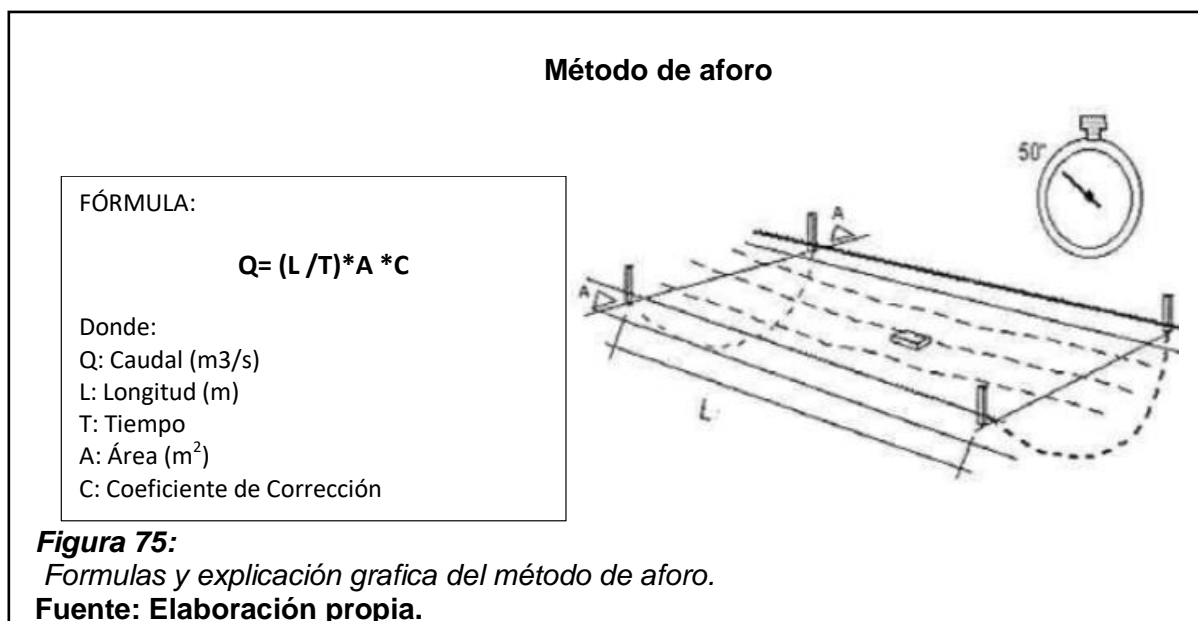
<b>Departamento:</b> <b>Amazonas</b>	<b>Fecha de aforo:09/12/2016</b>
<b>CC.PP: Magdalena, Huillin, ParSul, Cangall y Villa San Juan.</b>	Provincia: Chachapoyas    Distrito: Magdalena
<b>Nombre de la Fuente:</b> <b>YULLAC</b>	Tipo de fuente: Quebrada
	Localización: Entre 178700 y 180400 E y Entre 9295800 y 9292000 N.
	Cota: Entre 2700 m.s.n.m <sub>[JC2]</sub>

---

**Método de aforo: Método flotador- Área**

#### 3.4.8.4.4. Método de aforo

**A) Flotador:** Para canales donde el agua escurre libremente con sección transversal uniforme; en la quebrada Yullac se determinó un tramo (lo más cercano a un flujo uniforme), de longitud (L) 7.00 m (longitud que recorre el flotador) y ancho de la fuente de 8.00 m, se determinó también las profundidades de la fuente en el tramo establecido y posteriormente se tomó el tiempo (T) que demora el flotador en recorrer la longitud (L=7.00 m), con el fin de conocer la velocidad que lleva el agua esa sección.



#### 3.4.8.4.5. Procedimientos

- Buscar un lugar adecuado para aforar (el tramo debe ser recto y uniforme).
- Seleccionar las secciones de control por las cuales va a pasar el flotador; levantar y calcular las secciones inicial y final del tramo elegido.
- Dividir la sección de entrada y de salida del flotador en sub secciones para determinar con mayor exactitud la trayectoria.
- Medir la distancia longitudinal entre las secciones de control.
- Determinar las áreas hidráulicas de las secciones de control.
- Lanzar el flotador; el flotador debe ser soltado unos cuantos metros aguas arriba de la sección de control.

- Medir el tiempo que demora el flotador en pasar por las secciones de control.
- Determinar la sección media del cauce, para luego determinar el caudal.
- Repetir el proceso por lo menos cinco veces.

### 3.4.8.4.6. Formulas a utilizar

- **Velocidad superficial:** 
$$V = \frac{L}{t}$$

- **Área de la sección:** 
$$A_i = \frac{h_{i-1} + h_i}{2} \times T$$

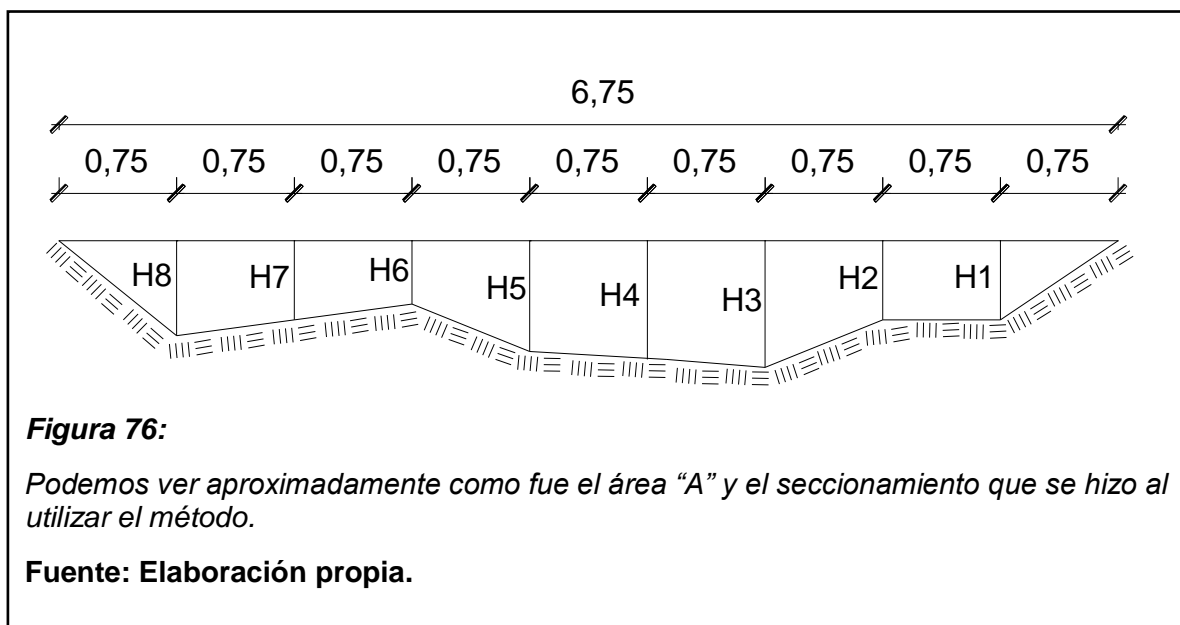
- **Área promedio:** 
$$A_{prom} = \frac{A_A + A_B}{2}$$

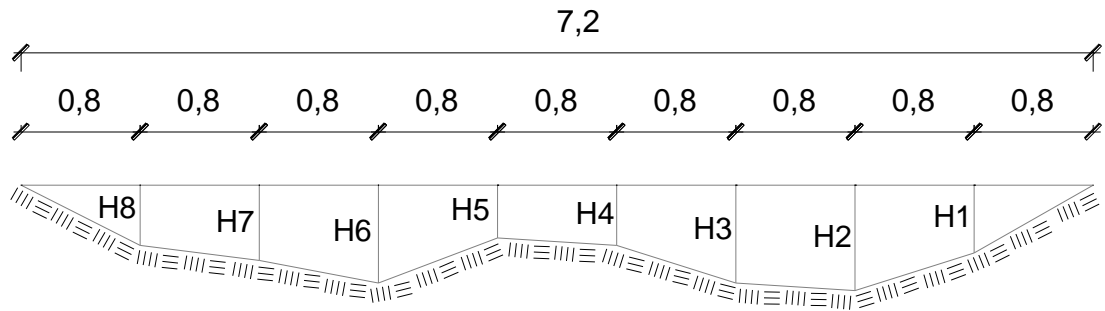
- **Caudal:** 
$$Q = V_t \times A_{prom}$$

### 3.4.8.5. Resultados

#### 3.4.8.5.1. Gráfica de las áreas y secciones tomadas

Los datos apuntados en la agenda lo plasmaremos en AutoCAD para poder sacar las medidas y áreas exactas.





**Figura 77:**

Podemos ver aproximadamente como fue el área "B" y el seccionamiento que se hizo al utilizar el método.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.8.5.2. Cálculo de las áreas

Una vez teniendo las profundidades y las divisiones, serán datos suficientes para sacar el área total de las secciones aforas.

**Tabla 37**

Calculo del área de la sección "A".

N°	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
<b>H0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>H1</b>	0.30	0.75	0.11
<b>H2</b>	0.30	0.75	0.23
<b>H3</b>	0.60	0.75	0.34
<b>H4</b>	0.55	0.75	0.43
<b>H5</b>	0.50	0.75	0.39
<b>H6</b>	0.20	0.75	0.26
<b>H7</b>	0.50	0.75	0.26
<b>H8</b>	0.60	0.75	0.41
<b>H9</b>	0.00	0.75	0.23
TOTAL DEL AREA DE LA SECCION =			2.66

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 38***Cálculo de área de la sección "B".*

<b>N°</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>ANCHO (m)</b>	<b>ÁREA (m2)</b>
<b>H0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>H1</b>	0.30	0.80	0.12
<b>H2</b>	0.55	0.80	0.34
<b>H3</b>	0.50	0.80	0.42
<b>H4</b>	0.30	0.80	0.32
<b>H5</b>	0.25	0.80	0.22
<b>H6</b>	0.50	0.80	0.30
<b>H7</b>	0.40	0.80	0.36
<b>H8</b>	0.25	0.80	0.26
<b>H9</b>	0.00	0.80	0.10
<b>TOTAL DEL AREA DE LA SECCION =</b>			<b>2.44</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

Entonces se tiene un promedio del área en ambas secciones de: 3.50 m<sup>2</sup> con lo cual se podrá obtener el caudal.

### 3.4.8.5.3. Cálculo de la velocidad (Seg)

**Tabla 39***Calculo de la velocidad de acuerdo a los tiempos tomados.*

<b>TIEMPO</b>	<b>SEGUNDOS (s)</b>
<b>T1</b>	65.55
<b>T2</b>	65.80
<b>T3</b>	65.10
<b>T4</b>	65.30
<b>T5</b>	65.35
<b>T6</b>	65.10
<b>SUMATORIA</b>	392.20
<b>PROMEDIO</b>	65.37
<b>LARGO (m)</b>	7.00

---

**VELOCIDAD (m/s)** 0.11

---

#### **3.4.8.5.4. Cálculo del caudal (m<sup>3</sup>/s)**

Una vez obtenida la velocidad junto con el área promediada podemos sacar el caudal de la fuente de agua mediante la siguiente operación.

$$Q = A_{prom} \times V = 2.55 \times 0.11 = 0.27 \text{ m}^3 / \text{s}$$

El caudal calculado que pasa por la sección promedio va hacer 0.2731 m<sup>3</sup>/s.

#### **3.4.9. Panel Fotográfico**



**Figura 78:** Foto panorámica de la Quebrada Yullac.

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura N° 79.** Instante en que se culmina el trabajo de aforo de la quebrada Yullac

**Fuente: Elaboración propia**



# ESTUDIO DE POBLACIÓN



“CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGALL, HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS”

*DICIEMBRE 2018*

### 3.5. Estudio de población

El estudio de población se consiguió con los últimos censos de INEI de cada localidad para saber la tasa de crecimiento que tiene actual y progresivamente a lo largo de 20 años. Según la página del INEI y documentos que recogieron de la oficina central se tienen los siguientes datos de las localidades:

**Tabla 40**

*Últimos Censos De La Localidad De Magdalena.*

<b>Censo (año)</b>	<b>Población (hab)</b>
1993	596
2007	694
2016	710

FUENTE: Censos Nacionales 2007.  
Directorio Nacional de Centros Poblados. Tomo IV. INEI. , 2010. INEI

**Tabla 41**

*Últimos Censos De La Localidad De Cangall.*

<b>Censo (año)</b>	<b>Población (hab)</b>
1993	30
2007	15
2016	30

FUENTE: INEI: Censos Nacionales 2007. Directorio Nacional de Centros Poblados. Tomo IV. INEI. Diciembre, 2010. INEI

**Tabla 42**

*Últimos Censos De La Localidad Huillin.*

<b>Censo (año)</b>	<b>Población (hab)</b>
1993	46
2007	8
2016	18

FUENTE: INEI: Censos Nacionales 2007.  
Directorio Nacional de Centros Poblados. Tomo IV. INEI. Diciembre, 2010. INEI

**Tabla43**

*Últimos Censos De La Localidad De Parsul.*

<b>Censo (año)</b>	<b>Población (hab)</b>
1993	127
2007	58
2016	40

**FUENTE: INEI: Censos Nacionales 2007. Directorio Nacional de Centros Poblados. Tomo IV. INEI. Diciembre, 2010. INEI**

**Tabla 44**

*Últimos Censos De La Localidad De Villa San Juan.*

<b>Censo (año)</b>	<b>Población (hab)</b>
2012	79
2016	86

**FUENTE: INEI: Censos Nacionales 2007. Directorio Nacional de Centros Poblados. Tomo IV. INEI. Diciembre, 2010. INEI**

Tomando los datos de los últimos Censo se podrá tener la tasa de crecimiento con la formula explicada en el punto 2.2. *Bases Teóricas Científicas* (formula de Tasa de Crecimiento - Interés Compuesto), teniendo así por cada localidad lo siguiente:

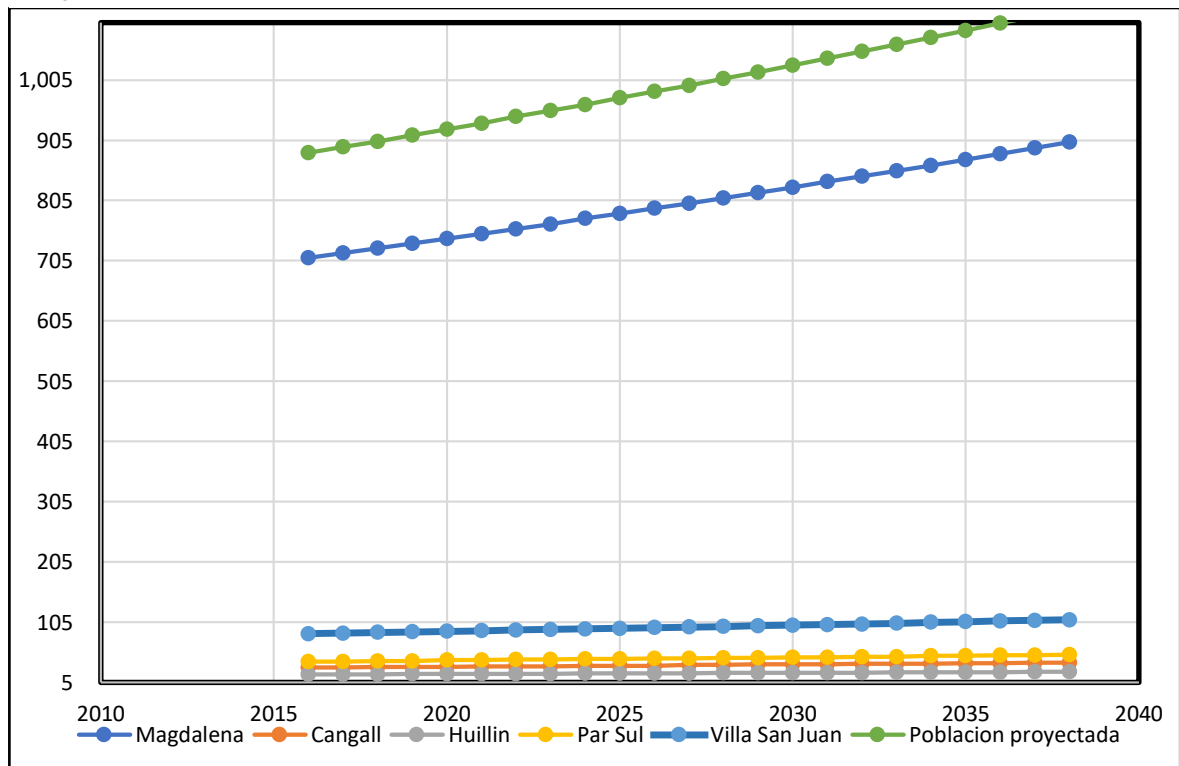
- La tasa de crecimiento de todo el poblado de Magdalena es de 1.09329969608591%.
- La tasa de crecimiento de Magdalena es de -4.83048469893804%.
- La tasa de crecimiento de Cangall es de -11.7452658427439%.
- La tasa de crecimiento de Huillin es de -5.44435792201279%.
- La tasa de crecimiento de Par Sul es de -5.44435792201279%.
- La tasa de crecimiento de Villa San Juan es de 0%.

Cuando una tasa de crecimiento es negativa de una población se es reemplazada inmediatamente por la tasa de crecimiento de la localidad que la contiene es por eso que las localidades de Magdalena, Cangall, Huillin, Par SUL y Villa San Juan tienen la misma tasa de crecimiento del distrito de Magdalena, como se muestra a continuación:

- La tasa de crecimiento de todo el poblado de Magdalena es de 1.09367322788578%.
- La tasa de crecimiento de Magdalena es de 1.09329969608591%.
- La tasa de crecimiento de Cangall es de 1.09329969608591%.
- La tasa de crecimiento de Huillin es de 1.09329969608591%.
- La tasa de crecimiento de Par Sul es de 1.09329969608591%.
- La tasa de crecimiento de Villa San Juan es de 1.09329969608591%.

**Tabla 45**

*Proyecciones De La Población - Cuadro De Población Vs Los Años.*



En este grafico podemos ver cómo es que las poblaciones de Cangall, Huillín, Par Sul y Villa San Juan su población no tiene un crecimiento con el paso del tiempo en cambio la población de Magdalena si sufre un incremento en su localidad.

# ESTUDIO DE CATASTRO DE VIVIENDAS



“CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGALL, HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS”

*DICIEMBRE 2018*

### **3.6. Catastro de Viviendas**

#### **3.6.1. Antecedentes**

Este Informe se presenta en el marco de la Iniciativa del Proyecto: "**CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGALL, HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS**", para sustentar las viviendas ocupadas, y número de usuarios por categorías de conexiones de agua en la localidad de Magdalena y sus nexos.

#### **3.6.2. Introducción**

El presente estudio de catastro es pertinente realizarlo, debido a que en la localidad de Magdalena no existe un catastro de viviendas actualizado. De otro lado, no existe certeza sobre el número de usuarios conectados, debido a que se tiene referencia que los usuarios se han conectado en forma directa a la red pública.

#### **3.6.3. Objetivos**

Determinar la cantidad de viviendas ocupadas y el tipo de usuarios que representan en cuanto al consumo de agua se refiere, para el proyecto de Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Villa San Juan y Par Sul en el distrito de Magdalena.

#### **Localidades estudiadas**

La recopilación de campo para el catastro de viviendas en todo el Centro Poblado de Magdalena se inició el 04.05.2016 y finalizó el 08.05.2016.

En principio se catastraron las viviendas que se encuentran en el ámbito rural.

#### **3.6.4. Información recopilada**

La información recopilada es la siguiente:

- La ubicación de la vivienda
- Dueño del predio

- Ocupación del terreno, en la que se definen viviendas ocupadas, viviendas desocupadas y lotes vacíos.
- Tipo de usuario: Doméstico, comercial, Estatal, Industrial y Social.
- Si cuenta con conexión domiciliaria de Agua
- Si cuenta con conexión domiciliaria de Desagüe
- N° Habitantes en la vivienda.

### 3.6.5. Tratamiento de la información

La información recopilada como ocupación del terreno, tipo de usuario y habitantes fue procesada teniendo en cuenta los siguientes criterios:

#### 3.6.5.1. Criterios de clasificación de la información

Organizar según la ocupación del terreno: Ocupado, desocupado, vacío.  
Recategorizar a los usuarios según el servicio que prestan domésticos, comerciales, industriales y estatales.

### 3.6.6. Hallazgos

#### 3.6.6.1. Densidad Habitantes por Vivienda<sup>[D3]</sup>

Los resultados del presente estudio se consolidan en esta parte.

Por localidades:

- En Cangall a 30 habitantes en 13 viviendas.
- En Huillín a 18 habitantes en 12 viviendas.
- En Par Sul a 40 habitantes en 22 viviendas.
- En Villa San Juan a 86 habitantes en 26 viviendas.
- En Magdalena 710 habitantes en 208 viviendas.

Se ha censado en conjunto a 884 habitantes en 281 viviendas que reportaron información de las personas que habitan en ellas.

**Tabla 46**

*Densidad Habitante por Vivienda. Cangall. Mayo 2016.*

	<b>30</b>	<b>Hab</b>
<b>Viviendas encuestadas con ocupantes presentes</b>	13	Viv



<b>Densidad</b>	2.50	Hab/Viv
-----------------	------	---------

Fuente: Catastro de Viviendas.

**Tabla 47**

*Densidad Habitante por Vivienda. Huillín. Mayo 2016.*

<b>Población censada en las viviendas</b>	<b>18</b>	<b>Hab</b>
<b>Viviendas encuestadas con ocupantes presentes</b>	12	Viv
<b>Densidad</b>	1.64	Hab/Viv

Fuente: Catastro de Viviendas.

**Tabla 48**

*Densidad Habitante por Vivienda. Par Sul. Mayo 2016.*

<b>Población censada en las viviendas</b>	<b>40</b>	<b>Hab</b>
<b>Viviendas encuestadas con ocupantes presentes</b>	22	Viv
<b>Densidad</b>	1.90	Hab/Viv

Fuente: Catastro de Viviendas.

**Tabla 49**

*Densidad Habitante por Vivienda. Villa San Juan. Mayo 2016.*

<b>Población censada en las viviendas</b>	<b>86</b>	<b>Hab</b>
<b>Viviendas encuestadas con ocupantes presentes</b>	26	Viv
<b>Densidad</b>	3.31	Hab/Viv

Fuente: Catastro de Viviendas

**Tabla 50**

*Densidad Habitantes por Vivienda. Magdalena. Mayo 2016.*

<b>Población censada en las viviendas</b>	<b>710</b>	<b>Hab</b>
<b>Viviendas encuestadas con ocupantes presentes</b>	208	Viv
<b>Densidad</b>	3.55	Hab/Viv

**Fuente: Catastro de Viviendas**

La densidad encontrada es:

- Cangall (2.50 hab/viv).
- Huillín (1.64 hab/viv).
- Par Sul (1.90 hab/viv).
- Villa San Juan (3.31 hab/viv).
- Magdalena (3.55 hab/viv).
- Todo el distrito de Magdalena (2.58 hab/viv).

### **3.6.6.2. Viviendas Ocupadas**

En total se encuestaron 281 viviendas, entre viviendas ocupadas, viviendas desocupadas y lotes vacíos.

