PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE DE LA COMUNIDAD SAN JORGE CANTÓN PATATE PROVINCIA DE TUNGURAHUA

PATRICIO PEÑA CEVALLOS

QUITO, FEBRERO 2012

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 Introducción 10

1.2 Justificación 11

1.3 Justificación del Estudio 12

CAPÍTULO II: INFORMACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

2.1 Descripción de la localidad 13

2.2 Situación Geográfica 15

2.3 Clima 24

2.4 Vías de comunicación 25

2.5 Servicios Básicos e Infraestructural 27

2.6 Estado Sanitario Actual 27

2.7 Estudio Socioeconómico 28

2.7.1 Estudios y Cultura 29

2.7.2 Vivienda 30

2.8 Estudios Topográficos 31

CAPÍTULO III: SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.1 Introducción 34

3.2 Parámetros de Diseño 34

3.3 Período de Diseño 35

3.3.1 Vida útil de los elementos 35

3.4 Estimación de la población futura 36

3.4.1 Población Actual 36

3.4.2 Población de Diseño 38

3.4.2.1 Método Geométrico 38

3.4.3 Tamaño de la comunidad 41

3.5 Dotación 43

3.6 Variaciones de consumo 44

3.7 Caudales de diseño del sistema 45

3.8 Captación, Aducción, T. de Reserva y Red de Distribución de A. Potable 47

3.8.1 Captaciones 48

3.8.2 Conducciones 50

3.8.2.1 Líneas de conducción 54

3.8.3 Diseño de la red de distribución 147

3.8.4 Diseño de tanques de reserva 148

3.8.4.1 Volumen para variaciones horarias 149

3.8.4.2 Volumen de incendios 150

3.8.4.3 Volumen de emergencia 151

3.8.4.4 Volumen total de almacenamiento 151

3.9 Cálculo hidráulico de la red de distribución 157

CAPÍTULO IV: IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Impacto Ambiental. 161

4.1.1 Propósito y necesidad del proyecto 161

4.1.1.1 Objetivos específicos. 162

4.1.1.2 Marco de referencia legal. 162

4.1.2 Línea Base Ambiental. 164

4.1.2.1 Caracterización del Medio Físico. 164

4.1.2.2. Geomorfología 165

4.1.2.3 Climatología 165

4.1.2.4 Usos Actual y Potencial del Suelo 167

4.1.2.5 Caracterización del Medio Socioeconómico 169

4.1.2.5.1 Población 169

4.1.2.5.2 Población económicamente activa 169

4.1.2.5.3 Economía 170

4.1.2.5.4 Educación 170

4.1.2.5.5 Salud 171

4.1.2.5.6 Cultura 172

4.1.3 Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales. 172

4.1.3.1 Determinación de áreas sensibles. 172

4.1.3.1.1 Agua 173

4.1.3.1.2 Aire 173

4.1.3.1.3 Ruido y vibraciones. 173

4.1.3.1.4 Usos del Suelo 174

4.1.3.1.5 Actividades humanas 175

4.1.3.1.6 Bienestar Social 175

4.2 Métodos de Evaluación de Impactos Ambientales 176

4.2.1 Importancia de los factores. 176

4.2.1.1 Nivel de afectación global**.** 180

4.2.1.2 Identificación de actividades y acciones. 181

4.2.1.3 Construcción. 181

4.2.1.4 Operación y mantenimiento. 183

4.2.1.5 Impactos Ambientales durante la fase de construcción. 185

4.2.1.6 Impactos Ambientales durante la fase de operación y mantenimiento. 187

4.2.1.7 Evaluación de impactos. 187

4.3 Medidas de mitigación de los Impactos Ambientales 191

4.3.1 Medidas de mitigación durante la fase de construcción 191

4.3.2 Medidas de mitigación durante la fase de op. y mant. 194

4.4 Conclusiones y Recomendaciones 195

CAPÍTULO V: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5.1 Especificaciones Técnicas Generales 197

5.1.1 Generalidades 197

5.1.2 Seguridad de la obra 198

5.1.3 Niveles de construcción 199

5.1.4 Período de prueba 200

5.2 Especificaciones Generales de Construcción 201

5.2.1 Replanteos 201

5.2.2 Excavaciones 202

5.2.2.1 Excavación a mano 204

5.2.2.2 Excavación a máquina 204

5.2.3 Refine y nivelación de zanja 206

5.2.4 Cama de apoyo 207

5.2.5 Rellenos 208

5.2.5.1 Compactación 211

5.2.5.2 Material para relleno 213

5.2.6 Hormigones 214

5.2.6.1 Generalidades 215

5.2.6.2 Clases de hormigón 215

5.2.7 Rótulos y señales 218

5.2.8 Acero de refuerzo 219

5.2.8.1 Acero en barras 220

5.2.8.2 Malla electrosoldada 220

5.2.9 Encofrado y Desencofrado 221

5.2.10 Mampostería 226

5.2.11 Suministro e Instalación de tuberías y accesorios de PVC 229

5.2.11.1 Suministro de tuberías y accesorios 230

5.2.11.2 Instalación de tuberías y accesorios 231

5.2.12 Suministro e Instalación de accesorios de acero 235

5.2.12.1 Suministro de accesorios 236

5.2.12.2 Instalación de los accesorios 238

5.2.13 Suministro e instalación de válvulas 241

5.2.13.1 Suministro de las válvulas de compuerta 242

5.2.13.2 Válvula flotadora 244

5.2.13.3 Válvula de aire 244

5.2.13.4 Instalación de las válvulas 245

5.2.14 Prueba hidráulica y desinfección de tub. de agua a zanja tapada 247

5.2.14.1 Pérdida de agua admisible 249

5.2.14.2 Prueba hidráulica a zanja abierta 250

5.2.14.3 Prueba hidráulica a zanja tapada y desinfección 251

5.2.15 Cemento 254

5.2.16 Agregado fino 255

5.2.17 Agregado grueso 258

5.2.18 Piedra 260

5.2.19 Agua 262

5.2.20 Aditivos 262

5.2.21 Curado del hormigón 263

5.2.22 Reparaciones 265

5.2.23 Dosificación 266

CAPÍTULO VI: PRESUPUESTO

6.1 Análisis de Precios Unitarios 267

6.1.1 Componentes de Análisis de Precios Unitarios 267

6.1.1.1 Costos Directos 267

6.1.1.2 Costos Indirectos 268

6.1.1.2.1 Costos Indirectos de Administración Central 268

6.1.1.2.2 Costos Indirectos de obra 269

6.1.1.2.3 Imprevistos 271

6.2 Presupuesto de obra 325

6.3 Programación de trabajo 327

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones 328

7.2 Recomendaciones 329

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Introducción

La Comunidad de San Jorge pertenece a lo que se conoce como Regional San Jorge ubicada en el Cantón Patate que comprende los sectores rurales de San Jorge, Mundug, Lligo, Tahuaicha y la Libertad. Se presenta un problema en el suministro de agua potable, la instalación actual es obsoleta, antitécnica y tiene 24 años de servicio.

Los tanques de captación y almacenamiento presentan fisuras debido a inconvenientes en su infraestructura observándose pocas medidas de seguridad, con sistemas de conducción y distribución no adecuados y deteriorados. Por lo tanto, la población del sector está consumiendo el líquido vital en condiciones desfavorables.

Las condiciones de salud de la población son muy precarias, presentan problemas gástricos, diarrea, parasitosis, infecciones intestinales, del aparato digestivo y otros que afectan al bienestar de los habitantes.

El suministro de agua potable es uno de los servicios básicos que debe tener toda población para tener un estilo de vida aceptable. Es por esto, que si se carece de este servicio, la gente del sector tiene problemas con su higiene y salud.

1.2 Justificación

El suministro de agua potable en Ecuador siempre ha tenido dificultades, sobretodo en comunidades rurales, donde carecen del servicio básico o a su vez éstos son obsoletos e insuficientes; razón por la cual, el gobierno central, provincial, local, la empresa privada o cualquier institución debe trabajar en beneficio de las personas que necesitan de este servicio.

De acuerdo con lo establecido, hay que trabajar especialmente en las zonas rurales, porque éstas son las que necesitan los servicios básicos de agua potable y alcantarillado como es el caso de la Comunidad de la Regional de San Jorge donde su sistema de captación, conducción y distribución de agua potable no garantizan una calidad de agua para el consumo de sus habitantes como es el caso de la comunidad de San Jorge.

1.3 Justificación del Estudio

El mejoramiento del sistema de agua potable se justifica porque al ser este antiguo, obsoleto y presentar problemas técnicos; tienen que resolverse con un estudio adecuado y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del Sistema Regional San Jorge.

CAPÍTULO II

INFORMACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

2.1 Descripción de la localidad

El Cantón Patate se encuentra localizado en la provincia de Tungurahua Fig. No 2.1 y, cuenta con cuatro parroquias cuya distribución poblacional con base al censo poblacional 2001 se ilustrada en la tabla No 2.1.



Fig. No 2.1 Ubicación Geográfica[1]

[1] Google Earth.

Tabla No 2.1 Distribución de la población del Cantón Patate[2]

PARROQUIAS		TOTAL	HOMBRES	MUJERES
La Matriz	Patate urbano	**1.795**	**869**	**926**
	Periferia	5.621	2.823	2.798
El Triunfo		1.365	670	695
Los Andes		1.212	605	607
Sucre		1.778	867	911
ÁREA RURAL		**9.976**	**4.965**	**5.011**
TOTAL		11.771	5.834	5.937

El proyecto está ubicado en la Parroquia La Matriz, la más poblada del cantón, según lo indicado en la tabla No 2.1. Esta parroquia posee varios sectores que se describen a continuación con su respectiva población y número de familias, Tabla No 2.2.

Tabla No 2.2[3] Distribución de la población por sectores.

PARROQUIA LA MATRIZ	**N° DE HABITANTES**	**N° DE FAMILIAS**
LOMA GRANDE	158	33
PUÑAPI	237	60
SAN JAVIER DEL VALLE	164	32
PATATE VIEJO	378	63
YAMATE	378	60
LLIGO	**152**	**31**
LA LIBERTAD	**240**	**55**
TAHUAICHA	**221**	**58**
MUNDUG	**478**	**80**
LA TRANQUILLA	302	55
LA ESPERANZA	166	42
LEITILLO	575	90
LA JOYA	151	29
EL PROGRESO	377	69
SAN RAFAEL BAJO	158	37
SAN RAFAEL ALTO	193	51
EL MIRADOR	98	29
SAN JORGE	**1195**	**320**
PATATE CENTRO	1795	320

[2] INEC, Censo Poblacional 2001.
[3] Municipio de Patate según censo 2001

El proyecto Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Regional San Jorge considera las comunidades de Lligo, La Libertad, Tahuaicha, Mundug, y San Jorge.

Como se indican en la tabla No 2.2, los sectores del Sistema Regional San Jorge que pertenecen a la parroquia La Matriz; en conjunto cuentan con una población total de 2.286 habitantes y 544 familias. Estas comunidades están cercanas a la ciudad de Patate.

Todos estos sectores son considerados como una barrial, según los pobladores, y cada una de éstas (barriales) cuenta con un dirigente que es el representante de la comunidad. Adicionalmente para cada tipo de actividades se cuenta con uno o varios responsables de la comunidad según sea su función.

2.2 Situación Geográfica

El Sistema Regional San Jorge está localizado entre las coordenadas UTM 777781.6214E - 783225.3982E con base al eje de las X; 9858090.7538N - 9851892.2355N con respecto al eje de las Y. (Plano_1-PPC)

El sistema de agua potable a diseñar es bastante disperso, empieza desde la captación San José que corresponde a las coordenadas 782717.2103E, 9857638.1139N a una altura de 3260 msnm en la parte más alta, dirigiéndose por una parte hasta el sector de Mundug ubicado en las coordenadas 778068.5818E, 9857187.2309N a una altura de 2525msnm,

otra hasta La libertad en coordenadas 780171.3135E, 9852419.1670N a una altura de 2720 msnm.

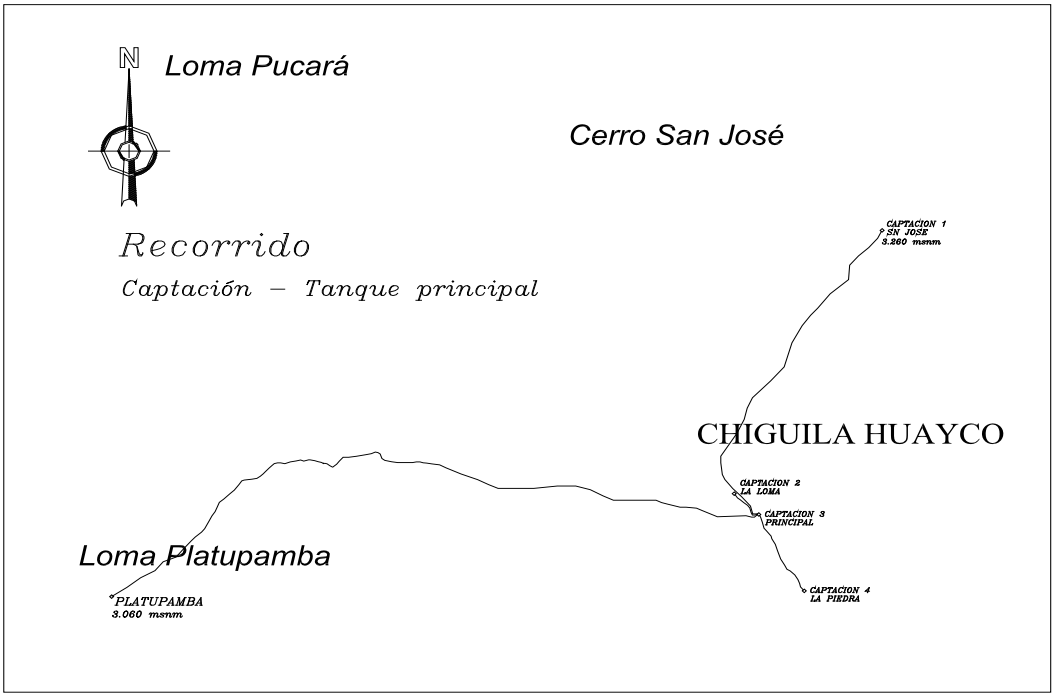
La captación San José ubicada en el cerro San José, Foto No 2.1 y Plano_1-PPC; se conduce a través de la zona de Chiguila Huayco y se dirige hacia lo que se conoce como Captación Principal. A la Captación Principal se suman las otras dos captaciones ubicadas en los sectores de La Loma y La Piedra.

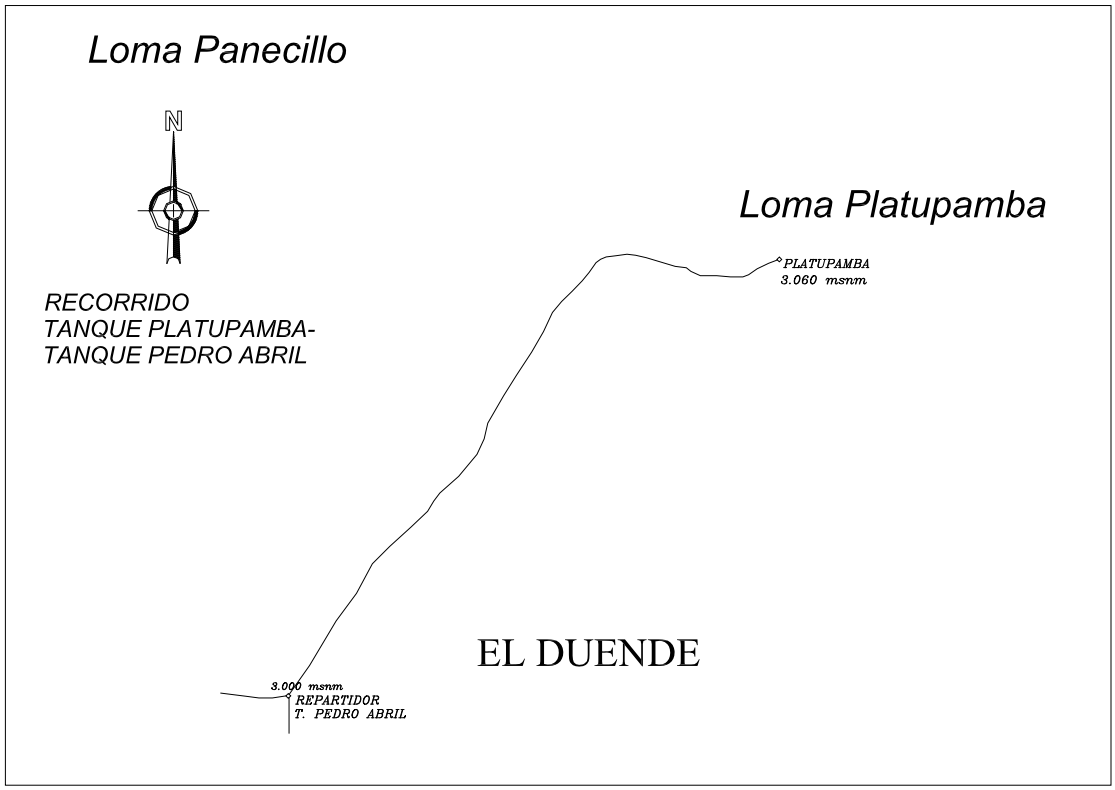


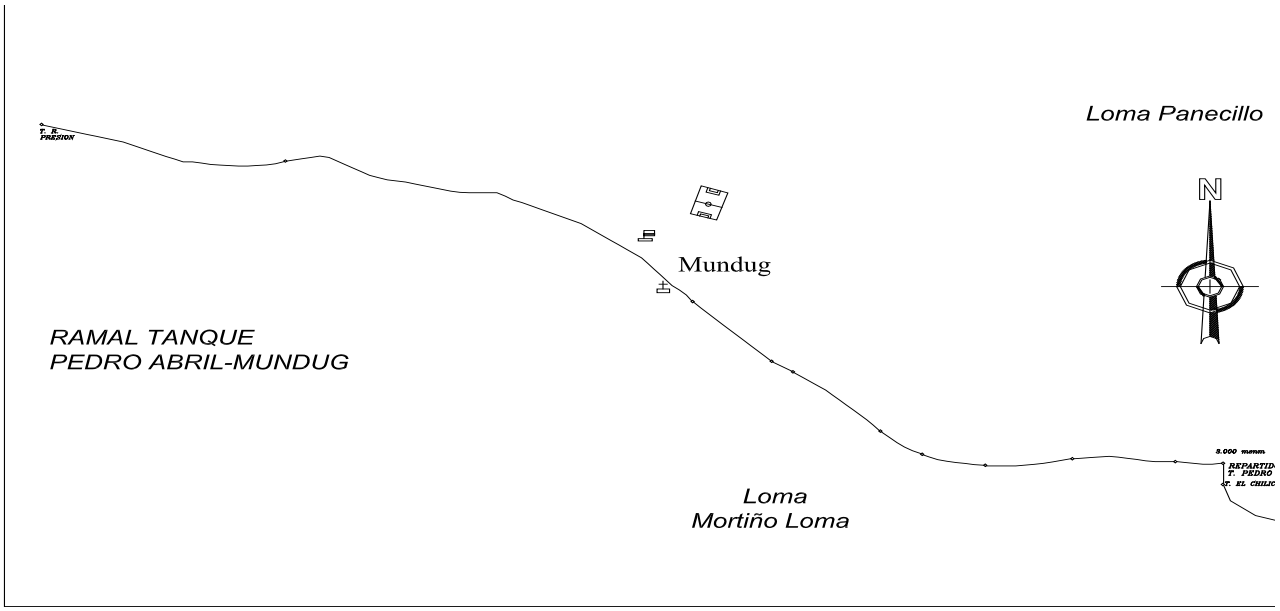
Foto No 2.1 Sector de captaciones San José.

Desde la Captación Principal su recorrido pasa por la Loma de Platupamba hasta llegar a una altura de 3000msnm donde se ubica el Tanque Repartidor Pedro Abril. Este tanque repartidor distribuye agua a poblaciones del Sistema como Mundug, San Jorge, entre otras.

Existen otras captaciones de agua naturales como son: el Duende, Don Melesio, el Jaita, Ligo, entre otros; para observar la forma de los recorridos, se ilustra a continuación mediante los siguientes esquemas los sectores por donde se ubicarán el trazado del nuevo sistema de agua para distribuir a los sectores objeto de trabajo.

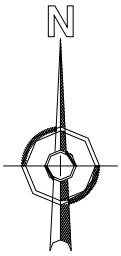

N
Loma Pucará
Cerro San José
Recorrido
Captación – Tanque principal
CAPTACION 1
SN JOSE
3.260 msnm
CHIGUILA HUAYCO
CAPTACION 2
LA LOMA
CAPTACION 3
PRINCIPAL
CAPTACION 4
LA PIEDRA
Loma Platupamba
PLATUPAMBA
3.060 msnm

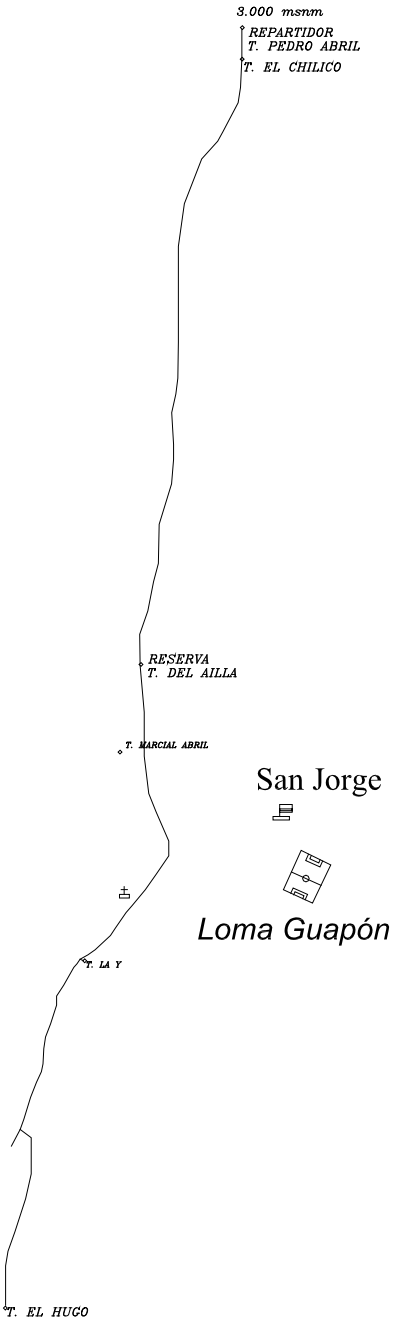

Loma Panecillo
N
Loma Platupamba
PLATUPAMBA
3.060 msnm
RECORRIDO
TANQUE PLATUPAMBA-
TANQUE PEDRO ABRIL
EL DUENDE
3.000 msnm
REPARTIDOR
T. PEDRO ABRIL

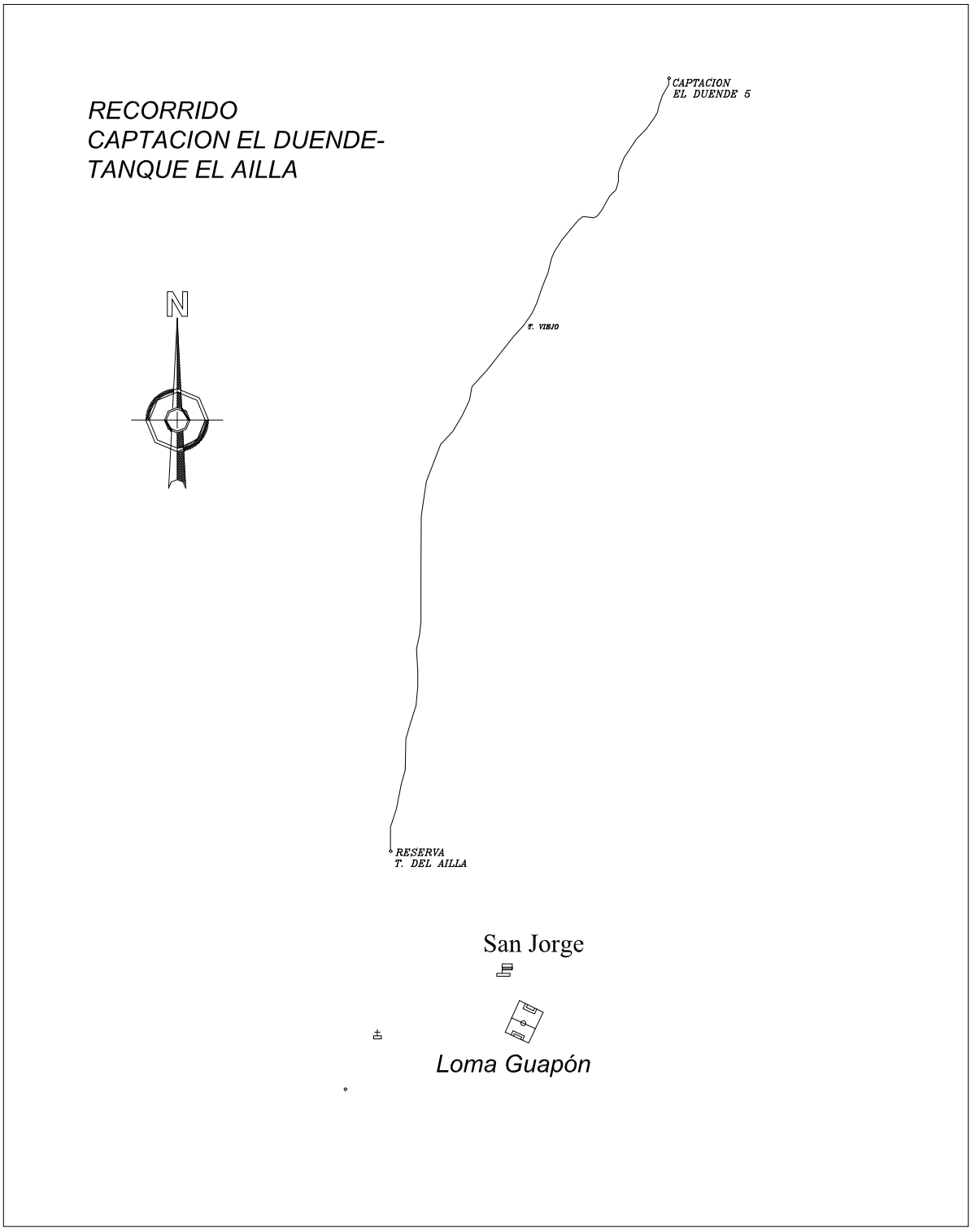

Loma Panecillo
N
Mundug
RAMAL TANQUE
PEDRO ABRIL-MUNDUG
Loma
Mortiño Loma

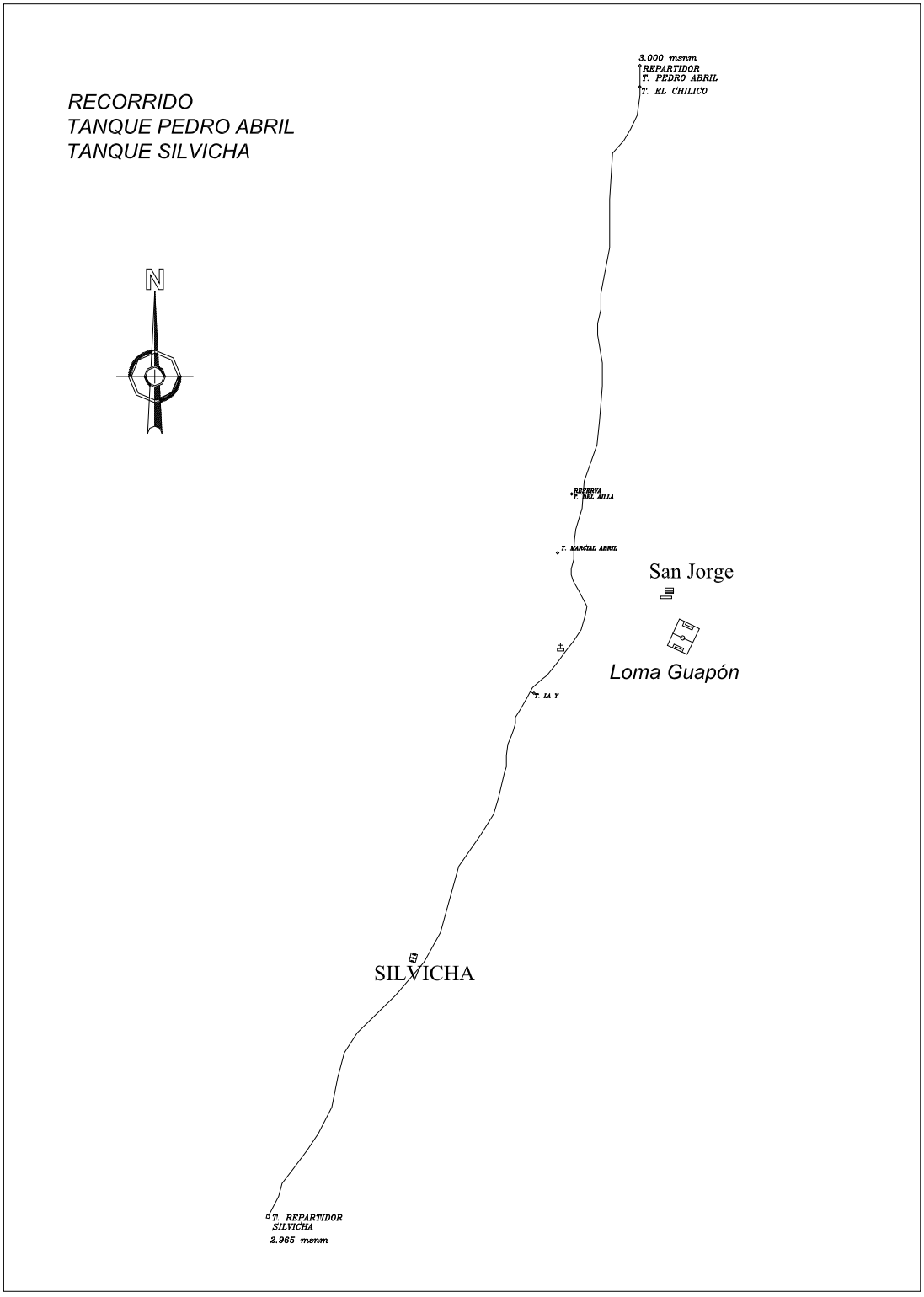
RECORRIDO
TANQUE DEL AILLA-
TANQUE DEL HUGO

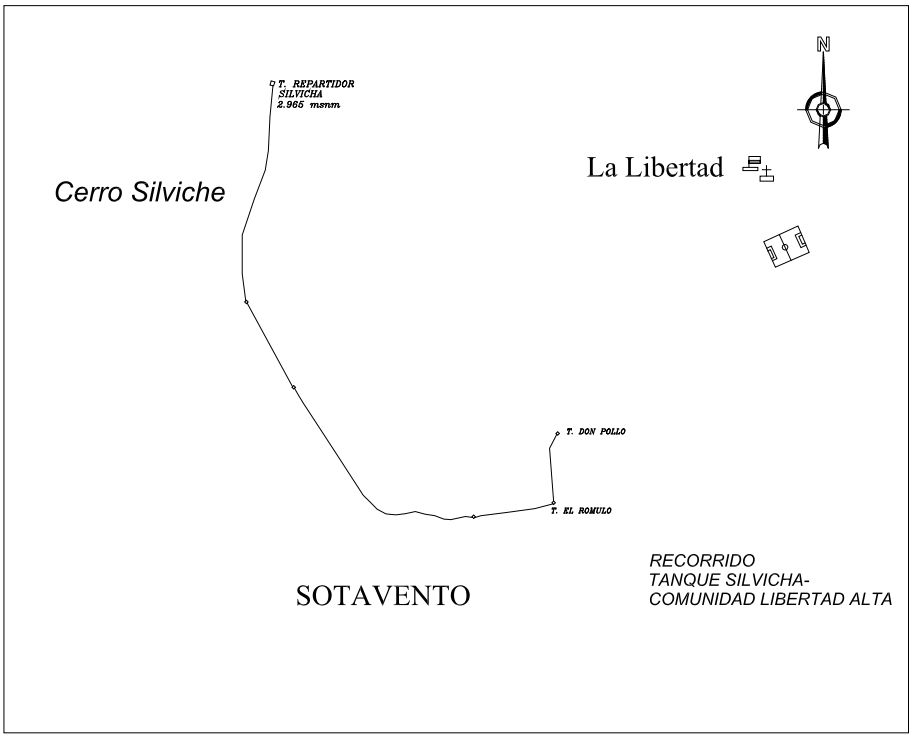
ABASTECIMIENTO DE AGUA
COMUNIDAD SAN JORGE

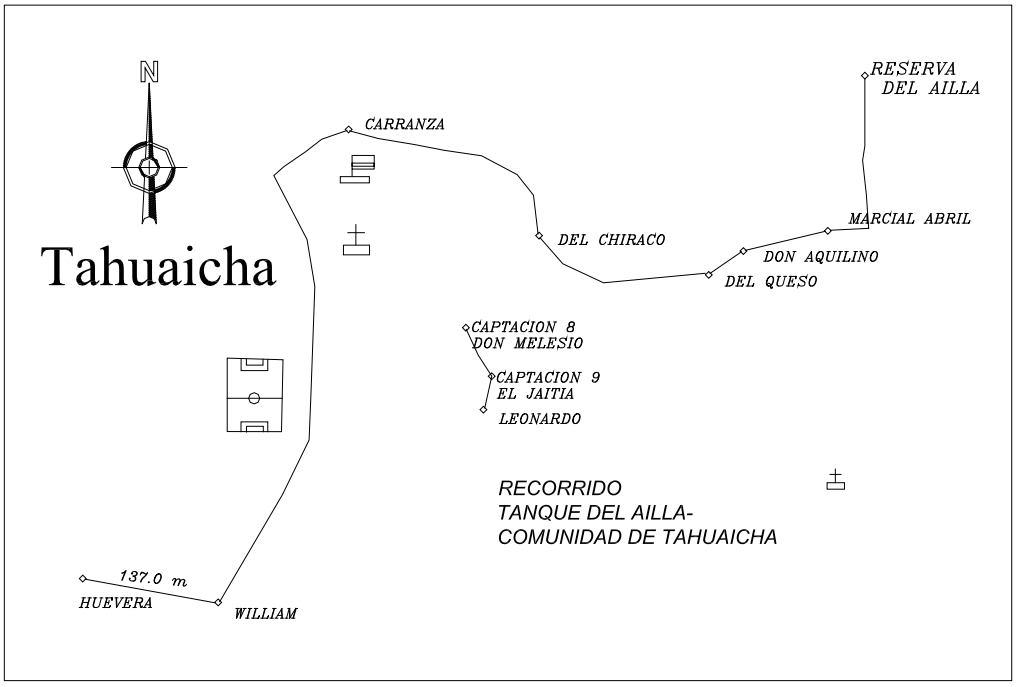


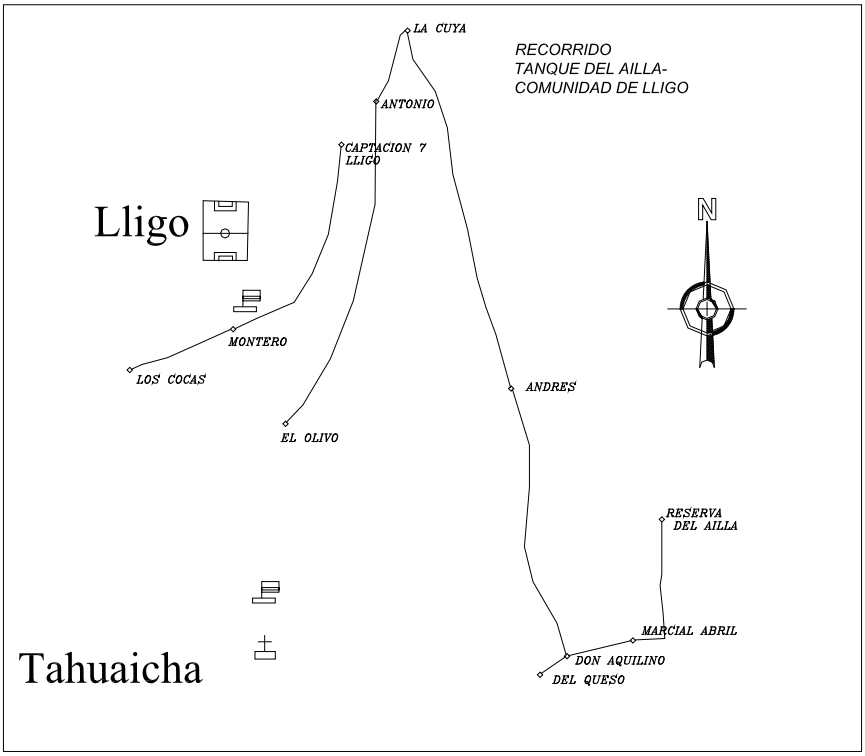



RECORRIDO
CAPTACION EL DUENDE-
TANQUE EL AILLA
N
CAPTACION
EL DUENDE 5
T. VIEJO
RESERVA
T. DEL AILLA
San Jorge
Loma Guapón


RECORRIDO
TANQUE PEDRO ABRIL
TANQUE SILVICHA
N
3.000 msnm
REPARTIDOR
T. PEDRO ABRIL
T. EL CHILICO
RESERVA
T. DEL AILLA
T. MARCIAL ABRIL
San Jorge
Loma Guapón
T. LA Y
SILVICHA
T. REPARTIDOR
SILVICHA
2.965 msnm


N
T. REPARTIDOR
SILVICHA
2.965 msnm
Cerro Silviche
La Libertad
T. DON POLLO
T. EL ROMULO
SOTAVENTO
RECORRIDO
TANQUE SILVICHA-
COMUNIDAD LIBERTAD ALTA


N
Tahuaicha
RESERVA
DEL AILLA
CARRANZA
MARCIAL ABRIL
DEL CHIRACO
DON AQUILINO
DEL QUESO
CAPTACION 8
DON MELESIO
CAPTACION 9
EL JAITIA
LEONARDO
RECORRIDO
TANQUE DEL AILLA-
COMUNIDAD DE TAHUAICHA
137.0 m
HUEVERA
WILLIAM



2.3 Clima

El cantón Patate, por la influencia de los vientos alisios que vienen desde el sur, así como de otros factores, posee gran variedad de climas, a diferencia de otros cantones de la Provincia, dependiendo de la altitud sobre el nivel del mar de cada comunidad o sector del cantón.

Al no disponer de datos sobre el clima, se adjunta la tabla que indica la temperatura del cantón de acuerdo con los pisos climáticos y la altitud del terreno sobre el nivel mar (Tabla No 2.3).

Tabla No 2.3[4] Pisos climáticos.

Pisos Climáticos	Altitud	Temperatura
Subtropical Andino	1800msnm – 2500msnm	15°C – 20°C
Temperado Andino	2500msnm – 3200msnm	10°C – 15°C
Frío Andino	3200msnm – 4650msnm	0°C – 10°C

Como se ilustra en la tabla No 2.3, la temperatura se encuentra entre 10 y 15ºC, teniendo en cuenta que las cotas del proyecto están entre 2400m y 3260m sobre el nivel del mar. Estas temperaturas se mantienen varios meses del año, como es común en sectores que se encuentran a dichas alturas sobre el nivel del mar.

2.4 Vías de comunicación.

El acceso vial a las poblaciones del Sistema inicia desde el Parque Central y la Iglesia de la ciudad de Patate a las parroquias La Matriz y El Triunfo; esta vía se denomina Patate - Leito.

Lamentablemente, los caminos de acceso a las comunidades donde se localiza el Sistema Regional San Jorge se encuentran en mal estado, existe una falta de mantenimiento de las vías, no hay cunetas ni hay pasos de agua. Además, las vías principales no tienen capa de rodadura estable, por lo que producto del mal estado de las mismas hay problemas de seguridad en el transporte. Otra causa que perjudica a los usuarios de las

[4] Monografía del Cantón Patate.

vías, es que éstas son estrechas y que existen construcciones muy cercanas a ellas (Fotos No 2.2 y 2.3).



Foto No 2.2 capa de la vía en mal estado



Foto No 2.3 Vía estrecha sin cunetas

En febrero de 2011, visitada la zona, se vio que en la vía se está lastrando y asfaltando en algunos tramos y su mantenimiento está a cargo de las autoridades del Municipio de Patate con ayuda del Consejo Provincial del Tungurahua.