**Tabla 51**

*Frecuencia por Ocupación del terreno. Cangall. Mayo del 2016.*

<b>Ocupación del terreno</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Viviendas Ocupadas</b>	12
<b>Viviendas Desocupadas</b>	1
<b>Lotes Vacíos</b>	0
<b>Celdas vacias</b>	0
<b>Total</b>	13

**Fuente: Catastro de Viviendas**

**Tabla 52**

*Frecuencia por Ocupación del terreno. Huillin.  
Mayo del 2016.*

<b>Ocupación del terreno</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Viviendas Ocupadas</b>	10
<b>Viviendas Desocupadas</b>	1
<b>Lotes Vacíos</b>	1
<b>Celdas vacias</b>	0
<b>Total</b>	12

**Fuente: Catastro de Viviendas**

**Tabla 53**

*Frecuencia por Ocupación del terreno.  
Par Sul. Mayo del 2016.*

<b>Ocupación del terreno</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Viviendas Ocupadas</b>	20
<b>Viviendas Desocupadas</b>	2
<b>Lotes Vacíos</b>	0
<b>Celdas vacias</b>	0
<b>Total</b>	22

**Fuente: Catastro de Viviendas**

**Tabla 54**

*Frecuencia por Ocupación del terreno. Villa San Juan Mayo del 2016.*

<b>Ocupación del terreno</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Viviendas Ocupadas</b>	20
<b>Viviendas Desocupadas</b>	0
<b>Lotes Vacíos</b>	0
<b>Celdas vacias</b>	0
<b>Total</b>	20

Fuente: Catastro de Viviendas

**Tabla 55**

*Frecuencia por Ocupación del terreno. Magdalena. Mayo del 2016.*

<b>Ocupación del terreno</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Viviendas Ocupadas</b>	205
<b>Viviendas Desocupadas</b>	12
<b>Lotes Vacíos</b>	1
<b>Celdas vacias</b>	0
<b>Total</b>	218

Fuente: Catastro de Viviendas

**Tabla 56**

*Frecuencia por Ocupación del terreno. Distrito de Magdalena. Mayo del 2016.*

<b>Tipo de Usuarios</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Domesticos</b>	269
<b>Comerciales</b>	4
<b>Industriales</b>	0
<b>Estatales</b>	2
<b>Sociales</b>	4
<b>Religiosos</b>	4
<b>Lotes Vacios</b>	2
<b>Celdas Vacias</b>	0
<b>Total</b>	285

Fuente: Catastro de Viviendas

Las viviendas ocupadas en el Distrito de Magdalena representan el 93.68%, las viviendas desocupadas representan el 5.61% y los lotes vacíos representan el 0.70%.

### 3.6.6.3. Usuarios por Categorías

Los resultados del catastro indican que las 281 viviendas y lotes vacíos desagregados por tipo de usuario tienen una distribución como se indica:

**Tabla 57**

*Tipos de usuarios por tipo de vivienda. Cangall. Mayo 2016.*

<b>Tipo de Usuarios</b>	<b>Ocupadas</b>	<b>Desocupadas</b>	<b>Total</b>
<b>Domesticos</b>	12	0	12
<b>Comerciales</b>	0	0	0
<b>Industriales</b>	0	0	0
<b>Estatales</b>	0	0	0
<b>Sociales</b>	0	1	1
<b>Religiosos</b>	0	0	0
<b>Lotes Vacios</b>	0	0	0
<b>Celdas Vacias</b>	0	0	0
<b>Total</b>	12	1	13

Fuente: Catastro de Viviendas

**Tabla 58**

*Tipos de usuarios por tipo de vivienda. Huillín. Mayo 2016.*

<b>Tipo de Usuarios</b>	<b>Ocupadas</b>	<b>Desocupadas</b>	<b>Total</b>
<b>Domesticos</b>	10	0	10
<b>Comerciales</b>	0	0	0
<b>Industriales</b>	0	0	0
<b>Estatales</b>	0	0	0
<b>Sociales</b>	0	1	1
<b>Religiosos</b>	0	0	0
<b>Lotes Vacios</b>	0	1	1
<b>Celdas Vacias</b>	0	0	0
<b>Total</b>	10	2	12

Fuente: Catastro de Viviendas

**Tabla N° 59:** *Tipos de usuarios por tipo de vivienda. Par Sul. Mayo 2016.*

Tipo de Usuarios	Ocupadas	Desocupadas	Total
Domesticos	18	2	20
Comerciales	1	0	1
Industriales	0	0	0
Estatales	0	0	0
Sociales	1	0	1
Religiosos	0	0	0
Lotes Vacios	0	0	0
Celdas Vacias	0	0	0
Total	20	2	22

**Fuente: Catastro de Viviendas**

**Tabla 60**

*Tipos de usuarios por tipo de vivienda. Villa San Juan. Mayo 2016.*

Tipo de Usuarios	Ocupadas	Desocupadas	Total
Domesticos	20	0	20
Comerciales	0	0	0
Industriales	0	0	0
Estatales	0	0	0
Sociales	0	0	0
Religiosos	0	0	0
Lotes Vacios	0	0	0
Celdas Vacias	0	0	0
Total	20	0	20

**Fuente: Catastro de Viviendas**

**Tabla 61** Tipos de usuarios por tipo de vivienda. Magdalena. Mayo 2016.

Tipo de Usuarios	Ocupadas	Desocupadas	Total
Domesticos	199	9	208
Comerciales	2	0	2
Industriales	0	0	0
Estatales	2	0	2
Sociales	1	0	1
Religiosos	1	3	4
Lotes Vacios	0	1	1
Celdas Vacias	0	0	0
Total	205	13	218

**Fuente: Catastro de Viviendas**

**Tabla 62**

*Tipos de usuarios por tipo de vivienda. Distrito de Magdalena. Mayo 2016.*

<b>Tipo de Usuarios</b>	<b>Ocupadas</b>	<b>Desocupadas</b>	<b>Total</b>
<b>Domesticos</b>	258	11	269
<b>Comerciales</b>	4	0	4
<b>Industriales</b>	0	0	0
<b>Estatales</b>	2	0	2
<b>Sociales</b>	0	2	2
<b>Religiosos</b>	1	3	4
<b>Lotes Vacios</b>	0	2	2
<b>Celdas Vacias</b>	0	0	0
<b>Total</b>	265	18	283

**Fuente: Catastro de Viviendas**

En el Distrito de Magdalena se tiene que:

- El 95.05% de las viviendas ocupadas son de uso doméstico.
- El 1.41% de las viviendas ocupadas son de uso comercial.
- El 0.00% de las viviendas ocupadas son de uso industrial.
- El 0.71% de las viviendas ocupadas son de uso estatal.
- El 0.71% de las viviendas ocupadas son de uso social.
- El 1.41% de las viviendas ocupadas son de uso religioso.

En esta parte hay que indicar que las viviendas ocupadas con usuarios comerciales han sido registradas todos los usuarios, como hoteles, restaurantes y usuarios menores como son: Bodeguitas, tiendas pequeñas, bazares, ferretería, venta de ropa, cocheras, almacén, venta de mochilas, golosinas, bazar zapatería, tienda de abarrotes, Mini bazar, entre otros, que ejercen la actividad económica pero que viven también en ese local.

En los usuarios industriales han sido registrados los usuarios como los astilleros navales, pelador de langostinos, panadería y usuarios menores como son: Taller de soldadura, Taller carpintería, Funciona parabólica, almacén, Almacén de redes (boliches).

#### **3.6.6.4. Conexiones Existentes por Categorías**

Los resultados del catastro indican que existen 247 conexiones domiciliarias entre viviendas ocupadas, desocupadas y lotes vacíos desagregados por tipo de usuario tienen una distribución como se indica en todo el Distrito de Magdalena:

**Tabla 63**

Conexiones de Agua Existentes por viviendas ocupadas y desocupadas.  
Distrito de Magdalena Mayo 2016.

<b>Tipo de Usuarios</b>	<b>Ocupadas</b>	<b>Desocupadas</b>	<b>Total</b>
<b>Domésticos</b>	238	13	251
<b>Comerciales</b>	4	0	4
<b>Industriales</b>	0	0	0
<b>Estatales</b>	2	0	2
<b>Sociales</b>	2	1	3
<b>Religiosos</b>	1	3	4
<b>Lotes Vacíos</b>	0	0	0
<b>Total</b>	247	17	264

Fuente: Catastro de Viviendas



En el Distrito de Magdalena

- El 90.15% de las conexiones domiciliarias en viviendas ocupadas son de uso doméstico.
- El 1.52% de las conexiones domiciliarias en viviendas ocupadas son de uso comercial.
- El 0.00% de las conexiones domiciliarias en viviendas ocupadas son de uso industrial.
- El 0.76% de las conexiones domiciliarias en viviendas ocupadas son de uso estatal.
- El 0.76% de las conexiones domiciliarias en viviendas ocupadas son de uso social.
- El 0.38% de las conexiones domiciliarias en viviendas ocupadas son de religioso
- En el Distrito de Magdalena están siendo usadas 264 conexiones domiciliarias de agua de las 283 existentes.

### 3.6.7.5. Viviendas ocupadas por sector

El distrito de Magdalena se presentan en las siguientes localidades: Cangall, Par Sul, Huillín, Villa San Juan y Magdalena. La cantidad de viviendas ocupadas, desocupadas se presentan en el siguiente cuadro:

**Tabla 64**

*Viviendas ocupadas por sector. Distrito de Magdalena. Mayo 2016.*

Ocupación del terreno	Huillin	Cangall	Parsul	Magdalena	Villa San Juan
<b>Viviendas Ocupadas</b>	10	12	20	205	20
<b>Viviendas Desocupadas</b>					
<b>Lotes Vacíos</b>	1	0	0	1	0
<b>Celdas vacias</b>	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	12	13	22	218	20

**Fuente: Catastro de Viviendas**

En el Distrito de Magdalena:

- El 4.21% de las viviendas se encuentran en el sector Huillín.
- El 4.56% de las viviendas se encuentran en el sector Cangall.
- El 7.72% de las viviendas se encuentran en el sector Par Sul.
- El 76.49% de las viviendas se encuentran en el sector Magdalena.
- El 7.02% de las viviendas se encuentran en el sector Villa San Juan.

### 3.6.6.5. Población por sector

El distrito de Magdalena se presenta en las siguientes localidades: Cangall, Par Sul, Huillín, Villa San Juan y Magdalena.

**Tabla 65**

*Población por Sector. Distrito de Magdalena. Mayo 2016.*

<b>Sector</b>	<b>Población</b>
<b>Huillin</b>	30
<b>Cangall</b>	18
<b>Parsul</b>	40
<b>Magdalena</b>	710
<b>Villa San Juan</b>	86

**Fuente: Catastro de Viviendas**

En el Distrito de Magdalena:

- El 3.39% de la población se encuentran en el sector Huillín.
- El 2.04% de la población se encuentran en el sector Cangall.
- El 4.52% de la población se encuentran en el sector Par Sul.
- El 80.32% de la población se encuentran en el sector Magdalena.
- El 9.73% de la población se encuentran en el sector Villa San Juan.

### 3.6.7. Panel Fotográfico



**Figura 80.** Se puede observar que la localidad de Magdalena en su mayoría ya cuenta con agua y desagüe por lo cual hace unos años enlucieron sus pistas y veredas con enchapado de piedra laja.



**Figura 81.** Encuestas en la Localidad de Magdalena.



**Figura 82.** Encuestas en el distrito de Magdalena.



**Figura 83.** Muchas de las casas estaban en abandono esto se veía en las localidades de Huillin, Cangall, ParSul y hasta en la misma localidad de Magdalena y contaban con conexión domiciliaria.



**Figura 84.** Encuestas en el distrito de Magdalena. Se pasó casa por casa, encuestando a las familias de la zona.

# ESTUDIO DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS



“CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGALL, HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS”

*DICIEMBRE 2018*

### **3.7. Estudio de la demanda de los Servicios**

#### **3.7.1. Breve descripción del Sistema Existente**

##### **3.7.1.1. Sistema de agua potable existente**

La necesidad de provisión de agua potable para los pobladores de las localidades en mención es una preocupación constante, ya que en la actualidad vienen consumiendo agua sin tratar que aliviana al Vivero Forestal, la cual provoca enfermedades gastrointestinales, parasitosis, infecciones respiratorias y los hace vulnerables a otras enfermedades de origen hídrico.

La localidad de Magdalena actualmente cuenta con una planta de tratamiento de filtración lenta consistente en sedimentador y pre filtro, estando el primero con fallas de índole estructural y el segundo se encuentra colapsado, por lo cual no se puede utilizar la estructura de floculación ya que los índices de turbidez no son los adecuados para hacer funcionar esta planta, asimismo tiene una batería de estructuras para floculación pero estas no se pueden utilizar ya que la estructura de almacenamiento (reservorio) se encuentra en un nivel superior al nivel de salida de las estructuras de floculación.

Las localidades de Cangall, Huillín y Parsul se vienen abasteciendo de otra fuente, mediante tubería de 2" sin ningún sistema de tratamiento lo que ocasiona que las redes se colmaten y acorten su vida útil.

La localidad de Villa San Juan en la actualidad carece de este servicio.

Todas las localidades, a excepción de Villa San Juan, tienen conexiones domiciliarias sin micro-medición y realizadas por cada uno de los usuarios lo que ha creado problemas de fugas por el mal funcionamiento de las mismas.

##### **3.7.1.2. Sistema de alcantarillado existente**

La Localidad de Villa San Juan no cuenta con ningún tipo de servicio de desagüe, Por otro lado, existen viviendas que se encuentran muy lejanos de la zona urbana de la población de Villa San Juan, a donde no será posible

proyectar la alternativa de redes de alcantarillado por ser muy costoso para el proyecto y dado que la topografía no ayuda.

En la localidad de Magdalena se cuenta con el servicio de alcantarillado, a través de redes colectoras de PVC UF Ø 6" y buzones de control, los cuales desembocan a una planta de tratamiento de aguas residuales, en buen estado de conservación. Pero se hace necesario ampliar este servicio a viviendas nuevas que no cuentan con este servicio.

### **3.7.2. Finalidad y alcances del estudio de la demanda de agua potable**

Establecer la cantidad consumida de agua potable por tipo de usuario: doméstico, comercial, industrial, estatal.

Incluye el análisis del consumo actual y su proyección durante el periodo de análisis del proyecto.

Sus resultados permiten establecer la producción de agua requerida, el balance Oferta/Demanda, el tamaño de los componentes del proyecto y el momento oportuno para ejecutarlos.

El análisis supone que no existirá restricciones en el servicio.

Se destaca el consumo doméstico porque se estima que representa entre 85 y 90 % del total del consumo.

### **3.7.3. Análisis Del Consumo Actual Domestico**

#### **3.7.3.1. Función de demanda doméstica de agua potable**

La demanda individual obedece a la siguiente función:

$$Q=f(P, Y, E, s)$$

Donde:

**Q:** es la cantidad consumida (m<sup>3</sup>/mes) por familia o persona.

**P:** es el precio del agua (S/m<sup>3</sup>).

**Y:** es el ingreso familiar o pér cápita (S/mes).

**E:** existencia de un sistema de alcantarillado.

**s:** otras características (temperatura, localización, nivel educativo).



### 3.7.3.2. Análisis del consumo doméstico actual en función de la demanda de Agua Potable.

Función hiperbólica

$$Q = a * P^{-e1} * Y^{e2}$$

Donde:

**Q:** cantidad consumida (m<sup>3</sup>/mes) por familia o persona.

**P:** es el precio del agua (\$/m<sup>3</sup>).

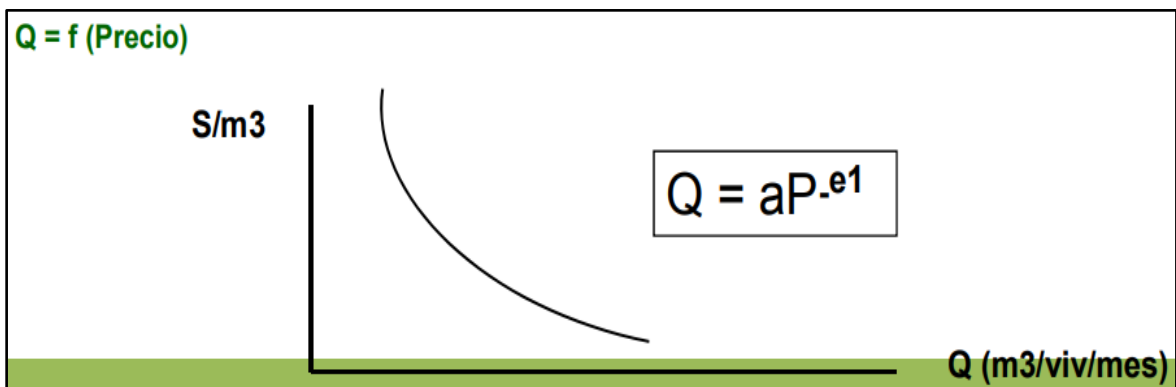
**Y:** es el ingreso familiar o per cápita (\$/mes).

**e1:** elasticidad consumo, precio.

**e2:** elasticidad demanda ingreso.

#### Figura 85:

Cantidad consumida (m<sup>3</sup>/mes) por familia (función hiperbólica).



### 3.7.3.3. Análisis del consumo doméstico actual función demanda de agua potable.

Función lineal:

$$Q = a - b * P * c * Y$$

Donde:

**Q:** cantidad consumida (m<sup>3</sup>/mes) por familia o persona

**P:** es el precio del agua (\$/m<sup>3</sup>)

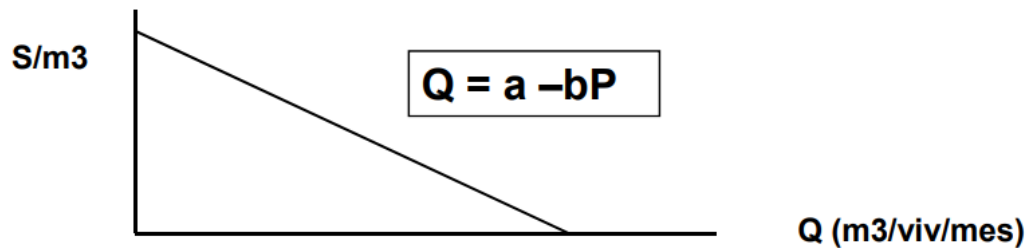
**Y:** es el ingreso familiar o per cápita (\$/mes)

**a, b, c:** son parámetros de la función econométrica.

**Figura 86:**

Cantidad consumida (m<sup>3</sup>/mes) por familia (función lineal).

**Q = f (Precio)**



### 3.7.4. Estimación De Las Curvas De La Demanda

Información requerida para su cálculo:

Las funciones econométricas se calculan con base a:

Encuestas socioeconómicas (se obtiene información de consumo y precios de agua de sectores no conectados).

Información sobre tarifas y consumos (micro medidos) de las entidades operadoras del servicio de agua potable.

Información de consumos de usuarios conectados sin micro medición con base a medidores testigo. Estos usuarios se ubican a la derecha de la función demanda, tienen “consumo de saturación” y su tarifa marginal (precio/m<sup>3</sup>) es cero.

### 3.7.5. Análisis del consumo comercial e industrial.

#### 3.7.5.1. Análisis de consumos comerciales

Se realiza sobre la base de registros de consumo medidos históricos. La proyección de conexiones comerciales se efectúa con base a las tasas de crecimiento del PBI del Sector Comercio de la Región o Departamento.

### 3.7.5.2. Análisis de consumos Industriales

Con base de registros de consumo medidos históricos. La proyección de conexiones industriales se basa en el crecimiento del PBI del Sector Industrial o del PBI de la Región o Departamento. Conviene analizar planes de expansión de industrias intensivas en consumo de agua (gaseosas, cerveza, curtiembres).

## 3.8. Proyección de la demanda

### 3.8.1. Consideraciones Generales

La proyección de la demanda de agua potable debe hacerse en unidades de caudal (l/s) o volumen (m<sup>3</sup>).

En el caso de estar analizando una población con áreas de abastecimiento independientes (por ejemplo, dos sectores que se abastecen de diferentes reservorios), conviene que el análisis de la demanda se efectúe para cada área por separado.

### 3.8.2. Factores determinantes

Población (tasa de crecimiento, densidad por vivienda).

Análisis de población respaldados por: Censos de población, tasas oficiales de crecimiento, planes de desarrollo urbano. etc.

Cobertura (Población servida agua, desagüe).

Proyectar coberturas del servicio en función de los planes de expansión de la entidad operadora.

$$\text{Número de conexiones domésticas} = \frac{\text{Población por cobertura}}{\text{Densidad por vivienda}}$$

Número de conexiones por categoría (Domésticos, Comerciales, Industriales, etc.).

Debe efectuarse el cálculo empleando el consumo unitario adecuado (tipo de usuario, medido/no medido, conexión domiciliaria/pileta).

$$\text{Consumo} = N^{\circ} \text{ conexiones por consumo unitario}$$

### 3.8.2.1. Pérdidas de agua.

Se incorporará un porcentaje de pérdidas de agua a la demanda por consumo.

Las pérdidas pueden ser:

- Físicas: Son las pérdidas reales de agua potable, es decir es agua potable no utilizada. Puede ser resultado de:
  - o Fugas en las tuberías en mal estado.
  - o Fugas en conexiones deterioradas.
  - o Agua utilizada para limpieza de unidades de la planta de tratamiento.
  - o Agua rebosada en los reservorios.
- Comerciales: Son las pérdidas de agua utilizada pero no facturada. Se genera por:
  - o Desperdicios Intra domiciliarios.
  - o Conexiones no registradas.
  - o Reconexiones irregulares.

El Agua no contabilizada (ANC) es la relación entre el volumen de agua no facturado y el producido, lo que significa que involucra pérdidas comerciales y físicas.

Las entidades operadoras del servicio registran generalmente el % de agua no contabilizada pero el que debemos emplear en la proyección de la demanda es el % de pérdidas físicas.

$$\text{Consumo} + \text{Pérdidas} = \text{Producción}$$

Demanda de Producción Es la suma del consumo y las pérdidas del sistema. Para su estimación se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Demanda de producción} \left( \frac{l}{s} \right) = \frac{\text{Consumo}}{(1 - Pe)}$$

Donde:

**Pe:** Nivel de pérdidas en el sistema (%)

Para el balance demanda/oferta de los componentes del sistema se establece la demanda máxima diaria y demanda máxima horaria.

### 3.8.2.2. Hoja de ingreso de datos

#### a) Información base y parámetros

**Tabla 66**

*Información base y parámetros de Magdalena, Huillin, Cangall, Villa San Juan y Parsul.*

	MAGDALENA		HUILLIN		CANGALL		VILLA SAN JUAN		PARSUL	
	Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto
<b>POBLACION</b>										
<b>Población actual (habitantes)</b>	710	710	18	18	30	30	86	86	40	40
<b>Número de viviendas</b>	208	208	12	12	13	13	20	20	22	22
<b>Tasa crecimiento anual de poblacional (%) (1)</b>	1.09%	2.40%	1.09%	2.40%	1.09%	2.40%	2.15%	2.40%	1.09%	2.40%
<b>Densidad por lote (hab/lote) (2)</b>	3.41	3.41	1.50	1.50	2.31	2.31	4.30	4.30	1.82	1.82
<b>Porcentaje de pérdidas (2)</b>	30%	20%	30%	20%	30%	20%	30%	20%	30%	20%
<b>Micro medición doméstico (%)</b>	0.0%	100%	0.0%	100%	0.0%	100%	0.0%	100%	0.0%	100%
<b>Micromedición comercial industrial (%)</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Población al 2016 con conexiones agua (red pública)</b>	710	710	18	18	30	30	86	86	40	40
<b>Población al 2016 con conexiones desagüe (red pública)</b>	710	710	18	18	30	30	86	86	40	40

(1) (Proyección INEI)

(2) (Determinado por la UF)

(3) (Estudio de factibilidad ó Reglamento)

## b) Información de proyección de cobertura de los servicios

**Tabla 67**

*Información de proyección de cobertura de los servicios de Magdalena, Parsul y Villa San Juan.*

Año	MAGDALENA						PARSUL				VILLA SAN JUAN					
	Cobertura agua (%)	Cobertura a desague (%)	Pérdidas de agua (%)	Micromedición (%)		Cobertura agua (%)	Cobertura desague (%)	Pérdidas de agua (%)	Micromedición (%)		Cobertura agua (%)	Cobertura desague (%)	Pérdidas de agua (%)	Micromedición (%)		
				Doméstico	Comercial industrial social estatal				Doméstico	Comercial industrial social estatal				Doméstico	Comercial industrial social estatal	
2016	0( *)	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2017	0	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2018	0	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2019	0	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2020	0	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2021	1	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
2022	2	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
2023	3	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
2024	4	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
2025	5	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
2026	6	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
2027	7	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
2028	8	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
2029	9	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%
2030	10	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%

<b>2031</b>	11	100.0 %	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	
<b>2032</b>	12	100.0 %	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	
<b>2033</b>	13	100.0 %	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	
<b>2034</b>	14	100.0 %	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	
<b>2035</b>	15	100.0 %	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	
<b>2036</b>	16	100.0 %	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	
<b>2037</b>	17	100.0 %	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	
<b>2038</b>	18	100.0 %	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	
<b>2039</b>	19	100.0 %	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	
<b>2040</b>	20	100.0 %	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0 %	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	
			CANGALL								HUILLIN						
<b>AÑO</b>			Cobertura agua (%)	Cobertura desague (%)	Pérdidas de agua (%)	Micromedicion (%)				Cobertura agua (%)	Cobertura desague (%)	Pérdidas de agua (%)	Micromedicion (%)				
						Domestico	Comercial industrial social estatal						Domestico	Comercial industrial social estatal			
<b>2016</b>		0 ( * )	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2017</b>		0	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2018</b>		0	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2019</b>		0	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2020</b>		0	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2021</b>		1	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2022</b>		2	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2023</b>		3	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2024</b>		4	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2025</b>		5	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2026</b>		6	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2027</b>		7	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2028</b>		8	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
<b>2029</b>		9	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	

<b>2030</b>	10	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%
<b>2031</b>	11	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%
<b>2032</b>	12	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%
<b>2033</b>	13	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%
<b>2034</b>	14	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%
<b>2035</b>	15	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%
<b>2036</b>	16	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%
<b>2037</b>	17	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%
<b>2038</b>	18	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%
<b>2039</b>	19	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%
<b>2040</b>	20	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	30.0%	100.0%	0.0%

**FUENTE: Elaboración Propia**



### c) Información de conexiones existentes al año 2016 por categorías

**Tabla 68**

*Información de conexiones existentes al año 2016 por categorías.*

Conexión por Tipo de usuario	tipo de medición	MAGDALENA				PARSUL				VILLA SAN JUAN				CANGALL				HUILLIN	
		Agua potable		Desague	Agua potable		Desague	Agua potable		Desague	Agua potable		Desague	Agua potable		Desague			
		No. De Conex.	TOTAL Conex.		TOTAL Conex.	No. De Conex.		TOTAL Conex.	TOTAL Conex.		No. De Conex.	TOTAL Conex.		TOTAL Conex.	No. De Conex.		TOTAL Conex.	TOTAL Conex.	
Doméstico	Con Medidor	197	198	198	20	20	20	20	20	20	12	12	12	11	11	11			
	Sin Medidor	1			0			0			0			0					
Comercial	Con Medidor	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Sin Medidor	0			0			0			0			0					
	Sin Medidor	0			0			0			0			0					
Estatal	Con Medidor	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Sin Medidor	0			0			0			0			0					
Social	Con Medidor	5	5	5	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1			
	Sin Medidor	0			0			0			0			0					
TOTAL			208	208		22	22		20	20		13	13		12	12			

**FUENTE: Elaboración Propia**

d) Información de consumos per capita por conexión

**Tabla 69:**

*Información de consumos per cápita por conexión.*

<b>DATOS DE CONSUMO POR CONEXIÓN SEGÚN CATEGORIAS</b>					
	(m3/mes/cnx)				
	MAGDALENA	PARSUL	VILLA SAN JUAN	CANGALL	HUILLIN
<b>DOMESTICO</b>					
<b>CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR</b>	11.25	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR</b>	16.88	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>COMERCIAL</b>					
<b>CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR</b>	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
<b>CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR</b>	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00
<b>ESTATAL</b>					
<b>CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR</b>	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
<b>CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR</b>	210.00	210.00	210.00	210.00	210.00
<b>SOCIAL</b>					
<b>CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR</b>	9.21	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR</b>	13.81	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>CONSUMO DE LOS NO CONECTADOS</b>					
<b>CONSUMO DE LOS NO CONECTADOS</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**FUENTE:** Elaboración Propia

## e) Proyección de la Demanda de agua potable en Magdalena

**Tabla 70**

*Proyección de la Demanda de agua potable en Magdalena.*

AÑO	POBLACION (hab.)			COBERTURA (%)		VIVIENDAS (unidades)			CONEXIONES (unidades)						
	TOTAL	SERVIDA	NO SERVIDA	CONEX.	OTROS MEDIOS (**)	TOTAL	SERVIDAS	NO SERVIDAS	DOMESTICO			TOTAL			
									C/MED.	S/MED.	TOTAL	C/MED.	S/MED.	TOTAL	
2,016	0 ( *)	710	710	0	100.0%	0.0%	208	208	0	197	1	208	197	1	198
2,017	0	718	718	0	100.0%	0.0%	211	211	0	197	0	211	197	0	197
2,018	0	726	726	0	100.0%	0.0%	213	213	0	197	0	213	197	0	197
2,019	0	733	733	0	100.0%	0.0%	215	215	0	197	0	215	197	0	197
2,020	0	741	741	0	100.0%	0.0%	217	217	0	197	0	217	197	0	197
2,021	1	750	750	0	100.0%	0.0%	220	220	0	220	0	220	220	0	220
2,022	2	758	758	0	100.0%	0.0%	222	222	0	222	0	222	222	0	222
2,023	3	766	766	0	100.0%	0.0%	225	225	0	225	0	225	225	0	225
2,024	4	774	774	0	100.0%	0.0%	227	227	0	227	0	227	227	0	227
2,025	5	783	783	0	100.0%	0.0%	230	230	0	230	0	230	230	0	230
2,026	6	791	791	0	100.0%	0.0%	232	232	0	232	0	232	232	0	232
2,027	7	800	800	0	100.0%	0.0%	235	235	0	235	0	235	235	0	235
2,028	8	809	809	0	100.0%	0.0%	237	237	0	237	0	237	237	0	237
2,029	9	817	817	0	100.0%	0.0%	240	240	0	240	0	240	240	0	240
2,030	10	826	826	0	100.0%	0.0%	242	242	0	242	0	242	242	0	242
2,031	11	835	835	0	100.0%	0.0%	245	245	0	245	0	245	245	0	245
2,032	12	844	844	0	100.0%	0.0%	248	248	0	248	0	248	248	0	248
2,033	13	854	854	0	100.0%	0.0%	250	250	0	250	0	250	250	0	250
2,034	14	863	863	0	100.0%	0.0%	253	253	0	253	0	253	253	0	253
2,035	15	872	872	0	100.0%	0.0%	256	256	0	256	0	256	256	0	256
2,036	16	882	882	0	100.0%	0.0%	259	259	0	259	0	259	259	0	259
2,037	17	892	892	0	100.0%	0.0%	262	262	0	262	0	262	262	0	262
2,038	18	901	901	0	100.0%	0.0%	264	264	0	264	0	264	264	0	264

<b>2,039</b>	19	911	911	0	100.0%	0.0%	267	267	0	267	0	267	267	0	267
<b>2,040</b>	20	921	921	0	100.0%	0.0%	270	270	0	270	0	270	270	0	270
<b>AÑO</b>		CONSUMO DE AGUA (l/día)		DEMANDA AGUA		CAUDALES (lps)	ALMACENAMIENTO (m <sup>3</sup> )			DEMANDA AGUA					
		CONSUMO DOMESTICO	CONSUMO TOTAL	lt/día	m3/año	Qp	Qmd	Qmh	REGUL.	RESERVA	CONTRA INCENDIO	TOTAL	Lts/seg		
<b>2,016</b>	0 ( * )	74,457	74,457	106,368	38,824	1.23	1.60	2.22	27	10	50	87	1.231		
<b>2,017</b>	0	73,895	73,895	105,564	38,531	1.22	1.59	2.20	26	10	50	86	1.222		
<b>2,018</b>	0	73,895	73,895	105,564	38,531	1.22	1.59	2.20	26	10	50	86	1.222		
<b>2,019</b>	0	73,895	73,895	105,564	38,531	1.22	1.59	2.20	26	10	50	86	1.222		
<b>2,020</b>	0	73,895	73,895	105,564	38,531	1.22	1.59	2.20	26	10	50	86	1.222		
<b>2,021</b>	1	82,522	82,522	117,889	43,029	1.36	1.77	2.46	29	11	50	90	1.364		
<b>2,022</b>	2	83,272	83,272	118,960	43,421	1.38	1.79	2.48	30	11	50	91	1.377		
<b>2,023</b>	3	84,398	84,398	120,568	44,007	1.40	1.81	2.51	30	11	50	91	1.395		
<b>2,024</b>	4	85,148	85,148	121,640	44,398	1.41	1.83	2.53	30	11	50	91	1.408		
<b>2,025</b>	5	86,273	86,273	123,247	44,985	1.43	1.85	2.57	31	11	50	92	1.426		
<b>2,026</b>	6	87,023	87,023	124,319	45,376	1.44	1.87	2.59	31	11	50	92	1.439		
<b>2,027</b>	7	88,149	88,149	125,926	45,963	1.46	1.89	2.62	31	11	50	92	1.457		
<b>2,028</b>	8	88,899	88,899	126,998	46,354	1.47	1.91	2.65	32	12	50	94	1.470		
<b>2,029</b>	9	90,024	90,024	128,606	46,941	1.49	1.94	2.68	32	12	50	94	1.488		
<b>2,030</b>	10	90,774	90,774	129,677	47,332	1.50	1.95	2.70	32	12	50	94	1.501		
<b>2,031</b>	11	91,900	91,900	131,285	47,919	1.52	1.98	2.74	33	12	50	95	1.520		
<b>2,032</b>	12	93,025	93,025	132,893	48,506	1.54	2.00	2.77	33	12	50	95	1.538		
<b>2,033</b>	13	93,775	93,775	133,964	48,897	1.55	2.02	2.79	33	12	50	95	1.551		
<b>2,034</b>	14	94,900	94,900	135,572	49,484	1.57	2.04	2.82	34	12	50	96	1.569		
<b>2,035</b>	15	96,026	96,026	137,179	50,070	1.59	2.06	2.86	34	12	50	96	1.588		
<b>2,036</b>	16	97,151	97,151	138,787	50,657	1.61	2.09	2.89	35	13	50	98	1.606		
<b>2,037</b>	17	98,276	98,276	140,395	51,244	1.62	2.11	2.92	35	13	50	98	1.625		
<b>2,038</b>	18	99,026	99,026	141,466	51,635	1.64	2.13	2.95	35	13	50	98	1.637		
<b>2,039</b>	19	100,152	100,152	143,074	52,222	1.66	2.15	2.98	36	13	50	99	1.656		

2,040	20	101,277	101,277	144,681	52,809	1.67	2.18	3.01	36	13	50	99	1.675
-------	----	---------	---------	---------	--------	------	------	------	----	----	----	----	-------

FUENTE: Elaboración Propia

### f) Proyección de la contribución de desagüe al alcantarillado en Magdalena

**Tabla 71:**

*Proyección de la contribución de desagüe al alcantarillado en Magdalena.*

Año	Poblacion (hab.)			Cobertura (%)		Viviendas (unidades)			Conexiones (unidades)			Consumo de agua (l/día)			Caudales de desagüe (lps)					
	Total	Servida	No servida	Conex.	Otros medios	Total	Servidas	No servidas	Domestico	Total		Consumo domestico	Consumo total	Qp	Qmd	Qmh				
										C/med.	S/med.	Total	C/med.	S/med.	Total					
2,016	0	710	710	0	100.0%	0.0%	234	208	26	197	1	208	197	1	198	74,457	74,457	0.69	0.90	1.24
2,017	0	718	718	0	100.0%	0.0%	129	103	26	197	0	103	197	0	197	73,895	73,895	0.68	0.89	1.23
2,018	0	726	726	0	100.0%	0.0%	129	103	26	197	0	103	197	0	197	73,895	73,895	0.68	0.89	1.23
2,019	0	733	733	0	100.0%	0.0%	129	103	26	197	0	103	197	0	197	73,895	73,895	0.68	0.89	1.23
2,020	0	741	741	0	100.0%	0.0%	217	217	0	197	0	217	197	0	197	73,895	73,895	0.68	0.89	1.23
2,021	1	750	750	0	100.0%	0.0%	220	220	0	220	0	220	220	0	220	82,522	82,522	0.76	0.99	1.38
2,022	2	758	758	0	100.0%	0.0%	222	222	0	222	0	222	222	0	222	83,272	83,272	0.77	1.00	1.39
2,023	3	766	766	0	100.0%	0.0%	225	225	0	225	0	225	225	0	225	84,398	84,398	0.78	1.02	1.41
2,024	4	774	774	0	100.0%	0.0%	227	227	0	227	0	227	227	0	227	85,148	85,148	0.79	1.02	1.42
2,025	5	783	783	0	100.0%	0.0%	230	230	0	230	0	230	230	0	230	86,273	86,273	0.80	1.04	1.44
2,026	6	791	791	0	100.0%	0.0%	232	232	0	232	0	232	232	0	232	87,023	87,023	0.81	1.05	1.45
2,027	7	800	800	0	100.0%	0.0%	235	235	0	235	0	235	235	0	235	88,149	88,149	0.82	1.06	1.47
2,028	8	809	809	0	100.0%	0.0%	237	237	0	237	0	237	237	0	237	88,899	88,899	0.82	1.07	1.48
2,029	9	817	817	0	100.0%	0.0%	240	240	0	240	0	240	240	0	240	90,024	90,024	0.83	1.08	1.50
2,030	10	826	826	0	100.0%	0.0%	242	242	0	242	0	242	242	0	242	90,774	90,774	0.84	1.09	1.51
2,031	11	835	835	0	100.0%	0.0%	245	245	0	245	0	245	245	0	245	91,900	91,900	0.85	1.11	1.53
2,032	12	844	844	0	100.0%	0.0%	248	248	0	248	0	248	248	0	248	93,025	93,025	0.86	1.12	1.55
2,033	13	854	854	0	100.0%	0.0%	250	250	0	250	0	250	250	0	250	93,775	93,775	0.87	1.13	1.56
2,034	14	863	863	0	100.0%	0.0%	253	253	0	253	0	253	253	0	253	94,900	94,900	0.88	1.14	1.58
2,035	15	872	872	0	100.0%	0.0%	256	256	0	256	0	256	256	0	256	96,026	96,026	0.89	1.16	1.60
2,036	16	882	882	0	100.0%	0.0%	259	259	0	259	0	259	259	0	259	97,151	97,151	0.90	1.17	1.62
2,037	17	892	892	0	100.0%	0.0%	262	262	0	262	0	262	262	0	262	98,276	98,276	0.91	1.18	1.64
2,038	18	901	901	0	100.0%	0.0%	264	264	0	264	0	264	264	0	264	99,026	99,026	0.92	1.19	1.65

2,039	19	911	911	0	100.0%	0.0%	267	267	0	267	0	267	267	0	267	100,152	100,152	0.93	1.21	1.67
2,040	20	921	921	0	100.0%	0.0%	270	270	0	270	0	270	270	0	270	101,277	101,277	0.94	1.22	1.69

FUENTE: Elaboración Propia

### g) Proyección de la demanda de agua potable en Parsul

**Tabla 72**

*Proyección de la demanda de agua potable en Parsul.*

AÑO	POBLACION (hab.)			COBERTURA (%)		VIVIENDAS (unidades)			CONEXIONES (unidades)						
	TOTAL	SERVIDA	NO SERVIDA	CONEX.	OTROS MEDIOS (**)	TOTAL	SERVIDAS	NO SERVIDAS	DOMESTICO		TOTAL				
									C/MED.	S/MED.	TOTAL	C/MED.	S/MED.	TOTAL	
2,016	0 ( *)	40	40	0	100.0%	0.0%	22	22	0	20	0	22	20	0	20
2,017	0	40	40	0	100.0%	0.0%	22	22	0	20	0	22	20	0	20
2,018	0	41	41	0	100.0%	0.0%	23	23	0	20	0	23	20	0	20
2,019	0	41	41	0	100.0%	0.0%	23	23	0	20	0	23	20	0	20
2,020	0	42	42	0	100.0%	0.0%	23	23	0	20	0	23	20	0	20
2,021	1	42	42	0	100.0%	0.0%	23	23	0	23	0	23	23	0	23
2,022	2	43	43	0	100.0%	0.0%	24	24	0	24	0	24	24	0	24
2,023	3	43	43	0	100.0%	0.0%	24	24	0	24	0	24	24	0	24
2,024	4	44	44	0	100.0%	0.0%	24	24	0	24	0	24	24	0	24
2,025	5	44	44	0	100.0%	0.0%	24	24	0	24	0	24	24	0	24
2,026	6	45	45	0	100.0%	0.0%	25	25	0	25	0	25	25	0	25
2,027	7	45	45	0	100.0%	0.0%	25	25	0	25	0	25	25	0	25
2,028	8	46	46	0	100.0%	0.0%	25	25	0	25	0	25	25	0	25
2,029	9	46	46	0	100.0%	0.0%	25	25	0	25	0	25	25	0	25
2,030	10	47	47	0	100.0%	0.0%	26	26	0	26	0	26	26	0	26
2,031	11	47	47	0	100.0%	0.0%	26	26	0	26	0	26	26	0	26
2,032	12	48	48	0	100.0%	0.0%	26	26	0	26	0	26	26	0	26

2,033	13	48	48	0	100.0%	0.0%	26	26	0	26	0	26	26	0	26
2,034	14	49	49	0	100.0%	0.0%	27	27	0	27	0	27	27	0	27
2,035	15	49	49	0	100.0%	0.0%	27	27	0	27	0	27	27	0	27
2,036	16	50	50	0	100.0%	0.0%	27	27	0	27	0	27	27	0	27
2,037	17	50	50	0	100.0%	0.0%	27	27	0	27	0	27	27	0	27
2,038	18	51	51	0	100.0%	0.0%	28	28	0	28	0	28	28	0	28
2,039	19	51	51	0	100.0%	0.0%	28	28	0	28	0	28	28	0	28
2,040	20	52	52	0	100.0%	0.0%	29	29	0	29	0	29	29	0	29

AÑO	CONSUMO DE AGUA (l/día)		DEMANDA AGUA		CAUDALES (lps)			ALMACENAMIENTO (m³)			DEMANDA AGUA		
	CONSUMO DOMESTICO	CONSUMO TOTAL	lt/día	m3/año	Qp	Qmd	Qmh	REGUL.	RESERVA	CONTRA INCENDIO	TOTAL	Lts/seg	
2,016	0 ( * )	4,004	4,004	5,720	2,088	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.066
2,017	0	4,004	4,004	5,720	2,088	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.066
2,018	0	4,004	4,004	5,720	2,088	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.066
2,019	0	4,004	4,004	5,720	2,088	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.066
2,020	0	4,004	4,004	5,720	2,088	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.066
2,021	1	4,605	4,605	6,578	2,401	0.08	0.10	0.14	2	1	50	53	0.076
2,022	2	4,805	4,805	6,864	2,505	0.08	0.10	0.14	2	1	50	53	0.079
2,023	3	4,805	4,805	6,864	2,505	0.08	0.10	0.14	2	1	50	53	0.079
2,024	4	4,805	4,805	6,864	2,505	0.08	0.10	0.14	2	1	50	53	0.079
2,025	5	4,805	4,805	6,864	2,505	0.08	0.10	0.14	2	1	50	53	0.079
2,026	6	5,005	5,005	7,150	2,610	0.08	0.11	0.15	2	1	50	53	0.083
2,027	7	5,005	5,005	7,150	2,610	0.08	0.11	0.15	2	1	50	53	0.083
2,028	8	5,005	5,005	7,150	2,610	0.08	0.11	0.15	2	1	50	53	0.083
2,029	9	5,005	5,005	7,150	2,610	0.08	0.11	0.15	2	1	50	53	0.083
2,030	10	5,205	5,205	7,436	2,714	0.09	0.11	0.15	2	1	50	53	0.086
2,031	11	5,205	5,205	7,436	2,714	0.09	0.11	0.15	2	1	50	53	0.086
2,032	12	5,205	5,205	7,436	2,714	0.09	0.11	0.15	2	1	50	53	0.086
2,033	13	5,205	5,205	7,436	2,714	0.09	0.11	0.15	2	1	50	53	0.086
2,034	14	5,405	5,405	7,722	2,819	0.09	0.12	0.16	2	1	50	53	0.089
2,035	15	5,405	5,405	7,722	2,819	0.09	0.12	0.16	2	1	50	53	0.089
2,036	16	5,405	5,405	7,722	2,819	0.09	0.12	0.16	2	1	50	53	0.089

2,037	17	5,405	5,405	7,722	2,819	0.09	0.12	0.16	2	1	50	53	0.089
2,038	18	5,606	5,606	8,008	2,923	0.09	0.12	0.17	2	1	50	53	0.093
2,039	19	5,606	5,606	8,008	2,923	0.09	0.12	0.17	2	1	50	53	0.093
2,040	20	5,806	5,806	8,294	3,027	0.10	0.12	0.17	2	1	50	53	0.096

FUENTE: Elaboración Propia

### h) Proyección de la contribución de desagüe al alcantarillado en Parsul

Tabla N° 73

Proyección de la demanda de agua potable en Parsul.