2.5 Servicios Básicos e Infraestructural

No existen centros de salud ni atención médica, el sistema de agua potable es antiguo y obsoleto y la población no cuenta con sistema de alcantarillado; además las instalaciones eléctricas se encuentran en mal estado, los postes son de madera, la red de distribución se encuentra sin funcionamiento, el 10% de la población no dispone del servicio eléctrico, no hay alumbrado público y las tarifas eléctricas son elevadas.

En esta zona solo existe un teléfono público, hay teléfonos celulares, pero pocos usuarios disponen de teléfono domiciliario. Para solucionar estos inconvenientes, es necesario que la gente realice una gestión solicitando a Andinatel, para que los beneficie instalando más cabinas telefónicas y ayudando a las personas que no dispongan de teléfonos domiciliarios.

2.6 Estado Sanitario Actual

En el caso de la eliminación de excretas no existe un sistema de alcantarillado y el 10% de la población no cuenta con letrinas, y a diferencia del resto de habitantes, ellos realizan sus necesidades biológicas a cielo abierto.

La dotación de agua potable no llega a la totalidad de la población y en muchas zonas sólo se dispone de agua entubada; esto se debe a que no existe un mantenimiento

adecuado y no hay un sistema de desinfección del agua, y en cuanto al estado de las tuberías, éstas se encuentran en mal estado. Este problema se solucionaría realizando un nuevo estudio de suministro de agua potable, el mismo que ayude a mejorar la calidad de vida de los habitantes.

No existe un sistema de recolección de basura ni de disposición final de desechos sólidos, peor aún el conocimiento básico en cuanto al reciclaje.

La zona cuenta con muchos problemas de salud por descuido propio, por la falta de coordinación entre la comunidad y el Centro de Salud de Patate y por no realizar una gestión para construir un centro de salud. Un nuevo centro de salud beneficiaría a la población mejorando su pobre estado de salubridad. Otro problema es que estas personas no cuentan con un dentista ni con el seguro campesino.

2.7 Estudio Socioeconómico.

Las comunidades del Sistema Regional San Jorge, en conjunto poseen 2.815 habitantes, de los cuales cerca del 89% son alfabetos, en cambio, el 11% son analfabetos. La mayor parte de la población se dedica a la agricultura y ganadería. Otras personas se dedican a la pesca, explotación criaderos de peces y granjas, entre otras.

En este sector existen cultivos de maíz, papa, mellocos, cebada, aguacate, babacos, uvas, etc. Todos estos productos sirven para el consumo interno de la población y para exportar a las comunidades cercanas y la ciudad de Patate, Foto No 2.4).



Foto No 2.4 Cultivos de maíz

San Jorge y las otras comunidades del Sistema Regional poseen una población que en un porcentaje grande es indígena, y en un menor número de mestizos. Todos ellos poseen iguales estándares de vida. De acuerdo a encuestas realizadas a la población, el salario oscila entre USD $ 1000 y 2000 dólares americanos al año.

2.7.1 Estudios y cultura

San Jorge cuenta con un establecimiento denominado Centro de Educación Básica Rubén Silva, fundado el 2 de marzo de 1972. Este establecimiento cuenta con 108 alumnos en la educación primaria y 7 profesores. Mundug tiene un establecimiento de educación primaria denominado Eudoro Dávila, el mismo que cuenta con 25 alumnos y

1 profesor. En Lligo se encuentra el Establecimiento María Teresa Corral que cuenta con 13 alumnos y que al igual que el localizado en Mundug dispone de 1 profesor. También existen otros centros educativos de primaria dentro de los poblados cercanos al Sistema Regional, pero por la escasez de centros de educación secundaria, los alumnos de estos sectores tienen que continuar sus estudios en el Colegio Técnico Particular Patate y en el Instituto Técnico Superior Agropecuario Benjamín Araujo. Los dos planteles están localizados en la Parroquia La Matriz – Patate Centro en el sector urbano; contando éstos con 16 y 43 profesores respectivamente.

2.7.2 Vivienda

Las viviendas del sector son el 10% de losa de hormigón, el 80% con cubiertas de teja y eternit o fibro-cemento. De todas las viviendas existentes en el sitio, el 5% de ellas están abandonadas e inconclusas. Otros inconvenientes en las viviendas son los pisos de tierra, no hay baños incorporados y las letrinas están fuera de los domicilios. El problema que poseen estas personas con sus viviendas, es que éstas no tienen escrituras porque los familiares no las facilitan o simplemente desconocen los requisitos de escrituración o legalización de la tenencia de los terrenos.

2.8 Estudios Topográficos

La topografía del terreno está formada de laderas y montañas propias de las zonas altas de la serranía ecuatoriana. En ciertos lugares se encuentran pequeños llanos y en otros existen zonas no pobladas, en donde hace falta mayor trabajo agrícola. Por ser una topografía muy variada, las viviendas del sector se encuentran muy distantes, y por lo quebrado del terreno resulta de mucho cuidado la instalación de las tuberías, (Fotos Nos 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8).



Foto No 2.5. Distribución de viviendas



Foto No 2.6. Topografía de la vía (recorrido).



Foto No 2.7. Topografía del lugar



Foto No 2.8 Dificultad de instalación de tuberías

CAPÍTULO III

SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.1 Introducción

La solución para el problema del abastecimiento de agua a las comunidades que están dentro del Sistema Regional San Jorge y en especial San Jorge consistirá en diseñar e introducir mejoras y rediseños a la instalación que se encuentra obsoleta y que presenta colapsos que originan que la calidad del agua no sea la adecuada para el uso humano.

El proyecto dentro de su desarrollo considera las normas de diseños tanto nacionales como internacionales para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Área Rural y opiniones de profesionales con experiencia en este campo.

3.2 Parámetros de Diseño

Los parámetros básicos para un diseño de agua potable son:

- Período de Diseño
- Determinación de la Población Futura
- Dotación

- Variación de consumo
- Determinación del caudal de diseño
- Diseño de captación, aducción y red de distribución de agua potable
- Cálculo hidráulico de la red de distribución

3.3 Período de Diseño.

Las obras civiles de los sistemas de agua potable se diseñarán, considerando las normas de ex IEOS que rigen en el país. Éstas exigen que los períodos de diseño de las obras de captación serán entre 25 y 50 años, conducciones de PVC entre 20 y 30 años, plantas de tratamiento y tanques de almacenamiento entre 30 y 40 años.

3.3.1 Vida útil de los elementos.

Los equipos se diseñarán preferentemente para períodos de vida útil especificados por los fabricantes, sin embargo, las normas del ex IEOS indican que la vida útil sugerida para los elementos de un proyecto de suministro de agua potables, son los que se establecen en la tabla No 3.1. En todo caso ningún elemento de un sistema de agua potable, debe diseñarse con un período menor a 15 años.

Tabla No 3.1 Vida Útil de Materiales[5]

COMPONENTE	VIDA ÚTIL (Años)
Obras de captación	25 a 50
Conducciones de PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias PVC	20 a 25

El período de diseño para una población futura establecido para el presente proyecto es de 25 años, hasta el año 2036.

3.4 Estimación de la Población Futura.

Se define como población futura o de diseño, el número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño con base a la población actual.

3.4.1 Población Actual

Según la fuente de información de población descrita en el capítulo II y de acuerdo a la tabla No 2.2, la población que tiene que ser abastecida de agua potable es de 2.286 habitantes, obtenida en 2001.

[5] "Criterios Básicos de Diseño para Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Ing. G. Burbano (1993)"

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) considerando que se disponen únicamente valores del censo 2001, realizó la proyección de la población por cantones y áreas de residencia registradas para el periodo 2001-2010. Obteniéndose para el Cantón Patate en el año 2010, los valores que se indican en la Tabla No 3.2.

Tabla No 3.2 Población del Cantón Patate proyectada 2010[6]

ÁREAS	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Urbano	2.618	1.283	1.335
Rural	11.490	5.630	5.860
Total	14.108	6.913	7.195

Manteniendo la tendencia de la proyección presentada por el INEC, se estima una población rural de 11.605 habitantes para el año 2011.

Manteniendo los porcentajes de distribución de población por parroquias de la tabla No 2.1 y con los valores proyectados 2010 del INEC, se estable la distribución de la población para el año 2010, tabla No 3.3.

Tabla No 3.3 Distribución de la población del Cantón Patate proyectada 2010.

PARROQUIAS		TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Patate urbano	La Matriz	**2.618**	**1.283**	**1.335**
Periferia		6.461	3.228	3.233
El Triunfo		1.574	751	823
Los Andes		1.410	677	733
Sucre		2.045	974	1.071
ÁREA RURAL		**11.490**	**5.630**	**5.860**
TOTAL		**14.108**	**6.913**	**7.195**

[6] Proyecciones 2001 – 2010 INEC

3.4.2 Población de Diseño

La población de diseño debe establecerse analizando los factores que inciden o pueden incidir en el crecimiento poblacional, por lo que, se recopiló la mayor cantidad de datos que posibiliten acercarse a la realidad como son: censos nacionales de población y vivienda, y directamente encuestas a la población.

De acuerdo con el censo 2001 la población del cantón Patate representa el 2,7% del total de la Provincia de Tungurahua. En el periodo intercensal 1990-2001, el crecimiento poblacional anual del área rural del cantón es del 1,2%. [7]

Para el cálculo de la población futura existen diferentes métodos como: crecimiento aritmético, crecimiento geométrico, crecimiento logístico, decrecimiento de la tasa de incrementos, etc.[8]. Todos estos pueden ser viables, pero para el presente estudio por la falta de datos de censos actuales, se emplea el método geométrico[9].

3.4.2.1 Método Geométrico.

El método geométrico utiliza las ecuaciones siguientes:

[7] INEC, Fascículo Patate
[8] Criterios básicos para el diseño de sistemas de agua potable; Ing. Guillermo Burbano.
[9] Numeral 4.2.4 Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC). Acuerdo Ministerial No 184 julio 1997.

$$P_f = P_i e^{k_g(t_f - t_i)} \qquad (3.1)$$

$$k_g = \frac{(\ln P_f - \ln P_i)}{t_f - t_i} \qquad (3.2)$$

Donde:

k_g= Coeficiente de incremento geométrico

P_f= Población futura

P_i= Población inicial

t_f= Tiempo final

t_i= Tiempo inicial.

El coeficiente de incremento geométrico, se establece de dos formas:

a) Con base a los censos poblacionales 1990 y 2001, considerando la población rural, tabla No 3.4a.

Tabla No 3.4a. Coeficiente de incremento geométrico (k_g)

P_f	9.976	Habitantes
P_i	8.715	Habitantes
t_f	2001	Año Censo
t_i	1990	Año Censo
k_g	0,0123	Coeficiente Geométrico

b) Con base a los valores proyectados 2001 – 2010 del INEC, considerando la población rural, tabla No 3.4b.

Tabla No 3.4b. Coeficiente de incremento geométrico (k_g)

P_f	11.490	Habitantes
P_i	10.197	Habitantes
t_f	2010	Año Censo
t_i	2001	Año Censo
k_g	0,0132	Coeficiente Geométrico

Aplicando la ecuación 3.1, para cada caso:

a) Pi = 9.976, k_g = 0,0123, t_i = 2001, se tiene una P_f de 15.343 habitantes para el año 2036.

b) Pi = 10.197, k_g = 0,0132, t_i = 2010, se tiene una P_f de 16.195 habitantes para el año 2036

La población futura para el diseño se considera con base a una población rural total del Cantón Patate de 16.195 habitantes para el 2036, con lo que se garantizaría un dimensionamiento de la planta con una holgura futura de abastecimiento sin comprometer incrementos significativos al presupuesto de la obra.

El presente Proyecto Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Regional San Jorge comprende las comunidades de Lligo, La Libertad, Tahuaicha, y San Jorge; aunque no incluye Mundug, pero para el análisis de caudales se lo considera dentro del proyecto. Los habitantes de la periferia, (Tabla No 3.3), incluyen los de las comunidades antes indicadas; manteniendo el mismo porcentaje de distribución poblacional de las

comunidades de acuerdo al Censo Poblacional 2001, se tendría una población futura para el año 2036 por sectores, según la que se indica en la Tabla No 3.5 con una población futura de 3.710 habitantes.

Tabla No 3.5 Población inicial y futura de los sectores del proyecto.

Comunidades	Coeficiente k_g	Año t_i	Año t_f	P_i 2010	P_f 2036
MUNDUG	0,0132	2010	2036	549	775
SAN JORGE	0,0132	2010	2036	1.374	1.940
LLIGO	0,0132	2010	2036	175	247
TAHUAICHA	0,0132	2010	2036	254	359
LA LIBERTAD	0,0132	2010	2036	276	390
TOTAL				**2.628**	**3.710**

La comunidad de San Jorge representa la más poblada del sistema regional San Jorge.

3.4.3 Tamaño de la comunidad

La Parroquia la Matriz según información del Municipio de Patate presenta la siguiente distribución aproximada en hectáreas (Tabla No 3.6).

Tabla No 3.6 Superficies Parroquia[10]

PARROQUIA LA MATRIZ	SUPERFICIE APROX IMADA (Ha)
LOMA GRANDE	150
PUÑAPI	400
SAN JAVIER DEL VALLE	140
PATATE VIEJO	80
YAMATE	500
LLIGO	**354**
LA LIBERTAD	**800**
TAHUAICHA	**200**
MUNDUG	**458**
LA TRANQUILLA	200
LA ESPERANZA	150
LEITILLO	865
LA JOYA	40
EL PROGRESO	80
SAN RAFAEL BAJO	500
SAN RAFAEL ALTO	684
EL MIRADOR	61
SAN JORGE	**1.251**
PATATE CENTRO	

Según datos indicados en la tabla, el área para el Sistema Regional San Jorge es de aproximadamente 3.063 hectáreas, que corresponde a la suma de las superficies de las comunidades pertenecientes. Dando una densidad poblacional futura de 1,2 habitantes/Ha. Para la comunidad San Jorge es de 1.45 habitantes/Ha

[10] Municipio de Patate.

3.5 Dotación

La dotación es la cantidad de agua que se entrega por habitante por día, que debe suministrar un sistema de abastecimiento de agua potable, para satisfacer las demandas por consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público.

Uso domestico: se fundamenta en las necesidades básicas que se tiene un hogar a diario como: aseo personal, cocina, descargas de letrinas, lavado de ropa, entre otros.

Uso comercial: este uso se abastece para negocios como tiendas, restaurantes, fondas, bares, centros comerciales, etc.

Uso público: este tipo de servicio abastece a escuelas, colegios, bebederos, puntos de aguas en plazas o parques, así como también para tomas de uso común en una comunidad.

Las normas nacionales para la dotación presentan algunas variables como: clima, costo del agua, y nivel de vida. Para establecer el valor de la dotación es importante la investigación en sitio con base a registros de consumos de la población.

Cuando no es posible disponer de valores con base a una investigación, las normas nacionales sugieren la dotación media futura que se indica en la Tabla No 3.7.

Tabla No 3.7. Dotación media futura[11]

Población futura	Clima	Dotación media futura (l/hab/día)
1000-10000	Frío	120 – 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
10001-50000	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

De acuerdo con lo expuesto en la tabla No 3.7 y con las características del sector del estudio, el diseño se lo debe realizar con una dotación de 120 -150 (l/hab/día). Como la población está dividida por comunidades, el consumo asumido a diseñar se basa en la población futura de cada comunidad. Para cada una de las comunidades se asumirá una dotación de 120 l/hab/día.

3.6 Variaciones de consumo.

Los sistemas de dotación de agua potable presentan una variación de la cantidad de agua necesaria en función de la época del año, el tiempo, condiciones climáticas (invierno - verano), casos inesperados como incendios etc.

[11] Código Ecuatoriano de la construcción Tabla V.3 numeral 4.1, 4.2.

Las variaciones de consumo se relacionan con las definiciones de caudal medio diario, caudal máximo diario y caudal máximo horario.

Caudal medio diario.- Es el caudal necesario para satisfacer las necesidades diarias de la población y corresponde al promedio del consumo de la población considerado en un año.

Caudal máximo diario.- Es la demanda máxima que corresponde al día de mayor consumo diario en un año.

Caudal máximo horario.- Es el requerimiento máximo correspondiente a la hora de mayor consumo en un año.

3.7 Caudales de diseño del sistema

Para determinar los caudales de diseño del sistema, se establecen: el consumo medio diario, el consumo máximo diario y el consumo máximo horario. Estos cálculos se indican a continuación:

Consumo medio diario.

Este consumo se calcula de la siguiente forma:

$$Q_{med} = q\ x\ N/86.400 \qquad (3.3)$$

Donde:

Q_{med} = consumo medio diario en l/s

q = Dotación en l/hab/día (120 l/hab/día)

N = Número de habitantes (diseño).

86.400 = segundos/día.

Consumo máximo diario.

Es el caudal que debe proporcionar la fuente de abastecimiento y, se utiliza para diseñar:

$$Q_{md} = k_{md}\ x\ Q_{med} \qquad (3.4)$$

Donde:

Q_{md} = Consumo máximo diario, l/s.

K_{md} = Coeficiente de variación diaria (de 1.2 a 1.5).

Consumo máximo horario.

Se utiliza para diseñar:

- La línea de alimentación a la red.
- Las redes de distribución.

$$Q_{mh} = k_{mh} x Q_{med} \qquad (3.5)$$

Donde:

Q_{mh} = Caudal máximo horario en l/s

k_{mh} = Coeficiente de variación horaria (de 2 a 3).

Para poblaciones pequeñas se utilizan los coeficientes de mayor valor: (1.5 y 3.0), los resultados se presentan considerando una población futura de 3.710 habitantes, Tabla No 3.8.

Tabla No 3.8 Caudales de diseño.

Dotación q	120 l/hab/día
Caudal medio diario Q_{med}	5,15 l/s
Consumo máximo diario Q_{md}	7,73 l/s
Consumo máximo horario Q_{mh}	15,46 l/s

3.8 Captación, Aducción, Tanque de Reserva y Red de distribución de Agua Potable.

Los criterios de diseño que se utilizarán para los diferentes elementos del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable se indican en la tabla No 3.9.

Tabla No 3.9[12] Criterios de Diseño.

Elemento	Caudal
Captación de Aguas Superficiales	1,20 Q_{md}
Captación de Aguas Subterráneas	1,05 Q_{md}
Conducción de Aguas Superficiales	1,10 Q_{md}
Conducción de Aguas Subterráneas	1,05 Q_{md}
Red de distribución	1,00 Q_{mh}
Planta de tratamiento	1,10 Q_{md}

3.8.1 Captaciones.

Las fuentes naturales principales de captación de agua existentes en el Sistema Regional San Jorge se encuentran en forma dispersa y que son consideradas para el diseño se indican a continuación[13]

CAPTACIONES	Qcap (l/s)	Cota msnm
CAP. SAN JOSÉ	0,970	3.200
CAP. LA LOMA	0,260	3.080
CAP. PRINCIPAL	2,130	3.080
CAP. LA PIEDRA	2,590	3.080
CAP. EL DUENDE	4,190	3.020
CAP. MELESIO	0,907	2.680
CAP. EL JAITA	0,857	2.710
CAP. LLIGO	1,246	2.710

Los valores de diseño necesarios para los flujos de agua de captación para el Sistema de Agua Potable de los sectores considerados se establecen con base al caudal máximo diario más el 20%, (Tabla No 3.10):

[12] Criterios básicos de diseño para Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Ing. G. Burbano(1993)
[13] Mediciones locales.

$$Q_{cap} = 1{,}2\ x\ Q_{md} \qquad (3.6)$$

Tabla No 3.10. Valores con base a la población futura.

PUNTOS/SECTORES	POBLACIÓN	Q_{md} (l/s)	Q_{cap} (l/s)
MUNDUG	775	1,615	1,938
SAN JORGE	1.940	4,041	4,850
LA LIBERTAD	390	0,812	0,974
TAHUAICHA	359	0,747	0,897
LLIGO	247	0,515	0,618

El Sistema Regional San Jorge obsoleto cuenta con 8 tanques de captación de agua para las comunidades involucradas. La tabla No 3.11 indica las dimensiones, estado actual y la cota de los 8 tanques de captación.

Tabla No 3.11. Tanques de Captación[14]

Captación	Dimensiones				Estado	Cota
	Largo m	Ancho m	Profundo m	Volumen m^3		msnm
San José	1,5	1,5	0,5	0,9	Malo	3.260
La Loma	1,0	1,0	1,0	1,0	Malo	3.081
Principal	1,5	1,1	1,2	1,98	Malo	3.078
La Piedra	1,0	1,0	1,0	1,0	Malo	3.080
El Duende	1,0	1,0	1,0	1,0	Malo	3.033
Lligo	3,1	1,8	1,7	9,48	Regular	2.683
Don Melesio	1,0	1,0	1,0	1,0	Regular	2.714
El Jaita	1,0	1,0	1,0	1,0	Regular	2.713

De los 8 tanques de captación del sistema actual, sólo 5 son conducidos hacia tanques repartidores o de reserva, desde donde el agua se distribuye o puede distribuirse a los diferentes sectores. Las captaciones que no conducen hacia tanque de reserva o repartidor alguno son: Lligo, Don Melesio y El Jaita.

[14] Municipio de Patate

La tabla No 3.12 indica a qué tanques de reserva son conducidas las captaciones del sistema.

Tabla No 3.12. Tanques de reserva establecidos.

Tanque captación	Tanque Repartidor Pedro Abril				Estado	Cota
	Largo m	Ancho m	msnm	Volumen m^3		msnm
San José	3,4	2,0	1,3	8,84	Malo	3.000
La Loma						
Principal						
La Piedra						

Tanque captación	Tanque Reserva del Ailla				Estado	Cota
	Largo m	Ancho m	msnm	Volumen m^3		msnm
El Duende	2,8	2,2	1,7	10,47	Malo	2.930

3.8.2 Conducciones.

La conducción comprende las obras de ingeniería que hacen posibles el transporte del agua desde la captación hasta su almacenamiento o tratamiento.

Para el diseño se disponen de los levantamientos topográficos de los sectores involucrados que permiten definir la trayectoria, las características y perfiles de los suelos; lo que aseguran la duración de las obras y selección de los materiales más adecuados.

El diseño establece la carga estática = pérdida de energía + carga dinámica[15]; y la carga dinámica no debe pasar de 30 m[16], Figura No 3.1

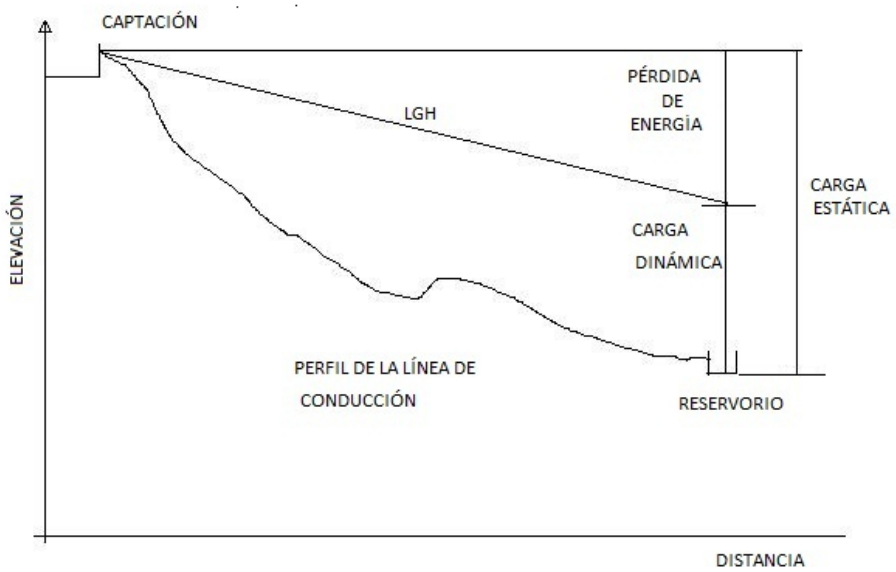


Fig. No 3.1 cargas estática y dinámica

Carga dinámica: En cualquier punto de la línea, representa la diferencia de la carga estática y la pérdida de la carga por fricción en la tubería.

Nivel de carga estática: Representa la carga máxima a la que puede estar sometida una tubería al agua cuando se interrumpe bruscamente el flujo.

Línea de gradiente hidráulica (L.G.H): Es la línea que indica que indica la presión en columna de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación. La línea de

[15] Guía de diseño para líneas de conducción, sistemas de abastecimiento rural (OMS).
[16] Normas INEN y Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental.

gradiente hidráulica está por encima del terreno. Cuando se tienen puntos críticos se podrá cambiar el diámetro de la tubería para variar la pendiente.

Línea de conducción: Es la tubería que transporta el agua desde el punto de captación hasta un reservorio. Las líneas de conducción pueden diseñarse por gravedad o por presión (bomba) o una mezcla de las dos. Para el diseño hidráulico por gravedad se establece el caudal de conducción cuya fórmula es:

$$Q = 1{,}10 Q_{md} \qquad (3.7)$$

Pérdida por fricción. El dimensionamiento hidráulico debe hacerse utilizando una fórmula que tenga amplia aplicación como la ecuación de Hazen Williams[17]

$$v = 0{,}849\, C_{HW} \frac{d^{0,63} h_f^{0,54}}{2{,}395 l^{0,54}} \qquad (3.8)$$

$$h_f = \frac{6{,}8241 l}{C_{HW}^{1,851} d^{1,167}} v^{1,851} \qquad (3.9)$$

Donde:

v = velocidad media de la tubería (m/s).

d = diámetro de la tubería (m).

l = longitud (m).

h_f = pérdidas por fricción (m).

[17] Pág 153 Hidráulica de Tuberías; Abastecimiento de Agua, Redes y riegos Juan Saldarriaga 2007.

C_{HW} = Coeficiente de rugosidad de la tubería.

La validez de las ecuaciones 3.8 y 3.9 son para:

- El fluido debe ser agua.
- El diámetro debe ser igual y superior a 50 mm.
- La velocidad en las tuberías debe ser inferior a 3 m/s.

Presión. La presión representa la energía gravitacional contenida en el agua y se determina empleando la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + {P_1}/{\rho g} + {V_1^2}/{2g} = Z_2 + {P_2}/{\rho g} + {V_2^2}/{2g} + H_f \qquad (3.10)$$

Donde:

Z = Cota respecto a un nivel de referencia (m).

P/ρg = Altura de presión (m).

V = Velocidad media (m/s).

H_f = Pérdida de carga ($h_f = H_f/L$).

Considerando $V_1 = V_2$ y que el punto 1 está a la presión atmosférica, ($P_1 = 0$); se tiene (Fig. No 3.2):

$$P_2/\rho g = Z_1 - Z_2 - H_f\text{-} \qquad (3.11)$$

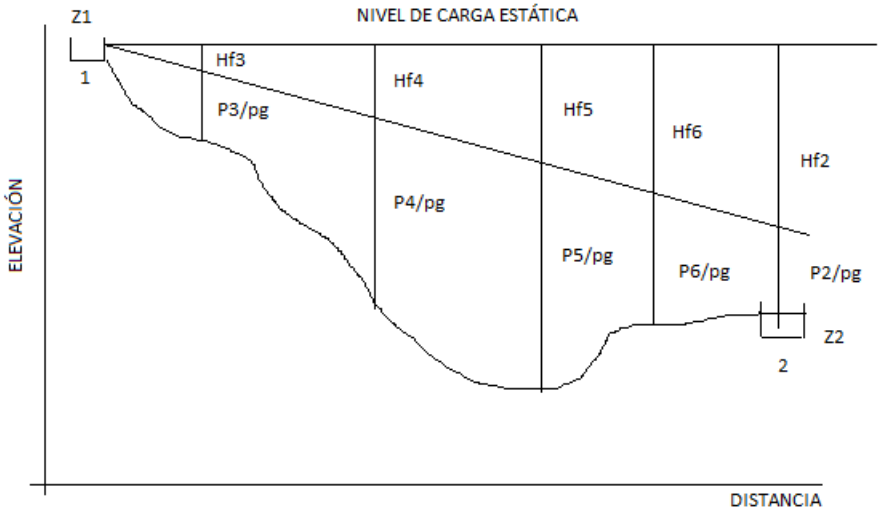


Fig. No. 3.2 Equilibrio de presiones.

3.8.2.1 Líneas de conducción.

El diseño se realiza considerando tramos con base a nombres y ubicaciones establecidas localmente dentro de lo que comprenden las comunidades de la Regional San Jorge.

Se toma en cuenta lo siguiente:

a) Evitar pendientes grandes para no obtener velocidades excesivas.
b) Buscar el menor recorrido y evitar cruces por terrenos privados o comprometidos para no tener problemas durante la construcción.

c) Tener en cuenta el trazado del sistema actual, que se encuentra obsoleto, evitando zonas vulnerables por fenómenos naturales.

El diseño de las líneas de conducción se realiza por gravedad aplicando la ecuación de Hazen Williams. Las tuberías de conducción para los tramos seleccionados como importantes dentro del presente proyecto se consideran de material PVC (C_{HW}=150).

El diseño se inicia desde el Tanque de Captación denominado como Principal, que se encuentra más al norte del Sistema.

A. <u>Tramo: Captación Principal – Tanque Pedro Abril.</u>

Las captaciones de agua conocidas como San José, La Loma, Principal y La Piedra, con un caudal total de 5,95 l/s, se conducen hasta el tanque de la Captación Principal, donde son recolectadas. Desde este punto deben conducirse hasta el tanque repartidor Pedro Abril. Desde este tanque se establecerán ramificaciones.

El análisis hidráulico se ejecuta para dos alternativas:

a) El tramo directo Captación principal – Tanque Repartidor, y;
b) Para tramo incluir un tanque rompe presiones, por el perfil topográfico del terreno; Captación Principal – Tanque rompe presiones Platupamba y Tanque Platupamba – Tanque Repartidor.

Captación Principal – Tanque repartidor Pedro Abril.

$H_{Captación\ principal}$ 3.078 m.

$H_{T.Pedro\ Abril}$ 3.000 m.

$H_{disponible}$ 78 m.

Longitud 2.398,70 m.

Captación Principal – Tanque Platupamba.

$H_{Captación\ principal}$ 3.078 m.

$H_{Platupamba}$ 3.060 m.

$H_{disponible}$ 18 m.

Longitud 1.329,60 m.

Tanque Platupamaba – Tanque repartidor Pedro Abril.

$P_{Platupamba}$ 3.060 m.

$H_{T\ Pedro\ Abril}$ 3.000 m.

$H_{disponible}$ = 60 m.

Longitud 1.069,10 m.

La Tabla No 3.13 presenta los resultados hidráulicos considerando la variación del diámetro de la tubería y con base a un caudal de 1.10 $Q_{md.}$.

Tabla No 3.13. Resultados ecuación Hazen Williams

Qmd	Q	D	Velocidad	Long	Chw	H1	H2	hf dato	hf calc	hf dato-hf calc (dinámica)
l/s	l/s	mm	m/s	m	PVC	msnm	msnm	m	m	m
a) Captación Principal _Tanque repartidor Pedro Abril										
5,95	6,55	75	1,48	2.398,70	150,00	3.078,00	3.000,00	78,00	65,29	12,71
5,95	6,55	90	1,03	2.398,70	150,00	3.078,00	3.000,00	78,00	26,87	51,13
5,95	6,55	110	0,69	2.398,70	150,00	3.078,00	3.000,00	78,00	10,11	67,89
b) Captación Principal _Tanque Platupamba										
5,95	6,55	75	1,48	1.329,60	150,00	3.078,00	3.060,00	18,00	36,19	-18,19
5,95	6,55	90	1,03	1.329,60	150,00	3.078,00	3.060,00	18,00	14,90	3,10
5,95	6,55	110	0,69	1.329,60	150,00	3.078,00	3.060,00	18,00	5,61	12,39
Tanque Platupamba _ Tanque repartidor Pedro Abril										
5,95	6,55	75	1,48	1.069,10	150,00	3.060,00	3.000,00	60,00	29,10	30,90
5,95	6,55	90	1,03	1.069,10	150,00	3.060,00	3.000,00	60,00	11,98	48,02
5,95	6,55	110	0,69	1.069,10	150,00	3.060,00	3.000,00	60,00	4,51	55,49

Captación Principal – Tanque repartidor Pedro Abril.

- Los tres diámetros analizados cumplen con la condición h_f calculado < $h_{f\,dato}$.
- Se presenta una mejor solución para un diámetro de 75 mm con una velocidad 1,48 m/s, y se dispone de una altura de presión de 12,7 m.

Considerando la topografía del terreno, lo establecido en 3.8.21 y la distancia entre la ubicación de los tanques, se establecen las longitudes, cotas y trazado de la tubería; para diámetros de 75 mm, 90 mm y 110 mm:

a) Para diámetro de tubería 75 mm, se tienen Tabla No 3.14a y Fig. No 3.3a.

Tabla No 3.14a. Captación Principal – Repartidor Pedro Abril.

Tanque	Longitud m	Cota msnm	LGH
CAP. PRINCIPAL	0	3078	3078,0
Diámetro tubería 75 mm	115,8	3045	3074,9
	315,8	3041	3069,4
	515,8	3046	3064,0
	715,8	3059	3058,5
	915,8	3050	3053,1
	1115,8	3044	3047,7
	1315,8	3055	3042,2
	1320,1	3060	3042,1
	1515,8	3045	3036,8
	1715,8	3032	3031,3
	1915,8	3014	3025,9
	2115,8	3009	3020,5
	2315,8	3011	3015,0
T. REP. PEDRO ABRIL	2398,7	3000	3012,7

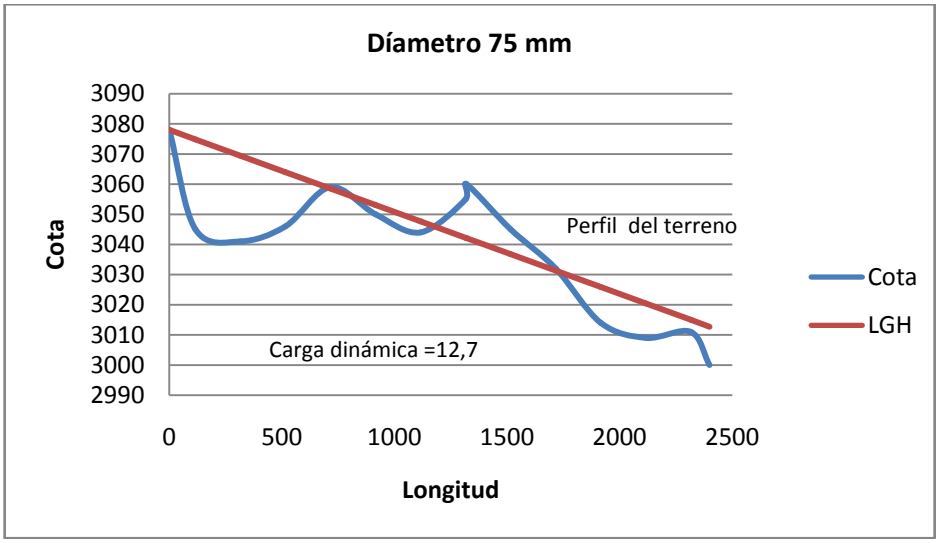


Fig. No. 3.3a Captación Principal – Repartidor Pedro Abril (75 mm).

b) Para diámetro de tubería 90 mm, se tienen Tabla No 3.14b y Fig. No 3.3b.

Tabla No 3.14b. Captación Principal – Repartidor Pedro Abril.

Tanque	Longitud m	Cota msnm	LGH
CAP. PRINCIPAL	0	3078	3078,0
Diámetro tubería 90 mm	115,8	3045	3076,7
	315,8	3041	3074,5
	515,8	3046	3072,2
	715,8	3059	3070,0
	915,8	3050	3067,7
	1115,8	3044	3065,5
	1315,8	3055	3063,3
	1320,1	3060	3063,2
	1515,8	3045	3061,0
	1715,8	3032	3058,8
	1915,8	3014	3056,5
	2115,8	3009	3054,3
	2315,8	3011	3052,1
T. REP. PEDRO ABRIL	2398,7	3000	3051,1

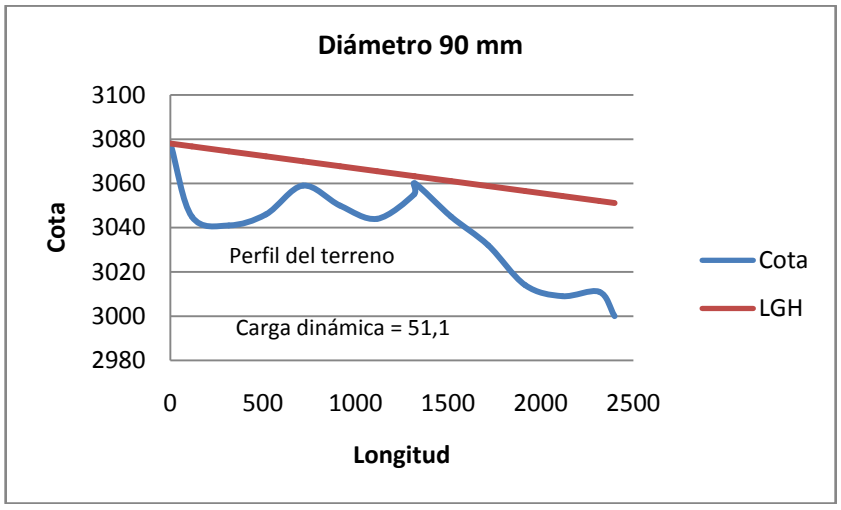


Fig. No. 3.3b Captación Principal – Repartidor Pedro Abril (90 mm).

c) Diámetro de la tubería 110 mm, se tienen Tabla No 3.14c y Fig. No 3.3c.

Tabla No 3.14c. Captación Principal – Repartidor Pedro Abril.

Tanque	Longitud m	Cota msnm	LGH
CAP. PRINCIPAL	0	3078	3078,0
Diámetro tubería 110 mm	115,8	3045	3077,5
	315,8	3041	3076,7
	515,8	3046	3075,8
	715,8	3059	3075,0
	915,8	3050	3074,2
	1115,8	3044	3073,3
	1315,8	3055	3072,5
	1320,1	3060	3072,5
	1515,8	3045	3071,6
	1715,8	3032	3070,8
	1915,8	3014	3070,0
	2115,8	3009	3069,1
	2315,8	3011	3068,3
T. REP. PEDRO ABRIL	2398,7	3000	3067,9

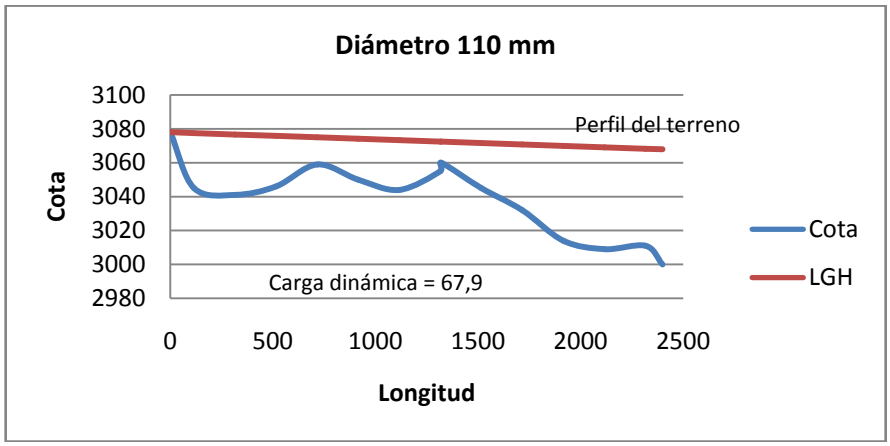


Fig. No. 3.3c Captación Principal – Repartidor Pedro Abril (110 mm).

Conclusión.

Las tablas y figuras anteriores indican que para el diseño hidráulico de este tramo se debe emplear tubería PVC de 90 mm de diámetro, y recomendar la inclusión de un tanque rompe presiones entre la longitud de 1000 a 1500 m, Fig. No 3.3b.

Captación Principal – Tanque rompe presiones Platupamba.

Se incluye el Tanque rompe presiones Platupamba a una distancia de 1320 m, lo que obliga al siguiente análisis. La Tabla No 3.13 establece:

- Para los diámetros de 90 mm y 110 mm se cumple con la condición h_f calculado $< h_{f\ dato}$.
- Se presenta una solución mejor para un diámetro de 90 mm con una velocidad de 1,03 m/s y se dispone de una altura de presión de 3,10 m.

Considerando los datos de topografía del terreno y distancia entre los tanques, para el diámetro de 90 mm. se establecen las longitudes, cotas y trazado de la tubería; Tabla No 3.15 y Fig. No 3.4.