Año	Poblacion (hab.)			Cobertura (%)		Viviendas (unidades)			Conexiones (unidades)			Consumo de agua (l/día)		Caudales de desagüe (lps)						
	Total	Servida	No servida	Conex.	Otros medios	Total	Servidas	No servidas	Domestico	Total		Consumo domestico	Consumo total	Qp	Qmd	Qmh				
										C/med.	S/med.						Total	C/med.	S/med.	Total
2,016	0	40	40	0	100.0%	0.0%	48	22	26	20	0	22	20	0	20	4,004	4,004	0.04	0.05	0.07
2,017	0	40	40	0	100.0%	0.0%	129	103	26	20	0	103	20	0	20	4,004	4,004	0.04	0.05	0.07
2,018	0	41	41	0	100.0%	0.0%	129	103	26	20	0	103	20	0	20	4,004	4,004	0.04	0.05	0.07
2,019	0	41	41	0	100.0%	0.0%	129	103	26	20	0	103	20	0	20	4,004	4,004	0.04	0.05	0.07
2,020	0	42	42	0	100.0%	0.0%	23	23	0	20	0	23	20	0	20	4,004	4,004	0.04	0.05	0.07
2,021	1	42	42	0	100.0%	0.0%	23	23	0	23	0	23	23	0	23	4,605	4,605	0.04	0.06	0.08
2,022	2	43	43	0	100.0%	0.0%	24	24	0	24	0	24	24	0	24	4,805	4,805	0.04	0.06	0.08
2,023	3	43	43	0	100.0%	0.0%	24	24	0	24	0	24	24	0	24	4,805	4,805	0.04	0.06	0.08
2,024	4	44	44	0	100.0%	0.0%	24	24	0	24	0	24	24	0	24	4,805	4,805	0.04	0.06	0.08
2,025	5	44	44	0	100.0%	0.0%	24	24	0	24	0	24	24	0	24	4,805	4,805	0.04	0.06	0.08
2,026	6	45	45	0	100.0%	0.0%	25	25	0	25	0	25	25	0	25	5,005	5,005	0.05	0.06	0.08
2,027	7	45	45	0	100.0%	0.0%	25	25	0	25	0	25	25	0	25	5,005	5,005	0.05	0.06	0.08
2,028	8	46	46	0	100.0%	0.0%	25	25	0	25	0	25	25	0	25	5,005	5,005	0.05	0.06	0.08
2,029	9	46	46	0	100.0%	0.0%	25	25	0	25	0	25	25	0	25	5,005	5,005	0.05	0.06	0.08
2,030	10	47	47	0	100.0%	0.0%	26	26	0	26	0	26	26	0	26	5,205	5,205	0.05	0.06	0.09
2,031	11	47	47	0	100.0%	0.0%	26	26	0	26	0	26	26	0	26	5,205	5,205	0.05	0.06	0.09
2,032	12	48	48	0	100.0%	0.0%	26	26	0	26	0	26	26	0	26	5,205	5,205	0.05	0.06	0.09
2,033	13	48	48	0	100.0%	0.0%	26	26	0	26	0	26	26	0	26	5,205	5,205	0.05	0.06	0.09
2,034	14	49	49	0	100.0%	0.0%	27	27	0	27	0	27	27	0	27	5,405	5,405	0.05	0.07	0.09
2,035	15	49	49	0	100.0%	0.0%	27	27	0	27	0	27	27	0	27	5,405	5,405	0.05	0.07	0.09



2,036	16	50	50	0	100.0%	0.0%	27	27	0	27	0	27	27	0	27	5,405	5,405	0.05	0.07	0.09
2,037	17	50	50	0	100.0%	0.0%	27	27	0	27	0	27	27	0	27	5,405	5,405	0.05	0.07	0.09
2,038	18	51	51	0	100.0%	0.0%	28	28	0	28	0	28	28	0	28	5,606	5,606	0.05	0.07	0.09
2,039	19	51	51	0	100.0%	0.0%	28	28	0	28	0	28	28	0	28	5,606	5,606	0.05	0.07	0.09
2,040	20	52	52	0	100.0%	0.0%	29	29	0	29	0	29	29	0	29	5,806	5,806	0.05	0.07	0.10

FUENTE: Elaboración Propia

## i) Proyección de la demanda de agua potable en Villa San Juan

**Tabla 74**

*Proyección de la demanda de agua potable en Villa San Juan.*

AÑO	POBLACION (hab.)			COBERTURA (%)		VIVIENDAS (unidades)			CONEXIONES (unidades)						
	TOTAL	SERVIDA	NO SERVIDA	CONEX.	OTROS MEDIOS (**)	TOTAL	SERVIDAS	NO SERVIDAS	DOMESTICO			TOTAL			
									C/MED.	S/MED.	TOTAL	C/MED.	S/MED.	TOTAL	
2,016	0 (*)	86	86	0	100.0%	0.0%	20	20	0	20	0	20	20	0	20
2,017	0	88	88	0	100.0%	0.0%	20	20	0	20	0	20	20	0	20
2,018	0	90	90	0	100.0%	0.0%	21	21	0	20	0	21	20	0	20
2,019	0	92	92	0	100.0%	0.0%	21	21	0	20	0	21	20	0	20
2,020	0	94	94	0	100.0%	0.0%	22	22	0	20	0	22	20	0	20
2,021	1	96	96	0	100.0%	0.0%	22	22	0	22	0	22	22	0	22
2,022	2	98	98	0	100.0%	0.0%	23	23	0	23	0	23	23	0	23
2,023	3	100	100	0	100.0%	0.0%	23	23	0	23	0	23	23	0	23
2,024	4	102	102	0	100.0%	0.0%	24	24	0	24	0	24	24	0	24
2,025	5	104	104	0	100.0%	0.0%	24	24	0	24	0	24	24	0	24
2,026	6	106	106	0	100.0%	0.0%	25	25	0	25	0	25	25	0	25
2,027	7	109	109	0	100.0%	0.0%	25	25	0	25	0	25	25	0	25
2,028	8	111	111	0	100.0%	0.0%	26	26	0	26	0	26	26	0	26
2,029	9	113	113	0	100.0%	0.0%	26	26	0	26	0	26	26	0	26
2,030	10	116	116	0	100.0%	0.0%	27	27	0	27	0	27	27	0	27
2,031	11	118	118	0	100.0%	0.0%	27	27	0	27	0	27	27	0	27
2,032	12	121	121	0	100.0%	0.0%	28	28	0	28	0	28	28	0	28

<b>2,033</b>	13	123	123	0	100.0%	0.0%	29	29	0	29	0	29	29	0	29
<b>2,034</b>	14	126	126	0	100.0%	0.0%	29	29	0	29	0	29	29	0	29
<b>2,035</b>	15	129	129	0	100.0%	0.0%	30	30	0	30	0	30	30	0	30
<b>2,036</b>	16	132	132	0	100.0%	0.0%	31	31	0	31	0	31	31	0	31
<b>2,037</b>	17	134	134	0	100.0%	0.0%	31	31	0	31	0	31	31	0	31
<b>2,038</b>	18	137	137	0	100.0%	0.0%	32	32	0	32	0	32	32	0	32
<b>2,039</b>	19	140	140	0	100.0%	0.0%	33	33	0	33	0	33	33	0	33
<b>2,040</b>	20	143	143	0	100.0%	0.0%	33	33	0	33	0	33	33	0	33
<b>AÑO</b>	CONSUMO DE AGUA (l/día)		DEMANDA AGUA		CAUDALES (lps)			ALMACENAMIENTO (m <sup>3</sup> )				DEMANDA AGUA			
	CONSUMO DOMESTICO	CONSUMO TOTAL	lt/día	m3/año	Qp	Qmd	Qmh	REGUL.	RESERVA	CONTRA INCENDIO	TOTAL	Lts/seg			
<b>2,016</b>	0 ( * )	9,460	9,460	13,514	4,933	0.16	0.20	0.28	3	1	50	54	<b>0.156</b>		
<b>2,017</b>	0	9,460	9,460	13,514	4,933	0.16	0.20	0.28	3	1	50	54	<b>0.156</b>		
<b>2,018</b>	0	9,460	9,460	13,514	4,933	0.16	0.20	0.28	3	1	50	54	<b>0.156</b>		
<b>2,019</b>	0	9,460	9,460	13,514	4,933	0.16	0.20	0.28	3	1	50	54	<b>0.156</b>		
<b>2,020</b>	0	9,460	9,460	13,514	4,933	0.16	0.20	0.28	3	1	50	54	<b>0.156</b>		
<b>2,021</b>	1	10,406	10,406	14,866	5,426	0.17	0.22	0.31	4	1	50	55	<b>0.172</b>		
<b>2,022</b>	2	10,879	10,879	15,541	5,673	0.18	0.23	0.32	4	1	50	55	<b>0.180</b>		
<b>2,023</b>	3	10,879	10,879	15,541	5,673	0.18	0.23	0.32	4	1	50	55	<b>0.180</b>		
<b>2,024</b>	4	11,352	11,352	16,217	5,919	0.19	0.24	0.34	4	1	50	55	<b>0.188</b>		
<b>2,025</b>	5	11,352	11,352	16,217	5,919	0.19	0.24	0.34	4	1	50	55	<b>0.188</b>		
<b>2,026</b>	6	11,825	11,825	16,893	6,166	0.20	0.25	0.35	4	2	50	56	<b>0.196</b>		
<b>2,027</b>	7	11,825	11,825	16,893	6,166	0.20	0.25	0.35	4	2	50	56	<b>0.196</b>		
<b>2,028</b>	8	12,298	12,298	17,569	6,413	0.20	0.26	0.37	4	2	50	56	<b>0.203</b>		
<b>2,029</b>	9	12,298	12,298	17,569	6,413	0.20	0.26	0.37	4	2	50	56	<b>0.203</b>		
<b>2,030</b>	10	12,771	12,771	18,244	6,659	0.21	0.27	0.38	5	2	50	57	<b>0.211</b>		
<b>2,031</b>	11	12,771	12,771	18,244	6,659	0.21	0.27	0.38	5	2	50	57	<b>0.211</b>		
<b>2,032</b>	12	13,244	13,244	18,920	6,906	0.22	0.28	0.39	5	2	50	57	<b>0.219</b>		
<b>2,033</b>	13	13,717	13,717	19,596	7,152	0.23	0.29	0.41	5	2	50	57	<b>0.227</b>		
<b>2,034</b>	14	13,717	13,717	19,596	7,152	0.23	0.29	0.41	5	2	50	57	<b>0.227</b>		

2,035	15	14,190	14,190	20,271	7,399	0.23	0.31	0.42	5	2	50	57	0.235
2,036	16	14,663	14,663	20,947	7,646	0.24	0.32	0.44	5	2	50	57	0.242
2,037	17	14,663	14,663	20,947	7,646	0.24	0.32	0.44	5	2	50	57	0.242
2,038	18	15,136	15,136	21,623	7,892	0.25	0.33	0.45	5	2	50	57	0.250
2,039	19	15,609	15,609	22,299	8,139	0.26	0.34	0.46	6	2	50	58	0.258
2,040	20	15,609	15,609	22,299	8,139	0.26	0.34	0.46	6	2	50	58	0.258

FUENTE: Elaboración Propia

## j) Proyección de la contribución de desague al alcantarillado de Villa San Juan

**Tabla 75**

*Proyección de la contribución de desague al alcantarillado de Villa San Juan.*

Año	Poblacion (hab.)			Cobertura (%)		Viviendas (unidades)			Conexiones (unidades)			Consumo de agua (l/día)		Caudales de desague (lps)						
	Total	Servida	No servida	Conex.	Otros medios	Total	Servidas	No servidas	Domestico	Total		Consumo domestico	Consumo total	Qp	Qmd	Qmh				
										C/med.	S/med.	Total	C/med.	S/med.	Total					
2,016	0	86	86	0	100.0%	0.0%	46	20	26	20	0	20	20	0	20	9,460	9,460	0.09	0.11	0.16
2,017	0	88	88	0	100.0%	0.0%	129	103	26	20	0	103	20	0	20	9,460	9,460	0.09	0.11	0.16
2,018	0	90	90	0	100.0%	0.0%	129	103	26	20	0	103	20	0	20	9,460	9,460	0.09	0.11	0.16
2,019	0	92	92	0	100.0%	0.0%	129	103	26	20	0	103	20	0	20	9,460	9,460	0.09	0.11	0.16
2,020	0	94	94	0	100.0%	0.0%	22	22	0	20	0	22	20	0	20	9,460	9,460	0.09	0.11	0.16
2,021	1	96	96	0	100.0%	0.0%	22	22	0	22	0	22	22	0	22	10,406	10,406	0.10	0.13	0.17
2,022	2	98	98	0	100.0%	0.0%	23	23	0	23	0	23	23	0	23	10,879	10,879	0.10	0.13	0.18
2,023	3	100	100	0	100.0%	0.0%	23	23	0	23	0	23	23	0	23	10,879	10,879	0.10	0.13	0.18
2,024	4	102	102	0	100.0%	0.0%	24	24	0	24	0	24	24	0	24	11,352	11,352	0.11	0.14	0.19
2,025	5	104	104	0	100.0%	0.0%	24	24	0	24	0	24	24	0	24	11,352	11,352	0.11	0.14	0.19
2,026	6	106	106	0	100.0%	0.0%	25	25	0	25	0	25	25	0	25	11,825	11,825	0.11	0.14	0.20
2,027	7	109	109	0	100.0%	0.0%	25	25	0	25	0	25	25	0	25	11,825	11,825	0.11	0.14	0.20
2,028	8	111	111	0	100.0%	0.0%	26	26	0	26	0	26	26	0	26	12,298	12,298	0.11	0.15	0.20
2,029	9	113	113	0	100.0%	0.0%	26	26	0	26	0	26	26	0	26	12,298	12,298	0.11	0.15	0.20
2,030	10	116	116	0	100.0%	0.0%	27	27	0	27	0	27	27	0	27	12,771	12,771	0.12	0.15	0.21
2,031	11	118	118	0	100.0%	0.0%	27	27	0	27	0	27	27	0	27	12,771	12,771	0.12	0.15	0.21
2,032	12	121	121	0	100.0%	0.0%	28	28	0	28	0	28	28	0	28	13,244	13,244	0.12	0.16	0.22

2,033	13	123	123	0	100.0%	0.0%	29	29	0	29	0	29	29	0	29	13,717	13,717	0.13	0.17	0.23
2,034	14	126	126	0	100.0%	0.0%	29	29	0	29	0	29	29	0	29	13,717	13,717	0.13	0.17	0.23
2,035	15	129	129	0	100.0%	0.0%	30	30	0	30	0	30	30	0	30	14,190	14,190	0.13	0.17	0.24
2,036	16	132	132	0	100.0%	0.0%	31	31	0	31	0	31	31	0	31	14,663	14,663	0.14	0.18	0.24
2,037	17	134	134	0	100.0%	0.0%	31	31	0	31	0	31	31	0	31	14,663	14,663	0.14	0.18	0.24
2,038	18	137	137	0	100.0%	0.0%	32	32	0	32	0	32	32	0	32	15,136	15,136	0.14	0.18	0.25
2,039	19	140	140	0	100.0%	0.0%	33	33	0	33	0	33	33	0	33	15,609	15,609	0.14	0.19	0.26
2,040	20	143	143	0	100.0%	0.0%	33	33	0	33	0	33	33	0	33	15,609	15,609	0.14	0.19	0.26

FUENTE: Elaboración Propia

k) Proyección de demanda de agua potable en Cangall

**Tabla 76**

*Proyección de demanda de agua potable en Cangall.*

AÑO	POBLACION (hab.)			COBERTURA (%)			VIVIENDAS (unidades)			CONEXIONES (unidades)					
	TOTAL	SERVIDA	NO SERVIDA	CONEX.	OTROS MEDIOS (**)	TOTAL	SERVIDAS	NO SERVIDAS	DOMESTICO			TOTAL			
									C/MED.	S/MED.	TOTAL	C/MED	S/MED.	TOTAL	
2,016	0 ( *)	30	30	0	100.0%	0.0%	13	13	0	12	0	13	12	0	12
2,017	0	30	30	0	100.0%	0.0%	13	13	0	12	0	13	12	0	12
2,018	0	31	31	0	100.0%	0.0%	13	13	0	12	0	13	12	0	12
2,019	0	31	31	0	100.0%	0.0%	13	13	0	12	0	13	12	0	12
2,020	0	31	31	0	100.0%	0.0%	13	13	0	12	0	13	12	0	12
2,021	1	32	32	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14
2,022	2	32	32	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14
2,023	3	32	32	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14
2,024	4	33	33	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14
2,025	5	33	33	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14
2,026	6	33	33	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14
2,027	7	34	34	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15
2,028	8	34	34	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15
2,029	9	35	35	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15
2,030	10	35	35	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15
2,031	11	35	35	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15

2,032	12	36	36	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16
2,033	13	36	36	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16
2,034	14	36	36	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16
2,035	15	37	37	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16
2,036	16	37	37	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16
2,037	17	38	38	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16
2,038	18	38	38	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16
2,039	19	38	38	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16
2,040	20	39	39	0	100.0%	0.0%	17	17	0	17	0	17	17	0	17

AÑO	CONSUMO DE AGUA (l/día)		DEMANDA AGUA		CAUDALES (lps)			ALMACENAMIENTO (m <sup>3</sup> )				DEMANDA AGUA	
	CONSUMO DOMESTICO	CONSUMO TOTAL	lt/día	m3/año	Qp	Qmd	Qmh	REGUL.	RESERVA	CONTRA INCENDIO	TOTAL	Lts/seg	
2,016	0 ( * )	3,049	3,049	4,356	1,590	0.05	0.07	0.09	1	0	50	51	0.050
2,017	0	3,049	3,049	4,356	1,590	0.05	0.07	0.09	1	0	50	51	0.050
2,018	0	3,049	3,049	4,356	1,590	0.05	0.07	0.09	1	0	50	51	0.050
2,019	0	3,049	3,049	4,356	1,590	0.05	0.07	0.09	1	0	50	51	0.050
2,020	0	3,049	3,049	4,356	1,590	0.05	0.07	0.09	1	0	50	51	0.050
2,021	1	3,557	3,557	5,082	1,855	0.06	0.08	0.11	1	0	50	51	0.059
2,022	2	3,557	3,557	5,082	1,855	0.06	0.08	0.11	1	0	50	51	0.059
2,023	3	3,557	3,557	5,082	1,855	0.06	0.08	0.11	1	0	50	51	0.059
2,024	4	3,557	3,557	5,082	1,855	0.06	0.08	0.11	1	0	50	51	0.059
2,025	5	3,557	3,557	5,082	1,855	0.06	0.08	0.11	1	0	50	51	0.059
2,026	6	3,557	3,557	5,082	1,855	0.06	0.08	0.11	1	0	50	51	0.059
2,027	7	3,812	3,812	5,445	1,987	0.06	0.08	0.11	1	0	50	51	0.063
2,028	8	3,812	3,812	5,445	1,987	0.06	0.08	0.11	1	0	50	51	0.063
2,029	9	3,812	3,812	5,445	1,987	0.06	0.08	0.11	1	0	50	51	0.063
2,030	10	3,812	3,812	5,445	1,987	0.06	0.08	0.11	1	0	50	51	0.063
2,031	11	3,812	3,812	5,445	1,987	0.06	0.08	0.11	1	0	50	51	0.063
2,032	12	4,066	4,066	5,808	2,120	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.067
2,033	13	4,066	4,066	5,808	2,120	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.067

2,034	14	4,066	4,066	5,808	2,120	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.067
2,035	15	4,066	4,066	5,808	2,120	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.067
2,036	16	4,066	4,066	5,808	2,120	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.067
2,037	17	4,066	4,066	5,808	2,120	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.067
2,038	18	4,066	4,066	5,808	2,120	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.067
2,039	19	4,066	4,066	5,808	2,120	0.07	0.09	0.12	1	1	50	52	0.067
2,040	20	4,320	4,320	6,171	2,252	0.07	0.09	0.13	2	1	50	53	0.071

FUENTE: Elaboración Propia

## I) Proyección de la contribución de desagüe al alcantarillado en Cangall

**Tabla 77**

*Proyección de la contribución de desagüe al alcantarillado en Cangall.*

Año	Poblacion (hab.)			Cobertura (%)		Viviendas (unidades)			Conexiones (unidades)			Consumo de agua (l/día)		CAUDALES DE DESAGUE (lps)						
	Total	Servida	No servida	Conex.	Otros medios	Total	Servidas	No servidas	Domestico	Total		Consumo domestico	Consumo total	Qp	Qmd	Qmh				
										C/med.	S/med.						Total	C/med.	S/med.	Total
2,016	0	30	30	0	100.0%	0.0%	39	13	26	12	0	13	12	0	12	3,049	3,049	0.03	0.04	0.05
2,017	0	30	30	0	100.0%	0.0%	129	103	26	12	0	103	12	0	12	3,049	3,049	0.03	0.04	0.05
2,018	0	31	31	0	100.0%	0.0%	129	103	26	12	0	103	12	0	12	3,049	3,049	0.03	0.04	0.05
2,019	0	31	31	0	100.0%	0.0%	129	103	26	12	0	103	12	0	12	3,049	3,049	0.03	0.04	0.05
2,020	0	31	31	0	100.0%	0.0%	13	13	0	12	0	13	12	0	12	3,049	3,049	0.03	0.04	0.05
2,021	1	32	32	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14	3,557	3,557	0.03	0.04	0.06
2,022	2	32	32	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14	3,557	3,557	0.03	0.04	0.06
2,023	3	32	32	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14	3,557	3,557	0.03	0.04	0.06
2,024	4	33	33	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14	3,557	3,557	0.03	0.04	0.06
2,025	5	33	33	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14	3,557	3,557	0.03	0.04	0.06
2,026	6	33	33	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14	3,557	3,557	0.03	0.04	0.06
2,027	7	34	34	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	3,812	3,812	0.04	0.05	0.06
2,028	8	34	34	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	3,812	3,812	0.04	0.05	0.06
2,029	9	35	35	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	3,812	3,812	0.04	0.05	0.06
2,030	10	35	35	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	3,812	3,812	0.04	0.05	0.06
2,031	11	35	35	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	3,812	3,812	0.04	0.05	0.06
2,032	12	36	36	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16	4,066	4,066	0.04	0.05	0.07

2,033	13	36	36	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16	4,066	4,066	0.04	0.05	0.07
2,034	14	36	36	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16	4,066	4,066	0.04	0.05	0.07
2,035	15	37	37	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16	4,066	4,066	0.04	0.05	0.07
2,036	16	37	37	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16	4,066	4,066	0.04	0.05	0.07
2,037	17	38	38	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16	4,066	4,066	0.04	0.05	0.07
2,038	18	38	38	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16	4,066	4,066	0.04	0.05	0.07
2,039	19	38	38	0	100.0%	0.0%	16	16	0	16	0	16	16	0	16	4,066	4,066	0.04	0.05	0.07
2,040	20	39	39	0	100.0%	0.0%	17	17	0	17	0	17	17	0	17	4,320	4,320	0.04	0.05	0.07

FUENTE: Elaboración Propia

### m) Proyección de la demanda de agua potable en Huillin

**Tabla 78**

*Proyección de la demanda de agua potable en Huillin.*

AÑO	POBLACION (hab.)			COBERTURA (%)		VIVIENDAS (unidades)			CONEXIONES (unidades)						
	TOTAL	SERVIDA	NO SERVIDA	CONEX.	OTROS MEDIOS (**)	TOTAL	SERVIDAS	NO SERVIDAS	DOMESTICO			TOTAL			
									C/MED.	S/MED.	TOTAL	C/MED.	S/MED.	TOTAL	
2,016	0 ( *)	18	18	0	100.0%	0.0%	12	12	0	11	0	12	11	0	11
2,017	0	18	18	0	100.0%	0.0%	12	12	0	11	0	12	11	0	11
2,018	0	18	18	0	100.0%	0.0%	12	12	0	11	0	12	11	0	11
2,019	0	19	19	0	100.0%	0.0%	13	13	0	11	0	13	11	0	11
2,020	0	19	19	0	100.0%	0.0%	13	13	0	11	0	13	11	0	11
2,021	1	19	19	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13
2,022	2	19	19	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13
2,023	3	19	19	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13
2,024	4	20	20	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13
2,025	5	20	20	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13
2,026	6	20	20	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13
2,027	7	20	20	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13
2,028	8	21	21	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14
2,029	9	21	21	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14
2,030	10	21	21	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14

2,031	11	21	21	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14
2,032	12	21	21	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14
2,033	13	22	22	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15
2,034	14	22	22	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15
2,035	15	22	22	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15
2,036	16	22	22	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15
2,037	17	23	23	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15
2,038	18	23	23	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15
2,039	19	23	23	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15
2,040	20	23	23	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15