Tabla No 3.15. Captación Principal – Tanque Platupamba

TANQUE	Longitud m	Cota msnm	LGH
CAP. PRINCIPAL	0	3078	3078,0
Diámetro Tubería 90 mm	115,8	3045	3076,7
	315,8	3041	3074,4
	515,8	3046	3072,2
	715,8	3059	3069,9
	915,8	3050	3067,7
	1115,8	3044	3065,4
	1315,8	3055	3063,1
T. RP. Platupamba	1320,0	3060	3063,1

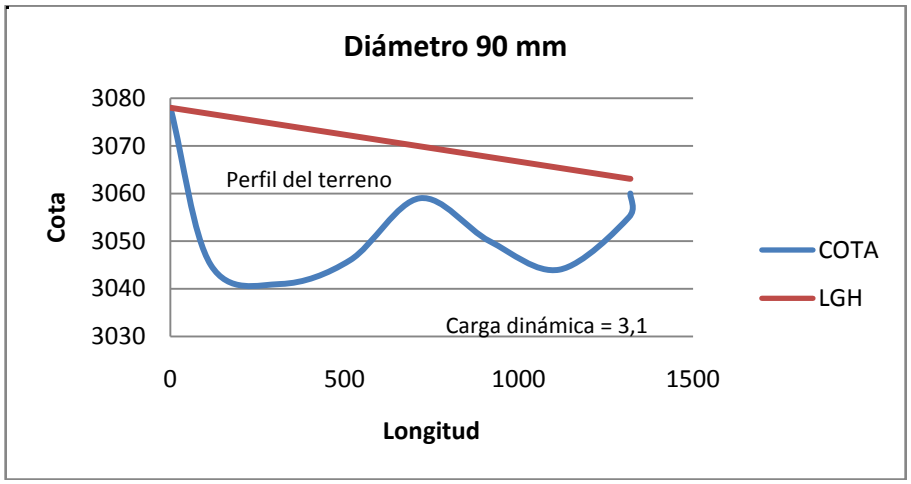


Fig. No 3.4. Captación Principal – Tanque Platupamba

Conclusión.

La tabla No 3.15 y figura 3.4 indican que para el diseño el tramo Captación Principal y Tanque rompe presiones Platupamba, se debe emplear dentro del diseño tubería PVC de 90 mm de diámetro.

Tanque Platupamaba – Tanque repartidor Pedro Abril.

La tabla No 3.13 establece:

- Para los tres diámetros analizados se cumple con la condición h_f calculado < h_f dato.
- Se presenta una mejor solución para un diámetro de 75 mm con una velocidad 1,48 m/s, aunque todavía se dispone de una altura de presión de 30,90 m (Tabla No 3.13).

Se establece según su trazado y lo accidentado del terreno para tubería de 75 mm y 90 mm de diámetro.

a) Diámetro de la tubería 75 mm, se tienen Tabla No 3.16a y Fig. No 3.5a.

Tabla No 3.16a. Tanque R.P. Platupamba – Tanque R. Pedro Abril

TANQUE	Longitud m	Cota msnm	LGH
T. RP. PLATUPAMBA	0	3060	3060,0
Diámetro tubería 75 mm	195,7	3045	3054,7
	395,7	3032	3049,2
	595,7	3014	3043,8
	795,7	3009	3038,4
	995,7	3011	3032,9
T. REP. PEDRO ABRIL	1068,8	3000	3030,9

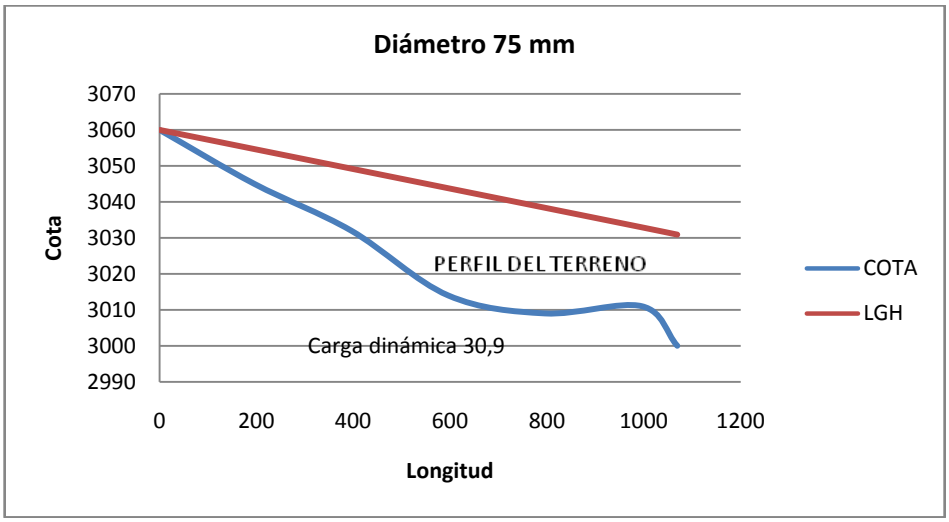


Figura No 3.5a. Tanque R.P. Platupamba – Tanque R. Pedro Abril

b) Diámetro de la tubería 90 mm, se tienen Tabla No 3.16b y Fig. No 3.5b.

Tabla No 3.16b. Tanque R.P. Platupamba – Tanque REP Pedro Abril

TANQUE	Longitud m	Cota msnm	LGH
T. R.P. PLATUPAMBA	0	3060	3060,0
Diámetro Tubería 90 mm	195,7	3045	3057,8
	395,7	3032	3055,6
	595,7	3014	3053,3
	795,7	3009	3051,1
	995,7	3011	3048,8
T. REP. PEDRO ABRIL	1068,8	3000	3048,0

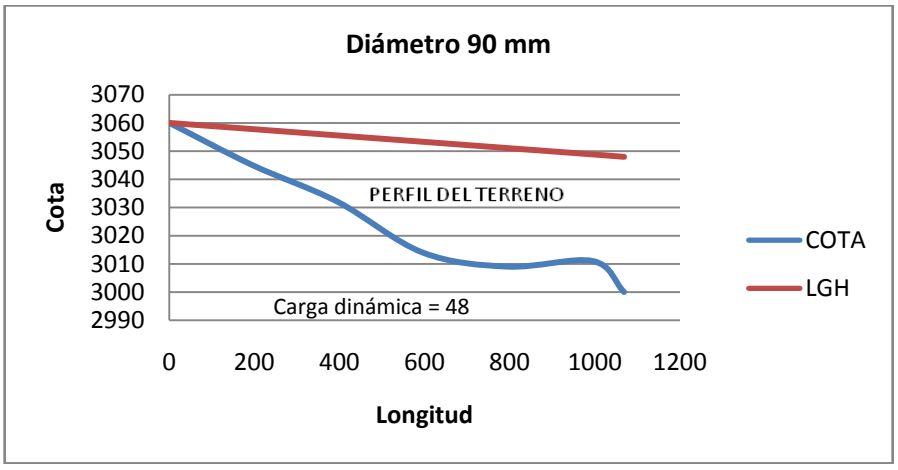


Figura No 3.5b. Tanque R.P. Platupamba – Tanque R. Pedro Abril

Conclusión.

Las tablas y figuras anteriores indican que para el diseño se debe emplear tubería PVC de 75 mm de diámetro. Sin embargo, se puede seleccionar una tubería de 90 mm para mantener el mismo diámetro del tramo anterior, dependiendo del costo del proyecto.

Conclusión del tramo.

Para un mejor control de presión y velocidad del agua se recomienda el empleo del tanque de reducción de presión Platupamba y los diámetros establecidos para este análisis.

B. Tramo: Captación El Duende – Tanque de reserva del Ailla.

La captación de agua conocida como El Duende con un caudal de 4,19 l/s, se conduce hasta el tanque el Tanque de Reserva del Ailla.

El análisis hidráulico se realiza para dos alternativas:

a) El tramo Captación El Duende – Tanque reserva del Ailla, y;
b) En el tramo incluir un tanque rompe presiones, por el perfil de la topografía del terreno. Captación El Duende – Tanque rompe presión Viejo y Tanque rompe presión Viejo – Tanque reserva del Ailla.

La Tabla No 3.17 presenta los resultados hidráulicos considerando la variación del diámetro de la tubería y con base a un caudal de 1.10 $Q_{md.}$

Tabla No 3.17. Resultados ecuación Hazen Williams

Qmd	Q	D	Velocidad	Long	Chw	H1	H2	hf dato	hf calc	hf dato-hf calc
l/s	l/s	m	m/s	m		msnm	msnm	m	m	m
a) Captación El Duende - Tanque reserva del Ailla										
4,19	4,610	0,063	1,48	1954,65	150,00	3.027,00	2.920,00	107,00	65,00	42,00
4,19	4,610	0,075	1,04	1954,65	150,00	3.027,00	2.920,00	107,00	27,81	79,19
4,19	4,610	0,090	0,72	1954,65	150,00	3.027,00	2.920,00	107,00	11,45	95,55
b) Captación El Duende _Tanque rompe presión Viejo										
4,19	4,610	0,063	1,48	681,43	150,00	3.027,00	2.988,00	39,00	22,66	16,34
4,19	4,610	0,075	1,04	681,43	150,00	3.027,00	2.988,00	39,00	9,70	29,30
4,19	4,610	0,090	0,72	681,43	150,00	3.027,00	2.988,00	39,00	3,99	35,01
Tanque rompe presión Viejo _Tanque reserva del Ailla										
4,19	4,610	0,063	1,48	1.273,22	150,00	2.988,00	2.920,00	68,00	42,34	25,66
4,19	4,610	0,075	1,04	1.273,22	150,00	2.988,00	2.920,00	68,00	18,12	49,88
4,19	4,610	0,090	0,72	1.273,22	150,00	2.988,00	2.920,00	68,00	7,46	60,54

Captación El Duende – Tanque reserva Ailla.

- Para los tres diámetros analizados se cumple con la condición h_f calculado < h_f dato.
- Se presenta una mejor solución para un diámetro de 63 mm con una velocidad 1,48 m/s, aunque todavía se dispone de una altura de presión de 42,00 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería y lo accidentado del terreno, análisis que se realiza a continuación según los datos topográficos del terreno y distancia entre los tanques, para diámetros de tubería de 63 mm y 75 mm.

a) Diámetro de la tubería 63 mm, se tienen Tabla No 3.18a y Fig. No 3.6a.

Tabla No 3.18a. Captación El Duende – T. reserva Ailla.

CAPTACIÓN EL DUENDE _ T. RESERVA DEL AILLA			
TANQUE	**Longitud msnm**	**Cota m**	**LGH**
CAP. EL DUENDE	0	3027	3027,0
Diámetro 63 mm	87,4	3013	3024,1
	287,4	2997	3017,4
	487,4	2994	3010,8
	681,4	2988	3004,3
	687,4	2988	3004,1
	887,4	2956	2997,4
	1087,4	2920	2990,8
	1287,4	2920	2984,1
	1487,4	2920	2977,5
	1687,4	2920	2970,8
	1887,4	2920	2964,1
T. RESERVA AILLA	1954,7	2920	2962,0

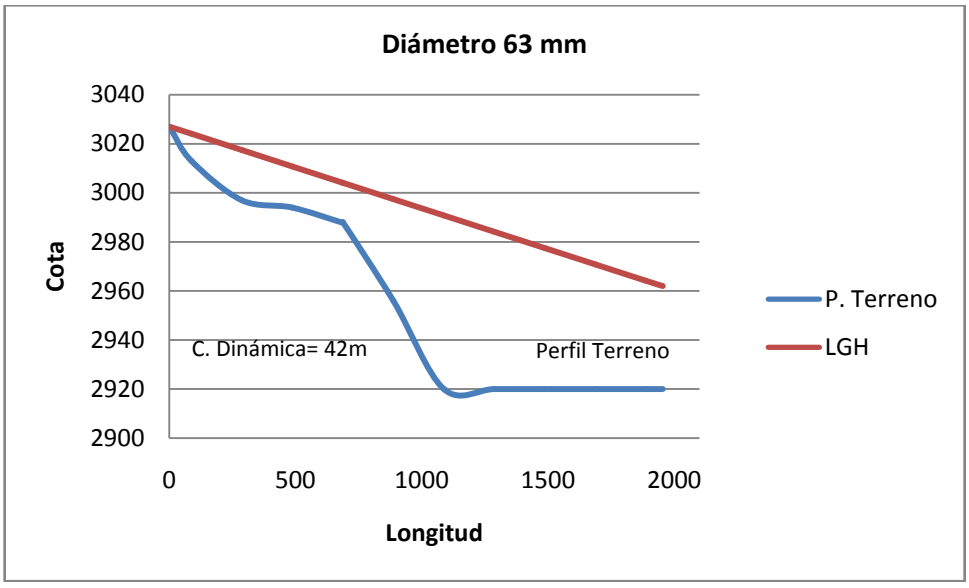


Fig. No. 3.6a Captación El Duende – T. Reserva Ailla (63 mm).

b) Diámetro de la tubería 75 mm, se tienen Tabla No 3.18b y Fig. No 3.6b.

Tabla No 3.18b. Captación El Duende – T. reserva Ailla.

CAPTACIÓN EL DUENDE _ T. RESERVA DEL AILLA			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
CAP. EL DUENDE	0	3027	3027,0
Diámetro 75 mm	87,4	3013	3025,8
	287,4	2997	3022,9
	487,4	2994	3020,1
	681,4	2988	3017,3
	687,4	2988	3017,2
	887,4	2956	3014,4
	1087,4	2920	3011,6
	1287,4	2920	3008,7
	1487,4	2920	3005,9
	1687,4	2920	3003,0
	1887,4	2920	3000,2
T. RESERVA AILLA	1954,7	2920	2999,2

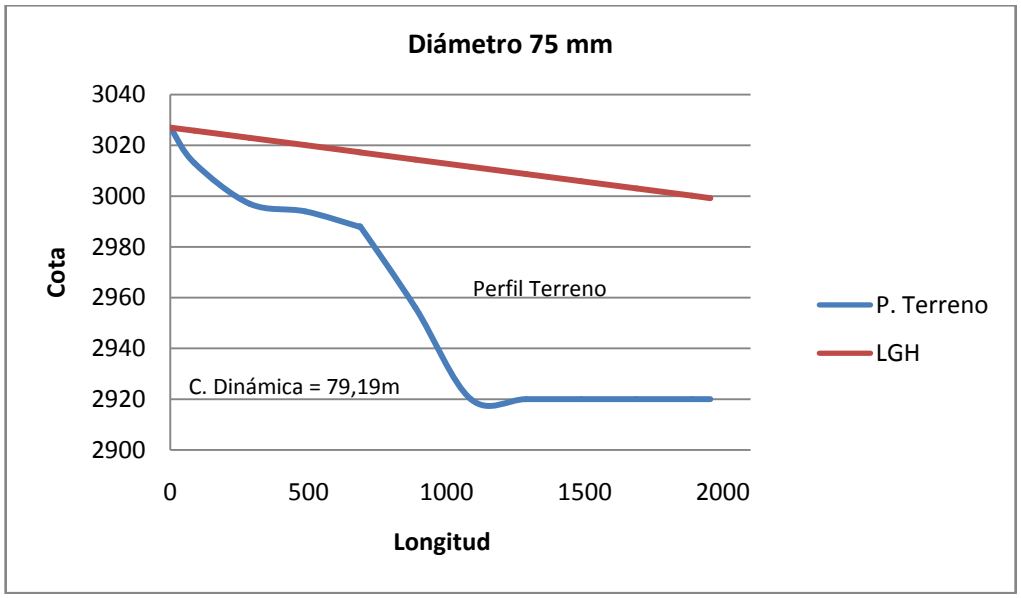


Fig. No. 3.6b Captación El Duende – T. reserva Ailla (75 mm).

Conclusión.

Las tablas y figuras anteriores indican que para el diseño de este tramo se debe emplear tubería PVC de 63 mm de diámetro e incluir un tanque rompe presiones entre 600 y 800 m, que ayudaría a mejorar el diseño respecto a su carga dinámica.

Captación El Duende – Tanque rompe Presiones Viejo.

El incluir al Tanque rompe presiones Viejo a una distancia de 682 m, obliga a realizar un nuevo análisis hidráulico. La tabla No 3.17 indica:

- Para los diámetros de 63 mm y 75 mm y 90mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Se presenta una mejor solución para un diámetro de 75 mm con una velocidad de 1,04 m/s y se dispone de una altura de presión de 29,30 m.

El diseño se establece según el trazado considerando lo accidentado del terreno, los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques; será adecuado diseñar con un diámetro de tubería de 75 mm. Tabla No 3.19 y Fig. No 3.7.

Tabla No 3.19 Captación El Duende – T. rompe presión Viejo

CAPTACIÓN EL DUENDE _ T. ROMPE PRESIÓN VIEJO			
TANQUE	Longitud m	Cota msnm	LGH
CAP. EL DUENDE	0	3027	3027
Diámetro= 75mm	87,4	3013	3025,8
	287,4	2997	3022,9
	487,4	2994	3020,1
T. R.P. VIEJO	682,0	2988	3017,3

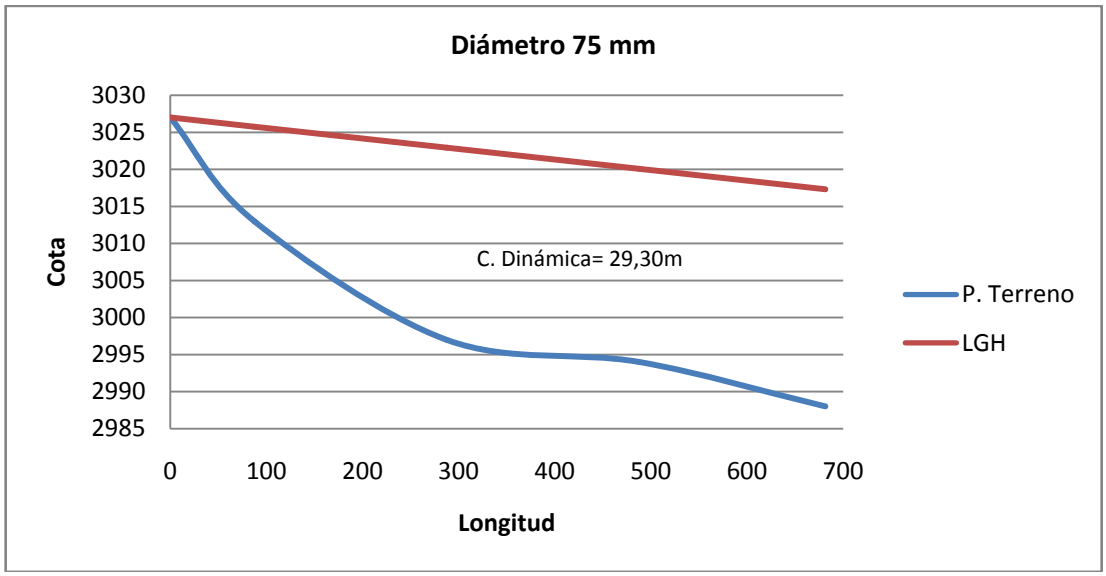


Fig. No 3.7 Captación El Duende – T. rompe presión Viejo (75mm)

Conclusión.

La Tabla No 3.19 y Figura No 3.7 indican que para el diseño del tramo Captación El Duende y Tanque rompe presiones Viejo, se debe emplear tubería PVC de 75 mm de diámetro.

Tanque rompe presión Viejo – Tanque reserva del Ailla.

La tabla 3.17 establece:

- Para los tres diámetros analizados se cumple con la condición h_f calculado < h_f dato.
- Se presenta una mejor solución para un diámetro de 75 mm con una velocidad 1,04 m/s, y una altura de presión de 49,88 m.

Con los datos indicados en la tabla 3.17 y según el trazado de la tubería y lo accidentado del terreno se estudia la posibilidad de utilizar un diámetro de tubería de 75 mm. El análisis se verifica en la Tabla No 3.20 y Figura No 3.8.

Tabla No 3.20 Tanque rompe presión Viejo – Tanque reserva del Ailla

T. ROMPE PRESIÓN VIEJO _ TANQUE RESERVA DEL AILLA			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. VIEJO	0	2988	2988
Diámetro= 75mm	6,0	2988	2987,9
	206,0	2956	2985,1
	406,0	2920	2982,2
	606,0	2920	2979,4
	806,0	2920	2976,6
	1006,0	2920	2973,7
	1206,0	2920	2970,9
T. RESERVA AILLA	1273,2	2920	2969,9

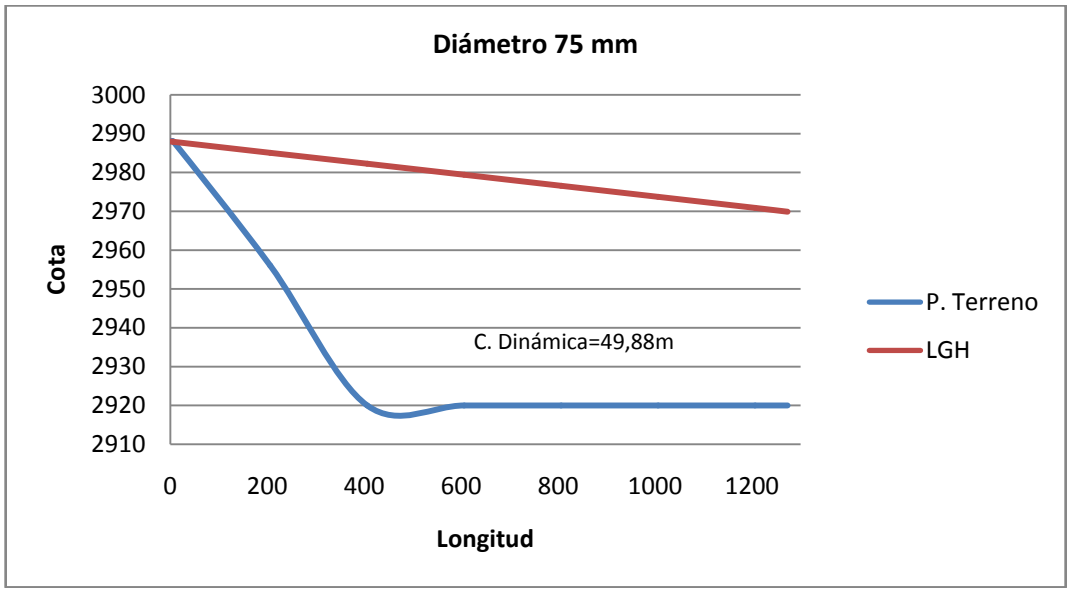


Fig. No 3.8 T. rompe presión Viejo – T. reserva del Ailla (75mm)

Conclusión.

La tabla anterior indica que para el diseño del presente tramo se debe emplear tubería PVC de 75 mm de diámetro, y así se mantendrá el mismo diámetro que se utilizará para el otro tramo.

Conclusión del tramo.

Para un mejor control de presión y velocidad del agua se recomienda que dentro del trazado se considere el tanque de reducción de presión El Viejo con sus diámetros de tubería establecidos.

C. Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque El Hugo.

El análisis hidráulico se realiza para dos alternativas:

a) El tramo Tanque Repartidor Pedro Abril – Tanque El Hugo, y;

b) Dentro del tramo se incluye el tanque de reserva del Ailla y tanques rompe presiones por el perfil topográfico del terreno. Este se divide así:

- Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque rompe presión EL Chilico.
- Tanque rompe presión El Chilico – Tanque reserva del Ailla.
- Tanque reserva del Ailla – Tanque rompe presión La Y.
- Tanque rompe presión La Y – Tanque El Hugo.

La Tabla No 3.21 establece los resultados hidráulicos considerando la variación del diámetro de la tubería y con base a un caudal de 1.10 $Q_{md.}$

Tabla No 3.21 Resultados ecuación Hazen Williams

Qmd	Q	D	Velocidad	Long	Chw	H1	H2	hf dato	hf calc	hf dato-hf calc
l/s	l/s	m	m/s	m		msnm	msnm	m	m	m
a) Tanque repartidor Pedro Abril _Tanque rompe presión El Hugo										
4,041	4,445	0,075	1,01	2.512,32	150,00	3.000,00	2.853,00	147,00	33,41	113,59
4,041	4,445	0,090	0,70	2.512,32	150,00	3.000,00	2.853,00	147,00	13,75	133,25
4,041	4,445	0,110	0,47	2.512,32	150,00	3.000,00	2.853,00	147,00	5,18	141,82
b) Tanque repartidor Pedro Abril _Tanque rompe presión El Chilico										
4,041	4,445	0,075	1,01	53,07	150,00	3.000,00	2.978,00	22,00	0,71	21,29
4,041	4,445	0,090	0,70	53,07	150,00	3.000,00	2.978,00	22,00	0,29	21,71
4,041	4,445	0,110	0,47	53,07	150,00	3.000,00	2.978,00	22,00	0,11	21,89
Tanque rompe presión El Chilico _Tanque reserva del Ailla										
4,041	4,445	0,075	1,01	1.141,04	150,00	2.978,00	2.920,00	58,00	15,18	42,82
4,041	4,445	0,090	0,70	1.141,04	150,00	2.978,00	2.920,00	58,00	6,25	51,75
4,041	4,445	0,110	0,47	1.141,04	150,00	2.978,00	2.920,00	58,00	2,35	55,65
Tanque reserva del Ailla _Tanque rompe presión La Y										
4,041	4,445	0,075	1,01	608,77	150,00	2.920,00	2.880,00	40,00	8,10	31,90
4,041	4,445	0,090	0,70	608,77	150,00	2.920,00	2.880,00	40,00	3,33	36,67
4,041	4,445	0,110	0,47	608,77	150,00	2.920,00	2.880,00	40,00	1,25	38,75
Tanque rompe presión La Y_ Tanque rompe presión El Hugo										
4,041	4,445	0,075	1,01	709,44	150,00	2.880,00	2.853,00	27,00	9,44	17,56
4,041	4,445	0,090	0,70	709,44	150,00	2.880,00	2.853,00	27,00	3,88	23,12
4,041	4,445	0,110	0,47	709,44	150,00	2.880,00	2.853,00	27,00	1,46	25,54

Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque El Hugo.

- Para los tres diámetros analizados se cumple con la condición h_f calculado < h_f dato.
- En este caso se presenta una mejor solución para un diámetro de 75 mm con una velocidad 1,01 m/s, pero la altura de presión supera los 100 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería y lo accidentado del terreno, cuyo análisis se realiza a continuación según los datos topográficos del terreno y distancia entre los tanques, para el diámetro de 75 mm. Tabla No 3.22 y Fig. No 3.9.

Tabla No 3.22. Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque El Hugo.

T. REPARTIDOR PEDRO ABRIL _ TANQUE ROMP. EL HUGO			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
T. REP. PEDRO ABRIL	0	3000	3000
	53,1	2968	2999,3
	126,9	2956	2998,3
	326,9	2920	2995,7
	526,9	2920	2993,0
	726,9	2920	2990,3
	926,9	2920	2987,7
	1126,9	2920	2985,0
Diámetro = 75mm	1194,1	2920	2984,1
	1326,9	2914	2982,4
	1526,9	2902	2979,7
	1726,9	2880	2977,0
	1802,9	2880	2976,0
	2346,9	2876	2968,8
	2426,9	2869	2967,7
T. R.P. EL HUGO	2512,3	2853	2966,6

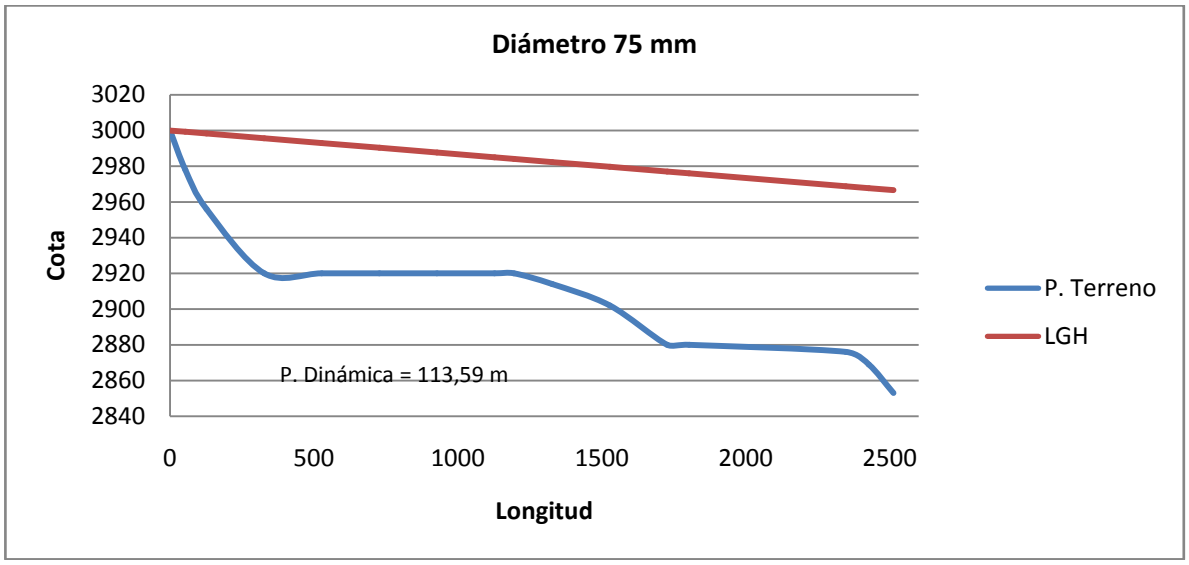


Fig. No. 3.9 T. repartidor Pedro Abril – Tanque El Hugo (75 mm).

Conclusión.

La tabla y figura anteriores indican que para el diseño de este tramo se debe emplear tubería PVC de 75 mm de diámetro, pero necesariamente se debe incluir tanque rompe presiones por el valor bastante elevado de la presión dinámica.

Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque rompe Presión El Chilico.

En este tramo se considera, con base a la conclusión anterior, el Tanque rompe presión El Chilico a una distancia de alrededor 53 m con una cota de 2978 msnm, por lo accidentado del terreno en este tramo. La tabla 3.21 establece:

- Para los diámetros de 75 mm, 90 mm y 110 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Se presenta una mejor solución para un diámetro de 75 mm con una velocidad de 1,01 m/s y se dispone de una altura de presión de 21,29 m.

El diseño se establece según el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía del terreno y distancia entre los tanques, Tabla No 3.23 y Fig. No 3.10.

Tabla No 3.23 Tanque repartidor Pedro Abril – T. rompe presión El Chilico

T. REPARTIDOR PEDRO ABRIL _ TANQUE ROMP. EL CHILICO (Diámetro= 75mm)			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
T. REP. PEDRO ABRIL	0	3000	3000
T. RP. EL CHILICO	53,0	2978	2999,3

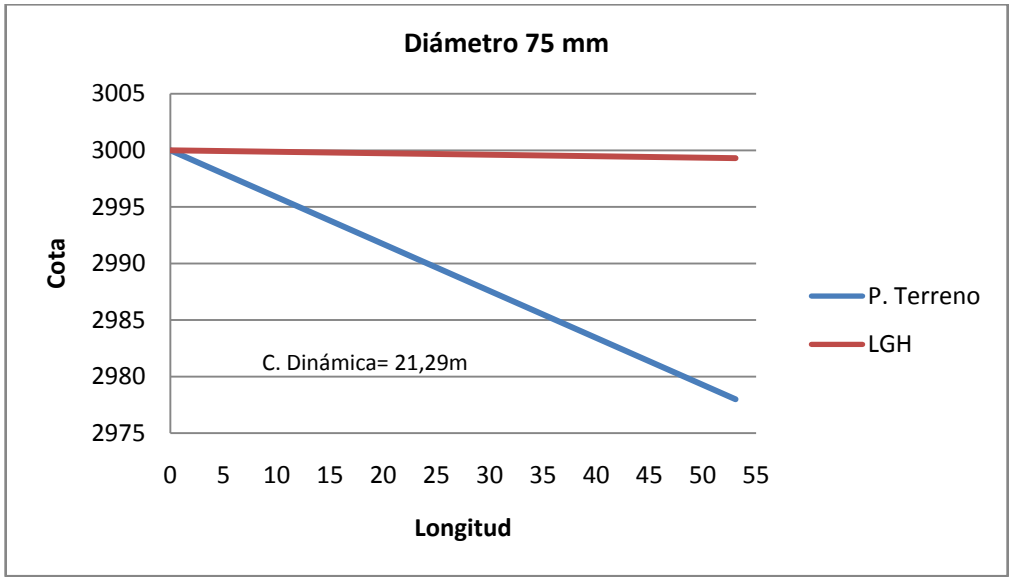


Fig. No 3.10 Tanque repartidor Pedro Abril – T. rompe presión El Chilico (75mm)

Conclusión.

La tabla No 3.23 y figura No 3.10 indican que para el diseño del tramo Tanque Repartidor Pedro Abril y Tanque rompe presión El Chilico, se debe emplear tubería PVC de 75 mm de diámetro.

Tanque rompe presión El Chilico – Tanque reserva del Ailla.

Esta línea de conducción une al Tanque rompe presión El Chilico con el tanque de Reserva del Ailla para mejorar la distribución y controlar la presión. Según la tabla 3.21 se establece:

- Para los diámetros de 75 mm, 90 mm y 110 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Se presenta una mejor solución para un diámetro de 75 mm con una velocidad de 1,01 m/s y se dispone de una altura de presión de 42,82 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería de conducción, lo accidentado del terreno, los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques; por tanto, se diseñará con un diámetro de tubería de 75 mm. Tabla No 3.24 y Fig. No 3.11.

Tabla 3.24 No Tanque rompe presión El Chilico – T. reserva Ailla

T. ROMPEPRESIÓN EL CHILICO _ TANQUE RESERVA DEL AILLA			
TANQUE	**Longitud msnm**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. EL CHILICO	0	2978	2978
Diámetro= 75mm	73,8	2956	2977,0
	273,8	2946	2974,4
	473,8	2936	2971,7
	673,8	2925	2969,0
	873,8	2909	2966,4
	1073,8	2937	2963,7
T. RESERVA AILLA	1141,0	2930	2962,8

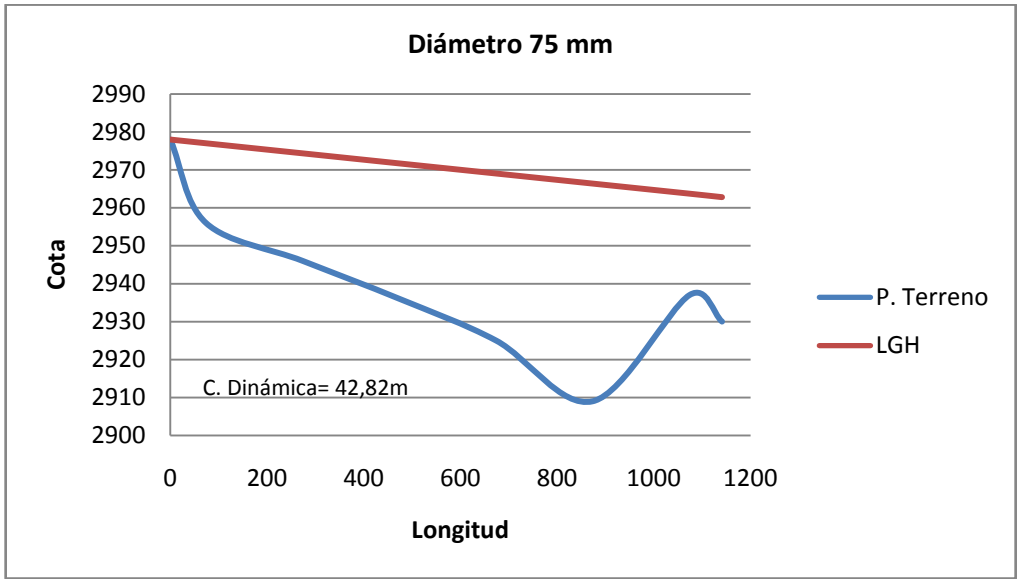


Fig. No 3.11 T. rompe presión El Chilico – Tanque reserva Ailla (75mm)

Conclusión.

La tabla No 3.24 y figura No 3.11 indican que para el diseño del tramo tanque rompe presión El Chilico y tanque reserva del Ailla, se debe emplear tubería PVC de 75 mm de diámetro.

Tanque reserva del Ailla – Tanque rompe presión La Y.

La topografía local obliga a considerar el tanque rompe presión la Y a una distancia de 609 m. La tabla 3.21 establece para este tramo lo siguiente:

- Para los diámetros de 75 mm, 90 mm y 110mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Se presenta una mejor solución para un diámetro de 75 mm con una velocidad de 1,01 m/s y se dispone de una altura de presión de 31,90 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería, lo accidentado del terreno, valores topográficos y distancia entre los tanques. Según lo indicado es aceptable diseñar con un diámetro de tubería de 75 mm. Tabla No 3.25 y Fig. No 3.12.

Tabla No 3.25 Tanque reserva del Ailla – T. rompe presión La Y

TANQUE RESERVA DEL AILLA _ TANQUE ROMPEPRESIÓN LA Y			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RESERVA AILLA	0	2920	2920
Diámetro= 75mm	132,8	2914	2918,2
	332,8	2902	2915,6
	532,8	2880	2912,9
T. R.P. LA Y	609,0	2880	2911,9

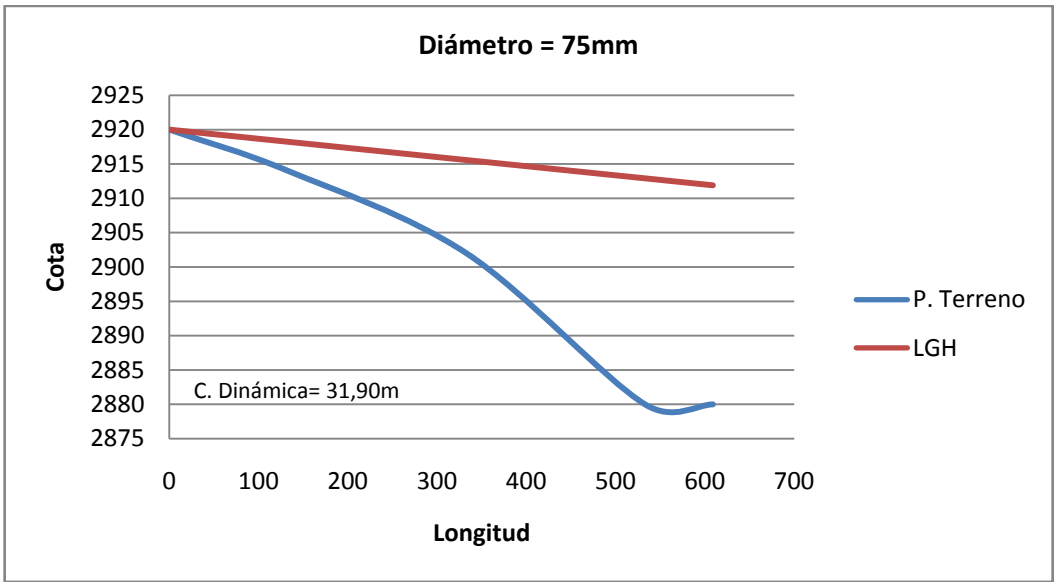


Fig. No 3.12 Tanque reserva Ailla – Tanque rompe presión La Y (75mm)

Conclusión.

La tabla No 3.25 y figura No 3.12 indican que para el diseño del tramo tanque reserva del Ailla y tanque rompe presión La Y se debe emplear tubería PVC de 75 mm de diámetro.

Tanque rompe presión La Y – Tanque El Hugo.

La tabla 3.21 establece para este tramo lo siguiente:

- Para diámetros de 75mm, 90mm y 110mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Se presenta una mejor solución para un diámetro de 75 mm, de una velocidad de 1,01 m/s y de una altura de presión de 17,5 m.

El análisis se verifica de acuerdo a la Tabla No 3.26y Fig. No 3.13.