AÑO	CONSUMO DE AGUA (l/día)		DEMANDA AGUA		CAUDALES (lps)			ALMACENAMIENTO (m³)			DEMANDA AGUA		
	CONSUMO DOMESTICO	CONSUMO TOTAL	lt/día	m3/año	Qp	Qmd	Qmh	REGUL.	RESERVA	CONTRA INCENDIO	TOTAL	Lts/seg	
2,016	0 ( * )	1,815	1,815	2,593	946	0.03	0.04	0.05	1	0	50	51	0.030
2,017	0	1,815	1,815	2,593	946	0.03	0.04	0.05	1	0	50	51	0.030
2,018	0	1,815	1,815	2,593	946	0.03	0.04	0.05	1	0	50	51	0.030
2,019	0	1,815	1,815	2,593	946	0.03	0.04	0.05	1	0	50	51	0.030
2,020	0	1,815	1,815	2,593	946	0.03	0.04	0.05	1	0	50	51	0.030
2,021	1	2,145	2,145	3,064	1,118	0.04	0.05	0.06	1	0	50	51	0.035
2,022	2	2,145	2,145	3,064	1,118	0.04	0.05	0.06	1	0	50	51	0.035
2,023	3	2,145	2,145	3,064	1,118	0.04	0.05	0.06	1	0	50	51	0.035
2,024	4	2,145	2,145	3,064	1,118	0.04	0.05	0.06	1	0	50	51	0.035
2,025	5	2,145	2,145	3,064	1,118	0.04	0.05	0.06	1	0	50	51	0.035
2,026	6	2,145	2,145	3,064	1,118	0.04	0.05	0.06	1	0	50	51	0.035
2,027	7	2,145	2,145	3,064	1,118	0.04	0.05	0.06	1	0	50	51	0.035
2,028	8	2,310	2,310	3,300	1,205	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.038
2,029	9	2,310	2,310	3,300	1,205	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.038
2,030	10	2,310	2,310	3,300	1,205	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.038
2,031	11	2,310	2,310	3,300	1,205	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.038
2,032	12	2,310	2,310	3,300	1,205	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.038



2,033	13	2,475	2,475	3,536	1,291	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.041
2,034	14	2,475	2,475	3,536	1,291	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.041
2,035	15	2,475	2,475	3,536	1,291	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.041
2,036	16	2,475	2,475	3,536	1,291	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.041
2,037	17	2,475	2,475	3,536	1,291	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.041
2,038	18	2,475	2,475	3,536	1,291	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.041
2,039	19	2,475	2,475	3,536	1,291	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.041
2,040	20	2,475	2,475	3,536	1,291	0.04	0.05	0.07	1	0	50	51	0.041

FUENTE: Elaboración Propia

### n) Proyección de la contribución de desagüe al alcantarillado en Huillín

**Tabla 79**

*Proyección de la contribución de desagüe al alcantarillado en Huillín.*

Año	Poblacion (hab.)			Cobertura (%)		Viviendas (unidades)			Conexiones (unidades)			Consumo de agua (l/día)		Caudales de desagüe (lps)						
	Total	Servida	No servida	Conex.	Otros medios	Total	Servidas	No servidas	Domestico		Total		Consumo domestico	Consumo total	Qp	Qmd	Qmh			
									C/med.	S/med.	Total	C/med.						S/med.	Total	
2,016	0	18	18	0	100.0%	0.0%	38	12	26	11	0	12	11	0	11	1,815	1,815	0.02	0.02	0.03
2,017	0	18	18	0	100.0%	0.0%	129	103	26	11	0	103	11	0	11	1,815	1,815	0.02	0.02	0.03
2,018	0	18	18	0	100.0%	0.0%	129	103	26	11	0	103	11	0	11	1,815	1,815	0.02	0.02	0.03
2,019	0	19	19	0	100.0%	0.0%	129	103	26	11	0	103	11	0	11	1,815	1,815	0.02	0.02	0.03
2,020	0	19	19	0	100.0%	0.0%	13	13	0	11	0	13	11	0	11	1,815	1,815	0.02	0.02	0.03
2,021	1	19	19	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13	2,145	2,145	0.02	0.03	0.04
2,022	2	19	19	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13	2,145	2,145	0.02	0.03	0.04
2,023	3	19	19	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13	2,145	2,145	0.02	0.03	0.04
2,024	4	20	20	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13	2,145	2,145	0.02	0.03	0.04
2,025	5	20	20	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13	2,145	2,145	0.02	0.03	0.04
2,026	6	20	20	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13	2,145	2,145	0.02	0.03	0.04
2,027	7	20	20	0	100.0%	0.0%	13	13	0	13	0	13	13	0	13	2,145	2,145	0.02	0.03	0.04
2,028	8	21	21	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14	2,310	2,310	0.02	0.03	0.04
2,029	9	21	21	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14	2,310	2,310	0.02	0.03	0.04
2,030	10	21	21	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14	2,310	2,310	0.02	0.03	0.04
2,031	11	21	21	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14	2,310	2,310	0.02	0.03	0.04
2,032	12	21	21	0	100.0%	0.0%	14	14	0	14	0	14	14	0	14	2,310	2,310	0.02	0.03	0.04
2,033	13	22	22	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	2,475	2,475	0.02	0.03	0.04
2,034	14	22	22	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	2,475	2,475	0.02	0.03	0.04

<b>2,035</b>	15	22	22	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	2,475	2,475	0.02	0.03	0.04
<b>2,036</b>	16	22	22	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	2,475	2,475	0.02	0.03	0.04
<b>2,037</b>	17	23	23	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	2,475	2,475	0.02	0.03	0.04
<b>2,038</b>	18	23	23	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	2,475	2,475	0.02	0.03	0.04
<b>2,039</b>	19	23	23	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	2,475	2,475	0.02	0.03	0.04
<b>2,040</b>	20	23	23	0	100.0%	0.0%	15	15	0	15	0	15	15	0	15	2,475	2,475	0.02	0.03	0.04

**FUENTE: Elaboración Propia**

### **3.9. Análisis de la oferta**

Debe considerarse la oferta actual optimizada.

La evaluación de la Oferta debe hacerse por componente, es decir establecer la oferta de producción, conducción, almacenamiento, etc. por separado, considerando su capacidad de diseño.

No necesariamente la capacidad de servicio actual es igual a la capacidad de diseño porque el componente puede estar funcionando por debajo de su capacidad nominal o estar sobrecargado.

### **3.10. Balance Oferta Demanda**

Con la información obtenida en el estudio de la demanda y de la Oferta (capacidad de los componentes de los sistemas) se estructura un balance entre la oferta de los componentes del sistema existente y la demanda esperada en el horizonte de análisis, año a año.

El análisis permite establecer los déficits de infraestructura por cada componente del sistema en el año que se presente el mismo. De esta manera se recomendará la construcción de las obras cuando éstas sean necesarias, cuyo dimensionamiento obedecerá al análisis del periodo óptimo.

# BASES DE DISEÑO



CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGALL, HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS

*DICIEMBRE 2018*

### 3.11. Bases de Diseño

#### 3.11.1. Redes de distribución de agua potable.

Las redes distribución se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo horario  $Q_{mh}=2.717$  L/s. Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 10 con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema.

Se tomará en cuenta que la velocidad mínima en la línea de aducción debe ser de 0.4m/s y la máxima deberá ser de 3.0 m/s.

Se instalará en las redes de distribución 14316.42 ml de tubería con sus respectivos accesorios. Las características de la tubería y el metrado por diámetros se aprecian en la tabla siguiente

Se realizará la prueba hidráulica y la respectiva desinfección de las redes.

**Tabla 80**

Características de Redes de Distribución.

<b>TIPO DE TUBERÍA</b>	<b>LONGITUD (m)</b>
Tubería PVC SP, NTP 399,002 – 2015 DN ¾", C-10.	2011.35 m
Tubería PVC SP, NTP 399,002 – 2015 DN 1", C-10.	4345.55 m
Tubería PVC SP, NTP 399,002 – 2015 DN 1 ½", C-7.5.	3719.87 m
Tubería PVC SP, NTP 399,002 – 2015 DN 2", C-7.5.	3073.92 m
Tubería PVC-U, NTP ISO 1452:2011 DN 75mm, C-7.5.	1165.72 m
<b>TOTAL</b>	<b>14316.42 m</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

El trazo de la red se encuentra en un terreno de tipo normal con presencia de material arcilloso.

La tubería estará enterrada a una profundidad mínima de 1.30 m con una zanja de 0.60 m para el caso pasajes o vía de bajo tránsito. Para la cama de apoyo se ha previsto utilizar material propio seleccionado.

De acuerdo con el trazo y levantamiento topográfico se puede dar la presencia de válvulas de purga (en sus extremos, puntos bajos), válvulas de control (en los ramales o para sectorizar) y Cámaras rompe presiones para red de distribución. La ubicación se especificará en los planos.

## A. Conexión domiciliaria

Las conexiones domiciliarias se darán en función de la cantidad de familias, instituciones, postas y demás que se considere dentro del proyecto.

Cajas de paso:

La caja de conexión será pre-fabricadas de dimensiones 0.50x0.30x0.35m, contará con una tapa termoplástica de 0.20x0.30m. Su ubicación será en un terreno plano y sobre elevado de tal forma que no sea afectado por el flujo de las aguas pluviales, el nivel de la tapa se ubicará 5 cm por encima del terreno.

La tubería de acometida será por vivienda y determinado por los planos, si la tubería atraviesa depresiones del terreno que expongan a la tubería, en estos puntos deberá protegerse con dados de concreto.

Instalaciones de la conexión:

La acometida es desde la red principal hasta la caja de paso, se tendrá dos diámetros de conexión:

- Conexión domiciliaria, con tubería dn 1/2" pvc sp, c -10
- Conexión para instituciones, con tubería dn 3/4" pvc sp, c -10

El sistema estará dotado de suministro e instalación de accesorios en conexiones, finalmente se realizará una prueba hidráulica y desinfección de líneas de tubería.

**Tabla 81**

Estructuras hidráulicas: conexiones predomiciliarias (cpd).

<b>Tipo de conexión</b>	<b>Tipo de tubería</b>	<b>Φ</b>
Vivienda	Tubería pvc sp, ntp 399,002 c -10	1/2"
Institución educativa Primaria	Tubería pvc sp, ntp 399,002 c -10	3/4"
Institución educativa Inicial	Tubería pvc sp, ntp 399,002 c -10	3/4"
Institución publica Posta medica	Tubería pvc sp, ntp 399,002 c -10	3/4"

**Fuente: Elaboración propia.**

## B. Parámetros de diseño:

- Caudal de diseño

Las redes de distribución se diseñarán para el caudal máximo horario (Q<sub>mh</sub>).

- Velocidades

- La velocidad mínima en ningún caso podrá ser inferior a 0,30 m/s.
- En general se recomienda un rango de velocidad de 0,5 – 1,00 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s.

- Presiones

La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no será menor de 5 - 8 m.c.a. y la presión estática no será mayor de 30 - 40 m.c.a.

- Diámetros:

- El diámetro por utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red.
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ( $\frac{3}{4}$ ") para ramales.
- Las conexiones domiciliarias se realizarán en diámetros de 15 o 20 mm ( $\frac{1}{2}$ " o  $\frac{3}{4}$ ") y las conexiones de las piletas públicas en 20 mm como mínimo.
- Criterios de Diseño.

El diseño hidráulico podrá realizarse como Red ramificada (redes abiertas), Red mallada o anillada (cerradas) y combinadas.

Los cálculos deben realizarse tomando en cuenta los diámetros internos reales de las tuberías.

Existen dos tipos de redes:

- Red ramificada: constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias.
- Red mallada o anillada: Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que unos dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se dispondrán a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro por utilizarse en la red o línea de alimentación será aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

- Redes malladas.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se aplicará el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los “i” nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i, \text{ donde:}$$

- $Q_i$  Caudal en el nudo “i” en l/s.
- $Q_p$  Caudal unitario poblacional en l/s-hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

- $Q_t$  Caudal máximo horario en l/s.
- $P_t$  Población total del proyecto en hab.
- $P_i$  Población de área de influencia del nudo “i” en hab.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.



El dimensionamiento de redes cerradas estará controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se admitirán errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no descenderá por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se adjuntará memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- para caudal mínimo,
- caudal máximo,
- presión mínima,
- presión máxima,
- etc.

### **Redes ramificadas**

En redes ramificadas se determinará el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el n° de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{ramal} = K * \sum Q_g$$

dónde:

- $Q_{ramal}$  Caudal de cada ramal en l/s.
- $K$  Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x - 1)}}$$

- $x$  número total de grifos en el área que abastece cada ramal.
- $Q_g$  Caudal por grifo (l/s),  $>0,10$  l/s.

Si se optará por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se calculará con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u \frac{1}{E_f}$$

Dónde:

- $Q_{pp}$  Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.
- $N$  Población por servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).
- $D_c$  Dotación promedio por habitante en l/hab-día.
- $C_p$  Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.
- $E_f$  Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.
- $F_u$  Factor de uso, definido como  $F_u = 24/t$ . Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio ( $t$ ) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se realizará según la formulación para líneas de conducción y aducción, la cual se detallada en

el capítulo de Líneas de Conducción y en el capítulo de línea de aducción y de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se admitirá que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.
- La pérdida de carga en el ramal será determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste deberá ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

Cuando se presenta un gran desnivel entre el reservorio y las viviendas, podemos encontrar una cámara rompe presión en la red de distribución. Esto se coloca para disminuir la presión del agua, y en el caso inverso para aumentar la presión del agua dentro de la tubería cuando ésta no es consumida, accionándose el cierre de la boya y permitiendo de esta manera, abastecer de agua a las viviendas de las partes altas. Deben estar ubicadas en lugares estratégicos dentro de la línea de distribución para que le permita cumplir con su objetivo.

### **C. Conexión domiciliaria**

Se instalará para las viviendas e instituciones públicas. La acometida es desde la red principal hasta la caja de paso, se tendrá dos diámetros de conexión:

- Conexión domiciliaria, con tubería DN 1/2" PVC SP, C -10
- Conexión para instituciones, con tubería DN 3/4" PVC SP, C -10

#### **• Caja de conexión**

La caja de conexión será pre-fabricadas de dimensiones 0.50x0.30x0.35m, contará con una tapa termoplástica de 0.20x0.30m.

### **3.11.2. Captación**

#### **3.11.2.1. Población, periodos y caudales de diseño**

##### **A. Población de Diseño**

Se adoptará el criterio más adecuado para determinar la población futura, tomando en cuenta para ello datos censales y proyecciones u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional, los que deben debidamente sustentados.

##### **B. Periodo de Diseño**

El periodo de diseño se debe determinar considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura.
- Crecimiento poblacional.
- Capacidad económica para la ejecución de obra.

Para este componente se recomienda en periodo de diseño de 20 años.

##### **C. Dotación**

Para determinar los caudales de diseño, se deben considerar las dotaciones recomendadas en la “NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL”, aprobada con R.M. N° 192-2018-VIVIENDA, o sus respectivas actualizaciones y normatividad sectorial vigente.

##### **D. Caudales de Diseño**

Para el presente documento, se estableció la utilización de los siguientes caudales:

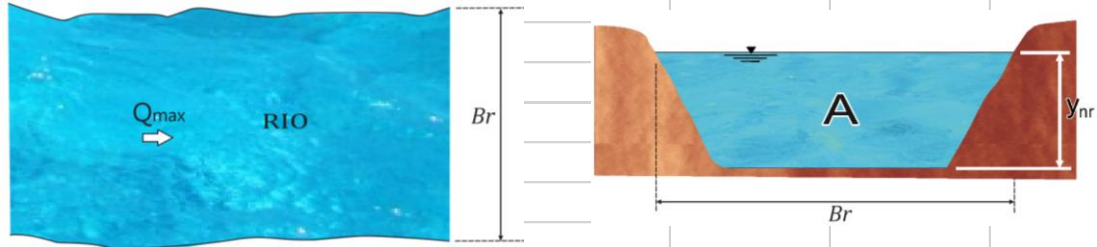
$Q_{md}$  : 2.717 lps.

Además, de acuerdo con el estudio hidrológico de la fuente en época de avenida y estiaje, se obtuvo los caudales siguientes:

$Q_{max\ fuente}$  : 2903.33 lps  
 $Q_{min\ fuente}$  : 20.61 lps

### 3.11.2.2. Memoria cálculo hidráulico de barrage fijo sin canal de derivación para $q=2.717$ lps

#### A. Ancho del encauzamiento

I. MURO DE ENCAUZAMIENTO			
<b>DATOS:</b>			
$F_b =$	0.6	Factor de Fondo según Blench(material grueso)	
$F_s =$	0.1	Factor de orilla según Blench(material lig. cohesivo)	
$Q_{maxd} =$	0.002717	m <sup>3</sup> /seg. Caudal máximo diario a ser captado	
$Q_{max} =$	2.9	m <sup>3</sup> /seg. Caudal máximo de avenida	
$Q_{min} =$	0.02	m <sup>3</sup> /seg. Caudal mínimo de estiaje	
$a =$	0.75	Parámetro que caracteriza al cauce de la quebrada (zona de planicie)	
$B =$	7.00	m, Ancho del Quebrada	
$S =$	0.001	Pendiente de la Quebrada	
			
<b>1. ANCHO DEL ENCAUZAMIENTO.</b>			
$B_r =$	7.00m $\approx$	7.00m	

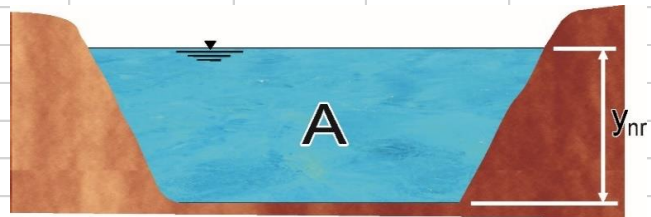
## B. Tirante de la Quebrada

### II. CÁLCULO DEL TIRANTE NORMAL DEL QUEBRADA

DATOS GENERALES.

$n =$	<b>0.05</b>	Material considerado
$Br =$	7.00	Ancho de la quebrada en metros
$Q_{río} =$	2.900	Caudal que transporte la Quebrada en $m^3/seg$
$S_{río} =$	0.0010	Pendiente del Quebrada
$g =$	<b>9.81</b>	$m/seg^2$

$$Q_R = \frac{A^{\frac{5}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}}{n \cdot P^{\frac{2}{3}}} = \frac{(B_{nr} \cdot Y_{nr})^{\frac{5}{3}} \cdot S^{1/2}}{n(2Y_{nr} + B)^{\frac{2}{3}}}$$



Luego por tanteo:

Tanteo, H canales

QR	Br	n	S	Ynr	Q	QR - Qi = 0
2.900	7.00	0.05	0.0010	<b>0.846</b>	2.900	0.0000
						OK



$$Y_{nr} = 0.8460m \approx 0.85m$$

también Tirante critica  $Y_c$

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Qr^2}{g \cdot Br^2}}$$

$$Y_c = 0.25960m \approx 0.26m$$

### III. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD MEDIA DE LA QUEBRADA

$$V_r = \frac{Q_r}{A_r}$$

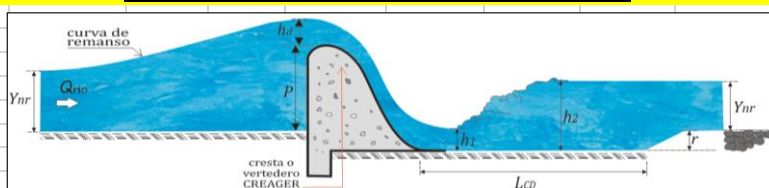
$$V_r = 0.49m/s$$

$$A_r = Y_{nr} \cdot Br$$

$$A_r = 5.95m$$

## C. Cresta Creager

### IV. CÁLCULO DE DISEÑO DE LA CRESTA CREAGER



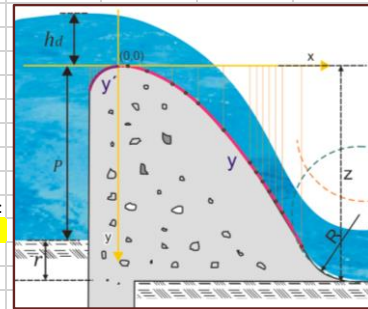
**CARGA SOBRE EL BARRAJE:**

$$Q = \frac{2}{3} (u \cdot b \cdot \sqrt{2g}) \left[ \left( h_d + \frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} - \left( \frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} \right]$$

donde:

u = coef. segun forma de la cresta u = 0.75  
 b = ancho del encausamiento b = 7  
 v = velocidad de acercamiento de la quebrada v = 0.49 m/s  
 g = gravedad g = 9.81 m/seg<sup>2</sup>  
 hd = Altura de carga hidráulica o tirante de agua sobre la cresta del vertedero hd = 0.260 m

tanteo:



→ Q = 2.18 m<sup>3</sup>/s

Cálculo de la velocidad de agua sobre la cresta del azud

$Q = V \cdot A$  →  $V = \frac{Q}{A}$  V = 1.20 m/s  
 $A = b \cdot hd$  A = 1.820 m<sup>2</sup>

**CÁLCULO DE CARGA ENERGÉTICA: (he)**

$he = h + \frac{v^2}{2g}$  he = 0.33m

**CRESTA DEL BARRAJE:**

hd = 0.260 m

\*  $0.282xh_d = 0.073m$   
 \*  $0.175xh_d = 0.046m$

Luego:

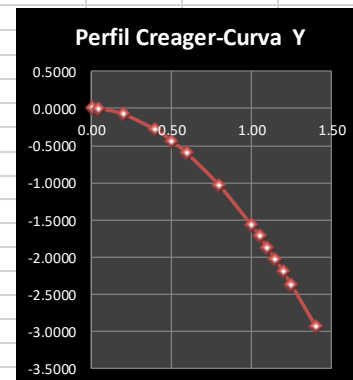
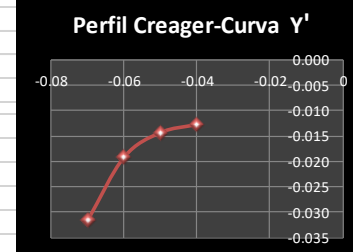
$$y' = 0.724 \cdot \left( \frac{x+0.27h_d}{hd^{0.95}} \right)^{1.85} + 0.126h_d - 0.4315hd^{0.375} \cdot (x+0.27hd)^{0.625}$$

$$y = \frac{x^{1.85}}{2 \cdot hd^{0.85}}$$

x	y'
-0.07	-0.032
-0.06	-0.019
-0.05	-0.014
-0.04	-0.013

x	y
0.01	-0.0003
0.05	-0.0062
0.20	-0.0800
0.40	-0.2884
0.50	-0.4359
0.60	-0.6107
0.80	-1.0398
1.00	-1.5712
1.05	-1.7197
1.10	-1.8742
1.15	-2.0349
1.20	-2.2015
1.25	-2.3742
1.40	-2.9281

Gráficos



**LA ALTURA DEL AZUD**

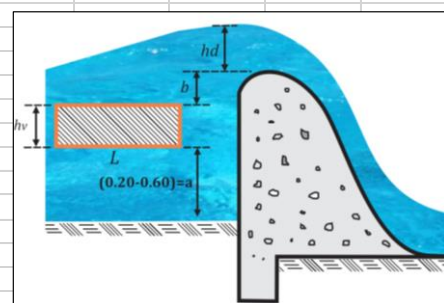
Donde:

Z = Altura del vertedero (m)  
 Br = Ancho del encausamiento  
 Q = Caudal max. de Diseño  
 a = Altura del umbral del vertedero de captación  
 hv = Altura de la ventana de captación  
 P = Altura Azud

Z = P + r ..... Condición

P = 0.85m  
 Z = 1.45m

valores recomendados				
P			r	
b	hv	a	0.500 ≤ r ≤ 1.00	
0.15	0.10	0.60	0.60	
asumido				