Tabla No 3.26 Tanque rompe presión La Y – Tanque rompe presión El Hugo

T. ROMPEPRESIÓN LA Y _ T. ROMPEPRESIÓN EL HUGO			
TANQUE	**LONG. ACUM.**	**COTA**	**LGH**
T. ROMP. LA Y	0	2880	2880,0
Diámetro=75 mm	544,0	2876	2878,9
	624,0	2869	2878,7
T. ROMP. EL HUGO	709,4	2853	2878,5

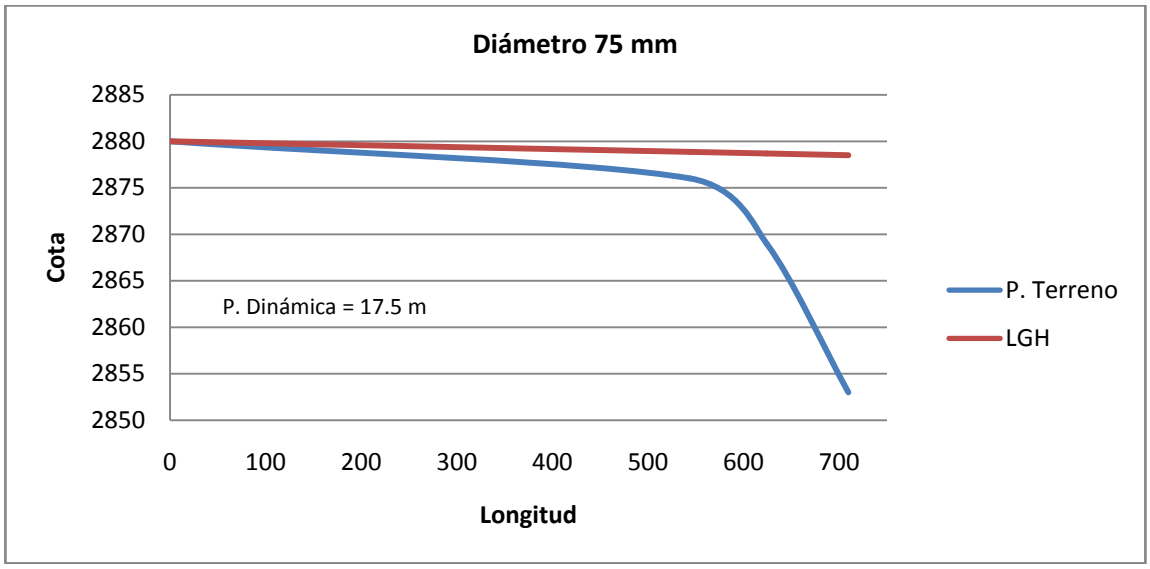


Fig. No 3.13 Tanque rompe presión La Y – Tanque El Hugo (75 mm)

Conclusión.

La tabla No 3.26 y figura No 3.13 indican que se debería diseñar con una tubería PVC de 75 mm de diámetro.

Conclusión del tramo.

En resumen, el diseño debe considerar para su trazado el caso b), que incluye al Tanque de Reserva del Ailla y se trabajará con una tubería PVC de 75 mm de diámetro.

D. Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque rompe presión Don Pollo.

El sector conocido como Libertad se encuentra en un nivel de alrededor de 300 metros menor que el tanque repartidor Pedro de Abril y en la parte baja al sur del la Regional San Jorge. Por lo que, para su diseño se establece desde el tanque rompe presiones El Chilico un trazado con tubería independiente hasta el tanque repartidor Silvicha, para posteriormente desde este tanque llevar el agua al tanque Don Pollo, donde se abastece al Sector de Libertad.

El análisis hidráulico dentro del tramo tanque repartidor Pedro Abril – Tanque rompe presión Don Pollo, incluye algunos tanques rompe presiones y el tanque repartidor Silvicha:

- Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque rompe presión El Chilico.
- Tanque rompe presión El Chilico – Tanque repartidor Silvicha.
- Tanque repartidor Silvicha – Tanque rompe presión Chicaiza.
- Tanque rompe presión Chicaiza – Tanque rompe presión Jorge Chango.
- Tanque rompe presión Jorge Chango – Tanque rompe presión La Floriza.
- Tanque rompe presión La Floriza – Tanque rompe presión El Rómulo.
- Tanque rompe presión El Rómulo – Tanque rompe presión Don Pollo.

La Tabla No 3.27 establece los resultados hidráulicos considerando la variación del diámetro de la tubería y con base a un caudal de 1.10 $Q_{md.}$

Tabla No 3.27 Resultados ecuación Hazen Williams

Qmd	Q	D	Velocidad	Long	Chw	H1	H2	hf dato	hf calc	hf dato-hf calc
l/s	l/s	m	m/s	m		msnm	msnm	m	m	m
Tanque repartidor .Pedro Abril _Tanque rompe presión El Chilico										
4,853	5,338	0,075	1,21	53,07	150,00	3.000,00	2.978,00	22,00	0,99	21,01
4,853	5,338	0,090	0,84	53,07	150,00	3.000,00	2.978,00	22,00	0,41	21,59
4,853	5,338	0,110	0,56	53,07	150,00	3.000,00	2.978,00	22,00	0,15	21,85
Tanque rompe presión El Chilico _Tanque repartidor Silvicha										
4,853	5,338	0,075	1,21	3.377,96	150,00	2.978,00	2.960,00	18,00	63,05	-45,05
4,853	5,338	0,090	0,84	3.377,96	150,00	2.978,00	2.960,00	18,00	25,95	-7,95
4,853	5,338	0,110	0,56	3.377,96	150,00	2.978,00	2.960,00	18,00	9,77	8,23
Tanque repartidor Silvicha _Tanque rompe presión Chicaiza										
0,812	0,893	0,032	1,11	444,55	150,00	2.960,00	2.897,00	63,00	19,18	43,82
0,812	0,893	0,040	0,71	444,55	150,00	2.960,00	2.897,00	63,00	6,47	56,53
0,812	0,893	0,050	0,45	444,55	150,00	2.960,00	2.897,00	63,00	2,18	60,82
Tanque rompe presión Chicaiza _Tanque rompe presión Chango										
0,812	0,893	0,032	1,11	191,21	150,00	2.897,00	2.848,00	49,00	8,25	40,75
0,812	0,893	0,040	0,71	191,21	150,00	2.897,00	2.848,00	49,00	2,78	46,22
0,812	0,893	0,050	0,45	191,21	150,00	2.897,00	2.848,00	49,00	0,94	48,06
Tanque rompe presión Chango _Tanque rompe presión La Floriza										
0,812	0,893	0,032	1,11	495,00	150,00	2.848,00	2.789,00	59,00	21,36	37,64
0,812	0,893	0,040	0,71	495,00	150,00	2.848,00	2.789,00	59,00	7,21	51,79
0,812	0,893	0,050	0,45	495,00	150,00	2.848,00	2.789,00	59,00	2,43	56,57
Tanque rompe presión La Floriza _Tanque rompe presión El Rómulo										
0,812	0,893	0,032	1,11	161,24	150,00	2.789,00	2.746,00	43,00	6,96	36,04
0,812	0,893	0,040	0,71	161,24	150,00	2.789,00	2.746,00	43,00	2,35	40,65
0,812	0,893	0,050	0,45	161,24	150,00	2.789,00	2.746,00	43,00	0,79	42,21
Tanque rompe presión El Rómulo _Tanque rompe presión Don Pollo										
0,812	0,893	0,032	1,11	138,51	150,00	2.746,00	2.724,00	22,00	5,98	16,02
0,812	0,893	0,040	0,71	138,51	150,00	2.746,00	2.724,00	22,00	2,02	19,98
0,812	0,893	0,050	0,45	138,51	150,00	2.746,00	2.724,00	22,00	0,68	21,32

Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque rompe presión El Chilico.

En el primer tramo se considera el Tanque rompe presión El Chilico; el análisis según la Tabla No 3.27 establece:

- Para los diámetros de 75 mm, 90 mm y 110mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una mejor solución para un diámetro de 75 mm con una velocidad de 1,21 m/s y una altura de presión de 21,01m.

Según el trazado y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, será adecuado diseñar con un diámetro de tubería de 75 mm. Tabla No 3.28 y Fig. No 3.14.

Tabla No 3.28 Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque rompe presión El Chilico

T. REPARTIDOR PEDRO ABRIL _ TANQUE ROMP. EL CHILICO Diámetro= 75 mm			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
T. REP. PEDRO ABRIL	0	3000	3000,0
T. RP. EL CHILICO	53,1	2978	2999,3

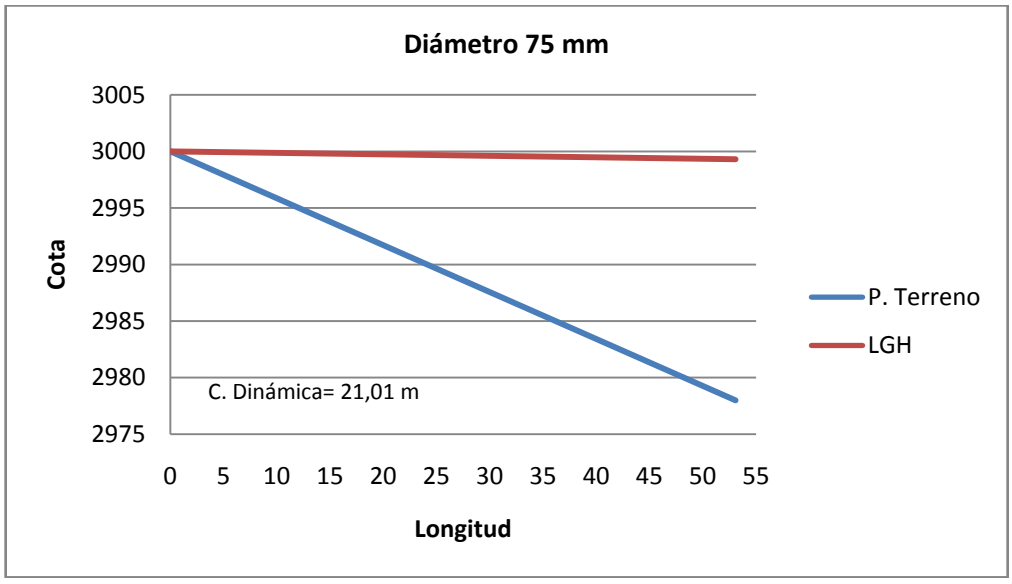


Fig. No 3.14 Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque rompe presión El Chilico (75 mm)

Conclusión.

La tabla No 3.28 y figura No 3.14 indican que para el diseño se deberá utilizar una tubería de 75 mm diámetro.

Tanque rompe presión El Chilico – Tanque repartidor Silvicha.

La tabla 3.27 establece:

- Para el diámetro de 110 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.

- Que con un diámetro de 110 mm con una velocidad de 0,56 m/s se dispone de una presión dinámica de 8,23 m.

El diseño establece según el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, que será adecuado diseñar con un diámetro de tubería de 110 mm. Tabla No 3.29 y Fig. No 3.15.

Tabla No 3.29 Tanque rompe presión El Chilico – Tanque repartidor Silvicha

T. ROMPEPRESIÓN EL CHILICO _ TANQUE REPARTIDOR SILVICHA			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
T. ROMP. EL CHILICO	0	2978	2978
Diámetro= 110 mm	73,8	2956	2977,8
	273,8	2920	2977,2
	473,8	2920	2976,6
	673,8	2920	2976,0
	873,8	2880	2975,5
	1073,8	2913	2974,9
	1273,8	2920	2974,3
	1473,8	2904	2973,7
	1673,8	2880	2973,1
	1873,8	2880	2972,6
	2073,8	2880	2972,0
	2273,8	2907	2971,4
	2473,8	2915	2970,8
	2673,8	2934	2970,2
	2873,8	2920	2969,7
	3073,8	2920	2969,1
	3273,8	2920	2968,5
T. REP. SILVICHA	3378,0	2960	2968,2

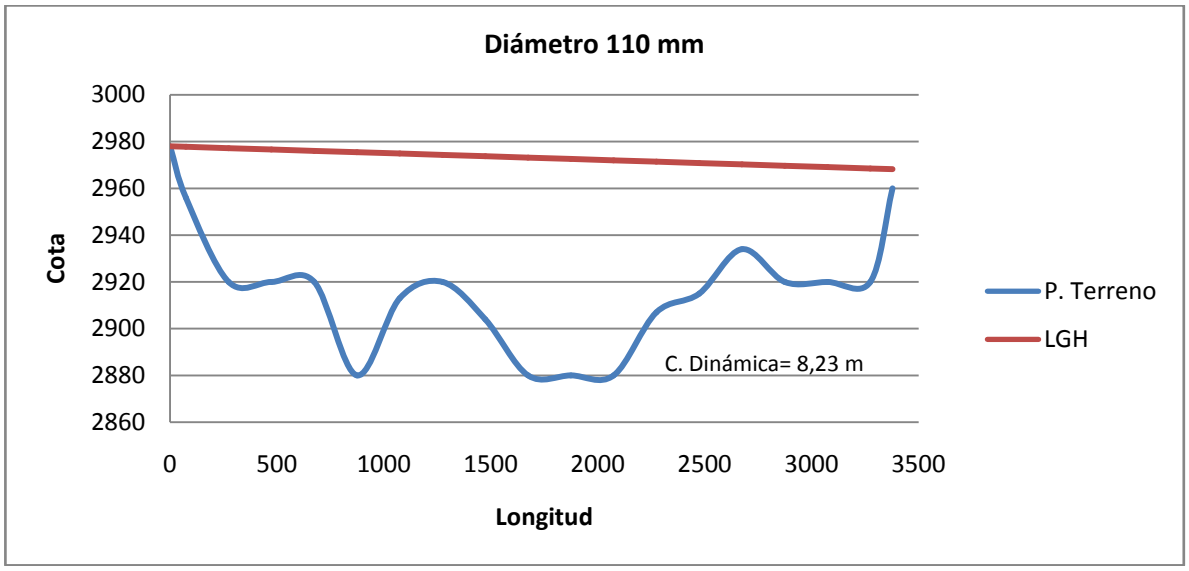


Fig. No 3.15 – Tanque rompe presión El Chilico - Tanque repartidor Silvicha (110mm)

Conclusión.

La tabla y figura anteriores indican que para el diseño se deberá trabajar con una tubería de 110 mm diámetro, para el tramo comprendido entre el Tanque rompe presiones Chilico y el Tanque Repartidor Silvicha.

Tanque repartidor Silvicha – Tanque rompe presión Chicaiza.

A partir del Tanque Repartidor Silvicha se considera un caudal de diseño de Q_{md} de 0,812 l/s, que corresponde al flujo necesario para el sector de la Libertad.

De acuerdo con la tabla 3.27 se establece:

- Para los diámetros de 32 mm, 40 mm y 50 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una mejor solución para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,11 m/s y se dispone de una altura de presión de 43,82 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques. Para este tramo, se diseñará con un diámetro de tubería de 32 mm. El resultado del análisis se verifica en la Tabla No 3.30 y la Fig. No 3.16.

Tabla No 3.30 Tanque repartidor Silvicha – Tanque rompe presión Chicaiza

TANQUE REPARTIDOR SILVICHA _ TANQUE ROMP. CHICAIZA			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
T. REP. SILVICHA	0	2960	2960
Diámetro= 32 mm	95,9	2950	2955,8
	295,9	2926	2947,1
T. ROMP. CHICAIZA	444,6	2897	2940,8

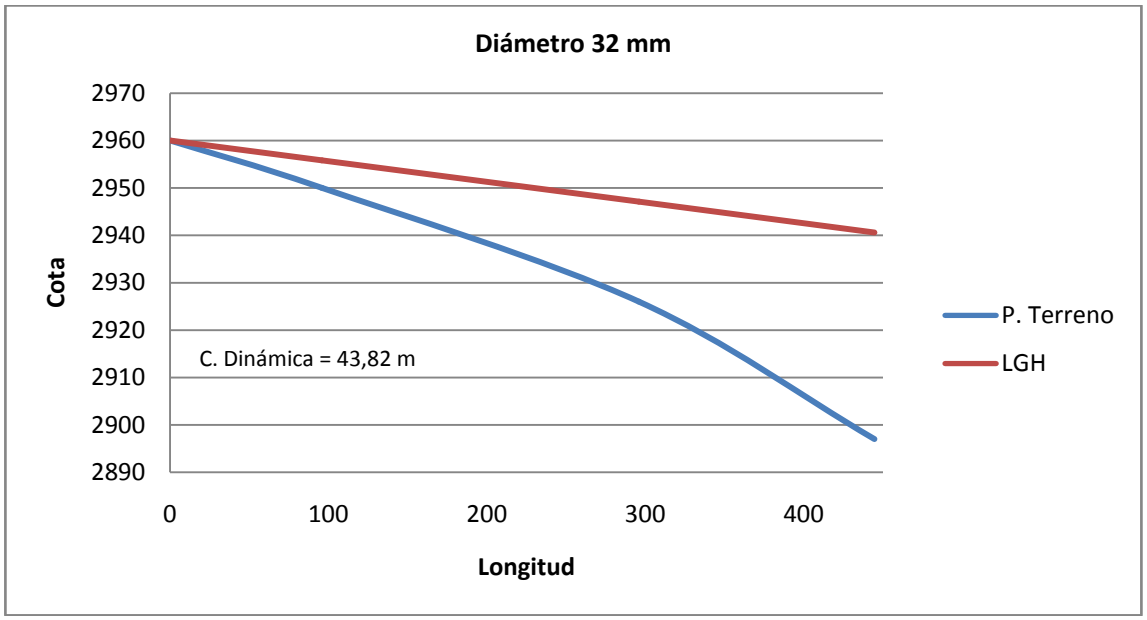


Fig. No 3.16 Tanque repartidor Silvicha - Tanque rompe presión Chicaiza (32 mm)

Conclusión.

La tabla No 3.30 y figura N° 3.16 indican que para el presente tramo se deberá emplear una tubería de 32 mm diámetro.

Tanque rompe presión Chicaiza – Tanque rompe presión Jorge Chango.

De acuerdo con la tabla 3.27 se establece:

- Para los diámetros de 32 mm, 40 mm y 50 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una mejor solución para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,11 m/s y se dispone de una altura de presión de 40,75 m.

El diseño según el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, se establece para un diámetro de tubería de 32 mm. El resultado del análisis se verifica en la Tabla No 3.31 y la Fig. No 3.17.

Tabla No 3.31 T. rompe presión Chicaiza – Tanque rompe presión Jorge Chango

TANQUE ROMP. CHICAIZA _ TANQUE ROMP. JORGE CHANGO			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
T. ROMP. CHICAIZA	0	2897	2897
Diámetro= 32mm	51,3	2886	2894,8
T. ROMP. CHANGO	191,2	2848	2888,8

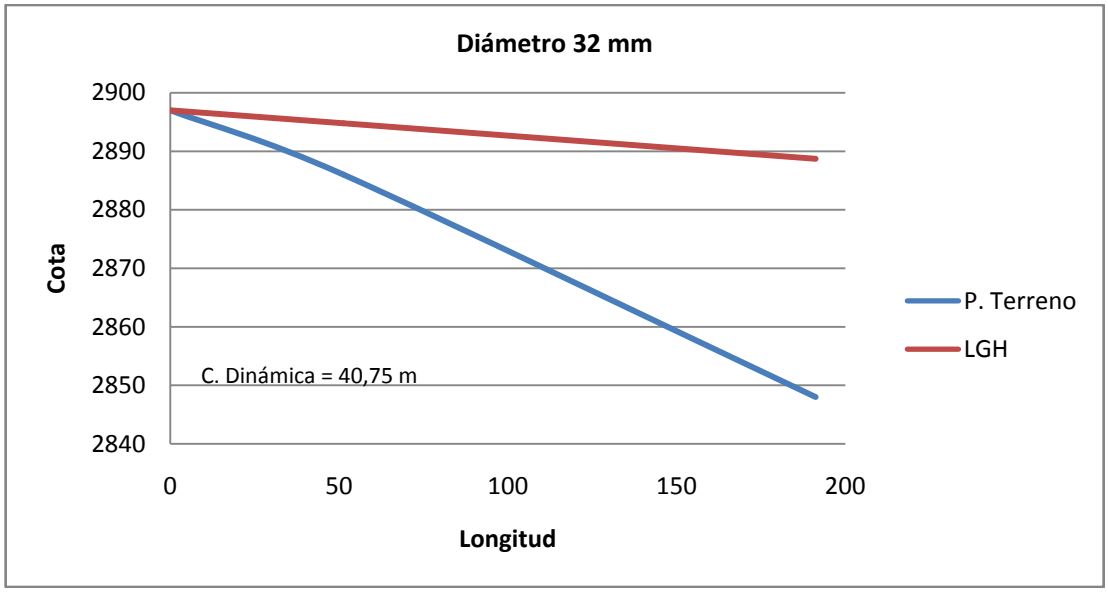


Fig. No 3.17 T. rompe presión Chicaiza – T. rompe presión J. Chango (32 mm)

Conclusión.

La tabla No 3.31 y figura No 3.17 indican que para el diseño se deberá considerar una tubería de 32 mm diámetro.

Tanque rompe presión Jorge Chango – Tanque rompe presión La Floriza.

De acuerdo con la tabla No 3.27 se establece:

- Para los diámetros de 32 mm, 40 mm y 50 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una mejor solución para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,11 m/s y se dispone de una altura de presión de 37,64 m.

El diseño establece según el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, un diámetro de tubería de 32 mm. El resultado del análisis se verifica en la Tabla No 3.32 y la Fig. No 3.18.

Tabla No 3.32 T. rompe presión Jorge Chango – T. rompe presión La Floriza

TANQUE ROMP. JORGE CHANGO _ TANQUE ROMP. LA FLORIZA			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
T. ROMP. CHANGO	0	2848	2848
Diámetro= 32 mm	60,1	2842	2845,4
	260,1	2800	2836,7
	460,1	2798	2827,9
T. R.P. LA FLORIZA	495,0	2789	2826,6

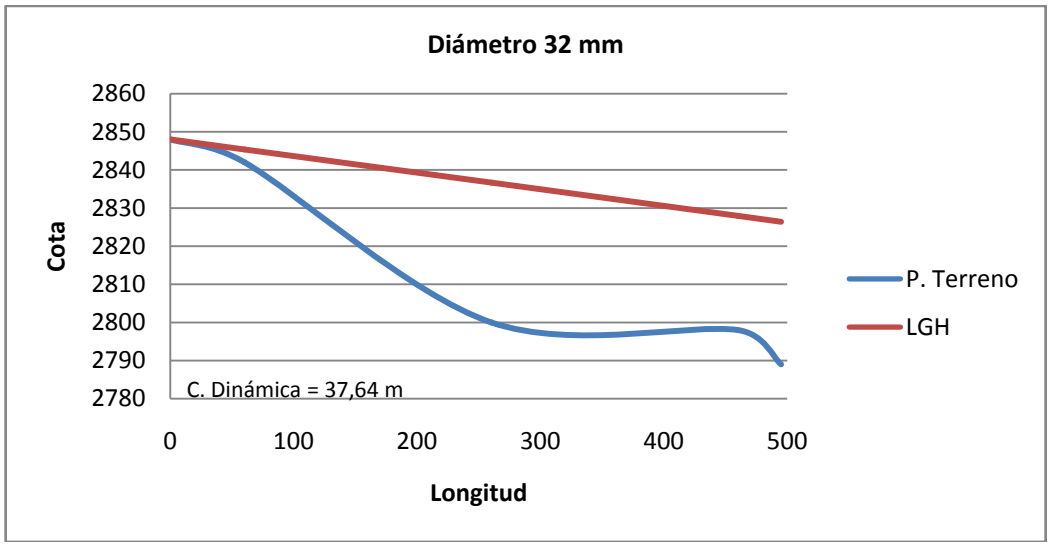


Fig. No 3.18 T. rompe presión J. Chango – T. rompe presión La Floriza (32 mm)

Conclusión.

La tabla No 3.32 y figura 3.18 indican que para el diseño se deberá trabajar con una tubería de 32 mm diámetro.

Tanque rompe presión La Floriza – Tanque rompe presión El Rómulo.

De acuerdo con la tabla No 3.27 se establece:

- Para los diámetros de 32 mm, 40 mm y 50 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una mejor solución para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,11 m/s y se dispone de una presión dinámica de 36,04 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno. Para este tramo, se diseñará con un diámetro de tubería de 32 mm. El resultado del análisis se verifica en la Tabla No 3.33 y la Fig. No 3.19.

Tabla No 3.33 T. rompe presión La Floriza – T. rompe presión El Rómulo

TANQUE ROMP. LA FLORIZA _ TANQUE ROMP. EL RÓMULO Diámetro= 32 mm			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
T. R.P. LA FLORIZA	0	2789	2789,0
T. R.P. EL ROMULO	161,2	2746	2782,0

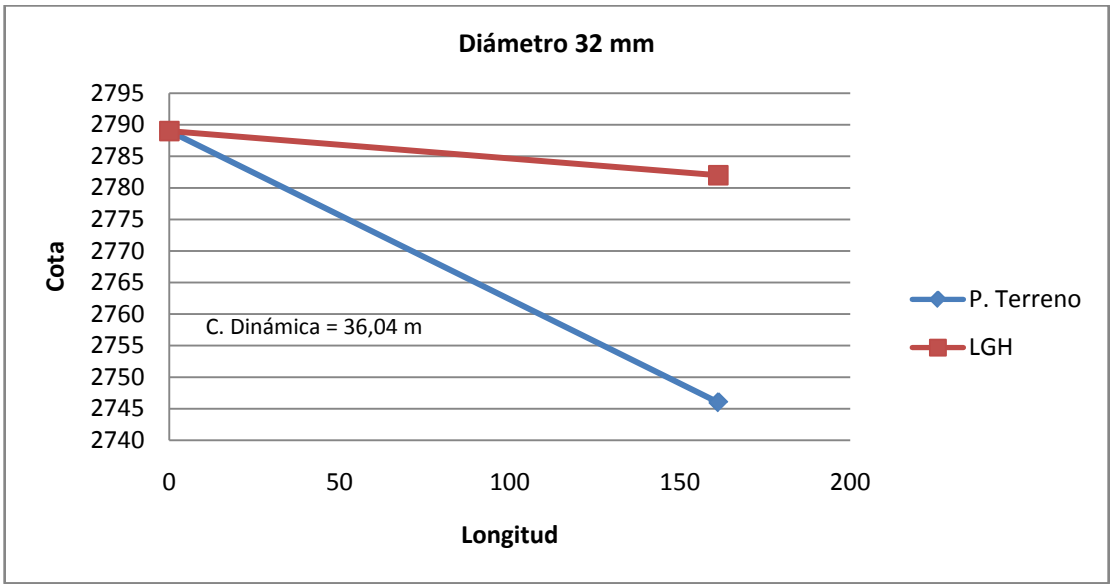


Fig. No 3.19 T. rompe presión La Floriza – T. rompe presión Rómulo (32 mm)

Conclusión.

La tabla No 3.33 y figura 3.19 indican que para el diseño se deberá trabajar con una tubería de 32 mm diámetro.

Tanque rompe presión El Rómulo – Tanque rompe presión Don Pollo.

De acuerdo con la tabla No 3.27 se establece:

- Para los diámetros de 32 mm, 40 mm y 50 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.

- Una mejor solución para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,11 m/s y se dispone de una presión dinámica de 16,02 m.

Para este tramo, se diseñará con un diámetro de tubería de 32 mm. El resultado del análisis se verifica en la Tabla No 3.34 y la Fig. No 3.20.

Tabla No 3.34 T. rompe presión El Rómulo – Tanque rompe presión Don Pollo

TANQUE ROMP. EL RÓMULO _ TANQUE ROMP. DON POLLO			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. EL RÓMULO	0	2746	2746
Diámetro= 32 mm	3,9	2744	2745,8
T. R.P. DON POLLO	138,5	2724	2740,0

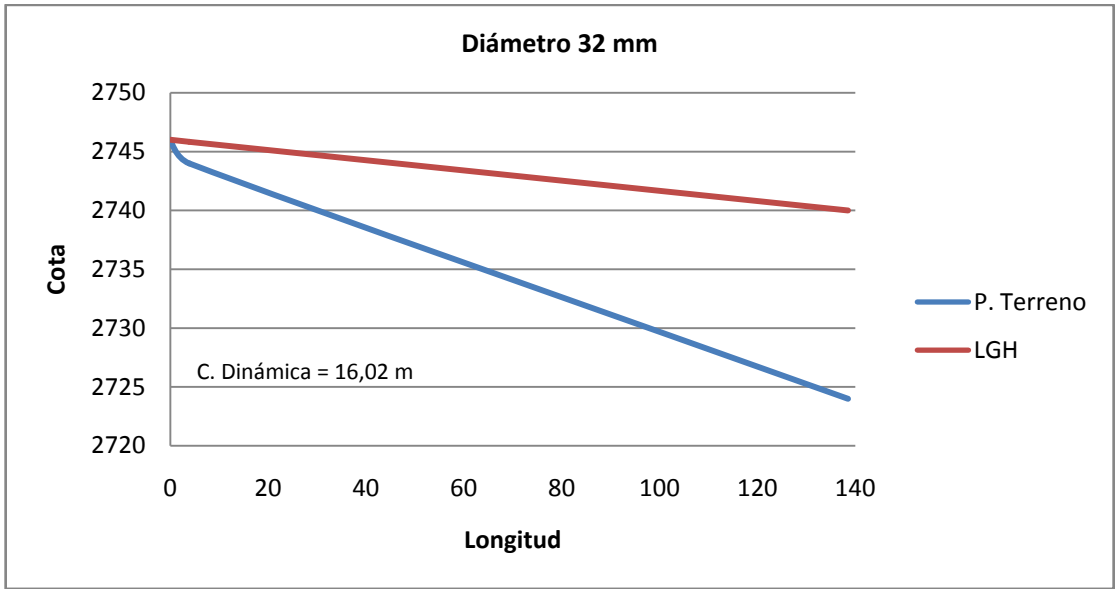


Fig. No 3.20 T. rompe presión Rómulo – T. rompe presión Don Pollo (32mm)

Conclusión.

La tabla No 3.34 y figura No 3.20 indican que para el diseño se deberá trabajar con una tubería de 32 mm diámetro.

En resumen, para esta línea de conducción se trabaja desde el Tanque Repartidor Pedro Abril hasta el tanque repartidor Silvicha con una tubería PVC de 110 mm de diámetro; y desde el tanque repartidor Silvicha hasta el tanque rompe presión Don Pollo con una tubería PVC de 32 mm de diámetro. Para el diseño se deberá incluir los tanques analizados en este trazado.

E. Tanque rompe presión El Chilico – Tanque rompe presión del Flavio.

Este trazo corresponde a uno de los suministros de agua para la comunidad de San Jorge, por su parte norte; el análisis hidráulico se realiza para dos alternativas:

a) El tramo Tanque rompe presión El Chilico – Tanque rompe presión del Flavio, y;

b) Se incluye un tanque rompe presiones:

- Tanque rompe presión El Chilico – Tanque rompe presión Perica.
- Tanque rompe presión Perica – Tanque rompe presión del Flavio.

La Tabla No 3.35 establece los resultados hidráulicos considerando la variación del diámetro de la tubería y con base a un caudal de 1.10 $Q_{md.}$

Tabla No 3.35 Resultados ecuación Hazen Williams

Qmd	Q	D	Velocidad	Long	Chw	H1	H2	hf dato	hf calc	hf dato-hf calc
l/s	l/s	m	m/s	m		m	m	m	m	m
a) Tanque rompe presión El Chilico _Tanque rompe presión del Flavio										
4,041	4,445	0,050	2,26	594,59	150,00	2.978,00	2.889,00	89,00	56,94	32,06
4,041	4,445	0,063	1,43	594,59	150,00	2.978,00	2.889,00	89,00	18,48	70,52
4,041	4,445	0,075	1,01	594,59	150,00	2.978,00	2.889,00	89,00	7,91	81,09
b) Tanque rompe presión El Chilico _Tanque rompe presión Perica										
4,041	4,445	0,050	2,26	251,15	150,00	2.978,00	2.931,00	47,00	24,05	22,95
4,041	4,445	0,063	1,43	251,15	150,00	2.978,00	2.931,00	47,00	7,81	39,19
4,041	4,445	0,075	1,01	251,15	150,00	2.978,00	2.931,00	47,00	3,34	43,66
Tanque rompe presión Perica _Tanque rompe presión del Flavio										
4,041	4,445	0,050	2,26	343,44	150,00	2.931,00	2.889,00	42,00	32,89	9,11
4,041	4,445	0,063	1,43	343,44	150,00	2.931,00	2.889,00	42,00	10,68	31,32
4,041	4,445	0,075	1,01	343,44	150,00	2.931,00	2.889,00	42,00	4,57	37,43

Tanque rompe presión El Chilico – Tanque rompe presión del Flavio.

Se tiene:

- Para los tres diámetros analizados se cumple con la condición h_f calculado < h_f dato.
- En este caso se presenta una mejor solución para un diámetro de 50 mm con una velocidad 2,26 m/s, y una altura de presión de 32,06 m.

El análisis se verifica según los diámetros de 50mm y 63mm para observar si es necesario colocar en el intermedio del tramo un tanque rompe presión.

Diámetro de la tubería 50 mm, Tabla No 3.36a y Fig. No 3.21a.

Tabla No 3.36a T. rompe presión El Chilico – T. rompe presión del Flavio

TANQUE ROMP. EL CHILICO _ TANQUE ROMP. FLAVIO			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. EL CHILICO	0	2978	2978
Diámetro=50mm	73,8	2958	2970,9
	251,2	2931	2954,0
	273,8	2925	2951,8
	473,8	2897	2932,7
T. R.P. DEL FLAVIO	594,6	2889	2921,1

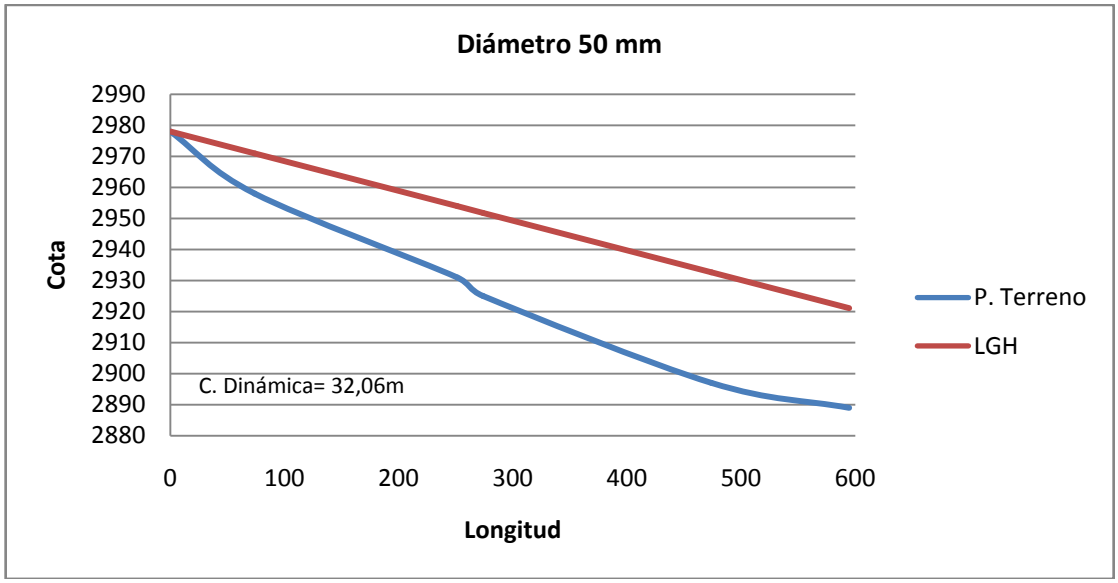


Fig. No 3.21a Tanque rompe pre El Chilico - Tanque rompe pre del Flavio (50mm)

Diámetro de la tubería 63 mm, Tabla No 3.36b y Fig. No 3.21b.

Tabla No 3.36 b T. rompe presión El Chilico – T. rompe presión del Flavio

TANQUE ROMP. EL CHILICO _ TANQUE ROMP. FLAVIO			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. EL CHILICO	0	2978	2978,0
Diámetro=63mm	73,8	2958	2975,7
	251,2	2931	2970,2
	273,8	2925	2969,5
	473,8	2897	2963,3
T. R.P. DEL FLAVIO	594,6	2889	2959,5

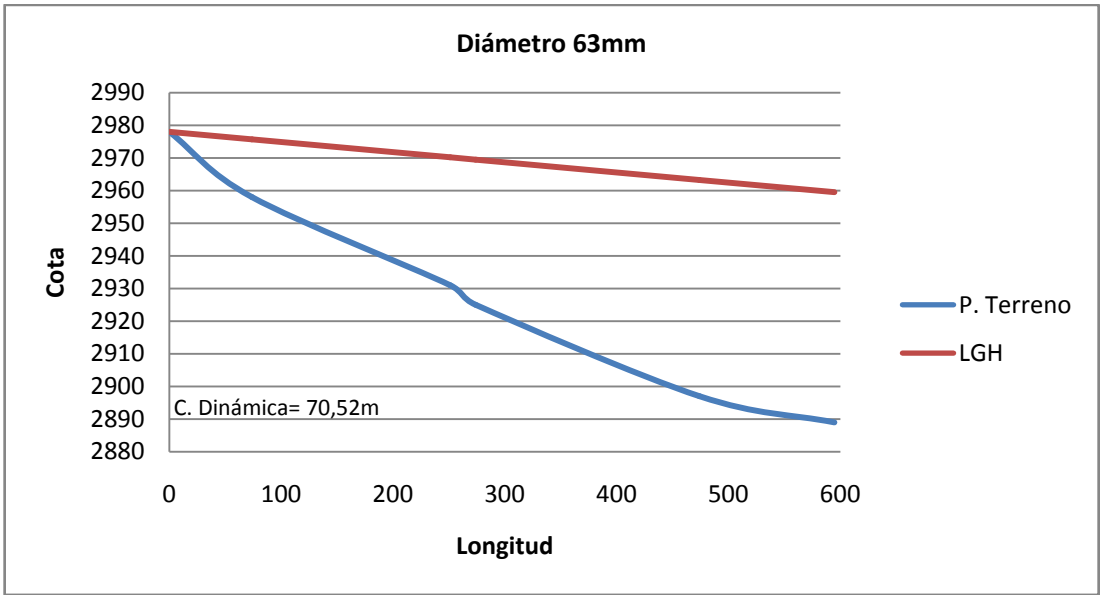


Fig. No 3.21b T. rompe presión El Chilico – T. rompe presión del Flavio (63mm)

Conclusión.

Las tablas y figuras últimas indican que se debe utilizar tubería PVC de 50 mm, sin embargo, por el valor alto de la carga dinámica se debe incluir dentro del tramo un tanque rompe presión.

Tanque rompe presión El Chilico – Tanque rompe presión Perica.

La tabla No 3.35 establece:

- Para los diámetros de 50 mm, 63mm y 75 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una mejor solución para un diámetro de 50 mm con una velocidad de 2,26 m/s y de una presión dinámica de 22,95 m que todavía son aceptables.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, se debería considerar un diámetro de tubería de 50 mm. Tabla No 3.37 y Fig. No 3.22.

Tabla No 3.37 Tanque rompe presión El Chilico – Tanque rompe presión Perica

T. ROMPEPRESIÓN EL CHILICO _ T. ROMPEPRESIÓN PERICA			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. EL CHILICO	0	2978	2978
Diámetro= 50 mm	73,8	2958	2970,9
T. R.P. PERICA	251,2	2931	2953,9

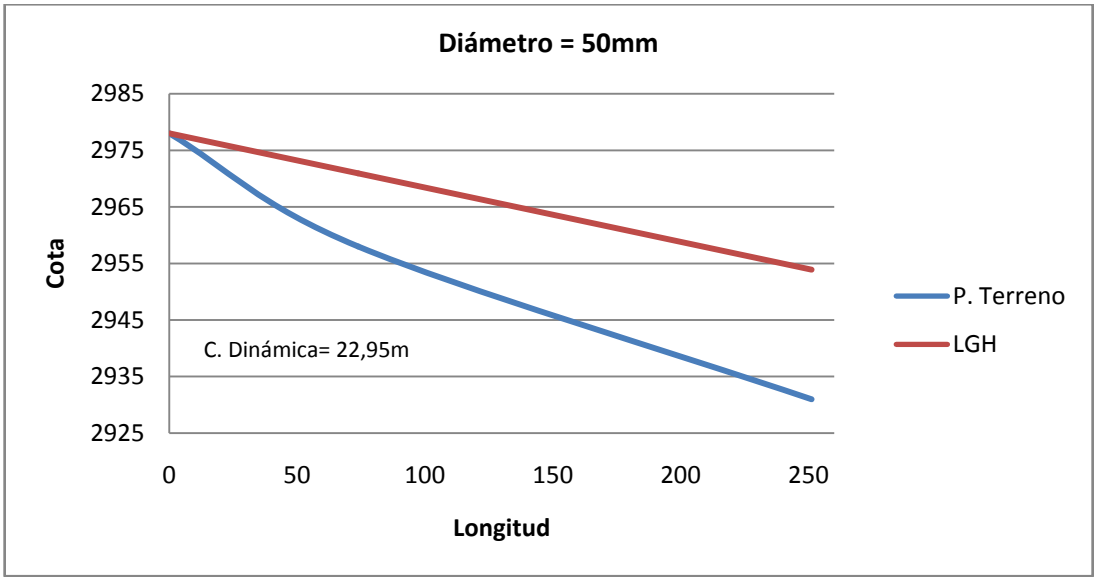


Fig. No 3.22 T. rompe presión El Chilico - Tanque rompe presión Perica (50mm)

Conclusión.