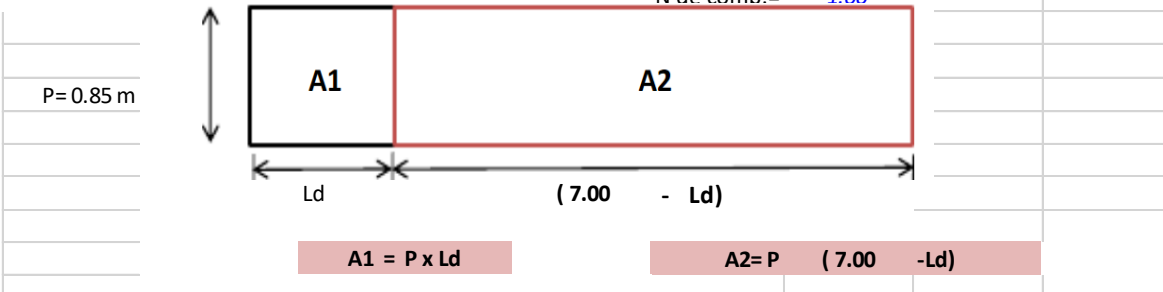
**a. Dimensionamiento:**

**a.1 Por relación de áreas**

El area hidraulica del canal desarenador tiene una relacione de 1/10 del area obstruida por el aliviadero, teniendose :

$A_1 = A_2 / 10$  .....(1) donde:

N de pilares= 1  
 A<sub>1</sub> = Area del barraje movil  
 A<sub>2</sub> = Area del barraje fijo  
 N de comp.= 1.00



Remplazando estos valores, tenemos que:

$$0.85 \text{ m} \cdot Ld = 0.85 \text{ m} * (10.00 - Ld) / 10$$

Ld = 0.64                      **Ld = 0.70 m se asume**

Entonces :                      **( 7.00 - Ld ) = 6.30 m**

**D. Diseño del Colchón Disipador**

**A) Fórmula aproximada de Merriam**

Donde:

V = 1.20 m/s                       $h_2 = 0.45 \frac{q}{\sqrt{h_1}}$                        $q = \frac{Q}{B}$   
 Q = 2.90 m<sup>3</sup>/s  
 B = 7.00m  
 h<sub>1</sub> = Tirante contrario o espesor de la lámina vertiente al pie del azud  
 h<sub>2</sub> = profundidad agua abajo  
 Ynr = 0.85m  
 g = 9.81  
 q = Caudal específico de agua sobre el azud

Para este cálculo efectuamos tanteos suponiendo un Δh aproximado:                      Tanteo Δh = 0.066m

La velocidad de caída será:                       $V_1 = \sqrt{2 * g * \Delta h}$   
 V<sub>1</sub> = 1.14m/s

q = A \* V<sub>1</sub> = (h<sub>1</sub> \* 1.00) \* V<sub>1</sub> (Caudal por un metro de ancho)

$q = \frac{Q_{rio}}{B_r}$                       q = 0.414

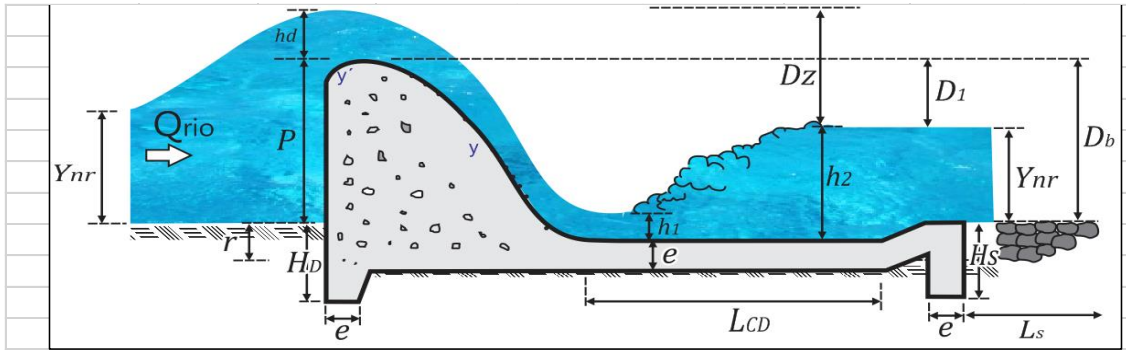
→ h<sub>1</sub> = 0.100 m asumido

Reemplazando en la Fórmula de Merriam:

$h_2 = 0.45 \frac{q}{\sqrt{h_1}}$                       → h<sub>2</sub> = 0.590m



<b>Verificando:</b>					
La altura de agua $H_e$ sobre el lecho de la quebrada aguas arriba es:					
	$H_e = P + h_d + \frac{V^2}{2g}$		$H_e = 1.18\text{m}$		
Por tanto, la profundidad del colchon será:					
	$H_e - \Delta h - h_1 =$		$1.017\text{m}$		
La profundidad de Aguas abajo será:					
				Tagua abajo =	$0.85\text{m}$
	$h'_2 =$		$-0.17\text{m}$		
De acuerdo a la Fórmula de Merriam, el requerimiento de aguas abajo es:					
<b>observacion:</b>					
	Si: $h_2 > h_2$	Cumple la condicion de diseño.			
	Si: $h_2 < h_2$	No Cumple la condicion de diseño.			
	$h_2 = 0.45 \frac{q}{\sqrt{h_1}}$		$0.590\text{m}$	$>$	$-0.17\text{m}$ <b>Cumple</b>
<b>OJO:</b>					
<i>Si no cumpliase la condición se debe aumentar la profundidad del colchon en su respectiva diferencia</i>					



**B) Longitud del Colchon Disipador**

* $L = 4.h_2 =$	2.3582m	Longitud Promedio:	
* $L = 5(h_2 - h_1) =$	2.4477m	$L_{CD} =$	1.832m
* $F1 = V1 / (g.h_1)^{0.5} =$	1.1489m	Tomamos:	$L_{CD} = 1.80m$
$L = 6.h_1.F1 =$	0.6893m		

**CÁLCULO DE LA LONGITUD DE PROTECCION Y ENROCADO**

$$L_s = 0.6 \cdot C \cdot D^{1/2} \left[ 1.12 \left( \frac{q \cdot D_b}{D_1} \right)^{1/2} - 1 \right]$$

C = 4-8 para gravas y arenas  
C = 5

P = 0.85m  
Y<sub>nr</sub> = 0.85m

$D_1 = P - Y_{nr}$   
D<sub>1</sub> = 0.004m

$D_b = D_1 + Y_{nr}$   
D<sub>b</sub> = 0.85m

$q = \frac{Q_{rio}}{B_r}$   
q = 0.414m<sup>3</sup>/s

Reemplazando:  $L_s = 31.34m$       0.70m      **Se considera**

\*  $D_z = (P + hd - Y_{nr}) = 0.26m$       0.80m      recomendado  
\*  $H_D = 1.D_z = 0.80m$

\*  $H_s = K \cdot \sqrt{q \sqrt{D_z} - Y_{nr}}$       H<sub>s</sub>: es la profundidad del dentello del colchon disipador aguas abajo para evitar la socavación de la quebrada. Según VYSGO:

K: encontramos en la Tabla con:  
 $\frac{L_s}{Y_n} = 37.04m$       k = 1.4

reemplazando:  $H_s = 0.0062m$       **0.70m** tomamos según criterio

**CÁLCULO DE "e": espesor para resistir el impacto del agua que baje al colchon disipador:**

Por criterio estructural  $e = \frac{4}{3} \left( \frac{\gamma}{\gamma_c} \right) h_{sp}$        $\gamma = 1800kg/m^3$   
 $\gamma_c = 2400kg/m^3$        $h_{sp} = 0.30m$   
e = 0.30m

**CÁLCULO DEL RADIO DE ENLACE**

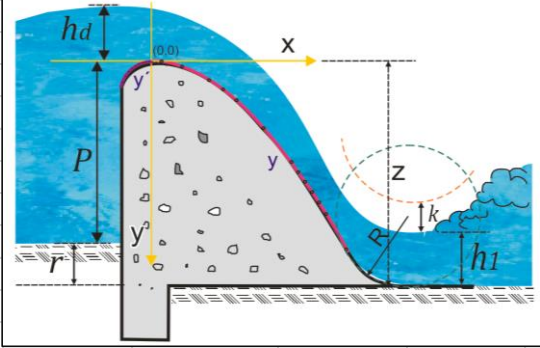
$$R = 10^{\left[ \frac{V_1 + 6.4 \cdot hd}{3.6hd + 6.4} \right]}$$

Donde:  
R = Radio de enlace(m)  
v = velocidad en 1(pies/s) = 4pies/s  
hd=(pies)= 0.85 pies

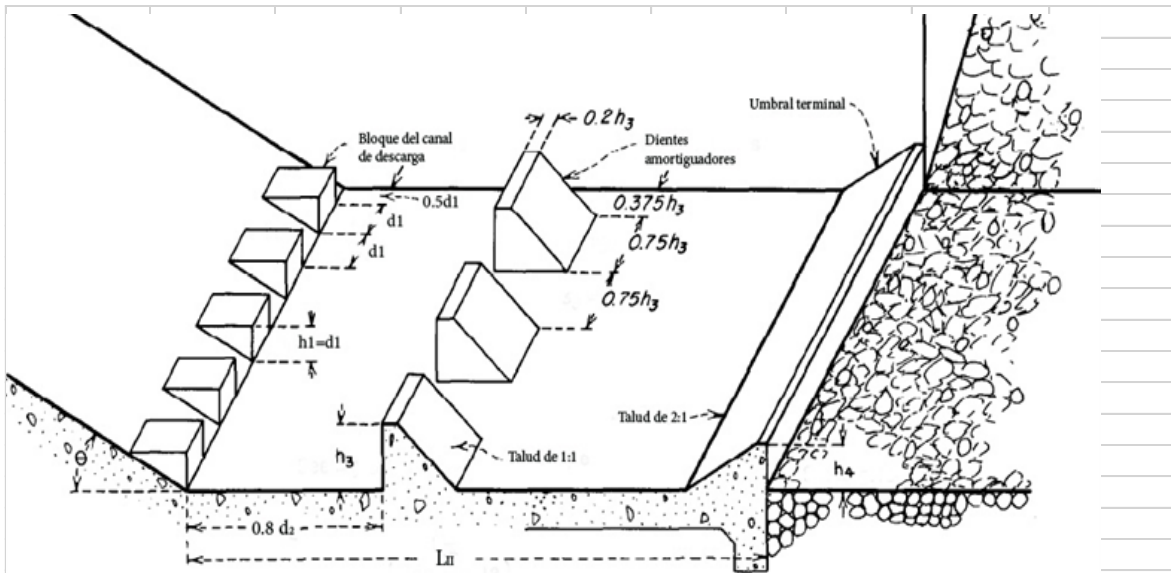
Donde:  $V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{Q}{h_1 \cdot B_r}$

$V_1 = 4.14m/s$        $V_1 > 1.5m/s$

	$V_1 = 14 \text{ pies/s}$	
luego:	$h_d = 2.80 \text{ pie}$	
reemplazando:	$R = 10 \sqrt{\frac{V_1 + 6.4 \cdot h_d}{3.6 h_d + 64}}$	
	$R = 0.35 \text{ m}$	

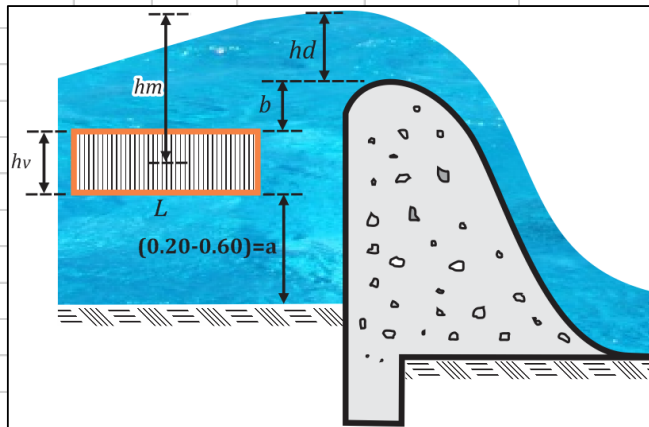


### Bloque de amortiguamiento



DATOS:	$d_1 = 0.100$			
	$d_2 = -0.167$			
	$F = 1.149$			
			0.105	
			0.0525	-0.133694476
			0.028	
De la figura 12. Del libro BOCATOMAS-Ing Msc José Arbulu Ramos.				
Altura de los bloques amortiguadores y del umbral terminal				
$h_3 / d_1 =$	1.40		$h_3 = 0.14 \text{ m}$	
$h_4 / d_1 =$	1.25		$h_4 = 0.13 \text{ m}$	

## E. Diseño de Ventana de Captación



### CALCULO DE LA SECCION DE LA VENTANA

Tenemos la ecuación general para un orificio

N° ventanas: 1

$$Q_0 = C.A.(2.g.h_m)^{1/2}$$

donde:

Qd = Caudal de derivación

Qd= 0.0027 m3/seg

Qo = Caudal del orificio de descarga

0.0027 m3/seg

C = Coef. Del vertedero

C = 0.6

g = gravedad

g= 9.81

hm = Altura desde el medio de la ventana hasta N.A

hm= 0.46m

hv = alto de la ventana

hv = 0.10m

se estima(0.10-0.3m)

L = Long. De la ventana

A = Area de la ventana = hv.L =

0.10m \* L

Despejando: 
$$L = \frac{Q_0}{C.h_v.\sqrt{2.g.h_m}}$$

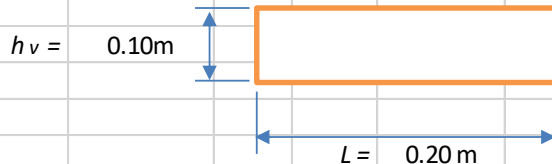
L = 0.015 m

Tomamos:



L = 0.20 m

(considerando para la compuerta)



### **3.11.3. Captación**

#### **3.11.3.1. Introducción**

##### **3.11.3.1.1. Trazado**

Se tomará en cuenta las recomendaciones siguientes:

- Se evitarán pendientes mayores del 30% para evitar velocidades excesivas, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- El trazado se ajustará al menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán los tramos de difícil acceso, así como las zonas vulnerables.
- En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

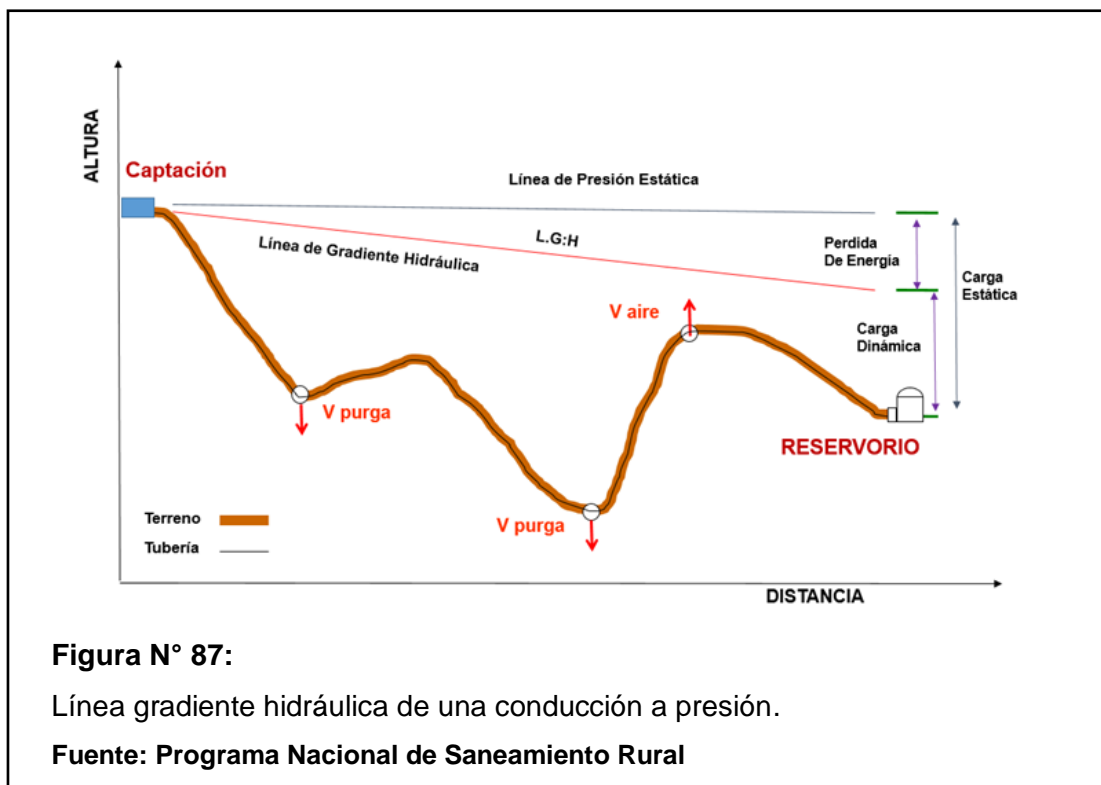
### 3.11.3.1.2. Diseño de la línea de conducción

#### A. Caudal de diseño

La línea de conducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario, Qmd. Si el suministro fuera discontinuo, se diseñarán para el caudal máximo horario.

#### B. Carga estática y dinámica

La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la Carga Dinámica mínima será de 1 m. La tubería no podrá alcanzar la línea de gradiente hidráulico (LGH) en ningún punto de su trazado.



#### C. Diámetros

El diámetro se diseñará para velocidades mínimas de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s.

El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.

## D. Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

## E. Línea de gradiente hidráulica (L. G. H.)

La línea de gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

## F. Pérdida de carga unitaria (hf)

Para el propósito de diseño se consideran:

- Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2 pulgadas y,
- Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2 pulgadas.

El cálculo del diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Ecuación de Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Siendo:

Hf, pérdida de carga continua, en m.

Q, Caudal en m<sup>3</sup>/s

D, diámetro interior en m (ID)

C, Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura C=120
- Acero soldado en espiral C=100
- Hierro fundido dúctil con revestimiento C=140
- Hierro galvanizado C=100
- Polietileno C=140
- PVC C=150

L, Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Ecuación de Fair-Whipple:

$$H_f = 676,745 * \left[ \frac{Q^{1,751}}{(D^{4,753})} \right] / L$$

Siendo:

H<sub>f</sub>, pérdida de carga continua, en m.

Q, Caudal en l/min

D, diámetro interior en mm

L, longitud en metros

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

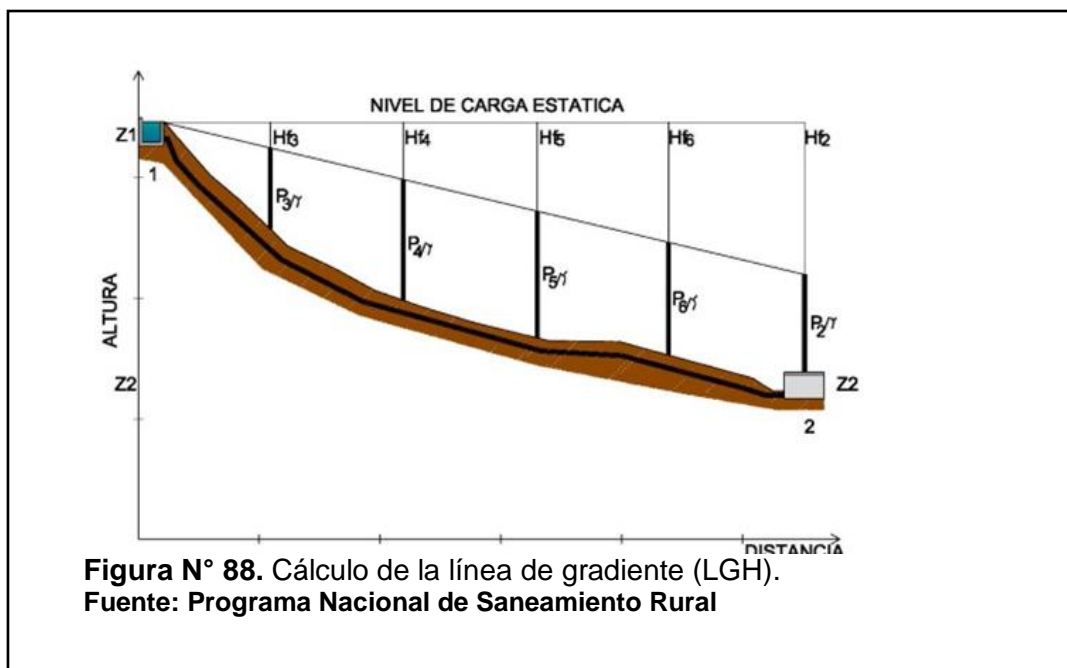
### **G. Presión**

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$





Siendo:

- Z: cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
- $P/\gamma$ : altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido
- V: velocidad del fluido en m/s
- $H_f$ : pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual,  $V_1=V_2$  y  $P_1$  está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas  $\Delta H_i$  en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

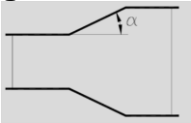
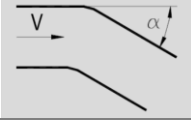
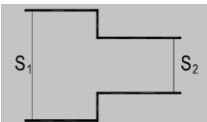
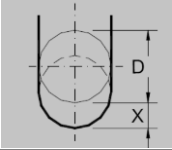
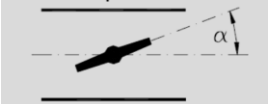
$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

- $\Delta H_i$ : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.
- $K_i$ : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).
- $V$ : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s.
- $g$ : aceleración de la gravedad, m/s<sup>2</sup>.

**Tabla 82:**

Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas.

<b>ELEMENTO</b>	<b>COEFICIENTE <math>k_i</math></b>								
<b>Ensanchamiento gradual</b>	$\alpha$	5°	10°	20°	30°	40°	90°		
	$k_i$	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00		
									
<b>Codos circulares</b>	$R/DN$	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	$K_{90^\circ}$	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
	$k_i = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$								
<b>Codos segmentados</b>	$\alpha$	20°	40°	60°	80°	90°			
	$k_i$	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15			
									
<b>Disminución de sección</b>	$S_2/S_1$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8			
	$k_i$	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14			
									
<b>Otras</b>	Entrada a depósito			$k_i=1,0$					
	Salida de depósito			$k_i=0,5$					
<b>Válvulas de compuerta</b>	$x/D$	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
	$k_i$	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02
									
<b>Válvulas mariposa</b>	$\alpha$	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	
	$k_i$	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	
									

<b>Válvulas de globo</b>	Totalmente abierta	
	$k_i$	3

Fuente: RM N° 192-2018 – VIVIENDA. Páginas 68 y 69.

## H. Anclajes

Se instalarán anclajes de seguridad (concreto simple, ciclópeo, etc.) en los siguientes casos:

- En tuberías expuestas a la intemperie que requieran estar apoyadas en soportes o adosadas a formaciones naturales de roca.
- En los cambios de dirección tanto horizontales como verticales de tramos enterrados o expuestos, siempre que el cálculo estructural lo justifique.
- En tuberías colocadas en pendiente mayores a 60 grados respecto a la horizontal.
- Los anclajes más comunes son para curvas horizontales y verticales, tees y terminaciones de tubería

### 3.11.4. Planta de Tratamiento de Agua Potable.

#### 3.11.4.1. Criterios de selección de procesos

Las unidades de la planta de tratamiento a diseñar deben ser seleccionadas de acuerdo con las características del cuerpo de agua de donde se captará el agua cruda, tal como indica la tabla siguiente.

**Tabla 83**

Selección del proceso de tratamiento del agua para consumo humano.