La tabla No 3.37 y figura No 3.22 indican que para el diseño se deberá trabajar con una tubería PVC de 50 mm diámetro.

Tanque rompe presión Perica – Tanque rompe presión del Flavio.

La tabla No 3.35 establece:

- Para los diámetros de 50 mm, 63mm y 75 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una solución más apropiada para un diámetro de 50 mm con una velocidad de 2,26 m/s y de una presión dinámica de 9,11 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, será adecuado diseñar con un diámetro de tubería de 50 mm. Tabla No 3.38 y Fig. No 3.23.

Tabla No 3.38 Tanque rompe presión Perica – Tanque rompe presión Del Flavio

T. ROMPEPRESIÓN PERICA _ T. ROMPEPRESIÓN DEL FLAVIO			
TANQUE	Longitud m.	Cota msnm	LGH
T. RP. PERICA	0	2931	2931,0
Diámetro= 50 mm	22,7	2925	2928,8
	222,7	2897	2909,7
T. RP. DEL FLAVIO	343,4	2889	2898,1

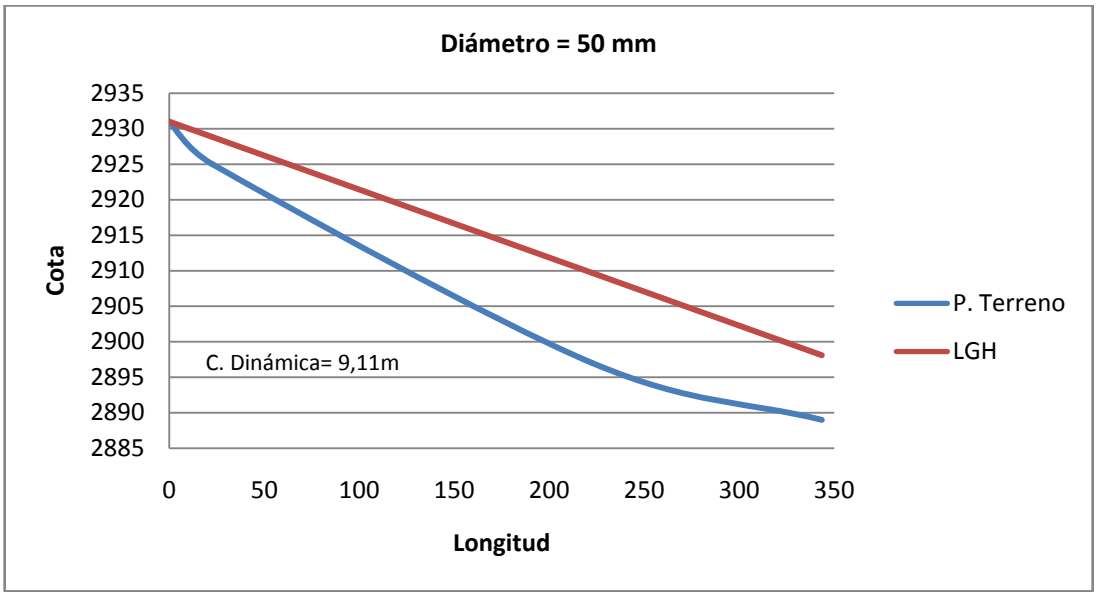


Fig. No 3.23 T. rompe presión Perica - Tanque rompe presión Del Flavio (50mm)

Conclusión.

La tabla No 3.38 y figura No 3.23 indican que para el diseño se deberá trabajar con una tubería PVC de 50 mm diámetro, el cual satisface para todo el tramo comprendido entre los tanques rompe presión El Chilico y rompe presión del Flavio.

F. <u>Tanque reserva del Ailla – Tanque rompe presión Huevera.</u>

Este trazo corresponde al suministro de agua a la población de Tahuaicha. El análisis hidráulico se realiza en base a dos alternativas:

a) El tramo Tanque Reserva del Ailla – Tanque Rompe presión Huevera, y;

b) Dentro del tramo se incluye tanques rompe presiones y un tanque de reserva denominado del Queso:

- Tanque reserva del Ailla – Tanque rompe presión Marcial Abril.
- Tanque rompe presión Marcial Abril – Tanque rompe presión Don Aquilino.
- Tanque rompe presión Don Aquilino – Tanque reserva del Queso.
- Tanque reserva del Queso – Tanque rompe presión del Chiraco.
- Tanque rompe presión del Chiraco – Tanque rompe presión Carranza.
- Tanque rompe presión Carranza – Tanque rompe presión William.
- Tanque rompe presión William – Tanque rompe presión Huevera.

La Tabla No 3.39 establece los resultados hidráulicos considerando la variación del diámetro de la tubería y con base a un caudal de 1.10 $Q_{md.}$

Tabla No 3.39 Resultados ecuación Hazen Williams

Qmd	Q	D	Velocidad	Long	Chw	H1	H2	hf dato	hf calc	hf dato-hf calc
l/s	l/s	m	m/s	m		msnm	msnm	m	m	m
a) Tanque reserva Ailla _ Tanque rompe presión Huevera										
0,747	0,822	0,025	1,67	1.454,55	150,00	2.920,00	2.608,00	312,00	178,88	133,12
0,747	0,822	0,032	1,02	1.454,55	150,00	2.920,00	2.608,00	312,00	53,77	258,23
0,747	0,822	0,040	0,65	1.454,55	150,00	2.920,00	2.608,00	312,00	18,14	293,86
b) Tanque reserva Ailla_ Tanque rompe presión Marcial Abril										
0,747	0,822	0,025	1,67	195,67	150,00	2.920,00	2.880,00	40,00	24,06	15,94
0,747	0,822	0,032	1,02	195,67	150,00	2.920,00	2.880,00	40,00	7,23	32,77
0,747	0,822	0,040	0,65	195,67	150,00	2.920,00	2.880,00	40,00	2,44	37,56
Tanque rompe presión Marcial Abril_ Tanque rompe presión Don Aquilino										
0,747	0,822	0,025	1,67	85,10	150,00	2.880,00	2.845,00	35,00	10,47	24,53
0,747	0,822	0,032	1,02	85,10	150,00	2.880,00	2.845,00	35,00	3,15	31,85
0,747	0,822	0,040	0,65	85,10	150,00	2.880,00	2.845,00	35,00	1,06	33,94
Tanque rompe presión Don Aquilino _ Tanque reserva del Queso										
0,747	0,822	0,025	1,67	39,06	150,00	2.845,00	2.827,00	18,00	4,80	13,20
0,747	0,822	0,032	1,02	39,06	150,00	2.845,00	2.827,00	18,00	1,44	16,56
0,747	0,822	0,040	0,65	39,06	150,00	2.845,00	2.827,00	18,00	0,49	17,51
Tanque reserva del Queso _ Tanque rompe presión del Chiraco										
0,747	0,822	0,025	1,67	187,14	150,00	2.827,00	2.757,00	70,00	23,02	46,98
0,747	0,822	0,032	1,02	187,14	150,00	2.827,00	2.757,00	70,00	6,92	63,08
0,747	0,822	0,040	0,65	187,14	150,00	2.827,00	2.757,00	70,00	2,33	67,67
Tanque rompe presión del Chiraco _ Tanque rompe presión Carranza										
0,747	0,822	0,025	1,67	247,49	150,00	2.757,00	2.716,00	41,00	30,44	10,56
0,747	0,822	0,032	1,02	247,49	150,00	2.757,00	2.716,00	41,00	9,15	31,85
0,747	0,822	0,040	0,65	247,49	150,00	2.757,00	2.716,00	41,00	3,09	37,91
Tanque rompe presión Carranza _ Tanque rompe presión William										
0,747	0,822	0,025	1,67	563,23	150,00	2.716,00	2.655,00	61,00	69,27	-8,27
0,747	0,822	0,032	1,02	563,23	150,00	2.716,00	2.655,00	61,00	20,82	40,18
0,747	0,822	0,040	0,65	563,23	150,00	2.716,00	2.655,00	61,00	7,03	53,97
Tanque rompe presión William _ Tanque rompe presión Huevera										
0,747	0,822	0,025	1,67	136,86	150,00	2.655,00	2.608,00	47,00	16,83	30,17
0,747	0,822	0,032	1,02	136,86	150,00	2.655,00	2.608,00	47,00	5,06	41,94
0,747	0,822	0,040	0,65	136,86	150,00	2.655,00	2.608,00	47,00	1,71	45,29

Tanque reserva del Ailla – Tanque rompe presión Huevera.

Se tiene:

- Para los tres diámetros analizados se cumple con la condición h_f calculado < h_f dato.
- En este caso se presenta una mejor solución para un diámetro de 25 mm con una velocidad 1,67 m/s.

El análisis se verifica según los diámetros de 25mm y 32mm para observar la necesidad de considerar taques rompe presiones.

Diámetro de la tubería 25 mm, se tienen Tabla No 3.40a y Fig. No 3.24a.

Tabla No 3.40a Tanque reserva Ailla – Tanque rompe presión Huevera

T.RESERVA DE AILLA _ T. ROMP. HUEVERA			
TANQUE	Longitud m.	Cota msnm	LGH
T. RESERVA AILLA	0	2920	2920,0
Diámetro = 25mm	132,8	2910	2903,7
	195,7	2880	2895,9
	280,8	2845	2885,5
	319,8	2827	2880,7
	332,8	2819	2879,1
	507,0	2757	2857,6
	532,8	2756	2854,5
	732,8	2720	2829,9
	754,5	2716	2827,2
	932,8	2700	2805,3
	1132,8	2669	2780,7
	1317,8	2655	2757,9
	1332,8	2651	2756,1
T. RP. HUEVERA	1454,6	2608	2741,1

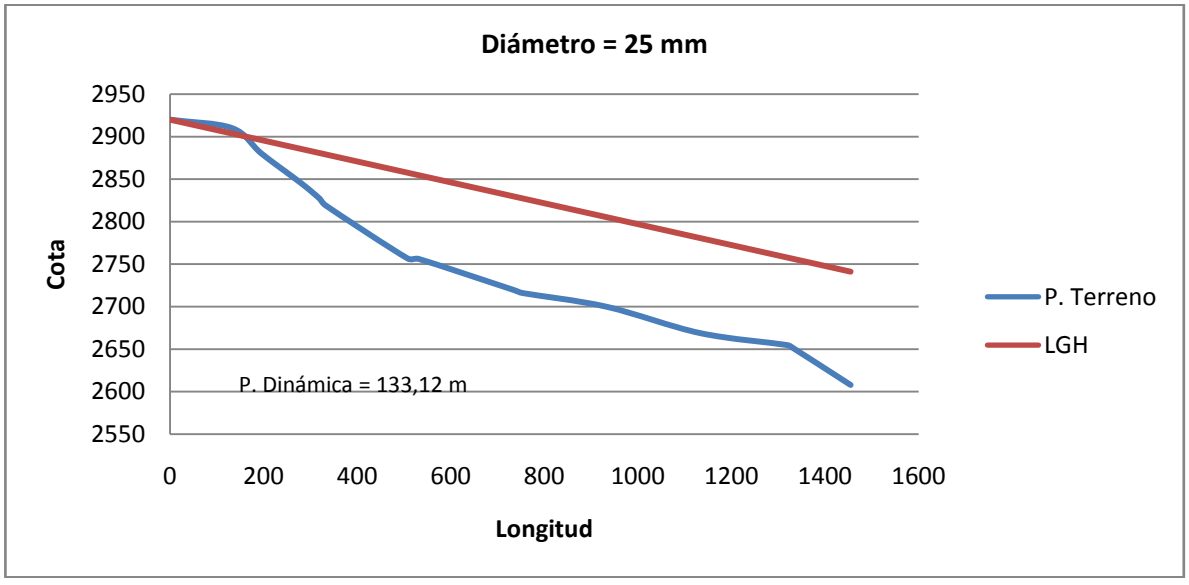


Fig. No 3.24a Tanque reserva Ailla – Tanque rompe presión Huevera (25mm)

Diámetro de la tubería 32 mm, se tienen Tabla No 3.40b y Fig. No 3.24b.

Tabla No 3.40b Tanque reserva Ailla – Tanque rompe presión Huevera

T.RESERVA DE AILLA _ T. R.P. HUEVERA			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RESERVA AILLA	0	2920	2920
	132,8	2910	2915,1
	195,7	2880	2912,8
	280,8	2845	2909,6
	319,8	2827	2908,2
	332,8	2819	2907,7
	507,0	2757	2901,2
Diámetro = 32 mm	532,8	2756	2900,3
	732,8	2720	2892,9
	754,5	2716	2892,1
	932,8	2700	2885,5
	1132,8	2669	2878,1
	1317,8	2655	2871,2
	1332,8	2651	2870,7
T. R.P. HUEVERA	1454,6	2608	2866,2

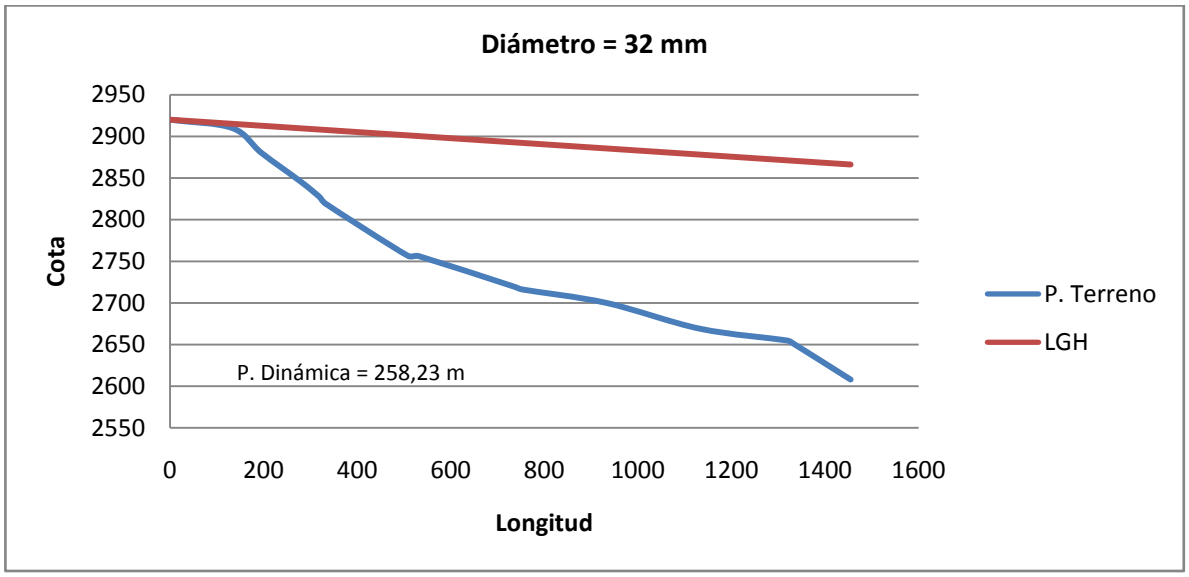


Fig. No 3.24b Tanque reserva Ailla – Tanque rompe presión Huevera (32mm)

Conclusión.

Las tablas y figuras anteriores indican que se debe utilizar tubería PVC de 32 mm, pero por su carga dinámica de 258,23 m es necesario utilizar tanques rompe presión e incluir un tanque de reserva por lo distante del trazado respecto de las captaciones por el servicio.

Tanque reserva del Ailla – Tanque rompe presión Marcial Abril.

La tabla No 3.39 establece:

- Para los diámetros de 25 mm, 32 mm y 40 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.

- Se presenta una solución para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,02 m/s y de una presión dinámica de 32,77 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques. Siendo adecuado diseñar con un diámetro de tubería de 32 mm. Tabla No 3.41 y Fig. No 3.25.

Tabla No 3.41 Tanque reserva Ailla – Tanque rompe presión Marcial Abril

TANQUE RESERVA DE AILLA _ TANQUE ROMP. MARCIAL ABRIL			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RESERVA AILLA	0	2920	2920,0
Diámetro = 32 mm	132,8	2910	2915,1
T. RP. M. ABRIL	195,7	2880	2912,8

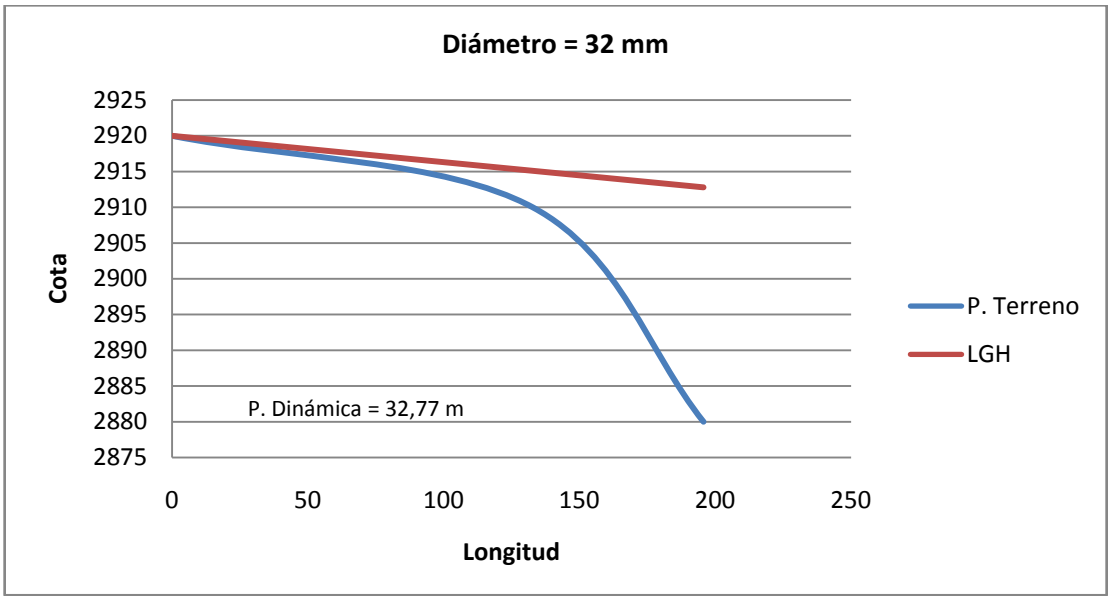


Fig. No 3.25 Tanque reserva Ailla – Tanque rompe presión Marcial Abril (32mm)

Conclusión.

La tabla No 3.41 y figura No 3.25 indican que para el diseño se puede trabajar con base a una tubería PVC de diámetro 32 mm.

Tanque rompe presión Marcial Abril – Tanque rompe presión Don Aquilino.

La tabla No 3.39 establece:

- Para los diámetros de 25 mm, 32 mm y 40 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una mejor solución para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,02 m/s y de una presión dinámica de 31,85 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, siendo, adecuado diseñar con un diámetro de tubería de 32 mm. Tabla No 3.42 y Fig. No 3.26.

Tabla No 3.42 T. rompe presión Marcial Abril – T. rompe presión Don Aquilino

TANQUE ROMP. M. ABRIL _ TANQUE ROMP. DON AQUILINO Diámetro =32mm			
TANQUE	Longitud m.	Cota msnm	LGH
T. RP. M. ABRIL	0	2880	2880
T. RP. AQUILINO	85,1	2845	2876,8

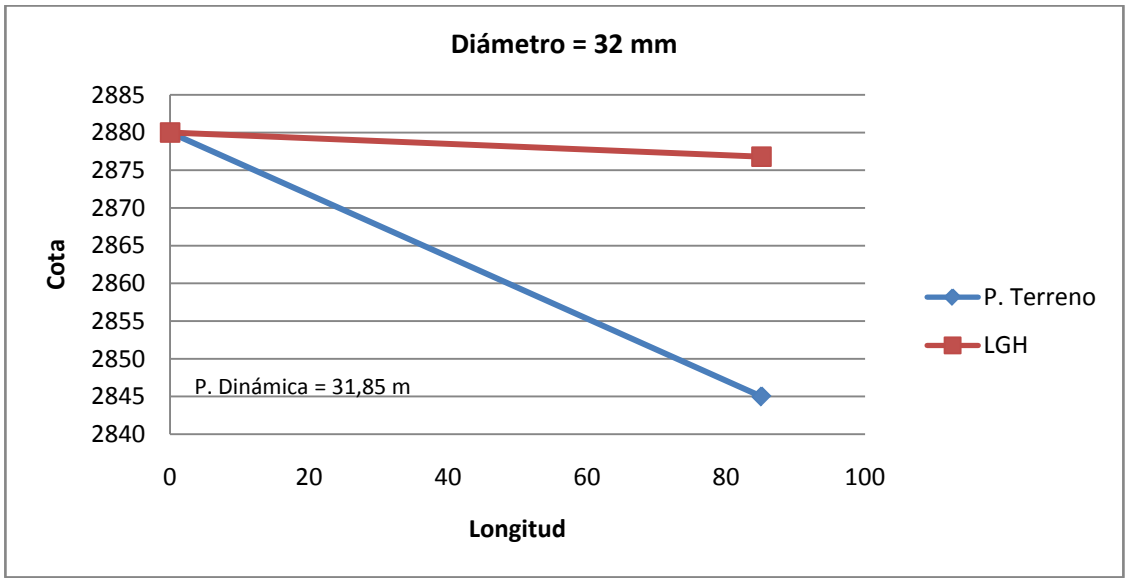


Fig. No 3.26 T. rompe presión M. Abril – Tanque rompe presión Aquilino (32mm)

Conclusión.

La tabla No 3.42 y figura No 3.26 indican que para el diseño se deberá trabajar con una tubería PVC de 32 mm diámetro.

Tanque rompe presión Don Aquilino – Tanque reserva del Queso.

Considerando que el tendido de la tubería agua es desde el tanque de reserva del Ailla, lo accidentado del terreno y para un mejor servicio, se debe incluir un tanque de reserva denominado del Queso.

La tabla No 3.39 establece:

- Para los diámetros de 25 mm, 32 mm y 40 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una solución para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,02 m/s y de una presión dinámica de 16,56 m.

El diseño para la conducción se determina según el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, es adecuado diseñar para un diámetro de tubería de 32 mm. Tabla No 3.43 y Fig. No 3.27.

Tabla No 3.43 Tanque rompe presión Don Aquilino – Tanque reserva del Queso

TANQUE RP. DON AQUILINO _ TANQUE RESERVA DEL QUESO. Diámetro = 32mm			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. R.P. AQUILINO	0	2845	2845
T. RESV. DEL QUESO	39,1	2827	2843,6

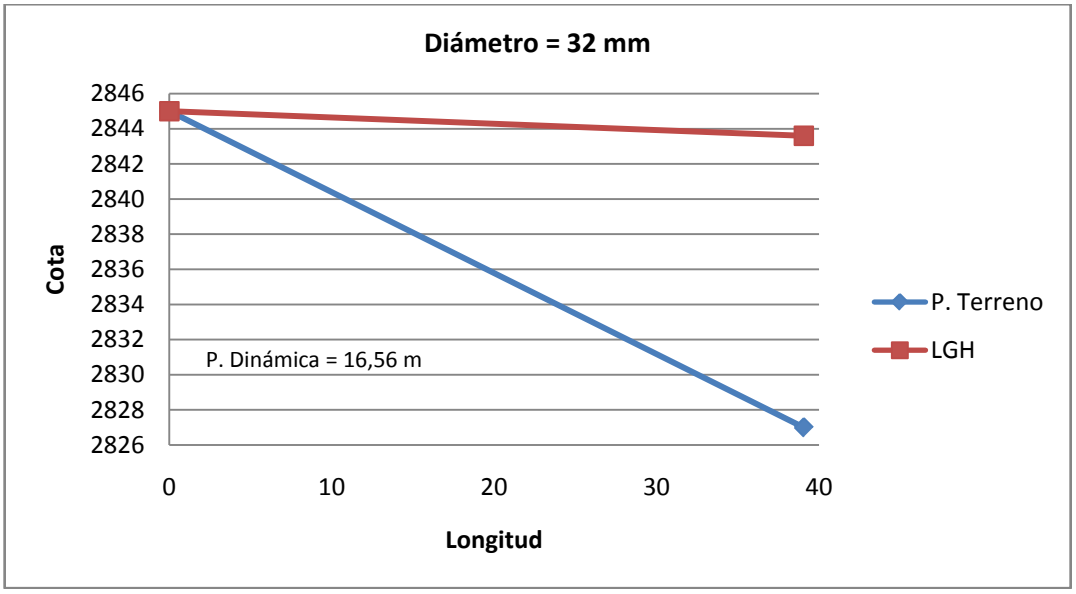


Fig. No 3.27 T. rompe presión Don Aquilino – T. reserva del Queso (32mm)

Conclusión.

La tabla No 3.43 y figura No 3.27 indican que para el diseño se deberá trabajar con una tubería PVC de 32 mm diámetro.

Tanque reserva del Queso – Tanque rompe presión del Chiraco.

La tabla No 3.39 establece:

- Para los diámetros de 25 mm, 32 mm y 40 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.

- Una solución para un diámetro de 25 mm con una velocidad de 1,67 m/s y de una presión dinámica de 46,98 m.

El diseño para la conducción se determina según el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, es adecuado diseñar con un diámetro de tubería de 25 mm. Tabla No 3.44 y Fig. No 3.28.

Tabla No 3.44 Tanque reserva del Queso – Tanque rompe presión del Chiraco

TANQUE RESERVA DEL QUESO _ TANQUE ROMP. DEL CHIRACO			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RES. DEL QUESO	0	2827	2827,0
Diámetro = 25mm	13,0	2819	2825,4
T. RP. CHIRACO	187,1	2757	2804,0

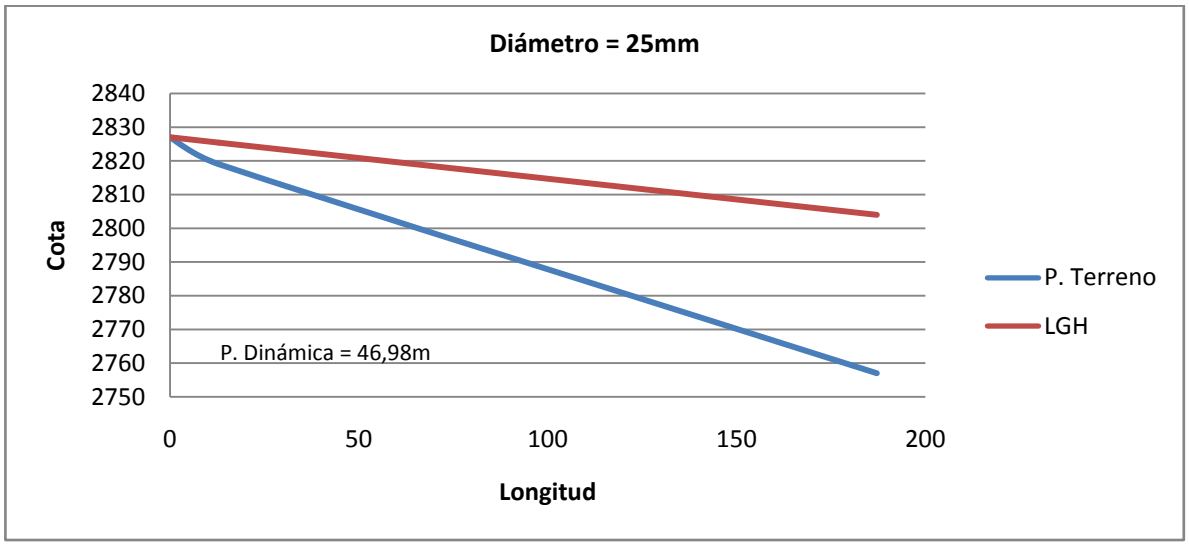


Fig. No 3.28 Tanque reserva del Queso – Tanque R.P. Del Chiraco (25mm)

Conclusión.

La tabla No 3.44 y figura No 3.28 indican que deberá considerarse una tubería PVC de 25 mm diámetro.

Tanque rompe presión del Chiraco – Tanque rompe presión Carranza.

La tabla No 3.39 establece:

- Para los diámetros de 25 mm, 32 mm y 40 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una mejor solución para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,02 m/s y de una presión dinámica de 31,85 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, será adecuado diseñar con un diámetro de tubería de 32 mm. Tabla No 3.45 y Fig. No 3.29.

Tabla No 3.45 T. rompe presión del Chiraco – Tanque rompe presión Carranza

TANQUE RP. DEL CHIRACO _ TANQUE RP. CARRANZA			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. DEL CHIRACO	0	2757	2757,0
Diámetro= 32mm	25,8	2756	2756,0
	225,8	2720	2748,6
T. RP. CARRANZA	247,5	2716	2747,8

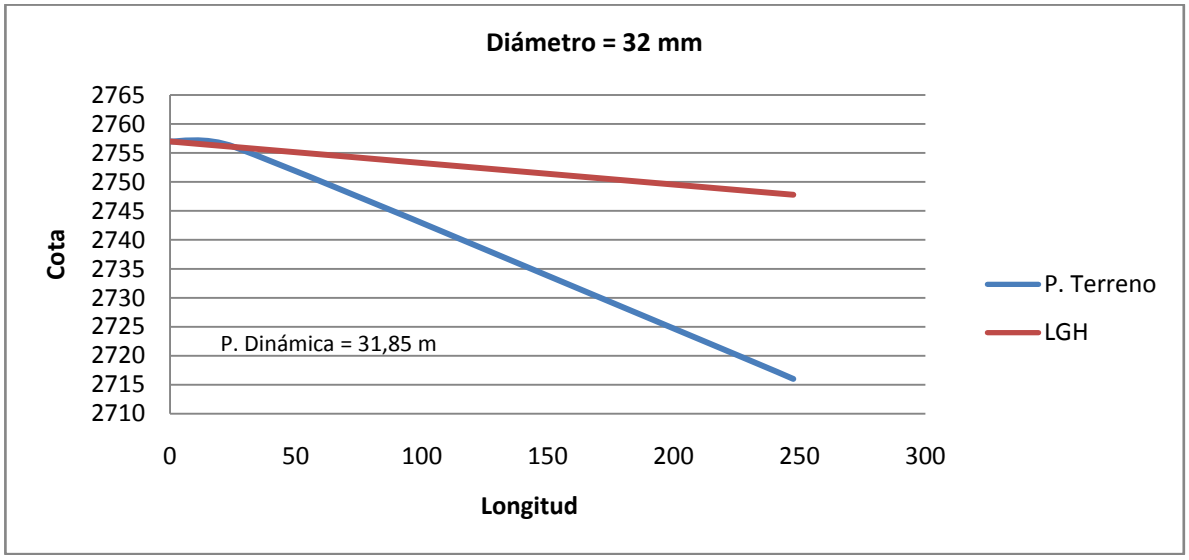


Fig. No 3.29 T. rompe presión del Chiraco – T. rompe presión Carranza (32mm)

Conclusión.

La tabla No 3.45 y figura No 3.29 indican que para el diseño se debe utilizar tubería PVC de 32 mm de diámetro.

Tanque rompe presión Carranza – Tanque rompe presión William.

La tabla No 3.39 establece:

- Para los diámetros de 32 mm y 40 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una mejor solución para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,02 m/s y una presión dinámica de 40,18 m.

El diseño para la conducción se establece de acuerdo con el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, con un diámetro de tubería de 32 mm. Tabla No 3.46 y Fig. No 3.30.

Tabla No 3.46 Tanque rompe presión Carranza – Tanque rompe presión William

TANQUE R.P. CARRANZA _ TANQUE R.P. WILLIAM			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. CARRANZA	0	2716	2716,0
Diámetro= 32mm	178,3	2700	2709,4
	378,3	2669	2702,0
T. RP. WILLIAM	563,2	2655	2695,2

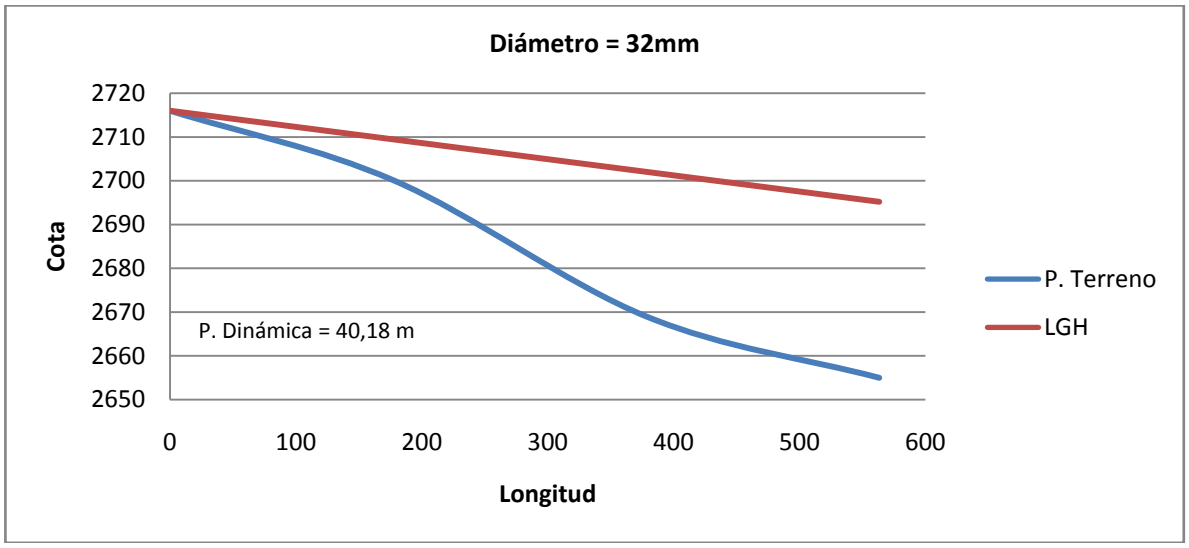


Fig. No 3.30 T. rompe presión Carranza – T. rompe presión William (32mm)

Conclusión.

La tabla No 3.46 y figura No 3.30 indican que se debe utilizar tubería PVC de 32 mm.

Tanque rompe presión William – Tanque rompe presión Huevera.

La tabla No 3.39 establece:

- Para los diámetros de 25 mm, 32 mm y 40 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Se presenta una mejor solución para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,02 m/s y de una presión dinámica de 41,94 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques; con un diámetro de tubería de 32 mm. Tabla No 3.47 y Fig. No 3.31.

Tabla No 3.47 Tanque rompe presión William – Tanque rompe presión Huevera

TANQUE R.P. WILLIAM _ TANQUE R.P. HUEVERA			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota m**	**LGH**
T. R.P. WILLIAM	0	2655	2655,0
Diámetro= 32mm	15,1	2651	2654,4
T. R.P. HUEVERA	136,9	2608	2649,9

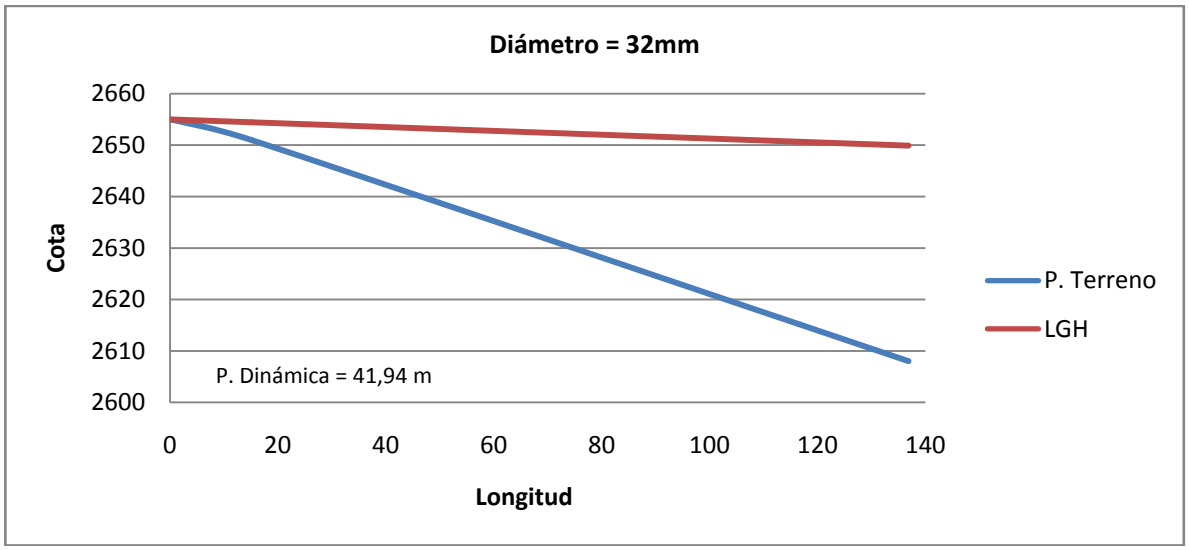


Fig. No 3.31 T. Rompe presión William – T. rompe presión Huevera (32mm)

Conclusión.

La tabla No 3.47 y figura No 3.31 indican que se debe utilizar tubería PVC de 32 mm.

Conclusión del tramo

Desde el Tanque de Reserva del Ailla hasta el Tanque de Reserva del Queso se trabaja con una tubería de PVC de diámetro de 32 mm, igual diámetro al tramo comprendido entre los tanques rompe presión del Chiraco y Huevera. Pero del tanque reserva del Queso hasta el tanque rompe presión del Chiraco se establece 25 mm de diámetro.

G. Tanque captación El Jaita – Tanque rompe presión Leonardo.

Las captaciones de agua conocidas como Melesio y el Jaita, con un caudal total de 1,76 l/s, se conducen hasta el tanque de la Captación El Jaita, donde son recolectadas. Desde este punto deben conducirse hasta el tanque rompe presión Leonardo.

El análisis hidráulico se realiza de acuerdo a lo establecido en la Tabla No 3.48, determinando los resultados hidráulicos considerando la variación del diámetro de la tubería y con base a un caudal de 1.10 $Q_{md.}$

Tabla No 3.48 Resultados ecuación Hazen Williams

Qmd	Q	D	Velocidad	Long	Chw	H1	H2	hf dato	hf calc	hf dato-hf calc
l/s	l/s	m	m/s	m		msnm	msnm	m	m	m
Captación El Jaita _ Tanque rompe presión Leonardo										
1,760	1,936	0,040	1,54	31,07	150,00	2.714,00	2.710,00	4,00	1,89	2,11
1,760	1,936	0,050	0,99	31,07	150,00	2.714,00	2.710,00	4,00	0,64	3,36
1,760	1,936	0,063	0,62	31,07	150,00	2.714,00	2.710,00	4,00	0,21	3,79

Tanque captación El Jaita – Tanque rompe presión Leonardo.

Se tiene:

- Los tres diámetros analizados cumplen con la condición h_f calculado < $h_{f\,dato}$.
- Se presenta una mejor solución para un diámetro de 40 mm con una velocidad 1,54 m/s y una presión dinámica de 2,11m. Tabla No 3.49 y figura No 3.32.

Tabla No 3.49 Tanque captación El Jaita – Tanque rompe presión Leonardo

T. CAPTACIÓN EL JAITA _ T. ROMPE PRESIÓN LEONARDO Diámetro = 40 mm			
TANQUE	**Longitud m**	**Cota msnm**	**LGH**
CAPTACIÓN EL JAITA	0	2714	2714,0
T. R.P. LEONARDO	31,1	2710	2712,1

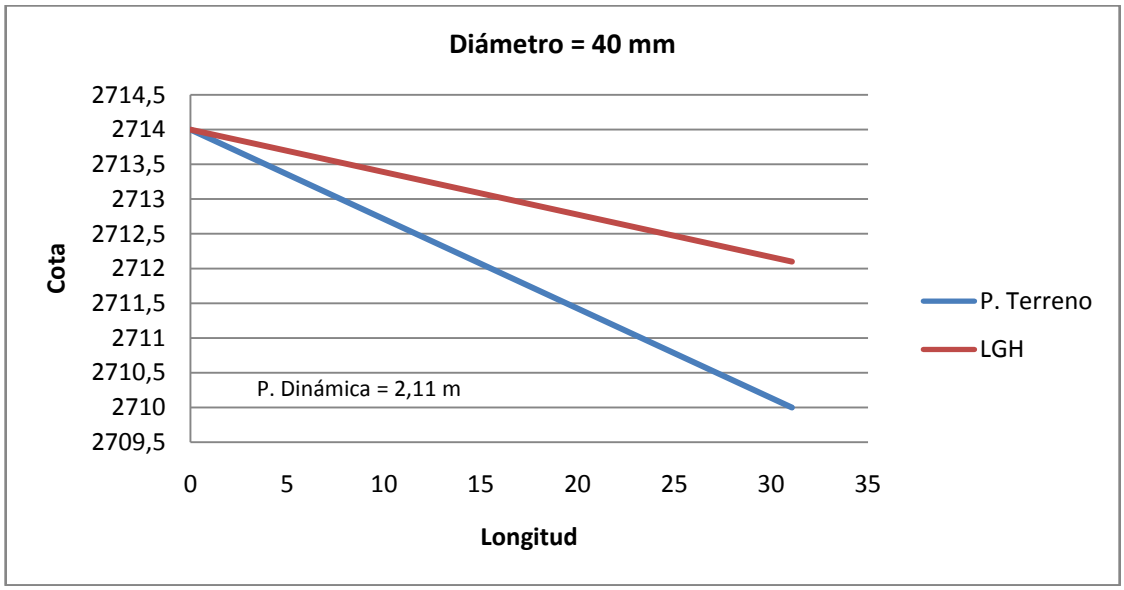


Fig. N° 3.32 Tanque captación El Jaita – Tanque rompe presión Leonardo

Conclusión.