ALTERNATIVAS	LIMITES DE CALIDAD DEL AGUA CRUDA	
	80% DEL TIEMPO	ESPORADICAMENTE
<b>Filtro lento (F.L.) solamente</b>	$T_0 \leq 20$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 100$ UT
<b>F.L.+ prefiltro de grava (P.G.)</b>	$T_0 \leq 60$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 150$ UT
<b>F.L.+ P.G.+ sedimentador (S)</b>	$T_0 \leq 200$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 500$ UT
<b>F.L.+ P.G.+ S+ presedimentador</b>	$T_0 \leq 200$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 1000$ UT

**-To=** Turbiedad del agua cruda presente el 80% del tiempo

**-Co=** Color del agua cruda presente el 80% del tiempo

**-ToMax=** Turbiedad máxima del agua cruda, considerando que este valor se presenta por lapsos cortos de minutos u horas en alguna eventualidad climática o natural.

Cualquiera de las 04 alternativas señaladas anteriormente puede ser complementada por un desarenador si esta contiene arenas.

Adicionalmente, y en forma obligatoria, se deberá incluir Cerco Perimétrico y Lechos de Secado de Lodos. Este último solo para las tres últimas alternativas.

### 3.11.4.2. Unidades de tratamiento

#### A. Sedimentador

Este proceso será necesario para las fuentes de abastecimiento en las que se compruebe, mediante una prueba de sedimentación natural, la remoción considerable de turbiedad por solidos suspendidos obteniéndose un efluente con alrededor de 50 UNT. Normalmente, el sedimentador remueve partículas en suspensión gruesa y arena, inferiores a 0,2 mm y superiores a 0,05 mm. En la tabla siguiente se muestra los parámetros de diseños para un sedimentador.

**Tabla 84**

Criterios de diseño.

N°	Parámetros	Unidades	Valores Obtenidos	Óptimos
1	Tasa de sedimentación (qs)	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d	2,79 a 7,30	2 -10
2	Periodo de retención (To)	horas	7,76 a 3,30	3 a 6
3	Tasa de recolección agua sedimentada (qr)	L/s.m	0,15 a 0,45	1,3 a 3,0

**Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural.**

En todos los casos los diseños propuestos deben cumplir con las relaciones de largo/ancho de la zona de sedimentación  $3 <L/B > 6$  y con la relación de largo /alto de la zona de sedimentación  $5 <L/H > 20$ .

## B. Filtro lento de arena

La filtración lenta en arena es el tipo tratamiento del agua más antiguo y eficiente utilizado por la humanidad, además de ser muy fácil de operar y mantener. Simula el proceso de purificación del agua que se da en la naturaleza, al atravesar el agua de lluvia las capas de la corteza terrestre, hasta encontrar los acuíferos o ríos subterráneos.

## D. Criterios de diseño

Los criterios de diseño respecto a la calidad de agua cruda se pueden observar en la tabla. La unidad de filtración lenta consta principalmente de un medio filtrante dispuesto sobre un lecho de soporte, el cual a su vez se sitúa sobre un drenaje que está compuesto por dos capas de ladrillos tipo King Kong formando los canales del drenaje de 0,20 de ancho por 0,15 m de alto. Los ladrillos de la capa inferior se deben asentar con mortero, los ladrillos que cubren los canales se colocan dejando 2 cm de separación, para que el agua percole. Ver detalle en los planos.

Sobre el drenaje se consideran tres capas de grava de diferentes tamaños, con una altura total de 0,20 m. Ver en la tabla 3 especificaciones de la capa de grava.

**Tabla 85**

Especificación de la capa soporte de grava.

N°	Tamaño de la grava (mm)	Altura de la capa (m)
1	1,5 - 0,40	0,05
2	4,0 – 15,0	0,05
3	10,0 – 40,0	10,0

Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Sobre la capa soporte se considera un lecho filtrante de arena de 0,80 m de alto. Las especificaciones para la arena se pueden ver en la tabla 4.

**Tabla 86**

Especificaciones para la arena.

N°	Parámetros	Recomendación
1	Tamaño efectivo (mm)	0,20 a 0,30
2	Coeficiente de uniformidad	1,8 a 2,0
3	Espesor del lecho (m)	0,80

Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural.

Sobre la capa de arena se considera una altura de agua máxima de 1,0 m de altura. Esta altura máxima se controla con un aliviadero que descarga en la estructura de salida.

### C. Filtro Lento

#### 3.11.4.2.1. Parámetros de diseño

Para el cálculo de los filtros lentos, se ha de tomar el caudal máximo diario. En el siguiente cuadro, se muestran los criterios para obtener el caudal de diseño de la unidad:

**Tabla 87**

Consideraciones iniciales de diseño.

Datos de Diseño		Resultados	
Caudal promedio (L/s)	$Q_p$	Población x Dotación	2.09
Caudal máximo diario (L/s)	$Q_{md}$	$Q_p \times K_1$	2.71
Caudal máximo horario (L/s)	$Q_{mh}$	$Q_p \times K_2$	4.18

Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Donde:

$K_1 = 1,3$  y  $K_2 = 2,0$ ; según RM 192-2018-VIVIENDA y sus actualizaciones.

#### 3.11.4.2.2. Diseño del filtro lento

La dimensión de cada celda de lecho de secado se calculará de acuerdo con los datos de precipitación y evaporación extraídos de la estación meteorológica más cercana al punto del proyecto.

**Tabla 88**

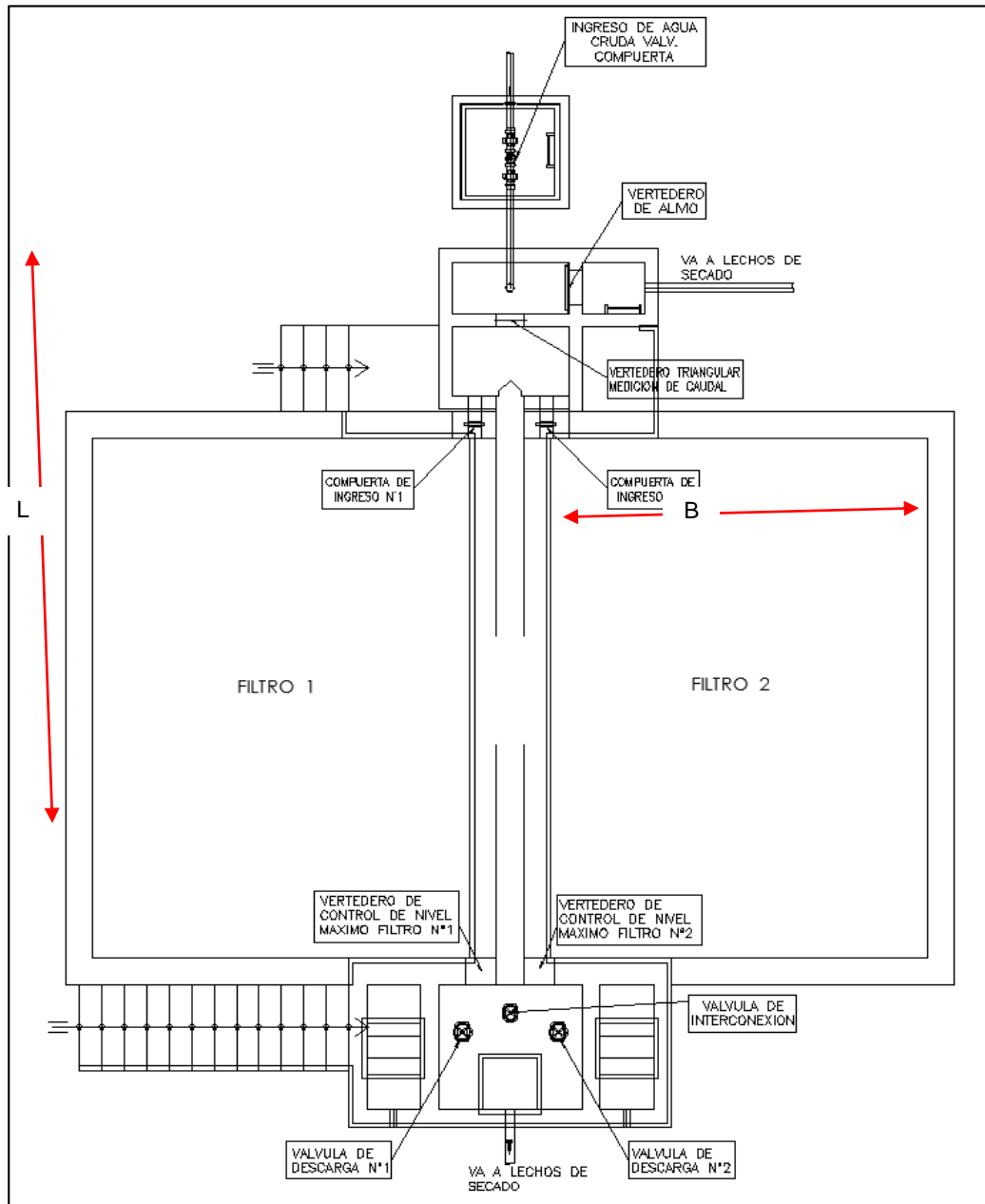
Cálculo para el diseño de filtro lento.

DATOS:	
CAUDAL DE LA PLANTA (m <sup>3</sup> /s)	0.002717
CAUDAL DE DISEÑO (m <sup>3</sup> /h)	9.7812
VELOCIDAD DE FILTRACION (m/h)	0.10
NUMERO DE UNIDADES	2

<b>ALTURA DE LA CAPA DE AGUA (m)</b>	1.00
<b>ALTURA DEL LECHO FILTRANTE (m)</b>	0.80
<b>ALTURA MINIMA DE LA ARENA (m)</b>	0.30
<b>ALTURA DE LA GRAVA (m)</b>	0.20
<b>ALTURA CANALES DE DRENAJE (m)</b>	0.15
<b>BORDE LIBRE (m)</b>	0.30
<b>TAMAÑO EFECTIVO ARENA (mm)</b>	0.25
<b>COEF. UNIFORMIDAD</b>	2
<b>ESPESOR CAPA ARENA EXTRAIDA POR RASPADO (m)</b>	0.02
<b>NUMERO APROXIMADO DE RASPADOS POR AÑO</b>	6
<b>PERIODO DE REPOSICION DE LA ARENA (años)</b>	4
<b>ALTURA DE APILAMIENTO BOLSAS DE ARENA (m)</b>	1.80
<b>ANCHO DEL VERTEDERO DE SALIDA DE CADA FILTRO</b>	0.80
<b>ANCHO DEL VERTEDERO DE ENTRADA DE CADA FILTRO</b>	0.50

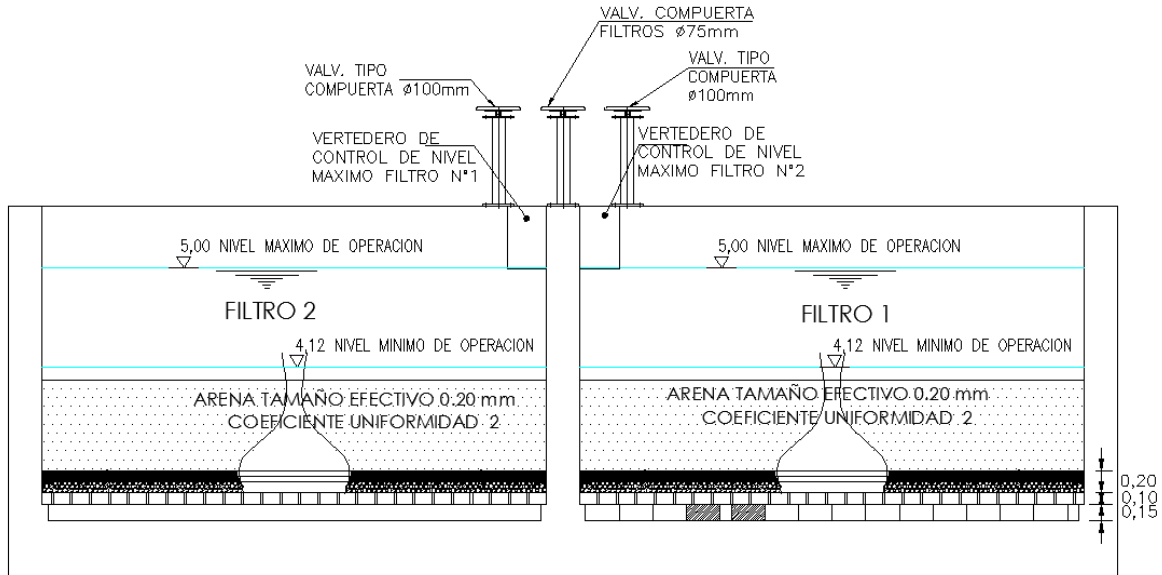
Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural.

**Tabla 89:**  
Esquema filtro lento planta.



Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural





**Figura 89.** Esquema filtro lento corte.  
*Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural*

### 3.11.5. Reservorio

#### 3.11.5.1. Memoria de cálculo hidráulico

##### A. DETERMINACION DE CAUDAL DE DISEÑO

Villa San Juan	Qpm =	0.18	lps
Magdalena	Qpm =	1.71	lps
Parsul	Qpm =	0.09	lps
Huillín	Qpm =	0.04	lps
Cangall	Qpm =	0.07	lps
<b>TOTAL</b>	<b>Qpm =</b>	<b>2.09</b>	<b>lps</b>

##### B. DIMENSIONAMIENTO DE LA UNIDAD

Número de horas de Funcionamiento	Nh	24.00	hr/dia
Coefficiente de Almacenamiento	C	25%	
Tiempo para Mantenimiento (hr)		0.50	hr
Coefficiente máximo diario	K1	1.30	
Volumen de Regulación	Vreg	45.14	m <sup>2</sup>
Volumen de Reserva	Vres	4.89	m
Volumen Calculado	Vc	50.03	m
Volumen Adoptado	V	50.00	m

### 3.11.5.2. Válvula de Aire

Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de 0,60x0,60 mt, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

La estructura será de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> cuyas dimensiones internas son 0.60mx0.60mx0.70m, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

### 3.11.5.3. Válvulas de Purga

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías. Se recomienda una sección interior mínima de 0,60x0.60 mt, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos. El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento. Se construirá 87 cajas de válvulas de purga en los puntos bajos de la línea conducción y red de distribución con el fin de eliminar los sedimentos que se acumulen en los diferentes tramos.

La estructura será de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> cuyas dimensiones internas son 0.60m x 0.60m x 0.70m y el dado de concreto simple  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>, se utilizará Cemento Portland Tipo I.

**Tabla N° 90**

Diámetros de válvulas de purga.

	<b>Diámetros (mm)</b>	<b>Cantidad (Und)</b>
VP-1	26.5	11
VP-2	33	24
VP-3	48	10
VP-4	60	2
VP-5	75	40
<b>TOTAL</b>		<b>87</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 3.11.5.4. Cámara Rompe Presión

Las Cámaras Rompe Presión (CRP) para líneas son proyectadas en lugares estratégicos para reducir las presiones en las líneas de conducción que puedan superar los 50 mca afectando a la tubería, según el trazado de las líneas en función a la topografía del terreno que debe realizar el proyectista.

La CRP cuenta con una tubería de entrada y una tubería de salida de diámetros variables de acuerdo con los planos de redes proyectadas. La estructura será de concreto armado  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en su cámara húmeda. La CRP tendrá 01 elemento de limpieza y rebose con tubería PVC de 3" y dado móvil de concreto simple  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>.

Las cámaras poseerán tapas sanitarias metálicas  $e=1/8$ " de 0.60 x 0.60 mts para la cámara seca y cámara húmeda respectivamente.

Al existir fuerte desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería. En este caso se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

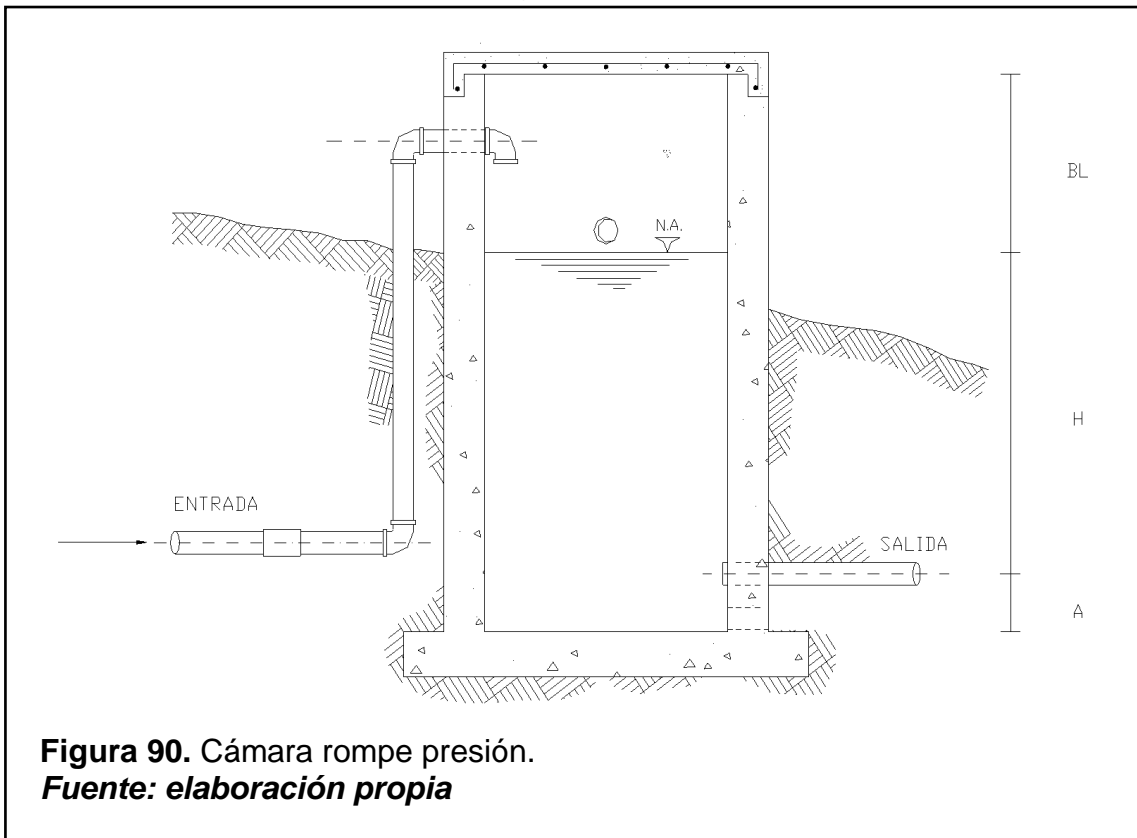
Se recomienda:

- Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 mt, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:
  - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
  - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
  - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

### 3.11.5.4.1. Cálculos de la cámara rompe-presión para línea (Qmd = 2.717 l/s)

Se conoce: Qmd = 2.717 l/s (Caudal máximo diario)

D = 3.0 pulg



**Figura 90.** Cámara rompe presión.  
**Fuente:** elaboración propia

Del gráfico:

A: Altura mínima = 10.0 cm 0.10 m

H : Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : Borde libre = 40.0 cm 0.40 m

Ht : Altura total de la Cámara Rompe Presión

$H_t = A+H+BL$

Para determinar la altura de la cámara rompe presión, es necesario la carga requerida (H)

Este valor se determina mediante la ecuación experimental de Bernoulli.

Se sabe:

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g}$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

y

$$V = 0.60 \text{ m/s}$$

Reemplazando en:

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g}$$

$$H = 0.028 \text{ m} \quad 3 \text{ cm}$$

Por procesos constructivos tomamos H = 0.4 m

Luego:

$$H_t = A + H + BL$$

$$H_t = 0.1 + 0.4 + .4$$

$$H_t = 0.90 \text{ m}$$

Con menor caudal se necesitarán menores dimensiones, por lo tanto, la sección de la base de la cámara rompe presión para la facilidad del proceso constructivo y por la instalación de accesorios, consideraremos una sección interna de 0.60 \* 0.60 m.

#### 3.11.5.4.2. Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida

$$D_c = 2 \times D$$

$$D_c = 6 \text{ pulg}$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$L = (3 \times D) \times 2.54 = 22.86 \text{ cm}$$

$$L = (6 \times D) \times 2.54 = 45.72 \text{ cm}$$

$$\text{Lasumido} = 35 \text{ cm}$$

Área de ranuras:

$$A_r = 7 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} = 35 \text{ mm}^2$$

$$A_r = 35 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$$

Área total de ranuras  $A_t = 2 A_s$ , Considerando  $A_s$  como el área transversal de la tubería de salida

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

$$A_s = 45.60 \text{ cm}^2$$

$$A_t = 91.21 \text{ cm}^2$$

Área de  $A_t$  no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

$$A_g = 266.70 \text{ cm}^2$$

El número de ranuras resulta:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = 261$$

### 3.11.5.4.3. Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (para  $C=150$ )

$$D = 4.63 * \frac{Q^{0.38}}{C^{0.38} S^{0.21}}$$

Donde:

$D$  = Diámetro  
(pulg)

$Q_{md}$  Caudal máximo diario (l/s)

$H_f$  = Pérdida de carga unitaria (m/m). Considera = 0.010

$$D = 2.65 \text{ pulg}$$

### **3.12. Bases de Diseño de Alcantarillado**

#### **3.12.1. Introducción**

La red colectora del sistema de alcantarillado se ha basado en la configuración de del anexo de Villa San Juan, distrito de Magdalena (ya que esta población se ha credo hace 4 años atrás se hará el diseño para esta área nueva siendo la ampliación y ya no de Magdalena, Par Sul, Huillín, Cangall porque estas localidades cuentan con servicio de agua potable y alcantarillado), la topografía, el estudio de la demanda de los servicios, el período óptimo de diseño del componente, el área de expansión de la ciudad y la norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### **3.12.2. Objetivo**

Dimensionar la red colectora de Villa San Juan que es la parte de ampliación y definir los colectores primarios y secundarios.

#### **3.12.3. Configuración de la ciudad**

Por la configuración de la ciudad, la ciudad está dividida en 5 zonas: la primera la localidad de Magdalena, luego los anexos de Par Sul, Cangall, Huillín y Villa San Juan.

- La localidad de Magdalena presenta cotas absolutas entre 1918.00 y 2020.00 msnm.
- El anexo de Villa San Juan presenta cotas absolutas entre 1962.00 y 2000.00 msnm.
- El anexo de Cangall presenta cotas absolutas entre 1808.00 y 1814.00 msnm.
- El anexo de Huillín presenta cotas absolutas entre 1800.00 y 1816.00 msnm.

- El anexo de Par Sul presenta cotas absolutas entre 1802.00 y 1820.00 msnm.

### 3.12.4. Área de la ciudad

El área actual de la ciudad es de 49.05 has., con una proyección de ocupación estimada de 49.05 Has, debido a la migración de las personas a la ciudades. Las áreas por sector se muestran en el siguiente cuadro:

**Tabla 91:**  
*Áreas de Magdalena 2016.*

Sector	Área Δ (ha)		
	Año 1	Año 10	Año 20
Villa San Juan	10.14	10.14	10.14
Magdalena	25.61	25.61	25.61
Par Sul	6.02	6.02	6.02
Huillín	2.89	2.89	2.89
Cangall	4.39	4.39	4.39
Total	49.05	49.05	49.05

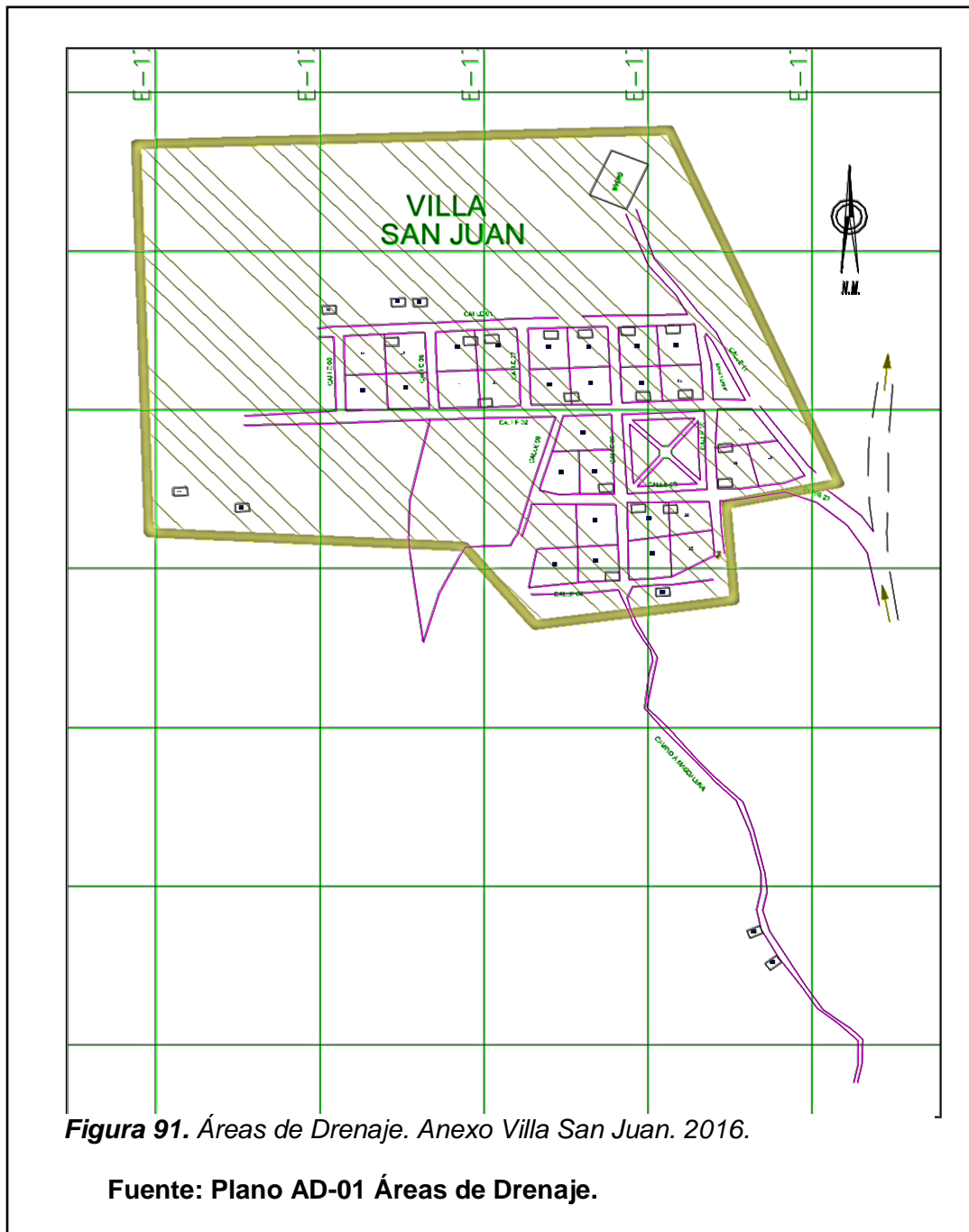
**Fuente: Caudales de Diseño de Obras en Alcantarillado y plano de áreas de expansión.**

### 3.12.5. Áreas de drenaje

Con el trazo de la red colectora en el anexo de Villa San Juan, se han identificado una sola área de drenaje.

Esta área las aguas residuales será conducidas por gravedad hacia un tanque séptico, se aprovechará la pendiente del terreno que nos es muy favorable, por lo cual no se empleara sistema de bombeo.





**Figura 91.** Áreas de Drenaje. Anexo Villa San Juan. 2016.

**Fuente:** Plano AD-01 Áreas de Drenaje.

**Tabla 92**

Áreas de Drenaje. Anexo Villa San Juan. 2016.

Área de Drenaje	AÑO 1		AÑO 20	
	Parte Alta	Total	Parte Alta	Total
AD N° 1	10.14	10.14	10.14	10.14

**Fuente:** Caudales de Diseño de Obras en Alcantarillado

El área de drenaje N° 1 en Villa San Juan es de 10.14 ha al año 1 y 10.14 ha al año 20; será el mismo área debido a que este anexo recién se ha creado y

apenas contiene 20 casa están dispersas, con las justan tienen a construir y con el reconocimiento de campo se ha llegado a observar que en su mayoría han emigrado a la provincia de Chachapoyas.

### 3.12.6. Caudales de Diseño

En armonía al período óptimo de diseño se han establecido los caudales de diseño de cada área de drenaje, a fin de determinar los caudales de diseño de cada área.

**Tabla 92**  
*Caudales de Diseño de Elementos de Alcantarillado por área y por año del proyecto. Villa San Juan. 2016.*

CAUDAL UNITARIO		
	$\Delta$ Area 1	$\Delta$ Area 20
VILLA SAN JUAN		
<b>Año 1</b>	0.01	0.01
<b>Año 20</b>	0.03	0.03

**Fuente: Caudales de Diseño de Obras en Alcantarillado**

### 3.12.7. Consideraciones de diseño

En el diseño se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

#### 3.12.7.1. Fórmula de gobierno de paso del agua

Se ha trabajado con la fórmula de Manning, para canales:

$$Q = A \cdot R^{2/3} S^{1/2} / n$$

Donde:

- Q= Caudal en m<sup>3</sup>/s
- A = Área mojada en m<sup>2</sup>
- R = Radio medio Hidráulico en m
- N = Coeficiente de rugosidad de Manning

#### 3.12.7.2. Material de la red colectora

Se ha seleccionado tubería de PVC-U.

### 3.12.7.3. Coeficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad se ha asumido  $n = 0.013$ .

### 3.12.7.4. El diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías es 160 mm y el diámetro máximo de las tuberías es 200 mm.

### 3.12.7.5. La distancia máxima entre buzones

La distancia máxima entre buzones de la red es de 80 m.

### 3.12.7.6. Condiciones de diseño

El dimensionamiento de los colectores se ha basado en las siguientes condiciones:

- Todos los tramos de la red se han calculado los caudales inicial y final ( $Q_i$  y  $Q_f$ ). El valor mínimo del caudal de diseño a considerar será de 1,5 l/s. Si el caudal calculado es menor a 1.5 l/s se colocará el valor mínimo que es 1.5 l/s y si este caudal es mayor que 1,5 l/s, se calculará con el caudal calculado.
- Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de auto limpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media ( $\sigma_t$ ) con un valor mínimo  $\sigma_t = 1,0$  Pa, calculada para el caudal inicial ( $Q_i$ ), valor correspondiente para un coeficiente de Manning  $n = 0,013$ . La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

$$S_{o,min} = 0,0055 Q_i^{-0,47}$$

Donde:

$S_{o,min}$  = Pendiente (m/m)

$Q_i$  = Caudal inicial (l/s)

- La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final ( $Q_f$ ), igual o inferior a 75% del diámetro del colector, con la

finalidad que las tuberías trabajen a gravedad y no a presión evitando el colapso de tuberías cuando estas transporten caudales máximos en años futuros.

### **3.12.7.7. Características de la red colectora**

La red colectora ha quedado conformada por una red de 2,362.65 ml de tubería de 160 a 200 mm de PVC U.

- 1,612.53 ml de tubería de PVC U de DN= 160 mm.
- 750.12 ml de tubería de PVC U de DN= 200 mm.
- 48 buzones standard de Ø 1.20 m
- 

#### **a) Red Primaria**

La red primaria está constituida por los siguientes colectores:

##### **Área de Drenaje N° 1:**

Colector Calle N° 09 de 200 mm y 185.66 ml.

Emisor 1 entre el final del colector Calle N° 04 y el tanque séptico de 200 mm y 564.46 ml.

#### **b) Red Secundaria**

La red colectora tiene las siguientes características:

1,442.97 ml de tubería de PVC U de DN= 200 mm

### **3.12.7.8. Comportamiento hidráulico de la red colectora.**

El comportamiento hidráulico de los tramos de colectores se presentan adjuntos en la Memoria de Cálculo de la red colectora.

Los cálculos de la localidad de Villa San Juan se denominan MC Red Colectora Villa San Juan.

De acuerdo a los cálculos, la red colectora presenta:

- Tirantes de agua con una relación  $y/D$  que varía entre 10.7% y 24.1%

- Tensiones Tractivas que varían entre 1.00 en tramos de arranque y 14.68 Pa.
- Velocidades de paso del agua entre 0.44 y 2.54 m/s en la localidad de Villa San Juan.

Las Memorias de cálculo de la red colectora se presenta anexas al presente Informe.

**CAPÍTULO IV:**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 4.1. CONCLUSIONES

### 4.1.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

- La topografía del proyecto se desarrolla en zonas en las que se aprovecha el desnivel geométrico para abastecer por gravedad y a su vez permite drenar las aguas residuales por gravedad.
- El área levantada de las localidades de Magdalena, Villa San Juan, Huillín, Cangall, ParSul fue 303.10ha en su totalidad.
- El levantamiento de la línea de conducción es de un área de 132.73 ha con una longitud de 10.72 km.
- El acceso es por vía terrestre desde la capital de la región Amazonas, la ciudad de Chachapoyas, mediante vía asfaltada por un lapso de 45 minutos siguiendo la ruta que conduce a Leymebamba se llega a la ciudad de Magdalena, posteriormente por trocha carrozable en un lapso de 15 minutos se llega al lugar en donde se ubicarán las estructuras proyectadas. Asimismo, para acceder a la localidad de Cangall – Huillín se sigue la misma ruta que conduce a Leymebamba (desde el cruce a Magdalena) en un lapso de 05 minutos se llega hacia las localidades beneficiarias, en el caso de Villa San Juan desde el centro de la localidad de Magdalena por trocha afirmada en un lapso de 20 minutos se llega a la ubicación de este asentamiento.

De - A	Distancia	Tiempo	Vía
	Km	Auto/camioneta	
<b>Chachapoyas - Magdalena</b>	65	¾ hora	Carretera asfaltada
<b>Cruce Magdalena – Cangall- Huillín</b>	1.5	05 minutos	Carretera asfaltada
<b>Magdalena – Villa San Juan</b>	10	20 minutos	Trocha carrozable

- Se concluye en el estudio topográfico que el área del proyecto tiene las características propias de una zona de ceja de selva con una configuración de suelo bastante irregular, el terreno es accidentado con abundante vegetación, con árboles altos puestos en un terreno rocoso y arcilloso - arenoso.

- Punto máximo tubo lectura en la localidad de Villa San Juan de 2700.00 msnm.
- El punto más bajo fue en la localidad de Cangall de 1850.00 msnm
- Se obtuvieron las pendientes máximas y mínimas siguientes:
  - Pendiente MAX (S %): 15.28 – con orientación NE (noreste).
  - Pendiente MIN (S °%): 1.03 – con orientación S (sur).

#### 4.1.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- La zona de estudio se encuentra sobre depósitos cuaternarios, también de materiales (limos, arcillas) compuestos principalmente de gravas dispersas y arcillas de coloración marro claro a oscuro.
- En general la estratigrafía en la zona de estudio es homogénea.
- Se realizó 06 calicatas entre una profundidad de 3.00 m a 3.50 m, de la cual fueron extraídas muestras inalteradas para determinación la cohesión del suelo.
- El suelo en su mayoría de fundación se ha determinado como un **SUELO ARENA LIMOSA, DE BAJA COMPRESIBILIDAD (SM)**.
- No se ha evidenciado nivel freático en las 06 Calicatas.
- La capacidad de carga del suelo es: 0.80 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.3. ESTUDIO DE CANTERAS

De acuerdo a la exploración realizada, pruebas de campo, ensayos de laboratorio y al análisis efectuado, se encontró con lo siguiente.

- Los trabajos se realizaron la actual cantera Utcubamba que se encuentra su lecho 18km de la localidad de Magdalena. El terreno presenta una superficie casi horizontal. Desde nuestra cota relativa (1741 m.s.n.m).
- En la cantera existe agrados disponibles y para explotar, tenemos área fina, ripio corriente, arena gruesa y piedra grande de 2"-4" y over de 6"-8".
- Los volúmenes de material acumulado actualmente de la cantera son de:



- 4000 m<sup>3</sup> de arena fina
  - 10000 m<sup>3</sup> de material grueso
  - 7000 m<sup>3</sup> de over.
- Se explota en forma permanente los agregados provenientes de las riveras laterales del río Utcubamba.
  - La arena existe en la cantera es arena bien gradada, arenas con grava con pocos finos o sin ellos, posee un color mostaza y en estado natural se encuentra parcialmente húmeda y posee las siguientes características:

Clasificación SUCS: SW (Arena bien gradada)

- Contenido de humedad natural = 6.27 %
  - Contenido de sales = 0.3 gr
  - Limites = no presenta
- El material de relleno está constituido por una grava mal gradada, mezcla con pocos finos o sin ellos, con piedra de tamaño considerado y en estado natural se encuentra parcialmente húmeda y posee las siguientes características:

Clasificación SUCS: GP (Grava mal gradada)

- Contenido de humedad natural = 7.29%
- Contenido de sales = 0.6 gr
- Limites = no presenta

#### **4.1.4. ESTUDIO HIDROLOGICO.**

- El valor de precipitación máximo anual más alto registrado en la estación Chachapoyas del período correspondiente 1995 – 2016 del cual se tienen registros en el SENAMHI fue en el año 1995 el cual registro un valor de 90.30 mm y el valor mínimo fue en el año 1998 con un valor de 0.50 mm.
- El cálculo del caudal máximo nos dio un valor de 11.61 m<sup>3</sup>/s (11613.32lps) en un periodo de retorno de 20 años.

- El caudal en épocas de estiaje es de 0.08 m<sup>3</sup>/s (82.46lps)
- El caudal promedio es de 2.09 l/s, es lo que necesita la población como mínimo para los servicios de agua potable si puede ser abastecido por el caudal de la quebrada en épocas de estiaje.

#### 4.1.5. ESTUDIO DE POBLACIÓN

- De acuerdo con este estudio se cuenta con la siguiente información de la población actual y futura de las localidades a ser beneficiadas en el distrito de Magdalena:

	Año	Año del proyecto	Magdalena	Cangall	Huillin	Par Sul	Villa San Juan	Población total
Actual	2016	0*	710	30	18	40	86	884
Futura (20 años)	2038	20	902	38	23	51	109	1,123

- Entonces teniendo en cuenta los resultados del estudio de población las tasas de crecimiento siempre deben de ser positivas, en nuestro caso los nexos de nuestro distrito de Magdalena salieron negativos por lo cual se opta elegir o seleccionar la tasa de crecimiento de que las contiene en este caso como Cangall, Huillín, Par Sul y Villa San Juan pertenecen al distrito de Magdalena y esta a su vez tiene tasa de crecimiento de positiva se elegirá este resultado. Es por eso que la tasa de las localidades y del distrito es de 1.09 %.

#### 4.1.6. ESTUDIO DE CATASTRO DE VIVIENDAS

- Se obtuvo la siguiente información a partir de recolección de datos a través de una encuesta realizada a las localidades de Villa San Juan, Magdalena, Parsul, Huillín y Cangall con respecto a la cantidad de conexiones según categorías:

LOCALIDADES	CONEXIÓN SEGÚN CATEGORIAS				TOTAL	POBLACIÓN	DENSIDAD
	DOMESTICO	COMERCIAL	ESTATAL	SOCIAL			
CANGALL	12	-	-	1	13	30 hab	2.50 hab/viv
HUILLIN	11	-	-	1	12	18 hab	1.64 hab/viv
MAGDALENA	200		3	5	208	710 hab	3.55 hab/viv
PARSUL	21	-	-	1	22	40 hab	1.90 hab/viv
VILLA SAN JUAN	26	-	-	-	26	86 hab	3.31 hab/viv
<b>TOTAL</b>	<b>270</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>281</b>	<b>884 hab</b>	

- La densidad habitante/vivienda actual del Distrito de Magdalena es de 3.12 Hab/Viv.
- La mayor cantidad de viviendas se encuentran en la localidad de Magdalena con 80.32%
- El 3.39% de la población se encuentran en el sector Huillín, el 2.04% de la población se encuentran en el sector Cangall, el 4.52% de la población se encuentran en el sector Par Sul, el 80.32% de la población se encuentran en el sector Magdalena y el 9.73% de la población se encuentran en el sector Villa San Juan.

#### 4.1.7. DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE.

- Cálculo y diseño de 01 Barraje fijo sin canal de derivación en quebrada Yullac de 7.00 metros de ancho ubicado en el KM 0+000.00, CT=2,709.37 y coordenadas UTM 187434.563E, 9291904.84 N.
- Cálculo y diseño de un Sedimentador, con un largo de 9.78 m por 4.05 m de ancho, ubicado en el KM 0+116.94, cota 2704.83 msnm. coordenadas UTM 187521.45E, 9291971.69N.
- Cálculo y diseño de un Filtro Lento de 02 celdas, con un largo de 8.10 m por un ancho total de 6.10 m, ubicado en el KM 10+672.10, cota 2106.20 msnm. coordenadas UTM 179709.87E, 9294185.79N.
- Cálculo y diseño de 01 Reservorio Circular de 50.00 m<sup>3</sup> en la localidad de Magdalena, esta estructura se encuentra ubicada en el KM 10+720, cota 2095.02 msnm. coordenadas UTM 179686.74E, 9294144.60N.

- Implementación de una línea de redes de agua potable y conexiones domiciliarias es una opción óptima para dotar de agua potable de calidad.

<b>TIPO DE TUBERÍA</b>	<b>LONGITUD (m)</b>
Tubería PVC SP, NTP 399,002 – 2015 DN ¾", C-10.	2011.35 m
Tubería PVC SP, NTP 399,002 – 2015 DN 1", C-10.	4345.55 m
Tubería PVC SP, NTP 399,002 – 2015 DN 1 ½", C-7.5.	3719.87 m
Tubería PVC SP, NTP 399,002 – 2015 DN 2", C-7.5.	3073.92 m
Tubería PVC-U, NTP ISO 1452:2011 DN 75mm, C-7.5.	1165.72 m
<b>TOTAL</b>	<b>14316.42 m</b>

- Cálculo y diseño de 35 Cámaras Rompe Presión tipo 6, a lo largo de la línea de distribución van 21 y 14 restantes en la línea de conducción.
- Instalación de 87 válvulas de purga, 47 a lo largo de las redes de distribución y 40 en la línea de conducción.
- Instalación de 48 válvulas de aire, 8 a lo largo de las redes de distribución y 40 en la línea de conducción.
- Instalación de 24 válvulas de control ubicados a lo largo de las redes de distribución de las cinco localidades.
- Instalación de 281 conexiones domiciliarias con micro - medición.

#### **4.1.8. DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

- La red colectora de desagüe queda caracterizada por:
- Un sistema de tubería de PVC U de 2,362.65 ml de 160 mm y 200 mm; incluyendo 1 colector principal: Colector Calle N°09.
- 1 emisores que llevan las aguas residuales hacia 2 Estaciones de Bombeo Tanque Séptico de Aguas Residuales.
- El sistema de colectores cumplen con las consideraciones y condiciones de diseño establecidos en la norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Cuenta con un total de 48 buzones de los cuales se tienen entre 1.20 m a 2.10 m de profundidad.
- Contará con un Tanque Séptico de 10.04 m<sup>3</sup>.
- La red Colectora también contara con 2 baños con biodigestores.

## **4.2. RECOMENDACIONES**

### **4.2.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

- Aprovechar La topografía se desarrolla en zonas en las que se aprovechan el desnivel geométrico para abastecer el sistema de agua potable por gravedad y permite drenar las aguas residuales por gravedad.

### **4.2.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

- Por ningún motivo se deberá cimentar sobre un suelo que presente material orgánico y/o material de relleno, en tal caso se debe procesar a la extracción y reemplazo total del mismo.
- Las recomendaciones del presente estudio se aplican al área del terreno estudiado y no se puede aplicar para otros sectores.

### **4.2.3. ESTUDIO DE CANTERAS**

Se recomienda de acuerdo a los estudios realizados

- La MUESTRA 1 servirá como cama de apoyo para las tuberías de agua y desagüe en la localidad de Magdalena, así mismo para mezcla de concreto de los elementos estructurales del proyecto.
- La MUESTRA 2 servirá como material de relleno a las futuras redes de agua y desagüe en la localidad de Magdalena, en el caso que el material propio no sea el adecuado, así mismo para mezcla de concreto de los elementos estructurales del proyecto.

### **4.2.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO**

- Se recomienda para el diseño de las obras de captación del presente proyecto elegir el valor del caudal máximo en un periodo de retorno de 20 años, este caso el valor es de 2.9 m<sup>3</sup>/s.

#### **4.2.5. ESTUDIO DE POBLACIÓN**

- Tomar en cuenta la tasa de crecimiento en general de 1.09%, por las razones explicadas en las conclusiones, para los cálculos correspondientes en el diseño del proyecto.

#### **4.2.6. ESTUDIO DE CATASTRO DE VIVIENDAS**

- Se recomienda aplicar una densidad habitantes/vivienda de 3.12 para en el Distrito de Magdalena.
- Considerar un número de usuarios por categorías de: 270 viviendas que registran uso doméstico, 3 estatal, 8 social (incluyendo religiosos).
- 

#### **4.2.7. SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.**

- Diseñar las obras de cabecera, línea de conducción y redes de distribución del sistema de agua potable con el caudal mínimo requerido a fin de evitar un desabastecimiento del sistema.
- La implementación del presente proyecto en las localidades, beneficiaria a 281 viviendas que se encuentra actualmente ocupadas en la zona de estudio, incrementando así su calidad de vida y disminuyendo las enfermedades gastrointestinales en las localidades de Villa San Juan, Magdalena, Parsul, Huillín y Cangall.

# **CAPÍTULO V: BIBLIOGRAFÍA**

## 5.1. Bibliografía

- Agüero Pérez A. (2009). *Agua potable para poblaciones rurales sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*. Lima. Asociación Servicios Educativos Rurales (ASER).
- Alva Herrera J. (2016). *“Diseño del sistema de agua potable y saneamiento de la localidad de Chontapampa y anexo Yanayacu distrito de Milpuc provincia de Rrodríguez de Mendoza - región Amazonas”*. Rodríguez de Mendoza – Amazonas.
- Calderón F. (2014). *“Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “los pollitos” – Ica, usando los programas watercad y sewercad”*.
- Dr. Calderón Cockburn J. (2010). *“Agua y saneamiento: el caso del Perú rural, Informe final”* - Lima, ITDG.
- Meza De la Cruz J. (2010). *“Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso - Lima”*. Lima.
- Olivari Feijoo O. (2008). *“Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado Cruz de Médano – Lambayeque”*. Lambayeque.
- Orozco Barrios O. (2012). *“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío el Carmen, San Pablo, San Marcos – Guatemala”*. Guatemala.
- Pesantez Izquierdo Fabián E. (2013). *“cálculo y diseño del sistema de agua potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo - ecuador”*. Ecuador.
- Hernández Vigil E. (2010). *“Informe sobre desarrollo humano - más allá de la escasez: Poder, pobreza y la crisis mundial del agua”*. Lima. Publicado para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Soto Carmona R. (2012). *“Manual para la elaboración de proyectos de sistemas rurales de abastecimiento de agua potable y alcantarillado”*. Lima.



**CAPÍTULO VI:**  
**ANEXOS**