La tabla y figura anteriores indican que se debe utilizar tubería PVC de 40 mm de diámetro para obtener un diseño adecuado.

H. Tanque rompe presión Don Aquilino – Tanque rompe presión El Olivo.

El análisis hidráulico que a continuación se establece corresponde al suministro de agua para el sector de Lligo. El estudio se realiza con base a dos consideraciones:

a) El tramo Tanque rompe presión Don Aquilino – Tanque rompe presión El Olivo; y,

b) dentro del tramo se incluyen tanques rompe presiones por lo accidentado del terreno:

- Tanque rompe presión Don Aquilino – Tanque rompe presión Andrés.
- Tanque rompe presión Andrés – Tanque rompe presión La Cuya.
- Tanque rompe presión La Cuya – Tanque rompe presión Antonio.
- Tanque rompe presión Antonio – Tanque rompe presión El Olivo.

La Tabla No 3.50 establece los resultados hidráulicos considerando la variación del diámetro de la tubería y con base a un caudal de 1.10 $Q_{md.}$

Tabla No 3.50 Resultados ecuación Hazen Williams

Qmd	Q	D	Velocidad	Long	Chw	H1	H2	hf dato	hf calc	hf dato-hf calc
l/s	l/s	m	m/s	m		msnm	msnm	m	m	m
a) Tanque rompe presión Don Aquilino _ Tanque rompe presión El Olivo										
0,515	0,567	0,025	1,15	1.411,43	150,00	2.845,00	2.654,00	191,00	87,21	103,79
0,515	0,567	0,032	0,70	1.411,43	150,00	2.845,00	2.654,00	191,00	26,21	164,79
0,515	0,567	0,040	0,45	1.411,43	150,00	2.845,00	2.654,00	191,00	8,84	182,16
b) Tanque rompe presión Don Aquilino _ Tanque rompe presión Andrés										
0,515	0,567	0,025	1,15	366,71	150,00	2.845,00	2.811,00	34,00	22,66	11,34
0,515	0,567	0,032	0,70	366,71	150,00	2.845,00	2.811,00	34,00	6,81	27,19
0,515	0,567	0,040	0,45	366,71	150,00	2.845,00	2.811,00	34,00	2,30	31,70
Tanque rompe presión Andrés _ Tanque rompe presión La Cuya										
0,515	0,567	0,025	1,15	492,72	150,00	2.811,00	2.764,00	47,00	30,44	16,56
0,515	0,567	0,032	0,70	492,72	150,00	2.811,00	2.764,00	47,00	9,15	37,85
0,515	0,567	0,040	0,45	492,72	150,00	2.811,00	2.764,00	47,00	3,09	43,91
Tanque rompe presión La Cuya _ Tanque rompe presión Antonio										
0,515	0,567	0,025	1,15	100,63	150,00	2.764,00	2.715,00	49,00	6,22	42,78
0,515	0,567	0,032	0,70	100,63	150,00	2.764,00	2.715,00	49,00	1,87	47,13
0,515	0,567	0,040	0,45	100,63	150,00	2.764,00	2.715,00	49,00	0,63	48,37
Tanque rompe presión Antonio _ Tanque rompe presión El Olivo										
0,515	0,567	0,025	1,15	451,37	150,00	2.715,00	2.654,00	61,00	27,89	33,11
0,515	0,567	0,032	0,70	451,37	150,00	2.715,00	2.654,00	61,00	8,38	52,62
0,515	0,567	0,040	0,45	451,37	150,00	2.715,00	2.654,00	61,00	2,83	58,17

Tanque rompe presión Don Aquilino – Tanque rompe presión El Olivo.

Se tiene:

- Para los tres diámetros analizados se cumple con la condición h_f calculado < h_f dato.
- Una solución mejor para un diámetro de 25 mm con una velocidad 1,15 m/s y una presión dinámica de 103,79 m

El análisis se verifica para los diámetros de 25mm, 32mm y 40mm para observar la necesidad de colocar los taques rompe presiones.

Diámetro de tubería 25 mm, Tabla No 3.51a y Fig. No 3.33a.

Tabla No 3.51a Tanque rompe presión Don Aquilino – T. rompe presión El Olivo

TANQUE R.P. DON AQUILINO _ T. R.P. EL OLIVO			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. R.P. AQUILINO	0	2845	2845,0
Diámetro= 25mm	52,0	2844	2841,8
	252,0	2838	2829,4
	366,7	2811	2822,3
	452,0	2777	2817,1
	652,0	2775	2804,7
	852,0	2766	2792,3
	859,4	2764	2791,9
	960,1	2715	2785,7
	1052,0	2705	2780,0
	1252,0	2686	2767,6
T. R.P. EL OLIVO	1411,4	2654	2757,8

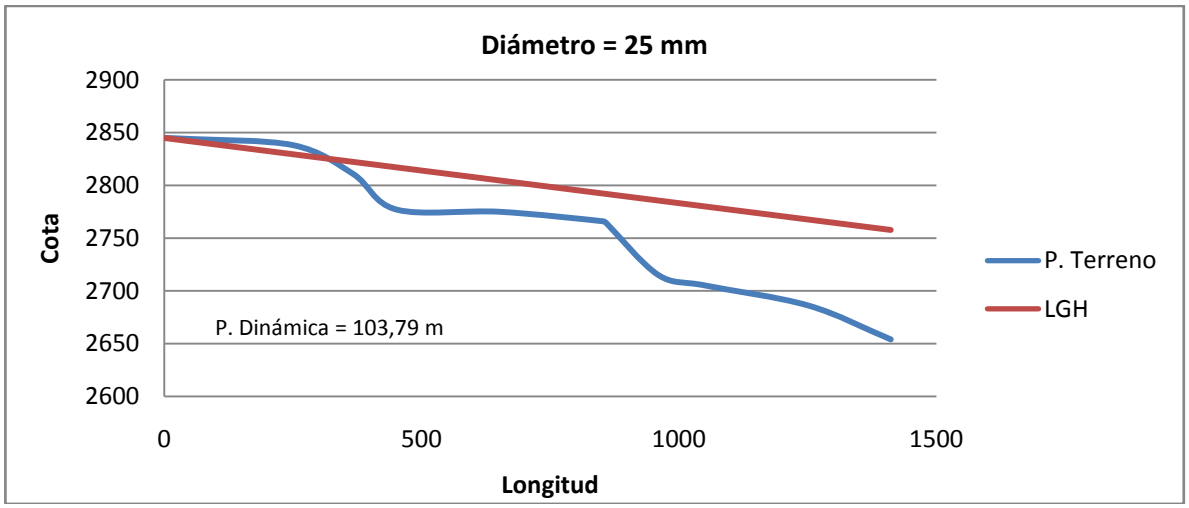


Fig. No 3.33a T. rompe presión Don Aquilino – T. rompe presión El Olivo (25mm)

Diámetro de la tubería 32 mm, se tienen Tabla No 3.51b y Fig. No 3.33b.

Tabla No 3.51b Tanque rompe presión Don Aquilino – T. rompe presión El Olivo

TANQUE R.P. DON AQUILINO _ T. R.P. EL OLIVO			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. AQUILINO	0	2845	2845,0
Diámetro= 32mm	52,0	2844	2844,0
	252,0	2838	2840,3
	366,7	2811	2838,2
	452,0	2777	2836,6
	652,0	2775	2832,9
	852,0	2766	2829,2
	859,4	2764	2829,0
	960,1	2715	2827,1
	1052,0	2705	2825,4
	1252,0	2686	2821,7
T. R.P. EL OLIVO	1411,4	2654	2818,8

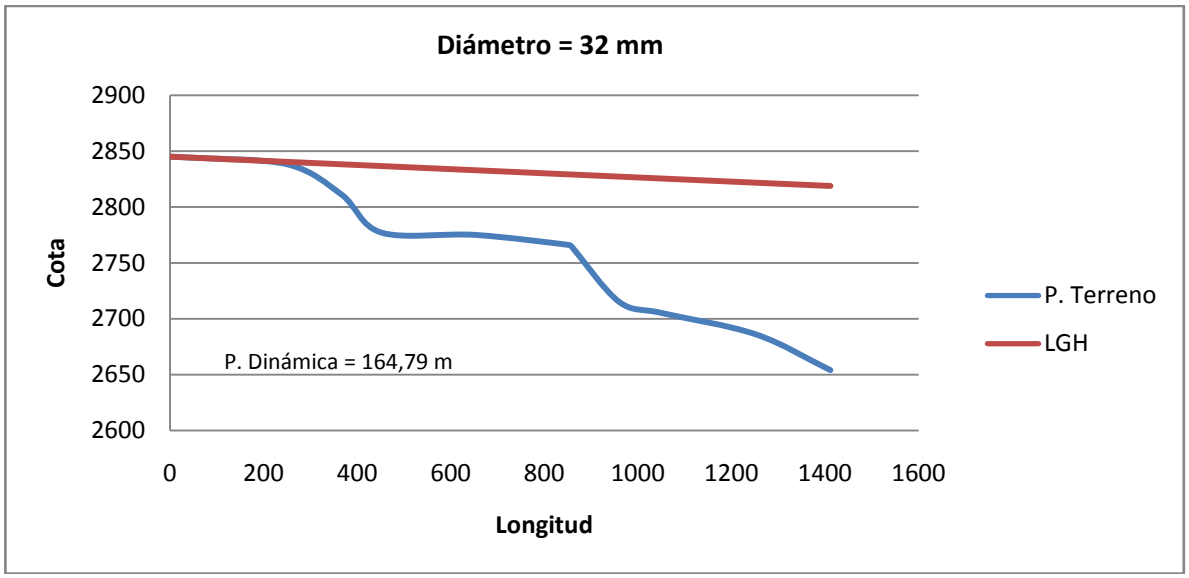


Fig. No 3.33b T. rompe presión Don Aquilino – T. rompe presión El Olivo (32mm)

Diámetro de tubería 40 mm, se tienen Tabla No 3.51c y Fig. No 3.33c.

Tabla No 3.51c Tanque rompe presión Don Aquilino – T. rompe presión El Olivo

TANQUE RP. DON AQUILINO _ T. RP. EL OLIVO			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. AQUILINO	0	2845	2845,0
Diámetro= 40mm	52,0	2844	2844,7
	252,0	2838	2843,4
	366,7	2811	2842,7
	452,0	2777	2842,2
	652,0	2775	2841,0
	852,0	2766	2839,7
	859,4	2764	2839,7
	960,1	2715	2839,0
	1052,0	2705	2838,5
	1252,0	2686	2837,2
T. RP. EL OLIVO	1411,4	2654	2836,2

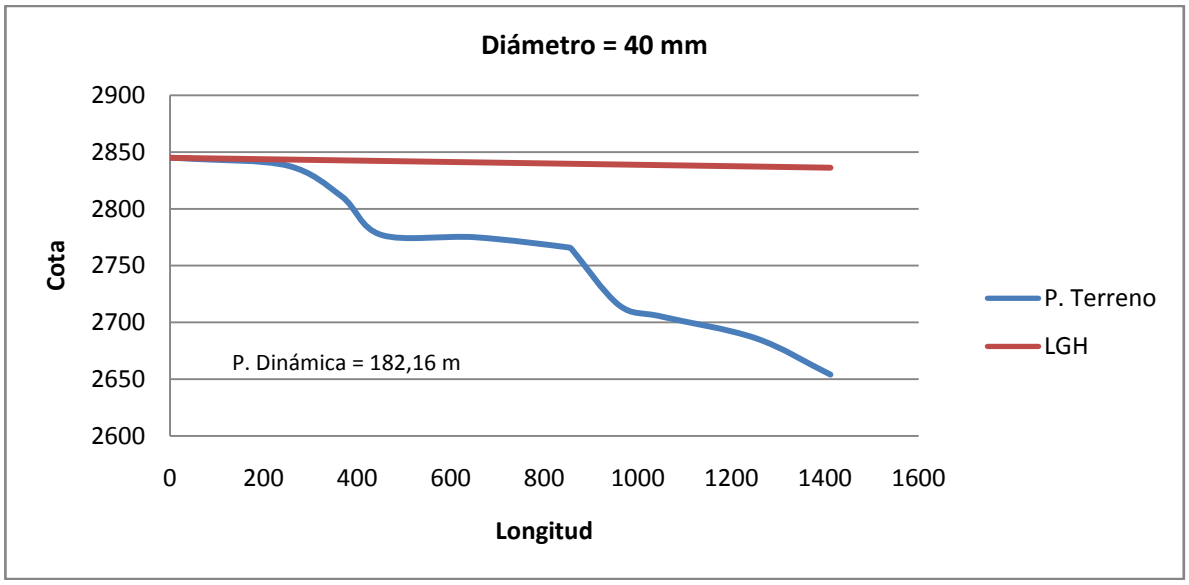


Fig. N° 3.33c T. rompe presión Don Aquilino – T. rompe presión El Olivo (40mm)

Conclusión.

Las tablas y figuras anteriores indican que se debe utilizar tubería PVC de 32 mm pero es necesario utilizar los tanques rompe presión dentro del tramo.

Tanque rompe presión Don Aquilino – Tanque rompe presión Andrés.

La tabla No 3.50 establece:

- Para los diámetros de 25 mm, 32 mm y 40 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una mejor solución para un diámetro de 40 mm con una velocidad de 0,45 m/s y de una presión dinámica de 31,70 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques; será adecuado diseñar para un diámetro de tubería de 40 mm. Tabla No 3.52 y Fig. No 3.34.

Tabla No 3.52 Tanque rompe presión Don Aquilino – T. rompe presión Andrés

TANQUE R.P. DON AQUILINO _ TANQUE R.P. ANDRÉS			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. R.P. AQUILINO	0	2845	2845,0
Diámetro= 40mm	52,0	2844	2844,7
	252,0	2838	2843,4
T. R.P. ANDRÉS	366,7	2811	2842,7

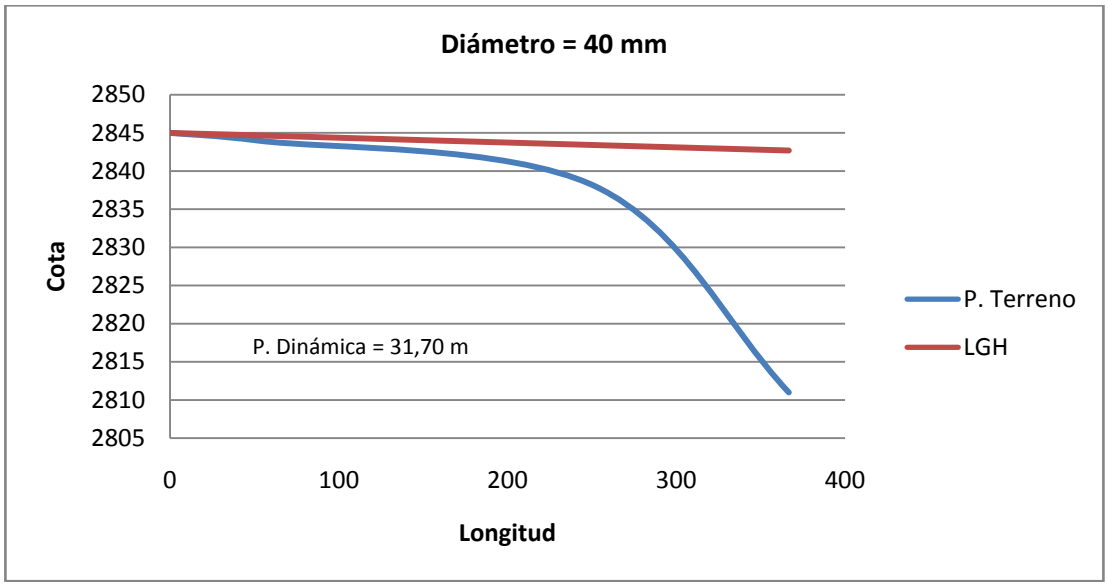


Fig. No 3.34 T. rompe presión Don Aquilino – T. rompe presión Andrés (40mm)

Conclusión.

La tabla No 3.52 y figura No 3.34 indican que se debe utilizar tubería PVC de 40 mm.

Tanque Rompe presión Andrés – Tanque Rompe presión La Cuya.

La tabla No 3.50 establece:

- Para los diámetros de 25 mm, 32 mm y 40 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una solución adecuada para un diámetro de 40 mm con una velocidad de 0,45 m/s y de una presión dinámica de 43,91 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, será adecuado diseñar con un diámetro de tubería de 40 mm. Tabla No 3.53 y Fig. No 3.35.

Tabla No 3.53 Tanque rompe presión Andrés – Tanque rompe presión La Cuya

TANQUE R.P. ANDRÉS _ TANQUE R.P. LA CUYA			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. ANDRÉS	0	2811	2811,0
Diámetro= 40mm	85,3	2777	2810,5
	285,3	2775	2809,2
	485,3	2766	2807,9
T. RP. LA CUYA	492,7	2764	2807,9

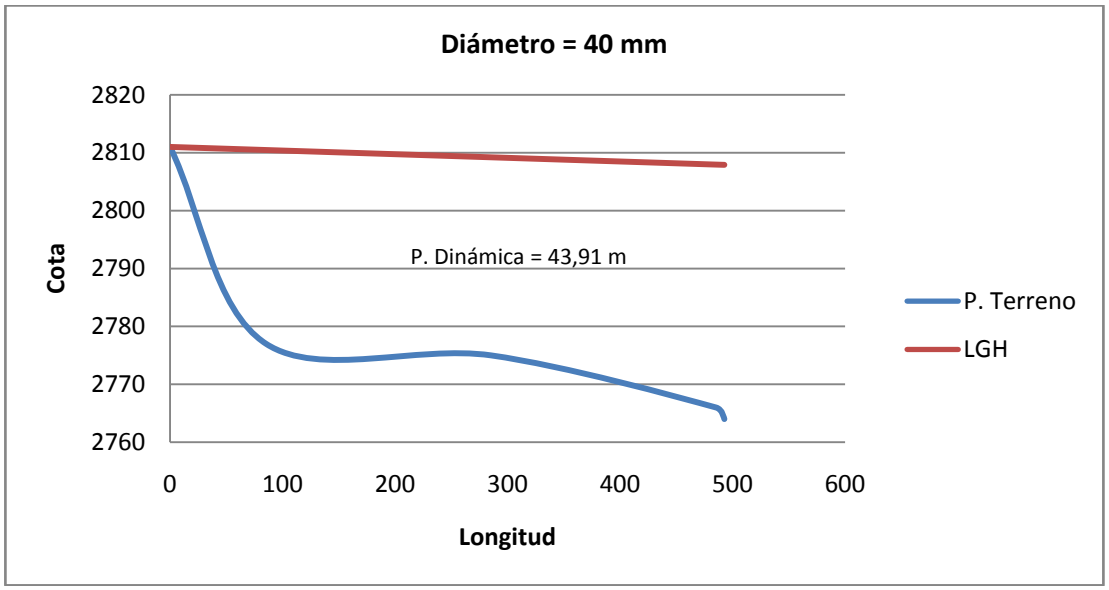


Fig. No 3.35 T. Rompe presión Andrés – T. Rompe presión La Cuya (40mm)

Conclusión.

La tabla No 3.53 y figura No 3.35 indican que se debe utilizar tubería PVC de 40mm de diámetro.

Tanque rompe presión La Cuya – Tanque rompe presión Antonio.

La tabla No 3.50 establece:

- Para los diámetros de 25 mm, 32 mm y 40 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.

- Una mejor solución para un diámetro de 40 mm con una velocidad de 0,45 m/s y de una presión dinámica de 48,37 m.

El mejor diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, será adecuado diseñar para un diámetro de tubería de 40 mm. Tabla No 3.54 y Fig. No 3.36.

Tabla No 3.54 Tanque rompe presión La Cuya – Tanque rompe presión Antonio

TANQUE ROMP. LA CUYA _ TANQUE ROMP. ANTONIO Diámetro= 40mm			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. LA CUYA	0	2764	2764,0
T. RP. ANTONIO	100,6	2715	2763,4

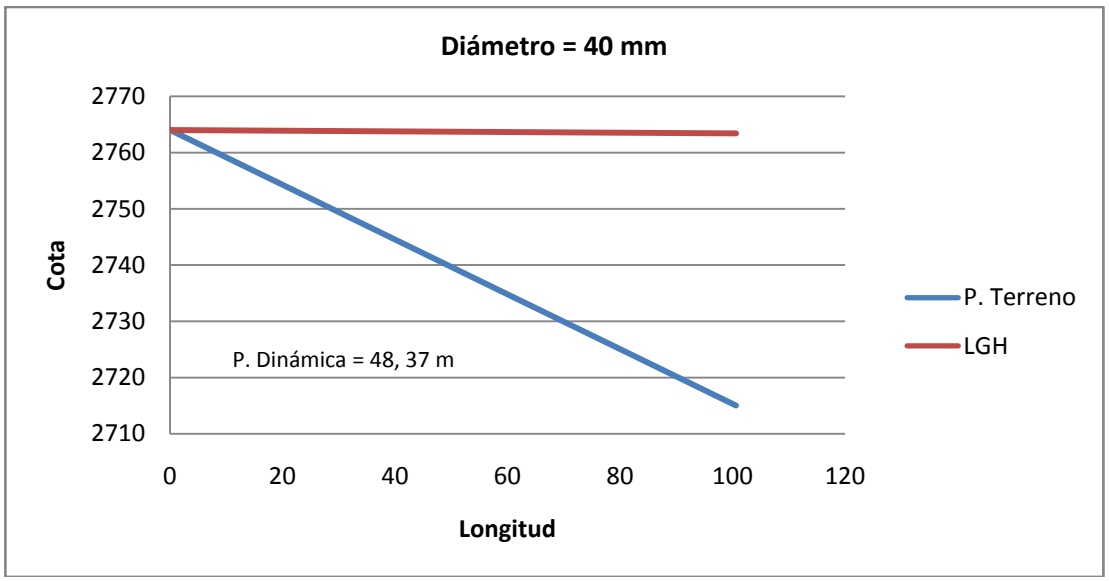


Fig. No 3.36 T. rompe presión La Cuya – T. rompe presión Antonio (40mm)

Conclusión.

La tabla No 3.54 y figura No 3.36 indican que se debe utilizar tubería PVC de 40mm de diámetro.

Tanque rompe presión Antonio – Tanque rompe presión El Olivo.

La tabla No 3.50 indica que:

- Para los diámetros analizados se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\,dato}$.
- Se presenta una mejor solución para un diámetro de 25 mm con una velocidad 1,15 m/s y una presión dinámica de 33,11m. El análisis se verifica en la Tabla No 3.55 y la Fig. No 3.37.

Tabla No 3.55 Tanque rompe presión Antonio – Tanque rompe presión El Olivo

T. R.P. ANTONIO _ T. ROMPE PRESIÓN EL OLIVO			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. ANTONIO	0	2715	2715,0
Diámetro= 25mm	92,0	2705	2709,3
	292,0	2686	2697,0
T. RP. EL OLIVO	451,4	2654	2687,1

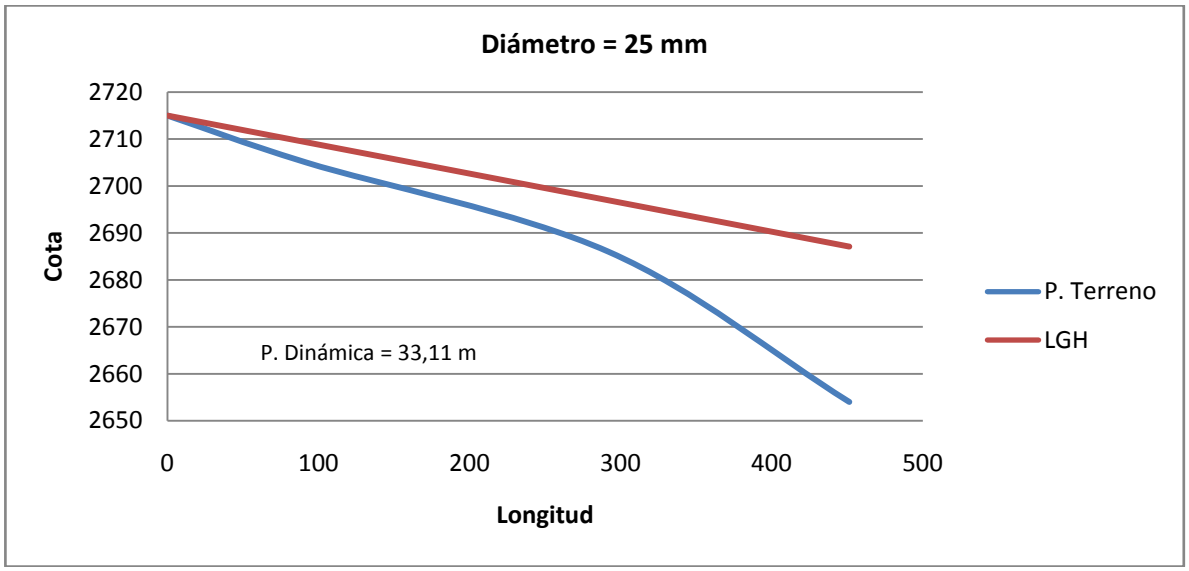


Fig. No 3.37 T. rompe presión Antonio – T. rompe presión El Olivo (25mm)

Conclusión.

La tabla y figura últimas indican que se debe utilizar tubería PVC de 25 mm de diámetro.

Conclusión del tramo.

Para este tramo se trabaja con un diámetro de tubería de 40 mm desde el tanque rompe presión Don Aquilino hasta el tanque rompe presión Antonio. Desde este último hasta el tanque rompe presión El Olivo con un diámetro de 25 mm.

I. Tanque captación Lligo – Tanque rompe presión Los Cocas.

El análisis hidráulico se realiza para dos alternativas:

a) El tramo Tanque Captación Lligo – Tanque Rompe presión Los Cocas; y,

b) Dentro del tramo se incluye al tanque rompe presión Montero:

- Tanque captación Lligo – Tanque rompe presión Montero.
- Tanque rompe presión Montero – Tanque rompe presión Los Cocas.

La Tabla No 3.56 establece los resultados hidráulicos considerando la variación del diámetro de la tubería y con base a un caudal de 1.10 $Q_{md.}$

Tabla No 3.56 Resultados ecuación Hazen Williams

Qmd	Q	D	Velocidad	Long	Chw	H1	H2	hf dato	hf calc	hf dato-hf calc
l/s	l/s	m	m/s	m		msnm	msnm	m	m	m
a) Captación Lligo _ Tanque rompe presión Los Cocas										
1,246	1,371	0,025	2,79	446,40	150,00	2.683,00	2.570,00	113,00	141,53	-28,53
1,246	1,371	0,032	1,70	446,40	150,00	2.683,00	2.570,00	113,00	42,55	70,45
1,246	1,371	0,040	1,09	446,40	150,00	2.683,00	2.570,00	113,00	14,35	98,65
b) Captación Lligo _ Tanque rompe presión Montero										
1,246	1,371	0,025	2,79	305,27	150,00	2.683,00	2.620,00	63,00	96,79	-33,79
1,246	1,371	0,032	1,70	305,27	150,00	2.683,00	2.620,00	63,00	29,09	33,91
1,246	1,371	0,040	1,09	305,27	150,00	2.683,00	2.620,00	63,00	9,82	53,18
Tanque rompe presión Montero _ Tanque rompe presión Los Cocas										
1,246	1,371	0,025	2,79	141,13	150,00	2.620,00	2.570,00	50,00	44,75	5,25
1,246	1,371	0,032	1,70	141,13	150,00	2.620,00	2.570,00	50,00	13,45	36,55
1,246	1,371	0,040	1,09	141,13	150,00	2.620,00	2.570,00	50,00	4,54	45,46

Tanque captación Lligo – Tanque rompepresión Los Cocas.

Se tiene:

- Para los diámetros de 32mm y 40mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- En este caso se presenta una solución adecuada para un diámetro de 32 mm con una velocidad 1,70 m/s y una presión dinámica de 70,45m

El análisis se verifica para los diámetros de 32mm y 40mm, con el objetivo de establecer la necesidad de colocar taques rompe presiones dentro del trazado.

Diámetro de la tubería 32 mm, se tienen Tabla No 3.57a y Fig. No 3.38a.

Tabla No 3.57a Tanque captación Lligo – Tanque rompe presión Los Cocas

T. CAPTACIÓN LLIGO _ T. ROMPE PRESIÓN LOS COCAS			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
CAPTACIÓN LLIGO	0	2683	2683,0
Diámetro= 32mm	23,5	2680	2680,8
	223,5	2639	2661,7
	305,3	2620	2653,9
	423,5	2577	2642,6
T. RP. LOS COCAS	446,4	2570	2640,4

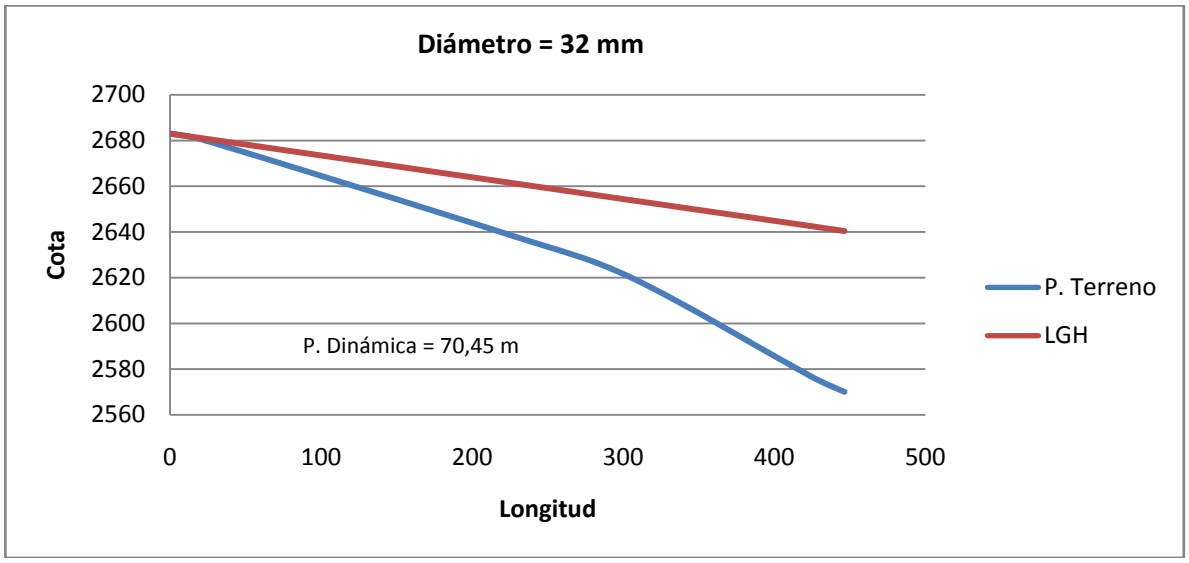


Fig. No 3.38a T. captación Lligo – T. rompe presión Los Cocas (32mm)

Diámetro de la tubería 40 mm, se tienen Tabla No 3.57b y Fig. No 3.38b.

Tabla No 3.57b Tanque captación Lligo – Tanque rompe presión Los Cocas

T. CAPTACIÓN LLIGO _ T. ROMPEPRESIÓN LOS COCAS			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
CAPTACIÓN LLIGO	0	2683	2683,0
Diámetro= 40mm	23,5	2680	2682,2
	223,5	2639	2675,8
	305,3	2620	2673,1
	423,5	2577	2669,3
T. RP. LOS COCAS	446,4	2570	2668,6

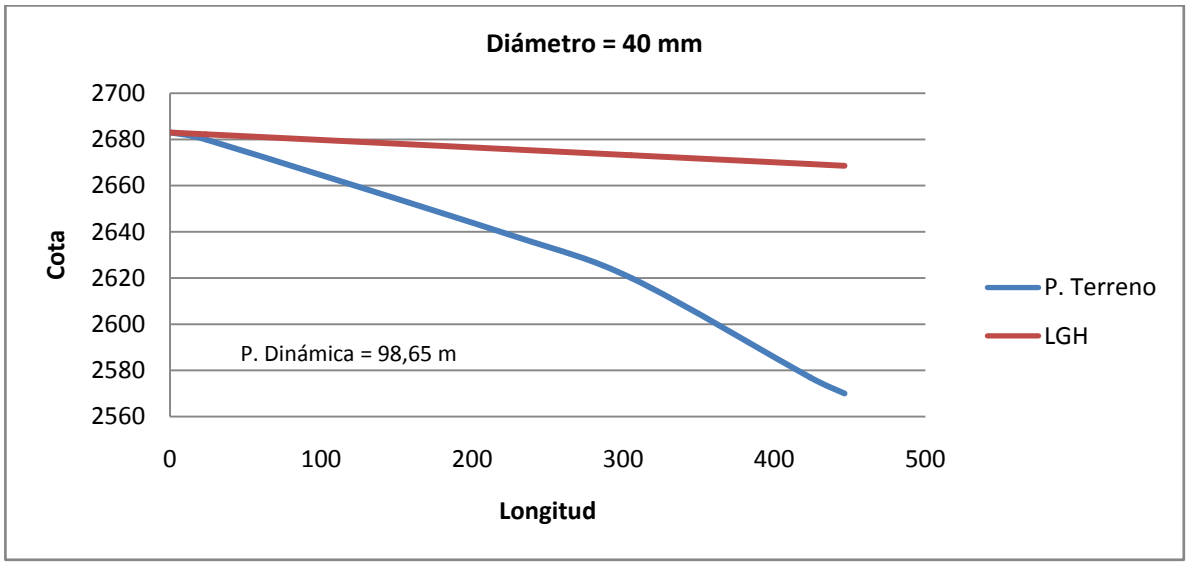


Fig. No 3.38b T. captación Lligo – T. rompe presión Los Cocas (40mm)

Conclusión.

La tablas y figura anteriores indican que se debe utilizar tubería PVC de 32 mm de diámetro pero es necesario utilizar los tanques rompe presión dentro del trazado.

Tanque captación Lligo – Tanque rompe presión Montero.

La tabla No 3.56 establece:

- Para los diámetros de 32 mm y 40 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\,dato}$.

- Una mejor solución para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,70 m/s y de una presión dinámica de 33,91 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, será adecuado diseñar con un diámetro de tubería de 32 mm. Tabla No 3.58 y Fig. No 3.39.

Tabla No 3.58 Tanque captación Lligo – Tanque rompe presión Montero

T. CAPTACIÓN LLIGO _ T. ROMPE PRESIÓN MONTERO			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
CAPTACIÓN LLIGO	0	2683	2683
Diámetro= 32mm	23,5	2680	2680,8
	223,5	2639	2661,7
T. RP. MONTERO	305,3	2620	2653,9

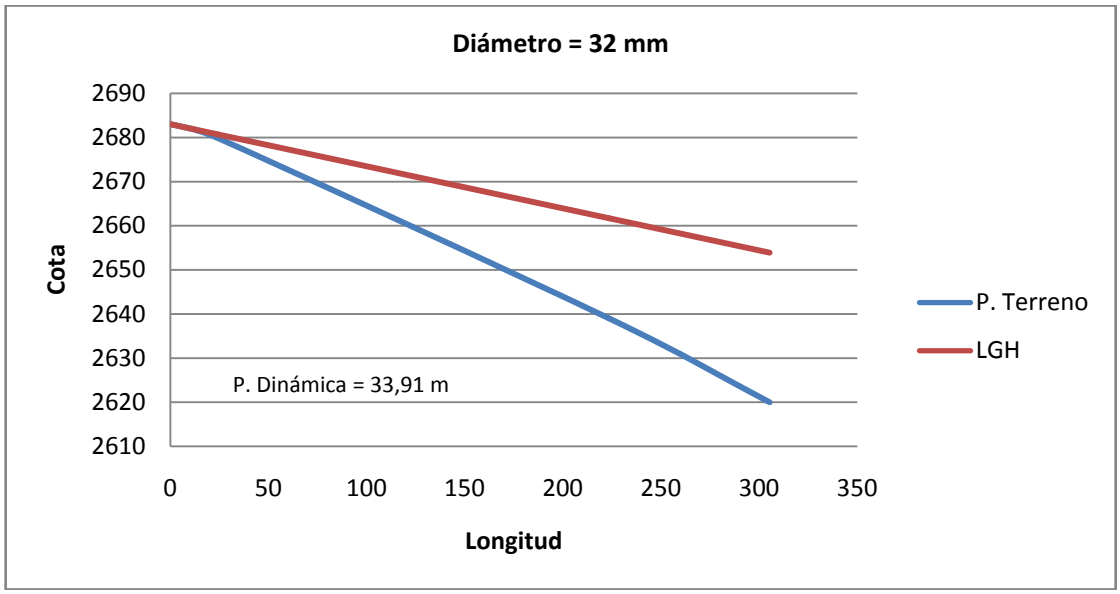


Fig. No 3.39 T. captación Lligo – T. rompe presión Montero (32mm)

Conclusión.

La tabla No 3.58 y figura No 3.39 indican que se debe utilizar tubería PVC de 32 mm de diámetro.

Tanque rompe presión Montero – Tanque rompe presión Los Cocas.

La tabla No 3.56 establece:

- Para los diámetros de 25mm, 32 mm y 40 mm se cumple con la condición h_f calculado < $h_{f\ dato}$.
- Una solución adecuada para un diámetro de 32 mm con una velocidad de 1,70 m/s y de una presión dinámica de 36,55 m.

El diseño para la conducción se establece según el trazado de la tubería de conducción y lo accidentado del terreno, considerando los datos existentes de topografía y distancia entre los tanques, será adecuado diseñar con un diámetro de tubería de 32 mm. Tabla No 3.59 y Fig. No 3.40.

Tabla No 3.59 Tanque rompe presión Montero – Tanque rompe presión Los Cocas

T. ROMP. MONTERO _ T. ROMPEPRESIÓN LOS COCAS			
TANQUE	**Longitud m.**	**Cota msnm**	**LGH**
T. RP. MONTERO	0	2620	2620,0
Diámetro= 32mm	118,2	2577	2608,7
T. RP. LOS COCAS	141,1	2570	2606,5

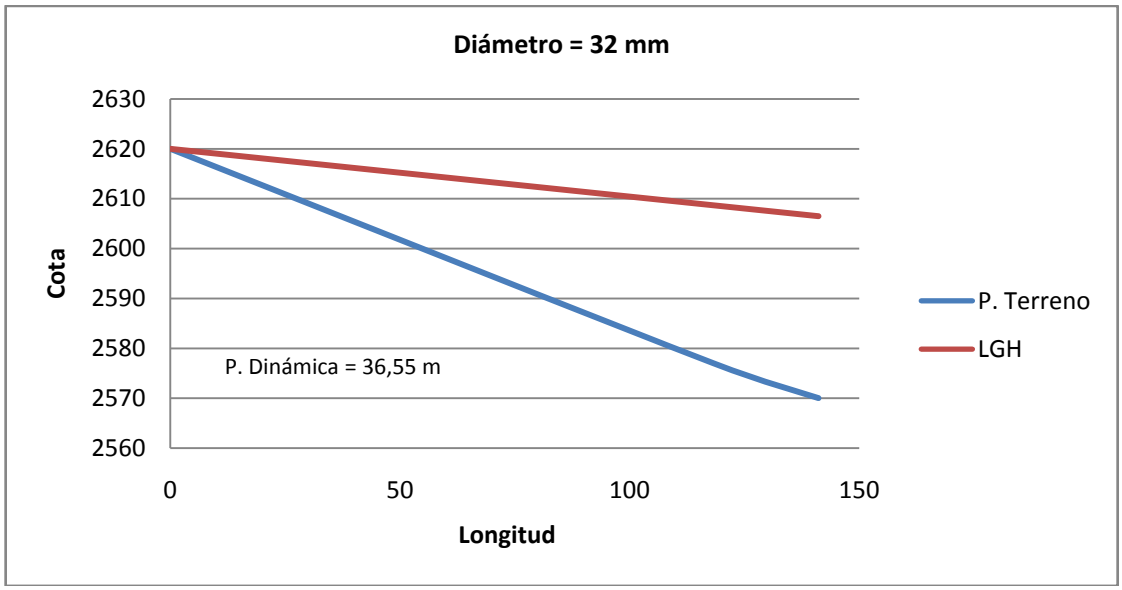


Fig. No 3.40 T. rompe presión Montero – T. rompe presión Los Cocas (32mm)

Conclusión.

La tabla No 3.59 y figura No 3.40 indican que se debe utilizar tubería PVC de 32 mm de diámetro.

Conclusión del tramo.

La tabla y figura últimas analizadas establecen para el tramo una tubería PVC de 32 mm de diámetro.

3.8.2.2 Distribución de longitudes y diámetros de tubería PVC del proyecto

La distribución de longitud y diámetro de tubería para cada tramo de conducción se resumen la Tabla No 3.60.

Tabla No 3.60 Distribución de longitud y diámetro de tubería PVC según tramo de conducción

Tramos de la Tubería del Sistema	Longitud (m)	Diámetro (mm)
Tanque captación Principal _ Tanque repartidor Pedro Abril	2.398,7	90
Tanque captación El Duende _ Tanque reserva del Ailla	1.954,7	75
Tanque repartidor Pedro Abril _ Tanque rompe presión El Hugo	2.512,3	75
Tanque repartidor Pedro Abril _ Tanque repartidor Silvicha	3.431,0	110
Tanque repartidor Silvicha _ Tanque rompe presión Don Pollo	1.430,5	32
Tanque rompe presión El Chilico _ Tanque rompe presión del Flavio	594,6	50
Tanque reserva Ailla _ Tanque reserva del Queso	319,8	32
Tanque reserva del Queso _ Tanque rompe presión Chiraco	187,1	25
Tanque rompe presión del Chiraco _ Tanque rompe presión Huevera	947,6	32
Tanque captación El Jaita _ Tanque rompe presión Leonardo	31,1	40
Tanque rompe presión Don Aquilino _ Tanque rompe presión Antonio	960,1	40
Tanque rompe presión Antonio _ Tanque rompe presión El Olivo	451,4	25
Tanque captación Lligo _ Tanque rompe presión Los Cocas	446,4	32
Total Longitud Tubería	**15.665,3**	

La tabla No 3.61 establece la distribución de la longitud de las tuberías según los diámetros de acuerdo a los diseños hidráulicos.

Tabla No 3.61 Distribución de Longitud de Tubería según diámetros (PVC)

Diámetros	25 mm	32 mm	40 mm	50 mm	75 mm	90 mm	110 mm	
Longitud (m)	187,1	1.430,5	31,1	594,6	1.954,7	2.398,7	3.431,0	
	451,4	319,8	960,1		2.512,3			
		947,6						
		446,4						
Long. Total	638,5	3.144,3	991,1	594,6	4.467,0	2.398,7	3.431,0	15.665,3

3.8.3 Diseño de la red de distribución

El caudal de la red de distribución se determina así:

Q red de distribución = Q máx hor. (3.12)

La tabla No 3.62 indica a continuación, los caudales de la red de distribución para cada sector.

Tabla No 3.62 Caudales red de distribución (l/s)

SECTORES	POBLACIÓN	Qred.distrib
MUNDUG	775	3,230
SAN JORGE	1940	8,083
LLIGO	247	1,029
TAHUAICHA	359	1,494
LA LIBERTAD	390	1,624

3.8.4 Diseño de tanques de reserva

El diseño de un tanque de reserva, según su volumen se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{reserva} = 43.200\ x\ Q_{medio}\ (litros) \qquad (3.13)$$

La tabla No 3.63 muestra el volumen de reserva del tanque según el sector:

Tabla N° 3.63 Volumen de reserva[18]

SECTORES	Qmed (lts/s)	Vreser (m^3)
MUNDUG	1,077	46,51
SAN JORGE	2,694	116,39
LLIGO	0,343	14,82
TAHUAICHA	0,498	21,52
LA LIBERTAD	0,541	23,38

El agua conducida se almacena en los tanques de reserva para cumplir las siguientes funciones:

- Permite compensar las variaciones de consumo que se producen en las redes de distribución durante las horas de demanda máxima.

[18] Determinación volumen de reserva "Apuntes Sanitaria I"

- Hay la posibilidad de disponer de un volumen de agua para combatir contingencias.
- Permite disponer de un volumen de agua que puede utilizarse en casos de emergencia. Dicho periodo no debe ser superior a las 6 horas.
- Estos tanques ayudan a obtener diseños económicos en el sistema de distribución.

3.8.4.1 Volumen para variaciones horarias

El volumen para variaciones horarias se determina en base a los datos de consumo que se tienen en las localidades. Estos deben registrarse por medio de medidores que grafican el consumo durante las 24 horas del día. Cuando no se tiene a disposición los datos de registro de consumo se debe recurrir a valores que se indican en normas nacionales:

- Para poblaciones de diseño comprendidas entre 1000 y 5000 habitantes, el volumen de regulación será igual al 30% del volumen consumido en un día, determinado con el caudal medio diario al final del periodo de diseño.
- Para poblaciones de diseño mayores a 5000 habitantes, el volumen de regulación será igual al 25% del volumen consumido en un día, determinado con el caudal medio diario al final del periodo de diseño.

3.8.4.2 Volumen de incendios

El volumen de incendios se determina así:

- Para poblaciones de hasta 3000 habitantes futuros en la costa y de hasta 5000 en la sierra, no se considera el volumen de incendios.
- Para poblaciones de hasta 10000 habitantes futuros, el volumen de reserva para incendios se calculará en base a un caudal de 5 l/s durante un tiempo de 2 horas.
- Para poblaciones entre 10001 y 20000 habitantes futuros, el volumen de incendio se calcula así:

$$V_i = 50\ x\ P^{1/2} \qquad (3.14)$$

Donde,

V_i = Volumen para incendios en m^3/s; y,

P = Población futura en miles de habitantes.

- Para poblaciones mayores a 20000 habitantes futuros, el volumen de incendios es:

$$V_i = 100\ x\ P^{1/2} \qquad (3.15)$$

3.8.4.3 Volumen de emergencia

El volumen de emergencia se determina así:

- Para poblaciones de diseño menores a 5000 habitantes no se considera el volumen de emergencia.
- Para poblaciones de diseño mayores a 5000 habitantes se considera el 25% del volumen de regulación horaria.

3.8.4.4 Volumen total de almacenamiento

Este volumen deberá distribuirse en uno o varios tanques de reserva. Es importante tener mínimo dos tanques de reserva para no suspender el abastecimiento, mientras alguno de ellos se encuentre en limpieza.

El volumen total de almacenamiento se determina así:

$$Vol_{almac} = vol_{reg} + vol_{inc} + vol_{emerg} \qquad (3.16)$$

La población futura que tiene que ser abastecida de agua potable al final del periodo de diseño es 3710 habitantes; por tanto, no se considera el volumen de incendios ni el

volumen de emergencia. En este caso, el volumen total de almacenamiento se determina así:

$$Vol_{almac} = vol_{reg} = 0{,}3 * Vol_{consd} \qquad (3.17)$$

El volumen de consumo diario se obtiene de la siguiente manera:

$$Vol_{consd} = Q_{med} * 1 \text{ día } (m^3) \qquad (3.18)$$

Donde,

Q_{med} (m^3/día)

En la tabla No 3.64 se determina el volumen de reserva de un tanque según el sector:

Tabla N° 3.64 Volumen de reserva[19]

SECTORES	Qmed (m^3/d)	Vreser (m^3)
MUNDUG	93,011	27,90
SAN JORGE	232,782	69,83
LLIGO	29,648	8,89
TAHUAICHA	43,033	12,91
LA LIBERTAD	46,760	14,03

[19] Determinación volumen reserva "Crietrios Básicos Diseño Agua Potable y Alcantarillado, Ing. Guillermo Burbano O."

Comparando los resultados de las tablas 3.63 y 3.64, se determinan los volúmenes de reserva correspondiente a la tabla No3.64, debido a la topografía del terreno del sitio de trabajo y al poco crecimiento poblacional.

En el Sistema Regional San Jorge existen los siguientes tanques de reserva:

- Tanque repartidor Pedro Abril
- Tanque de reserva del Ailla
- Tanque repartidor Silvicha
- Tanque de reserva del Queso

Tanque Repartidor Pedro Abril

Este tanque distribuye agua a los sectores de: Mundug, San Jorge, Lligo, Tahuaicha y La Libertad. El volumen de reserva será:

$V_{res=}$ 27,90 + 69,83 + 8,89 + 12,91 + 14,03

$V_{res=}$ 133,56 m^3

El tanque tendrá las siguientes dimensiones: 7m de largo, 4m de ancho y 5m de altura, se llenará de agua hasta una altura de 4,5m, la misma que se controlará por un sistema de flotadores y válvulas.

Tanque Reserva del Ailla

Este tanque distribuye agua a los sectores de: San Jorge, Lligo y Tahuaicha. El volumen de reserva será:

$V_{res=}$ 69,83 + 8,89 + 12,91

$V_{res=}$ 91,63 m^3

El tanque tendrá las siguientes dimensiones: 7m de largo, 3m de ancho y 5m de altura, se llenará de agua hasta una altura de 4,5m, la misma que se controlará por un sistema de flotadores y válvulas.

Tanque Repartidor Silvicha

Este tanque distribuye agua a los sectores de: San Jorge y La Libertad. El volumen de reserva será:

$V_{res=}$ 69,83 + 14,03

$V_{res=}$ 83,86 m^3

El tanque tendrá las siguientes dimensiones: 6m de largo, 3m de ancho y 5m de altura, se llenará de agua hasta una altura de 4,5m, la misma que se controlará por un sistema de flotadores y válvulas.

Tanque de Reserva del Queso

Este tanque distribuye agua a los sectores de: Tahuaicha y Lligo. El volumen de reserva será:

$V_{res=}$ 12,91 + 8,89

$V_{res=}$ 21,80 m^3

El tanque tendrá las siguientes dimensiones: 4m de largo, 2m de ancho y 3m de altura, se llenará de agua hasta una altura de 2,7m, la misma que se controlará por un sistema de flotadores y válvulas.

Caudales parciales por ramal.

La tabla No 3.65 muestra los caudales de agua parciales por ramal según la población y caudales de diseño.

Tabla No 3.65 resumen de caudales parciales por ramales

Ramal	Tramo o Ruta	Pob (hab)	Q_{med} (l/s)	Q_{md} (l/s)
Ramal 1	T. Rep. Pedro Abril - T. Reserva Ailla	386	0,536	0,804
Ramal 2	T. Rep. Pedro Abril - T. Rep. Silvicha	1053	1,463	2,194
Ramal 3	T. Rep. Silvicha - T. Romp. Don Pollo	390	0,542	0,813
Ramal 4	T. Romp. El Chilico - T. Romp. Del Flavio	35	0,049	0,073
Ramal 5	Cap. El Duende - T. Reserva Ailla	386	0,536	0,804
Ramal 6	T. Reserva Ailla - T. Romp. El Hugo	80	0,111	0,167
Ramal 7	T. Reserva Ailla - T. Romp. Don Aquilino	20	0,028	0,042
Ramal 8	T. Romp. Don Aquilino - T. Reserva del Queso	20	0,028	0,042
Ramal 9	T. reserva del Queso - T. rompe. Huevera	319	0,443	0,665
Ramal 10	T. rompe. Don Aquilino - T. rompe. El Olivo	216	0,300	0,450
Ramal 11	Cap. Lligo - T. rompe. Los Cocas	30	0,042	0,063
	T. Rep. Pedro Abril – Comunidad Mundug	775	1,076	1,615
	Total	**3710**	**5,153**	**7,729**

“Vale indicar que la ruta comprendida desde el tanque repartidor Pedro Abril hacia la comunidad de Mundug sólo se considera en el proyecto para el análisis de caudales, y no para el diseño del cálculo hidráulico de la red de distribución”.

Caudales acumulados por ramales.

La tabla No 3.66 presenta en forma de resumen los caudales acumulados en litros por segundo de acuerdo con los ramales considerados dentro del diseño.

Tabla No 3.66 resumen de caudales acumulados por ramales

$Q_{ramales}$	Ramales	$Q_{md\ (acum)}$ (l/s)	$Q_{cap\ (acum)}$ (l/s)
$Q_{ramal\ 1}$	Ramal (1,6…10)	2,169	2,603
$Q_{ramal\ 2}$	Ramal (2,3)	3,006	3,608
$Q_{ramal\ 3}$	Ramal (3)	0,813	0,975
$Q_{ramal\ 4}$	Ramal (4)	0,073	0,088
$Q_{ramal\ 5}$	Ramal (5…10)	2,169	2,603
$Q_{ramal\ 6}$	Ramal (6)	0,167	0,200
$Q_{ramal\ 7}$	Ramal (7…10)	1,198	1,438
$Q_{ramal\ 8}$	Ramal (8,9)	0,706	0,848
$Q_{ramal\ 9}$	Ramal (9)	0,665	0,798
$Q_{ramal\ 10}$	Ramal (10)	0,450	0,540
$Q_{ramal\ 11}$	Ramal (11)	0,063	0,075

3.9 Cálculo hidráulico de la Red de Distribución.

La tabla 3.67 indica en forma de resumen los diseños según lo indicado en los planos (Plano_2-PPC y Plano_3-PPC) el cálculo hidráulico final de la red de distribución para el Sistema Regional San Jorge del cantón Patate.

Tabla No 3.67 Cálculo hidráulico de la red de distribución.

Punto	Tramo	L (m)	Q_{acum} (l/s)	D (mm)	Pérd hf (m)		Cota Terreno (m)		Presión Estática (m)		Pres. Dinám. (m)
					Parc	Acum	Llega	Sale	Llega	Sale	
A							3078	3078			
	A - TR1	1329,60	5,950	90	12,59	12,59					
TR1							3060	3060	18	0	5,41
	TR1 - B	1069,10	5,950	90	10,12	10,12					
B							3000	3000	60	60	49,88
	B - TR2	53,07	2,603	75	0,26	10,38					
TR2							2978	2978	22	0	11,62
	TR2 - C	1141,04	2,603	75	5,68	5,68					
C							2920	2920	58	58	52,32
	C - TR3	608,77	0,200	75	0,03	5,71					
TR3							2880	2880	40	0	34,29
	TR3 - TR4	709,44	0,200	75	0,03	0,03					
TR4							2853	2853	27	0	26,97
B							3000	3000			
	B - TR2	53,07	3,608	110	0,07	10,19					
TR2							2978	2978	22	0	11,81
	TR2 - D	3377,96	3,608	110	4,77	4,77					
D							2960	2960	18	18	13,23
	D - TR5	444,55	0,975	32	22,80	27,57					
TR5							2897	2897	63	0	35,43
	TR5 - TR6	191,21	0,975	32	9,81	9,81					
TR6							2848	2848	49	0	39,19
	TR6 - TR7	495,00	0,975	32	25,39	25,39					
TR7							2789	2789	59	0	33,61
	TR7 - TR8	161,24	0,975	32	8,27	8,27					
TR8							2746	2746	43	0	34,73
	TR8 - TR9	138,51	0,975	32	7,10	7,10					
TR9							2724	2724	22	0	14,90
TR2							2978	2978			
	TR2 - TR10	251,15	0,088	50	0,02	0,02					
TR10							2931	2931	47	0	46,98
	TR10 - TR11	343,44	0,088	50	0,02	0,02					
TR11							2889	2889	42	0	41,98

E							3027	3027			
	E - TR12	681,43	4,190	75	8,19	8,19					
TR12							2988	2988	39	0	30,81
	TR12 - C	1273,22	2,603	75	6,34	14,54					
C							2920	2920	68	68	53,46
	C - TR13	195,67	1,438	32	20,58	35,12					
TR13							2880	2880	40	0	4,88
	TR13 - TR14	85,10	1,438	32	8,95	8,95					
TR14							2845	2845	35	0	26,05
	TR14 - F	39,06	0,848	32	1,55	1,55					
F							2827	2827	18	18	16,45
	F - TR15	187,14	0,798	25	22,02	23,57					
TR15							2757	2757	70	0	46,43
	TR15 - TR16	247,49	0,798	32	8,75	8,75					
TR16							2716	2716	41	0	32,25
	TR16 - TR17	563,23	0,798	32	19,92	19,92					
TR17							2655	2655	61	0	41,08
	TR17 - TR18	136,86	0,798	32	4,84	4,84					
TR18							2608	2608	47	0	42,16
G							2714	2714			
	G - TR19	31,07	1,764	40	1,61	1,61					
TR19							2710	2710	4	0	2,39
TR14							2845	2845			
	TR14 - TR20	366,71	0,540	40	2,13	2,13					
TR20							2811	2811	34	0	31,87
	TR20 - TR21	492,72	0,540	40	2,86	2,86					
TR21							2764	2764	47	0	44,14
	TR21 - TR22	100,63	0,540	40	0,58	0,58					
TR22							2715	2715	49	0	48,42
	TR22 - TR23	451,37	0,540	25	25,82	25,82					
TR23							2654	2654	61	0	35,18
H							2683	2683			
	H - TR24	305,27	1,246	32	24,65	24,65					
TR24							2620	2620	63	0	38,35
	TR24 -	141,13	0,075	32	0,06	24,71					

	TR25										
TR25							2570	2570	50	0	25,29

CAPÍTULO IV

IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Impacto Ambiental

Las ventajas ambientales de la ejecución y posterior operación del proyecto del sistema de agua potable Regional San Jorge, parroquia la Matriz, cantón Patate; son las siguientes:

- Mejoramiento de la dotación de agua para mejorara las condiciones de salud de los habitantes de la Regional San Jorge.
- Disminución de la morbilidad por enfermedades de origen hídrico.

4.1.1 Propósito y necesidad del proyecto

El objetivo general es formular un estudio de impacto ambiental que posibilite el cumplimiento de las normas ambientales vigentes durante la construcción y funcionamiento del sistema de agua de la Regional San Jorge.

Elaborar el plan ambiental que incluye el diseño de las medidas de mitigación conforme al cronograma de ejecución del proyecto.

El propósito del estudio ambiental es cuantificar las afectaciones que ocurren durante el desarrollo de las actividades del proyecto que puedan ocasionar a los componentes del medio ambiente como: flora, fauna, paisaje, afectación socioeconómica, etc.

4.1.1.1 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos de impacto ambiental son principalmente:

- Preparar una descripción de las propiedades ambientales existentes en la zona de influencia del proyecto antes de su construcción.
- Identificar y evaluar la magnitud e importancia de los impactos positivos y negativos que tendrá el proyecto en su zona de influencia.
- Identificar para la mejor alternativa las medidas de mitigación y otras medidas del plan de manejo ambiental.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental que detalle las medidas o acciones para prevenir, mitigar, controlar y corregir los impactos ambientales identificados.

4.1.1.2 Marco de referencia legal

El proyecto a realizarse debe regirse por un adecuado manejo del medio ambiente, regulado por un ámbito legal. El marco jurídico incluye un conjunto de leyes y

reglamentos, decretos ejecutivos, acuerdos ministeriales, ordenanzas y disposiciones. Para el presente proyecto el marco legal vigente es el siguiente:

- Constitución Política del Ecuador (Derechos de la Naturaleza, Biodiversidad y Recursos Naturales).
- Leyes Orgánicas (Ley Orgánica de Salud No 2006-67).
- Leyes Ordinarias (Ley de Gestión Ambiental, Ley de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Ley de Tránsito y Transporte Terrestre, Ley de Aguas).
- Normas aplicables (Texto Unificado de la Legislación Secundaria Ambiental, Criterios de Calidad de Agua para la preservación de Flora y Fauna en Aguas dulces frías, Normas de Descarga de Efluentes, Normas Respecto a la Calidad del Recurso Suelo, Normas Respecto a la Calidad del Aire, Respecto a los Niveles permisibles de Niveles de Ruido,).
- Reglamentos (Reglamento General del Seguro de Riesgos de Trabajo, Código del Trabajo).

La ejecución del estudio de impacto ambiental (EsIA) del proyecto mediante el desarrollo de sus componentes básicos: Línea base ambiental, comparación ambiental de alternativas, descripción del proyecto, evaluación de impactos ambientales y formulación del Plan de Manejo Ambiental.

4.1.2 Línea Base Ambiental.

El diagnostico de las condiciones del ambiente se basan en la descripción de los tres tipos de medios de los que está constituido el ambiente: físico, biológico y humano. El diagnóstico ambiental se realizará para el área de influencia directa ambiental del proyecto, sobre la base de información existente y la observación en campo realizadas.

La información también proviene de una fuente secundaria, esto es, de estudios publicados sobre Patate, sus características socioeconómicas, su infraestructura rural, etc.

4.1.2.1 Caracterización del medio físico

Se debe realizar un análisis a fondo para caracterizar el sitio donde se va a trabajar. Por eso, se identifica las características del sector para que la evaluación de impactos ambientales se la haga de forma correcta.



4.1.2.2 Geomorfología

En San Jorge, así como en el resto de poblaciones que son abastecidas por el Sistema de Agua Regional San Jorge, la topografía del terreno es muy irregular. Está formada de laderas de montaña, con zonas agrícolas, zonas de páramo, propias de la serranía ecuatoriana. La altitud del terreno fluctúa entre 2.500 msnm y 3.500msnm.

4.1.2.3 Climatología

Para realizar el análisis climático se debe considerar datos meteorológicos para obtener información que permita analizar parámetros climáticos tales como: temperatura, humedad relativa, precipitación y evaporación, nubosidad, viento, y heliofania[20]. Estos datos referenciales se indican en los Anuarios Meteorológicos. Para el presente estudio

[20] Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

se consideran los Anuarios de 1980 y 2008; con a la Estación Meteorológica Patate M126 que se encuentra a una altitud de 2360 msnm, lo que permite comparar si han existido cambios en los parámetros.

Temperatura

La temperatura promedio anual está: entre 15.4 - 17.4 °C[21] o, entre 16.1 y 17.7 °C[22]"; con una temperatura máxima anual entre 23.7 – 28.2 °C o, entre 21.8 y 23,5 °C. Una temperatura mínima anual entre 6.5 – 10.3 °C[23] o, entre 8.8 y 9.9°C[24]. Es importante anotar que la Regional San Jorge está en promedio a una altura sobre el nivel del mayor que la estación, por lo que los valores en la Regional serán menores.

Humedad relativa.

Una humedad relativa promedio anual del 91 % [25] o de una humedad relativa promedio anual de 87 %[26] .

[21] Anuario Meteorológico 1980del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
[22] Anuario Meteorológico 2008 del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
[23] Anuario Meteorológico 1980del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
[24] Anuario Meteorológico 2008 del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
[25] Anuario Meteorológico 1980del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
[26] Anuario Meteorológico 2008 del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Vientos.

Los vientos registrados en la estación Patate, en general, tienen velocidades bajas con una máxima mensual de 12 m/s y una mínima de 2 m/s; con una dirección predominante SE[27].

Precipitación

La precipitación anual indica un valor de 424.7 mm[28] con valores mayores en los meses de abril, junio y octubre; con un promedio mensual de 15 días de precipitación. O de 815,4 mm[29], con valores mayores en los meses de febrero, mayo y octubre; con un promedio mensual de 15 días de precipitación.

4.1.2.4 Usos actual y potencial del suelo

La geografía ondulada hace que estas tierras por lo general no sean adecuadas para cultivos intensivos, aunque lo serían, con limitaciones, para cultivos de carácter permanente como son los productos andinos.

[27] Anuario Meteorológico 2008 del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
[28] Anuario Meteorológico 1980del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
[29] Anuario Meteorológico 2008 del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

La mayor parte de la población del Sistema Regional San Jorge se dedica a la agricultura y en menor grado a la ganadería. Las actividades a las que la gente se dedica son en el cultivo del maíz, trigo, cebada, mellocos, etc.

El problema que tiene la comunidad es que los precios de los productos agrícolas son baratos y los insumos caros; además existe falta de un sistema de riego.

Los problemas son por una falta de organización, de cooperativas que se dediquen a la agricultura, la no tenencia de una comercialización comunitario. Es por esto, que los habitantes de la comunidad necesitan asesoramiento del Ministerio de Agricultura y Ganadería para instruirlos en estos temas.

En general la ejecución del proyecto puede perjudicar la calidad del suelo en las zonas donde se van a realizar los trabajos por la presencia de maquinaria y vehículos.

El inadecuado manejo de productos peligrosos y los posibles derrames al igual que la generación y manejo inadecuado de residuos sólidos, afectarían provocando una incidencia significativa en el medio, de duración recurrente, extensión particular y afectaciones de clase irreversible.

4.1.2.5 Caracterización del medio socioeconómico

El Sistema Regional San Jorge pertenece a la Parroquia La Matriz, del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua. Este sistema se encuentra en la parte de mayor altitud de la indicada parroquia, entre 2500 y 3500 msnm.

4.1.2.5.1 Población.

La mayor parte de la población que va a ser abastecida de agua potable del Sistema Regional San Jorge es de origen indígena, propio de la gente que habita en las comunidades altas de la Sierra Ecuatoriana. Como muchas ciudades de nuestro país, también es importante la raza mestiza.

4.1.2.5.2 Población económicamente activa.

Cada familia del sector tiene propiedades, las mismas que son trabajadas por sus pobladores. La mayor parte de la población se dedica a los trabajos agrícolas y ganaderos. Como caso común de muchas comunidades de la Sierra, los habitantes del sector comienzan a trabajar desde temprana edad al mismo instante en que están estudiando.

En cuanto a los terrenos, los pobladores por su falta de organización y conocimiento de los requisitos para formalizar sus escrituras de la tenencia de los terrenos, mucho de sus habitantes no disponen de escrituras.

4.1.2.5.3 Economía.

La Economía de los habitantes de las comunidades del Sistema Regional San Jorge se basa en la venta de productos agrícolas que se distribuyen a toda la provincia del Tungurahua y a las provincias cercanas a ésta como es el caso de la provincia de Pastaza.

4.1.2.5.4 Educación.

En los últimos años gran parte de la población recibe una adecuada educación; a pesar de esto, se necesita crear más escuelas en el sector, con el fin de evitar que la gente emigre a Patate y otras ciudades de la provincia para continuar con sus estudios de primaria y sobre todo de secundaria.

Uno de los graves problemas del sector es que los establecimientos educativos son de educación primaria y que disponen de pocos docentes para abastecer sus conocimientos a los estudiantes.

4.1.2.5.5 Salud.

La Regional San Jorge como en muchas poblaciones rurales del Ecuador en concerniente a salud es preocupante, porque las enfermedades infecciosas son debido a la desnutrición, problemas gástricos, respiratorios, entre otros.

En las zonas rurales del cantón Patate, como es el caso de las comunidades del sistema regional, no disponen de un relleno sanitario, así como en todo el cantón. Aunque la recolección de la basura solo se la realice en la cabecera cantonal, es un problema grave para todo Patate, ya que el sitio donde se deposita la basura es un terreno de propiedad municipal junto al río Patate a unos 2,5 km de la ciudad en la vía Patate – Píllaro, sin tratamiento alguno.[30]

En cuanto a servicios higiénicos existentes en la zona rural de la Parroquia La Matriz, se indica en la tabla No 4. 1.

Tabla No 4.1 Servicios Higiénicos[31]

Categorías	Casos	Porcentaje
Uso exclusivo	1.146	64,78 %
Uso común	138	7,80 %
Letrina	213	12,04 %
No tiene	272	15,38 %
Total	1.769	100,00 %

[30] "Plan Estratégico Participativo de Patate"
[31] "Datos Estadísticos Municipio Patate"

La tabla indica que existe sólo el 12,04 % de letrinas, por lo que la mayoría de personas hacen sus necesidades a cielo abierto.

4.1.2.5.6 Cultura.

Como en muchas comunidades indígenas de la Sierra, sus pobladores además del español hablan el quechua.

4.1.3 Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales.

Para el estudio del impacto ambiental se deben establecer las áreas sensibles, el agua, el aire, nivel de ruido y vibraciones, el uso del suelo, las actividades humanas y el bienestar social.

4.1.3.1 Determinación de Áreas Sensibles

Son áreas ubicadas en la zona de influencia del proyecto según los ramales y tramos establecidos en los diseños. De acuerdo a sus características ecológicas y ambientales, éstas requieren de una atención adecuada durante las diferentes fases del proyecto.

4.1.3.1.1 Agua.

Es la alteración que reciben los ríos, vertientes y acequias, en su calidad de agua debido al desarrollo del proyecto en la construcción y en la puesta en funcionamiento.

Los caudales pueden ser afectados en su volumen en los sitios de las vertientes en donde se van a instalar las captaciones indicadas en el proyecto. Las comunidades están de acuerdo en el uso de dichas vertientes.

4.1.3.1.2 Aire.

En todas las etapas del proyecto existe la alteración en la calidad del aire durante su desarrollo. Esto se produce por la instalación de maquinaria menor, camiones, camionetas y otros transportes que expulsan gases nocivos para el medio ambiente. De igual forma, existe el problema del incremento de polvo en el medio ambiente debido a la remoción de la capa vegetal y a la realización de la excavación de la zanja.

4.1.3.1.3 Ruido y vibraciones.

Los ruidos provocados por el desarrollo del proyecto son perjudiciales al medio ambiente. Estos son: por el uso de herramientas y maquinarias que realizan el proyecto

al mismo tiempo, incrementando las vibraciones que son perjudiciales para los seres vivos de la zona.

4.1.3.1.4 Uso del Suelo.

Los trabajos de instalación de tubería, así como de la excavación de la zanja, crearán problemas a las personas que están laborando en la agricultura y ganadería, provocando una afectación a sus actividades normales. La gente tiene que entender que este problema va a afectar a su trabajo temporalmente.

La apertura y mejoramiento de las vías de acceso, el movimiento de tierras, apertura de zanjas y disposición final de material sobrante, provocan la desaparición de capa vegetal y la generación de arrastre de sedimentos originando procesos erosivos. Estos impactos son significativos, de extensión particular, duración temporal y parcialmente irreversibles.

Las excavaciones que se realicen en el instante de apertura de zanjas generan procesos que pueden desestabilizar la geología del sector; efecto que supone una alta incidencia en el medio y un impacto temporal y parcialmente irreversible si no se toman las medidas adecuadas de mitigación.

4.1.3.1.5. Actividades humanas.

Las actividades humanas se encontrarán afectadas debido a la realización de otros trabajos; a la mayor afluencia de vehículos; al incremento de habitantes en la zona, porque la colocación de campamentos en las cercanías, producción de desechos extras que se generan durante la ejecución de las obras.

4.1.3.1.6 Bienestar social.

El bienestar social se relaciona de manera directa con la salud pública de las comunidades, ya que es el principal parámetro a evaluar por su importancia, porque al tener una población sana se aumenta el bienestar.

La ejecución del proyecto de dotación de Agua Potable a las zonas del Sistema Regional San Jorge incrementará los beneficios con respecto a la salud y la sanidad. Para realizar su evaluación se debe tomar en consideración el antes, durante y después de la construcción del sistema.

Al aumentar el personal de mano de obra y los trabajos permitirá mayor colaboración con la construcción y mantenimiento del proyecto.

4.2 Métodos de Evaluación de Impactos Ambientales.

Hay distintos métodos para la Evaluación de Impactos Ambientales potenciales se utilizó una matriz causa – efecto, donde se seleccionaron los factores ambientales más importantes dentro del área del proyecto, y las actividades que generan o podrán generar impactos a los factores analizados.

Para la identificación de los impactos se presenta una matriz de interrelación factor – acción, y sobre ésta, se valora la importancia del factor y la magnitud del impacto asociado a dicha interrelación, con el objeto de obtener la intensidad del impacto ambiental de las acciones del proyecto sobre cada uno de los factores ambientales analizados.

Se indica a continuación la metodología para establecer la importancia de los factores ambientales y la magnitud de los impactos, con el objeto de determinar el nivel de afectación del proyecto sobre el ambiente.

4.2.1 Importancia de los Factores.

A cada factor ambiental seleccionado para el análisis se establece un valor de importancia, en función de la calidad de cada uno de ellos, obteniendo al final un valor promedio de la importancia de cada factor analizado. Para este valor se establece un

rango de uno a diez. La Tabla No 4.2 establece la importancia de los factores ambientales.

Tabla No 4.2 Importancia de los factores ambientales.

FACTORES AMBIENTALES	
Atmosféricos	Calidad del aire
	Nivel de ruido
Agua	Calidad del agua
	Disponibilidad del recuso agua
Fisiografía	Calidad del suelo
	Paisaje
	Uso del suelo
	Procesos geomorfodinámicos
Flora	Áreas protegidas
	Vegetación natural
	Vegetación secundaria
	Cultivos y pastos
Fauna	Mamíferos
	Aves
	Anfibios, reptiles e insectos
	Peces
Arqueología	Evidencias arqueológicas

Magnitud (M): Para la valoración de los impactos, con el objeto de disminuir su subjetividad, se definen seis características que se establecen en la Tabla No 4.3, con su valor respectivo.

Tabla No 4.3 Característica de los impactos

NATURALEZA	PROBABILIDAD	DURACIÓN	FRECUENCIA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN
Benéfico = +1 Detrimente = -1	Poco probable = 0.1 Probable = 0.5 Cierto = 1.0	A corto plazo = 1 A largo plazo = 2	Eventual = 1 Frecuente = 2	Baja = 1 Media = 2 Alta = 3	Puntual = 1 Local = 2 Regional = 3

Naturaleza (N): La naturaleza del impacto puede ser positiva (+), negativa (-). Por lo que, cundo se determina que el impacto es negativo, se asigna -1 y cuando el impacto es benéfico +1.

Intensidad (I): Las acciones del proyecto pueden tener un efecto particular sobre cada componente ambiental.

- Alto si el efecto es notable.
- Medio si el efecto es verificable con acciones de monitoreo.
- Bajo si el efecto es sutil, o casi imperceptible.

Duración (D): Para efecto de la valoración se considera que la duración es el tiempo que va a permanecer el impacto, lo cual está en relación a la capacidad de reversión del factor afectado y las medidas que se aplique para superara el impacto.

- Acorto plazo: menores a un año.
- A largo plazo: mayores a un año.

Extensión (E): Corresponde a la extensión espacial y geográfica del impacto con relación al área de estudio.

- Regional: si el efecto sale de los límites del área del proyecto.

- Local: si el efecto se concentra en los límites del área de influencia del proyecto.
- Puntual: si el efecto está limitado a un sitio específico.

Frecuencia (F): Es el número de veces que el impacto se presenta a lo largo de las fases del proyecto.

- Eventual (temporal): Impacto que se presenta en forma intermitente.
- Frecuente (permanente): Impacto que se presenta en forma continua.

Probabilidad (P): Se entiende como el riesgo de ocurrencia del impacto y demuestra el grado de certidumbre en su aparición.

- Poco probable: el impacto tiene una baja probabilidad de ocurrencia.
- Probable: el impacto tiene una media probabilidad de ocurrencia.
- Cierto: el impacto tiene una alta probabilidad de ocurrencia.

Los valores de magnitud (M) se establecen según la expresión siguiente:

$$M = Nx\ Px[(D) + (F) + (I) + \ (E)] \qquad (4.1)$$

De acuerdo con lo anterior y al método de la evaluación, la magnitud de los impactos positivos más altos tendrán un valor de diez cuando se trate de un impacto benéfico, cierto,

a largo plazo, frecuente de intensidad alta y regional; o -10 cuando se trate de un impacto de similares características pero negativo.

4.2.1.1 Nivel de afectación global (NAG).

Una vez valorados la importancia y la magnitud de los impactos ambientales, se determina el nivel de afectación global con la siguiente ecuación.

$$NAG = Imp\ x\ M \qquad (4.2)$$

El valor total de la afección se dará en un rango de 1 a 100, o -1 a -100, que resulta de multiplicar el valor de importancia del factor por el valor de magnitud del impacto, permitiendo de esta forma una jerarquización de los impactos en valores porcentuales, entonces; el valor máximo de afección al medio estará dado por la multiplicación de 100 por el número iteraciones encontradas en cada análisis. La Tabla No 4.4 presenta en forma de rangos.

Tabla No 4.4 Porcentaje y Nivel de significado

RANGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
81 – 100	+MS	(+) Muy significativo
61 – 80	+S	(+) Significativo
41 – 60	+MEDS	(+) Medianamente significativo
21 -40	+PS	(+) Poco significativo
0 – 20	+NS	(+) No significativo
(-) 0 – 20	-NS	(-) No significativo
(-) 21 -40	-PS	(-) Poco significativo
(-) 41 – 60	-MEDS	(-) Medianamente significativo
(-) 61 – 80	-S	(-) Significativo
(-) 81 - 100	-MS	(-) Muy significativo

4.2.1 2. Identificación de actividades y acciones.

En función del proyecto se determinan las actividades que generarán impactos directos o indirectos en el área de estudio. A continuación se indican las actividades que serán evaluadas en las matrices de evaluación de impactos:

4.2.1.3 Construcción.

Movilización de personal y equipos.

- Ingreso de obreros y técnicos.
- Instalación de campamentos.
- Ingreso de equipos, máquinas y accesorios.

Desbroce de cobertura vegetal y movimiento de tierras.

- Remoción de vegetación.
- Ubicación de material vegetal.
- Corte de terreno.
- Relleno de terrenos.
- Apertura de la zanja.
- Ubicación de excedentes de material.
- Uso de maquinarias.

Presencia de personal en la fase de construcción.

- Captación de agua para campamento.
- Tratamiento de efluentes.
- Almacenamiento de combustibles.
- Logística para alimentación y alojamiento.
- Generación de desechos sólidos y líquidos.
- Uso de generadores.

Planta de hormigón.

- Dosificadora de agregados.
- Uso de generadores.
- Taller mecánico.

4.2.1.4 Operación y mantenimiento.

Movilización de personal y equipos.

- Ingreso y presencia de obreros y técnicos.
- Logística para alimentación alojamiento.

Presencia de personal en la fase de operación.

- Almacenamiento de combustible.
- Logística para alimentación alojamiento.
- Generación de desechos sólidos y líquidos.
- Uso de generador auxiliar.

Mantenimiento.

- Mantenimiento de equipo e instalaciones.

Los resultados que se puedan obtener en las matrices de valoración y evaluación de impactos ambientales, indican que en este tipo de proyectos, la mayor cantidad de impactos ambientales negativos se presenta en la etapa de construcción, a diferencia de lo que puede suceder en la etapa de operación y mantenimiento, donde existe un gran número de interacciones positivas en lo relacionado al bienestar que van a tener los habitantes por parte del proyecto mejorando sus condiciones de vida en el área de influencia.

La implantación del proyecto del Sistema Regional San Jorge, no generará ningún impacto crítico ni severo a los componentes ambientales del área de influencia, porque los trabajos que se realizarán en este proyecto ayudarán a mejorar la calidad de vida de los pobladores del sector. Además, esta implantación no perjudicará al medio ambiente, ya que las actividades de ésta en todas sus fases, permitirá que el desarrollo del proyecto se ejecute sin maquinaria pesada, en lugar de aquello, las actividades se realizarán a mano.

Se puede concluir que la mayoría de actividades de la etapa de construcción tienen afectaciones negativas pero no significativas, siendo éstas la remoción de cobertura

vegetal, construcción de válvulas, construcción de tanques de captación, transporte de materiales, equipos y herramientas de mayor influencia. También se puede afirmar que la realización de las actividades del proyecto beneficiará en la mejora de la calidad de vida de la población debido a que la valoración al bienestar social es positiva, manteniendo un desarrollo sustentable respecto a las condiciones del área.

4.2.1.5 Impactos ambientales durante la fase de construcción

Remoción de Cobertura Vegetal

La remoción de cobertura vegetal es a lo largo de todo el proyecto, en el instante en que se haga la implantación del campamento o sitio de trabajo a lo largo de la conducción y en los lugares donde se encontraren los tanques. Esta actividad afectará grandes zonas de capa vegetal, de cultivos, provocando molestias a propietarios de terrenos privados.

Excavación de Zanjas y Movimientos de Tierras

En los lugares libres de capa vegetal se empieza con las excavaciones de zanjas para la instalación de tubería y construcción de tanques del sistema.

Colocación de tuberías y relleno de zanjas

Al instante de tener listas las zanjas se procede a la instalación de tubería y accesorios cumpliendo con las especificaciones técnicas, siempre y cuando estén aprobadas por parte de la fiscalización para que a posterior se autorice el relleno.

Luego de la excavación, el material sobrante será desalojado a un lugar que cause el menor perjuicio a los involucrados en el proyecto.

Construcción de tanques

Los tanques que se construyan provocarán afectaciones sumadas a las descritas anteriormente como son: mezclas de hormigón en el lugar del trabajo, encofrados, fundiciones de elementos estructurales, construcción de mamposterías, etc.

Establecimiento de campamentos temporales

En estos campamentos se desarrollarán algunas actividades importantes para el desarrollo del proyecto como son: hospedaje del personal que trabaja en la obra, bodega, oficina, comedores, entre otros. En este lugar se realizan trabajos como remoción de capa vegetal, excavación, instalación de estructuras, cerramientos, letrinas, etc. Los

desechos producidos deben ser tratados correctamente para evitar que se contamine aún más el lugar.

4.2.1.6 Impactos ambientales durante la fase de operación y mantenimiento

Funcionamiento del Sistema

El buen funcionamiento depende de la exigencia que realice el personal de mantenimiento para que no afecte el desarrollo de los trabajos del proyecto como: si se detectan fugas hay que informar para que la reparación se realice lo más breve posible, si existe contaminación en las vertientes, disminución de caudales que alimentan al sistema, continuo mantenimiento de accesorios como válvulas.

El mantener bien los criterios para tener un correcto funcionamiento en el sistema de agua potable beneficiará a los pobladores del sector mejorando su nivel de vida en lo social, económico y fundamentalmente en la salud.

4.2.1.7 Evaluación de impactos.

A continuación se construyen: Matriz de identificación de impactos, Matriz de caracterización de impactos, Matriz de evaluación de impactos

Tabla No 4.5 Matriz de identificación de impactos.

		Acciones del Proyecto										
		Construcción								Operación		Abandono
		Movilización de personal y equipo	Vegetación y movimiento tierra	Personal de construcción	Equipo hormigón	Trabajos de arte mayor y menor	Taller	Escavación	Botaderos y escombreras	Movilización de personal y equipos	Mantenimiento general de la vía	Retiro de toda infrestructura
Atmosféricos	Calidad del aire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Nivel de ruído	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Agua	Calidad del agua	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Disponibilidad del recurso			X	X						X	X
Fisiografía	Calidad del suelo	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
	Paisaje	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Uso del suelo		X	X	X	X	X	X	X		X	X
	Procesos geomorfodinámicos	X	X	X		X		X	X	X	X	X
Flora	Bosque natural	X	X	X				X	X			X
	Bosque secundario	X	X	X				X	X		X	X
	Cultivos y patizales	X	X	X	X			X	X		X	X
Fauna	Mamíferos	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
	Aves	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
	Anfibios, reptiles e insectos	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
	Fauna acúaica	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Arqueología	Evidencias arqueológicas	X	X	X				X	X			

Tabla No 4.6 Matriz de caracterización de impactos

Factores ambientales		Acciones del Proyecto										
		Construcción								Operación		Abandono
		Movilización de personal y equipo	Vegetación y movimiento tierra	Personal de construcción	Equipo hormigón	Trabajos de arte mayor y menor	Taller	Escavación	Botaderos y escombreras	Movilización de personal y equipos	Mantenimiento general de la vía	Retiro de toda infrestructura
Atmosféricos	Calidad del aire	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Local	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Puntual
	Nivel de ruído	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Local	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Eventual A corto plazo Probable Baja Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Puntual
Agua	Calidad del agua	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Alta Local	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Eventual A corto plazo Probable Alta Local	Detrimente Eventual A corto plazo Probable media Local	Detrimente Eventual A corto plazo Probable media Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Alta Local	Detrimente Eventual A corto plazo Probable Alta Local	Detrimente Eventual A corto plazo Poco probable Alta Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Local	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Local
	Disponibilidad del recurso			Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Local	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Local						Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Baja Puntual
Fisiografía	Calidad del suelo	Detrimente Eventual A corto plazo Probable Media Local	Detrimente Frecuente A largo plazo Cierto Media Puntual	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Puntual	Detrimente Frecuente A corto plazo Probable media Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Probable Bajo Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Probable Bajo Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Probable Medio Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Probable Bajo Puntual		Detrimente Eventual A corto plazo Poco probable Medio Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Poco probable Medio Puntual
	Paisaje	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Baja Puntual	Detrimente Frecuente A largo plazo Cierto Media Puntual	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Puntual	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Media Puntual	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Bajo Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Bajo Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Bajo Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Bajo Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Probable Bajo Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Cierto Bajo Puntual	Detrimente Eventual A corto plazo Probable Bajo Puntual
	Uso del suelo		Detrimente Frecuente A largo plazo Cierto Medio Puntual	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Bajo Puntual	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Medio Puntual	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Bajo Puntual	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Bajo Puntual	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Bajo Puntual	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Bajo Puntual		Detrimente Frecuente A largo plazo Cierto Bajo Puntual	Detrimente Frecuente A corto plazo Cierto Bajo Puntual
	Proce	Detrimente	Detrimente	Detrimente		Detrimente		Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente	Detrimente

	sos geomorfodinámicos	Eventual A corto plazo Cierto Medio Puntual	Eventual A corto plazo Cierto Alto Puntual	Eventual A corto plazo Cierto Medio Puntual		Eventual A corto plazo Cierto Medio Puntual		Eventual A corto plazo Cierto Bajo Puntual	Eventual A corto plazo Probable Medio Puntual	Eventual A corto plazo Probable Bajo Puntual	Eventual A corto plazo Probable Bajo Puntual	Eventual A corto plazo Probable Bajo Puntual	

Tabla No 4.7 Matriz de evaluación numérica.

Factores ambientales		Acciones del Proyecto												
		Construcción								Operación		Abandono		
		Movilización de personal y equipo	Vegetación y movimiento tierra	Personal de construcción	Equipo hormigón	Trabajos de arte mayor y menor	Taller	Escavación	Botaderos y escombreras	Movilización de personal y equipos	Mantenimiento general de la vía	Retiro de toda infrestructura		
Atmosféricos	Calidad del aire	-49	-35	-49	-42	-35	-42	-49	-35	-28	-28	-28	-420,0	-38,2
	Nivel de ruído	-56	-40	-56	-48	-20	-48	-56	-35	-32	-32	-32	-455,0	-41,4
Agua	Calidad del agua	-72	-63	-63	-31,5	-27	-27	-56	-31,5	-56	-45	-45	-517,0	-47,0
	Disponibilidad del recurso			-56	-56						-32	-32	-176,0	-44,0
Fisiografía	Calidad del suelo	-21	-49	-42	-21	-14	-14	-17,5	-14		-3,5	-3,5	-199,5	-20,0
	Paisaje	-40	-56	-48	-48	-40	-32	-32	-32	-12	-32	-16	-388,0	-35,3
	Uso del suelo		-56	-40	-48	-24	-40	-40	-40		-40	-40	-368,0	-40,9
	Procesos geomorfodinámicos	-45	-56	-45		-45		-36	-22,5	-18	-18	-18	-303,5	-33,7
Flora	Bosque natural	-20	-20	-20					-20	-20		-15	-115,0	-19,2
	Bosque secundario	-14	-14	-14					-2,8	-2,8	-2,1	-2,1	-51,8	-7,4
	Cultivos y patizales	-40	-70	-40	-40			-20	-20		-25	-20	-275,0	-34,4
Fauna	Mamíferos	-42	-42	-35	-14	-35		-35	-35	-2,1	-14	-10,5	-264,6	-26,5
	Aves	-48	-48	-40	-16	-40		-40	-24	-3,2	-16	-12	-287,2	-28,7
	Anfibios, reptiles e insectos	-21	-42	-35	-14	-35		-35	-35	-14	-10,5	-10,5	-252,0	-25,2
	Fauna acúaica	-48	-48	-40	-16	-40		-40	-40	-3,2	-12	-12	-299,2	-29,9
Arqueología	Evidencias arqueológicas	-4	-4,8	-4				-3,2	-4				-20,0	-4,0
Total		-520	-643,8	-627	-394,5	-355	-203	-459,7	-390,8	-191,3	-310,1	-296,6	-4.391,8	
													Max afección	-11.400,0
													% afección	38,5

4.3 Medidas de mitigación de los impactos ambientales

4.3.1 Medidas de mitigación durante la fase de construcción

Estas medidas permitirán disminuir los daños y afectaciones ocasionados por la ejecución del proyecto.

Movimiento de tierras y transporte de materiales

- **Suelo.-** El desbroce de la capa vegetal se deberá realizar a mano con mucho cuidado porque si se permitiría el ingreso de maquinaria pesada disminuirá el control del sector y se producirían daños en lugares no deseados. De igual forma, al desbrozar a mano con herramienta menor sólo se debe realizar el ancho de la zanja o el ancho de los tanques.

- **Aire y polvo.-** En la dimensión de cortes de zanja y cajones se presentará poca generación de polvo porque no se harán en grandes áreas, sino puntual. Se recomienda a los trabajadores utilizar mascarillas para protegerse del polvo que se pueda generar.

- **Seguridad y Señalización.-** La señalización se lo hará en el área de excavación indicando la localización de las zanjas para que la gente que habite en el sector

tome en cuenta estos detalles por el bienestar de ellos y de sus animales que pasan en el pastoreo.

Obras Civiles

- **Desechos Sólidos.-** En el momento en que se ejecute la obra se generará elementos como escombros, sobrantes de material pétreo, capa vegetal, tierra sobrante, etc. Después del relleno, se dispondrá de esto en sitios destinados como botaderos que deben ser aprobados por la comunidad y la fiscalización de la obra.

La generación de daños en la fase de construcción es continua comenzando con el desbroce de la capa vegetal, excavaciones, construcción de elementos, instalación de tubería y accesorios, transporte y acopio de materiales. Esto producirá modificaciones en el medio ambiente como el alteración del aire, alteración del agua provocado por agentes externos como el ruido, y desechos que afecten a la flora y fauna. El corte de árboles se deberá evitar al máximo para no tener problemas graves en el entorno.

Cuando los materiales se transporten por medio de vehículos, por maquinarias como concreteras y excavadoras, éstos deberán estar bien calibrados para que la contaminación sea mínima. Estos medios para transportar deberán disponer de combustibles y lubricantes en sitios adecuados.

Al instante de la excavación de la zanja para la instalación de la tubería, se procurará que sea rellenado de manera inmediata sin dejar abierta la zanja, ya que puede provocar accidentes a los pobladores y animales del sector.

La compactación del relleno no deberá ser con maquinaria pesada, ya que el exceso de compactación demoraría la regeneración de la capa vegetal.

La capacitación del personal deberá ser excelente porque es importante que conozca el mantenimiento y el cuidado del sector al que va a laborar. Se les deberá enseñar un correcto manejo de los desechos y material para evitar que se contamine el medio ambiente.

En los campamentos se producen residuos de todo tipo, éstos deberán ser conducidos y tratados responsablemente. En el caso de existir excretas se conducirán por tubería hasta pozos sépticos previamente diseñados y calculados para la cantidad de personas que utilizarán el sistema. Este pozo se colocará a una distancia adecuada con respecto al campamento.

La basura que se genere deberá ser separada en grupos para su correcto tratamiento y disposición en lugares asignados.

Hay que tener cuidado con la mezcla del hormigón porque ésta no debe prepararse sobre el suelo y si se regara este material limpiar con la brevedad posible para evitar que se fragüe.

El material a utilizarse en la obra tendrá que ser transportado en camiones con carpa para evitar que se derrame por todo el trayecto de la vía.

La tierra sobrante que aparece luego de la realización del relleno deberá conducirse a los lugares dispuestos por el fiscalizador.

El material de relleno debe estar libre de cualquier residuo vegetal y la compactación se deberá realizar manualmente en capas no mayores a 30 cm.

4.3.2 Medidas de mitigación durante la fase de operación y mantenimiento

Para esta fase es necesario contar con un plan de mitigación porque no se puede descuidar del impacto que se pueda producir por más mínimo que fuese.

La capacitación del personal en la manipulación de los equipos estará a cargo del constructor o de la persona encargada en la instalación y puesta en marcha de los equipos, para mayor seguridad de los obreros encargados del oficio y de los equipos cuando éstos se utilicen en condiciones normales.

Prevención en el manejo y operación de maquinarias y equipos

La prevención en el manejo y operación se basará en pruebas técnicas que deberán someterse las maquinarias y equipos para que éstos se usen de forma correcta.

El operador de los equipos deberá tener buen conocimiento de los mismos para evitar grandes riesgos en su uso.

Las maquinarias y equipos deberán ser tratados en base a las instrucciones que estos indiquen para evitar deterioros.

El trabajador debe estar consciente de la actividad que esté realizando para tomar las precauciones necesarias para la seguridad de él y de sus compañeros.

4.4 Conclusiones y Recomendaciones

El valor máximo de afectación al medio sería de 11.400.0 unidades cuando todos los impactos presenten las características más adversas; de esto, el valor resultante para el proyecto es de -4.391,8 que presenta un impacto porcentual negativo 38.5 %.

En la etapa de construcción, el mayor número de impactos negativos, serían provocados principalmente por la presencia de personal, el desbroce de vegetal y movimiento de tierras.

De acuerdo al análisis realizado, el impacto que la ejecución del proyecto tendrá sobre el conjunto de factores ambientales será medianamente significativo. Esto no indica que las actividades del proyecto van a generar solamente impactos de este tipo; por lo tanto es importante analizar y tomar en cuenta cada uno de los impactos que va a generar el proyecto.

El análisis de los resultados de la identificación y evaluación de impactos, es la base para elaborar planes de manejo específicos para mitigar los impactos de significancia que generarán las actividades del proyecto. Cabe indicar que el PMA, no contempla acciones únicamente para los impactos de significancia, sino que contiene medidas para disminuir o eliminar todos los impactos identificados.

CAPÍTULO V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5.1 Especificaciones Técnicas Generales.

5.1.1 Generalidades

El contratista es el encargado de elegir un lugar idóneo para su instalación, siempre y cuando tenga la aprobación del fiscalizador. Además, el contratista deberá entregar dentro de 15 días, contados a partir de la firma del contrato, el listado de todas las instalaciones que pensare necesarias para la realización de la obra, indicando su implantación con sus respectivos planos detallados y será el encargado de de proporcionar las instalaciones adecuadas.

Todos los equipos, materiales y artefactos que se incorporen en la obra deberán ser nuevos y estar en buenas condiciones. Los trabajos que se requieran deberán ser efectuados por técnicos y obreros capacitados en su oficio y la práctica; en el caso de la mano de obra para optimizar rendimientos.

En caso de existir normas y especificaciones de instituciones locales, éstas deberán estar regidas a las mínimas exigencias de aquellas normas o reglamentaciones.

Todos los materiales a utilizarse deberán satisfacer normas y reglamentaciones internacionales reconocidas o de uso referencial como: ISO, ASTM, ASHTO, ASHO, ANST, AWWA, VDE, USAS, ASA, SSA, EET, EEQ, IFC, NFC, entre otras.

El contratista deberá realizar a su costo los ensayos y pruebas descritas en las presentes especificaciones en lo referente a hormigones y suelos, y deberá informar los resultados de forma escrita al fiscalizador para su aprobación o control adicional.

El contratista tiene la obligación que en base a planos presentados en los documentos de licitación, realizar los planos detallados necesarios, que serán elaborados previo a la realización de los trabajos, para cada una de las obras presentes en la licitación.

5.1.2 Seguridad de la obra

Es responsabilidad del contratista el preservar las propiedades públicas y particulares de cualquier naturaleza, que se encuentren con derecho dentro o en cercanas al proyecto.

Cualquiera que fuere el servicio particular, público o privado, que pase a través del emplazamiento fuera afectado por las obras, el contratista proveerá un servicio

alternativo en perfecto estado de operación que satisfaga al propietario del servicio y al Fiscalizador, antes de cortar el servicio existente.

El contratista deberá suministrar, elegir y mantener en los sitios de emplazamiento, en las entradas o donde fuesen requeridos por el Fiscalizador y la Dirección Provincial de Tránsito, las señales, barreras o marcas necesarias, para la seguridad de los usuarios que circulen por las vías, sin olvidar del dimensionamiento y contenido de dichas señales, las mismas que deberán ser aprobadas por el Fiscalizador.

Durante todo el tiempo que se ejecute la obra deberá tomar todas las precauciones que requiera necesarias para garantizar la seguridad de las personas que trabajen o tengan derecho de pasar por el sitio de la obra, principalmente a los empleados del Contratista y Fiscalizador.

Los equipos y maquinarias a utilizarse en la obra deberán llevar advertencias y dispositivos de seguridad recomendados o provistos por los fabricantes de los mismos.

5.1.3 Niveles de Construcción

Al inicio de la construcción, el contratista deberá reponer por una sola vez en el terreno existente los ejes del proyecto muy referenciados. Además, deberá suministrar y colocar todas las estacas y puntos de control de construcción que requiera. El contratista será el

responsable único en la precisión de líneas y cotas de cada uno de los elementos de la obra. También, él deberá notificar al Fiscalizador cualquier error o discrepancia que aparezca en planos, levantamientos previos y otros documentos para que se corrija a tiempo antes de iniciar con el trabajo mencionado.

5.1.4 Período de prueba

El contratista está en la obligación de mantener y conservar en condiciones adecuadas la obra durante el período de construcción hasta la recepción definitiva, sin olvidar que el personal con buenos equipos y materiales mantener en buen estado las obras.

Durante el período de prueba, el contratista deberá corregir, completar o reemplazar cualquier tipo de falla existente o algo inconcluso o defectuoso presente en la obra que se está realizando, a juicio del Fiscalizador, para que la misma sea eficiente.

5.2 Especificaciones Generales de Construcción

5.2.1 Replanteos

Definición

El replanteo es la ubicación de un proyecto en el terreno según las indicaciones de los respectivos planos como paso anterior a la etapa de construcción.

Especificaciones

Todos los trabajos de replanteo tienen que ser realizados con aparatos de precisión como: teodolitos, niveles, estaciones totales, cintas métricas, etc. y por un personal técnico que sea capacitado y experimentado. Se deberá colocar correctamente identificados mojones de hormigón con la cota y abscisa correspondiente. Su número 60 estará de acuerdo a la magnitud de la obra y a las necesidades de trabajo, no siendo menor de dos en la zona de tratamiento.

Medición y pago

El pago del replanteo se realiza según el caso que fuere. En el caso de longitudes, siendo éstas, conducciones o ramales abiertos se pagará por cada metro. Si el caso fuese áreas (tanque de reserva), el replanteo se lo paga por metro cuadrado.

5.2.2 Excavaciones

Definición

Las excavaciones son cuando se remueven y quitan la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, tuberías y colectores; incluyendo las operaciones que se necesiten para compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material luego de cada excavación realizada; las mismas que tienen que ser conservadas por el tiempo requerido hasta concluir con éxito la actividad planificada.

Especificaciones

La excavación se efectuará según los datos señalados. En los planos, en lo referente a alineaciones, pendientes y niveles, excepto cuando se presentes inconvenientes o

imprevistos, éstos pueden sufrir alteraciones de acuerdo al criterio técnico que tenga el Fiscalizador.

En ningún caso, se realizarán excavaciones muy profundas, para que la tierra de base de los tubos no se afloje o remueva.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no varíe en más de 5cm de la sección del proyecto, teniendo cuidado que la desviación no se realice de forma sistemática.

Se debe vigilar que desde el instante en que se inicie la excavación hasta que concluya el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería; y que éste no transcurra un lapso superior de siete días calendario, salvo en condiciones especiales que fuesen absueltas por el Fiscalizador.

Cuando a juicio del Fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas fuese inestable o poco resistente, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente. El material inaceptable se desalojará y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada, o el material que según el criterio del Ingeniero Fiscalizador sea el conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y modificados por responsabilidad del constructor, a más de lo señalado en los planos, éstos serán removidos, reemplazados, compactados, utilizando materiales con calidad aprobados por el Fiscalizador, y a costo del contratista.

Cuando los bordes superiores de excavación de zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán realizarse de la forma más recta y regular posible.

5.2.2.1 Excavación a mano

Excavación a mano es aquella que se realiza sin la participación de equipos mecanizados ni maquinarias pesadas, en materiales que pueden ser removidos de acuerdo a la participación de la mano de obra y herramienta menor.

5.2.2.2 Excavación a máquina

Es la que se realiza mediante la participación de equipos mecanizados y maquinaria pesada.

Forma de pago

Toda excavación que se realice, ya fuese ésta, a mano o a máquina, se medirá en m^3 con la aproximación a la décima, para determinar los volúmenes de obra según el proyecto y disposiciones a cargo del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones realizadas fuera del proyecto sin autorización, ni la remoción de derrumbes causadas imputablemente al Constructor.

Para determinar el pago, éste se lo hará según el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados por dicha especificación, más no calculado por la altura total excavada. Sólo si el ingeniero que fiscaliza la obra autoriza, se tomarán en consideración las sobreexcavaciones.

Conceptos de trabajo

La excavación manual de zanjas se determinará en m^3 al igual que la excavación a máquina de 0 a 2m.

Como mínimo se dispondrán de 15 cm a cada lado de la tubería para poder realizar el montaje. La zanja debe ser lo más angosta posible dentro de los límites necesarios y que permita el trabajo dentro de ella si es necesario. La tabla No 5.1 indica el ancho de la zanja según el diámetro de la tubería.

Tabla No 5.1[32] Ancho de zanja

Diámetro de la tubería (mm)	Ancho de la zanja (cm)
≤63	35
90	35
110	40
160	40
200	50

5.2.3 Refine y Nivelación de zanja

Para proceder a instalar las tuberías, las zanjas excavadas deberán ser refinadas y niveladas. El refine es el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo mucho cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo. La nivelación se efectuará en el fondo de la zanja con el tipo de cama de apoyo aprobado por el fiscalizador de la obra.

Forma de medida

Esta se realiza en metros lineales (m).

[32] "Especificaciones Técnicas Redes Distribución en Sistemas Rurales Agua Potable, OPS/CEPIS/0.5147 UNATSABAR"

5.2.4 Cama de apoyo

Según el tipo de terreno, los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán:

Terrenos normales y semirocosos.- Será de arena gruesa o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor a 10 cm debidamente compactado, medido desde la parte baja del cuerpo del tubo, siempre que cumpla con una distancia mínima de 5 cm que debe existir entre la pared exterior de la unión del tubo y el fondo de excavación.

Terreno rocoso.- Será del mismo material y condición del caso de terrenos normales y semirocosos, pero con un espesor no menor de 15 cm.

Terreno inestable.- Cuando se trata de terrenos inestables se describe a arcillas expansivas, limos, etc. Para este tipo de terrenos, la cama se ejecuta de acuerdo al criterio del ficalizador.

En áreas donde los materiales in situ no proporcionan una fundación sólida para la tubería, la cama de apoyo especial consistirá de gravilla de 25 mm conformando la siguiente granulometría:

Tabla No 5.2 Granulometría[33]

Tamaño de Tamiz	Porcentaje que pasa
1 1/2” (37,5 mm)	100
1” (25 mm)	90 – 100
3/4” (19 mm)	30 – 60
1/2” (12,5 mm)	0 – 20
3/8” (9,5 mm)	50
N° 4 (4,75 mm)	0 – 5

Forma de medición

La unidad de medida de la cama de apoyo en el tendido de tuberías será el metro lineal (m).

5.2.5 Rellenos

Definición

Relleno es el conjunto de operaciones que deben efectuarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de la subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si hubiere, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Fiscalizador. Vale recalcar que se incluye los terraplenes que deban hacerse.

[33] “Especificaciones Técnicas Redes Distribución en Sistemas Rurales Agua Potable, OPS/CEPIS/0.5147 UNATSABAR”

Especificaciones

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes recibir la aprobación del Fiscalizador, caso contrario, éste podrá ordenar la totalidad de la extracción del material utilizado en rellenos sin su aprobación, teniendo en cuenta que el Constructor no tiene derecho a retribución alguna. El Fiscalizador tiene que comprobar la pendiente y la alineación del tramo.

En el relleno se utilizará preferencialmente el material producto de la excavación propia; siempre y cuando éste no fuese apropiado, o lo dispongan en los planos, el Fiscalizador autorizará el uso de material de préstamo para ejecutar el relleno.

El material y procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Fiscalizador de la obra. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos ocasionados por el mal proceso de relleno.

Las tuberías o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertas de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. Hay que tener en cuenta que el material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un prolongado período.

La primera para del relleno se realizará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de ladrillos, piedras, y cualquier otro u otros materiales duros; los espacios entre las tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse simultáneamente los dos costados, teniendo cuidado con la pala y el apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30cm sobre la superficie superior del tubo o las estructuras; y en caso de trabajos de jardinería, el relleno se lo hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general, el apisonamiento hasta los 60cm sobre la tubería o estructura será ejecutado lo más cuidadosamente posible y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá utilizar otros elementos mecánicos como: rodillos o compactadores neumáticos.

Hay que tener cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería o cualquier otra estructura, hasta que el relleno esté a una altura mínima de 30cm sobre la misma.

Los rellenos que se realicen en zanjas ubicadas en terrenos de grandes pendientes, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras de gran tamaño para evitar el deslave del relleno que se puede producir por el escurrimiento de las aguas pluviales o cualquier otra protección que disponga el Fiscalizador. Cualquiera que fuese el caso, el Fiscalizador será el encargado de dictar las disposiciones que él vea conveniente.

Cuando se use tablaestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para la realización del relleno de la zanja. Para este caso, la remoción del tablaestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que posea éste sea rellenado completa y perfectamente con material granular adecuado para que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en las calles, incluyendo instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse de forma simultánea con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio de tránsito en cada tramo lo más pronto posible.

5.2.5.1 Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía según la ubicación de la zanja; en las que calles que se van a pavimentar, se requiere el 95% del ASSHTOT180; en cambio, en calles de tráfico menor y en zonas en donde no existan calles ni posibilidad de incremento poblacional, se requerirá del 90% de compactación del ASSHTOT180.

Para material cohesivo o arcilloso, se usarán compactadores neumáticos. En caso de que el ancho de la zanja lo permita, se podrá utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que fuese el vehículo a utilizar, se deberá tener cuidado para no producir daños a las tuberías. Con el fin de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno será cercano al óptimo; con esto, si el material queda demasiado seco se añadirá la cantidad de agua necesaria; caso contrario, si el material se encontrara con exceso de humedad es importante secar el material extendiéndole en capas delgadas para evaporar los excesos de agua producidos.

Para un material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para determinar el grado adecuado de compactación teniendo cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. Este tipo de material también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellenada y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otro material que se encuentre. Caso contrario, el Ingeniero Fiscalizador podrá paralizar sin objeción el resto de trabajos hasta que la limpieza se haya hecho y el Constructor no podrá hacer reclamo alguno.

5.2.5.2 Material para relleno: excavado, de préstamo, terro-cemento

El material para relleno, producto de la excavación o de préstamo, nunca deberá tener un peso específico en seco menor a 1600 kg/m^3. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todos los casos cumplirá con los requisitos siguientes:

- No debe contener material orgánico.
- En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o igual a 5cm.
- Deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

Si los diseños señalan que las características del suelo deban ser mejoradas con mezcla de tierra y cemento (terro-cemento), las proporciones y especificaciones de la mezcla estarán determinadas en los planos o señaladas por el Fiscalizador; la tierra utilizada para la mezcla tiene que cumplir con los requisitos del material para relleno.

Forma de pago

En cuanto al relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor, la forma de pago será por m^3, con aproximación de dos decimales. Para ello se determinarán los volúmenes colocados en las excavaciones. Si el material es empleado en el relleno de

sobreexcavación o derrumbes imputables al constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

Conceptos de trabajo

Relleno compactado en suelo natural y relleno de material granular se determinan en m^3.

5.2.6 Hormigones

Definición

Hormigón es el producto endurecido que resulta de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos o áridos, en proporciones adecuadas. A esta mezcla pueden agregarse aditivos con el fin de obtener características determinadas en los diseños o indicadas por el Fiscalizador.

Especificaciones

5.2.6.1 Generalidades

Estas especificaciones técnicas incluyen materiales, equipo, herramientas, transporte, fabricación, manipulación, vertido, con la finalidad de que los hormigones que se produzcan dispongan de perfectos acabados, resistencia y estabilidad necesarios.

5.2.6.2 Clases de hormigón

Las clases de hormigón que se utilizarán en la obra son las señaladas en los planos o indicadas por el Fiscalizador, y se relacionan con: la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y exigencias de la obra para uso del hormigón.

Existen varias clases de hormigón que se clasifican de acuerdo con el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días.

A continuación presentamos algunos de ellos:

Tipo de Hormigón f´ c (kg/cm^2)

HS 210

HS 180

HS 140

H Ciclópeo 60% HS (f´ c= 180 kg/cm^2) + 40% piedra

Los hormigones que están destinados o sujetos al uso en obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos, y a moderada o severa acción climática como congelamientos o deshielos alternados, tendrán diseños expresados en planos, especificaciones u otros documentos técnicos.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de la resistencia especificada con el uso del tipo de cemento adecuado para rápido fraguado.

El hormigón de 210 kg/cm^2 se emplea al uso en secciones de estructura o en estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm^2 se emplea en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm^2 se empleará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

Todos los hormigones a usarse en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El Contratista realizará diseños de mezclas y mezclas de prueba con materiales a ser utilizados que se acopien en la obra, y se regirán a los requisitos de diseño determinados en laboratorio, para disponer de la construcción de los hormigones.

Forma de pago

El hormigón será medido en m^3 con dos decimales de aproximación, determinándose las cantidades correspondientes directamente en la obra.

El hormigón simple de bordillos dimensionados se medirá en metros lineales con una aproximación de dos decimales.

Conceptos de trabajo

Sum. Instalación de Hormigón Anclaje f´ c = 210 kg/cm^2 en m^3

Berma de hormigón f´ c = 210 kg/cm^2 en m

Acera H.S. f´ c = 180 kg/cm^2 e=6cm. Piedra e=15cm en m^2

Bordillo 50*(15-10) H.S. f´ c = 180 kg/cm^2 (encofrado) en m^3

Hormigón f´ c = 210 kg/cm^2 en m^3

Hormigón f´ c = 140 kg/cm^2 en m^3

5.2.7 Rótulos y señales

Definición

El rótulo es un implemento que se utiliza como letrero para indicar la señal, la misma que es una información que ayuda a las personas a tomar precauciones para así evitar accidentes durante la realización de la obra. Por eso, es importante, que con el inicio de la obra, el Contratista suministre e instale un letrero cuyo diseño debe ser facilitado por el Municipio del sector donde se realice la obra.

Especificaciones

El letrero deberá ser de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; el mismo que será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura, y que éstas satisfagan al Fiscalizador de la obra.

El letrero deberá ser colocado en un lugar visible sin que interfiera al tráfico vehicular y tráfico peatonal.

Forma de pago

El suministro e instalación del rótulo con características del proyecto se medirá en m^2 con aproximación de un decimal.

Conceptos de trabajo

Letreros metálicos rectangulares Tipo I, II

Letreros metálicos circulares Tipo III

Conos viales

Cinta plástica para demarcar área restringida.

5.2.8 Acero de Refuerzo

Definición

El acero de refuerzo es un importante material para la industria de la construcción utilizado para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos y especificaciones. Los productos de acero de refuerzo deben cumplir con normas y especificaciones que exijan que sea verificada su resistencia, ductilidad, dimensiones, y límites físicos o químicos de la materia prima utilizada en su fabricación.

Especificaciones

5.2.8.1 Acero en barras

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, entre otras; de conformidad con diseño y detalles presentes en cada uno de los planos y con las órdenes del Fiscalizador.

5.2.8.2 Malla electrosoldada

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colorará en los lugares indicados de acuerdo con los planos respectivos.

Forma de pago

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kg con aproximación a la décima.

Para determinar la cantidad de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero que se colocó en la obra, con la planilla respectiva de aceros regidos en el plano estructural.

La malla electrosoldada se medirá en m^2 instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador cuyo pago se lo hará según lo estipulado en el contrato.

Conceptos de trabajo

Acero de refuerzo en kg

Malla hexagonal 1 / 2 gallinero en m^2

Malla electrosoldada en m^2

Estructura metálica que incluye cubierta.

5.2.9 Encofrado y Desencofrado

Definición

Encofrados son formas volumétricas que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o cualquier otro material resistente para soportar el vaciado de hormigón a fin de amoldarlos a la forma prevista.

Desencofrados son actividades que resultan de retirar los encofrados de los elementos fundidos, luego del transcurso de un tiempo adecuado y que el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

Especificaciones

Los encofrados construidos de madera pueden ser rectos o curvos, según los requisitos definidos en los diseños finales; éstos deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, y además de estar sujetos rígidamente en su posición correcta y estar lo suficiente impermeable para evitar la pérdida de lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas estarán formados por tableros compuestos de: tablas y bastidores o madera contrachapada de espesor adecuado que no sea menor de 1cm.

Los tableros se mantendrán en su posición mediante pernos, roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas con diámetros no menores a 8mm. Los tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado que por sí mismos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón.

Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero sobretodo no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales raros que pudieran contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón, en las superficies de encofrado se colocará aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, según los requisitos definidos en los diseños finales; éstos deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, a más de estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de lechada. Si el tablero metálico es de tol, éste deberá tener un espesor no menor a 2mm. Las formas se dejarán en su sitio hasta que el fiscalizador autorice su remoción, y que ésta se haga cuidadosamente para no deñar el hormigón.

La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible, para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la reparación de los desperfectos del hormigón de la manera más rápida posible.

Con toda la anticipación necesaria para cada caso, el Constructor dará a conocer a la Fiscalización los métodos y material que empleará para la construcción de los encofrados.

Para el proceso de colado, la autorización anticipada del Fiscalizador, no relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por fiscalización para comprobar que son útiles para la construcción, colocación y resistencia, exigiendo al Constructor el cálculo de los elementos encofrados.

Para la construcción de tanques de agua potable, se emplearán tableros de contrachapado o de una calidad mejor.

El uso de vibradores es necesario, porque exige el uso de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

Forma de pago

Los encofrados se medirán en m^2 con aproximación de dos decimales. Los encofrados de bordillos (2 lados) y los encofrados filos de losa se medirán en metros lineales con aproximación de dos decimales. Al efecto, se medirán directamente en la estructura las

superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al instante en que estén en contacto con los encofrados utilizados.

En cuanto al pago, no se medirán las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado en forma directa contra la excavación y que debió ser encofrada sobre excavaciones u otras causas imputables al Constructor, ni tampoco los encofrados utilizados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago.

El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está conformado el encofrado con otros más resistentes, siempre y cuando se mejore la especificación, con autorización previa del Fiscalizador.

Conceptos de trabajo

Encofrado de tabla de monte en m^2

Encofrado triplex para curva en m^2

5.2.10 Mampostería

Definición

Es un sistema tradicional de la construcción que consiste en erigir muros o paramentos, para diversos fines, mediante la colocación manual de los elementos o materiales que los componen; éstos se denominan mampuestos, los mismos que pueden ser: ladrillos, bloques de hormigón prefabricado, piedras talladas en forma regular o irregular, etc.

Especificaciones

Las mamposterías de ladrillos o bloques serán construidas de acuerdo a lo que se determinen en los planos y al criterio profesional del Fiscalizador en lo que respecta a sitios, forma, dimensiones y niveles.

Estas mamposterías se construirán utilizando mortero de cemento, arena de dosificación 1:5, o las señaladas en los planos, utilizando el tipo de ladrillos o bloques que se especifiquen en el proyecto, siempre y cuando estén limpios y completamente saturados de agua al momento de ser usados.

Los mampuestos se colocarán por hileras perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando que las uniones verticales queden aproximadamente sobre el centro de ladrillo o bloque inferior, para obtener una buena trabazón.

El mortero deberá colocarse en la base y en los lados de los mampuestos con un espesor adecuado que no sea inferior a 1cm. Está prohibido colocar la mezcla seca del mortero para después poner agua.

Hay que prevenir el paso de desagües, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, o cualquiera que fuere, así como la colocación de marcos, tapamarcos, barrederas, ventanas, pasamanos, etc.

Las uniones con columnas de hormigón armado se realizarán por medio de varillas de acero de 8mm de diámetro, espaciadas a distancias no mayores de 50cm, reduciéndose el espaciamiento a la mitad en los cuartos inferiores y superiores de la altura. Las varillas se empotrarán en hormigón al momento de construirse las estructuras con una longitud de 60cm para casos comunes. Se puede obtener también una buena unión de la mampostería con el hormigón, constituyéndose primero la pared dejando dientes de 5 a 8cm cada fila para la traba del hormigón, ya que la pared servirá como cara de encofrado de la columna. Vale señalar, que para mampostería resistente se usará ladrillos y bloques macizos; en cambio, para mampostería no resistente se utilizará ladrillos y bloques huecos.

Las paredes deben llevar vigas, columnas intermedias o paredes perpendiculares trabadas a distancias no mayores de 20 veces el espesor de la pared, en relación con la altura o longitud de la pared, respectivamente.

De ninguna manera se admitirá el uso de mampuestos en pedazos o medios, a no ser que las condiciones de trabazón así lo ameriten.

Forma de pago

Las mamposterías de piedra, ladrillo y bloques serán medidas en m^2 con una aproximación de dos decimales. Determinándose directamente la cantidad en obra y fundamentándose en lo realizado en el proyecto y en el criterio del Fiscalizador, el pago se efectuará según los precios unitarios del contrato.

Las cantidades establecidas en la forma indicada en la medición, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros existentes en el contrato.

Estos precios y pagos serán la compensación total para la mampostería, mano de obra, equipos, herramientas, materiales y operaciones conexas útiles para la ejecución de los trabajos.

Conceptos de trabajo

- Enlucidos 1:3 en m^2
- Champeado 1:3 en m^2
- Enlucidos 1:3 + impermeabilizante en m^2.

5.2.11 Suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC.

Definición

El suministro e instalación de tubería y accesorios de polivinilcloruro (PVC) para agua potable son el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que indique el proyecto y con las órdenes expuestas por el Fiscalizador de la Obra, las tuberías y accesorios que se requieran en la construcción de Sistemas de Agua Potable.

Especificaciones

El suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC comprenden actividades o acciones como: el suministro de transporte de tuberías y accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional, las maniobras y acarreo locales que haga el Constructor para distribuirlas a lo largo de las zanjas, la operación de bajar a las zanjas

la tuberías y accesorios, los respectivos acoples y la prueba de tuberías y accesorios ya instalados para su aprobación por parte del Fiscalizador.

5.2.11.1 Suministro de tuberías y accesorios

El diámetro, presión y espesor de pared nominales de la tuberías de PVC para presión deben cumplir con lo especificado en la tabla 1 de la Norma INEN 1373.

Los coeficientes de reducción de la presión nominal en función de la temperatura del agua, entre el diámetro exterior medio y el diámetro nominal deben ser positivos según la norma INEN 1370 y además tiene que cumplir con lo establecido en la tabla 3 de la Norma INEN 1373.

La tolerancia entre el espesor de pared en un punto cualquiera y el espesor nominal debe ser positiva y su cálculo debe concordar con lo establecido en la Norma INEN 1370.

La longitud mínima de acoplamiento para tubos con terminal que deba usarse para unión con aro de sellado elástico debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1331.

Las dimensiones de la campana para unión con cementos solventen tienen que estar en concordancia con la Norma INEN 1330.

Las tuberías y accesorios de PVC para presión tienen que cumplir con lo estipulado en la Norma INEN 1373.

Las tuberías y accesorios de PVC fabricados para unión roscada cumplirán con lo establecido en la Norma ASTM 1785-89.

5.2.11.2 Instalación de tuberías y accesorios

El Constructor proporcionará las tuberías y accesorios de las clases que sean necesarias y señaladas en el proyecto, incluyendo las uniones requeridas para su instalación.

Previo a la instalación, el Fiscalizador de la Obra, deberá inspeccionar las tuberías, uniones y accesorios para verificar que el material se encuentre en buenas condiciones, ya que por el contrario, él deberá rechazar todas las piezas que se encuentren defectuosas.

El Constructor tendrá que tomar las precauciones necesarias para que la tubería y accesorios no sufran daños ni cuando éstos estén transportados, ni en lugar de trabajo, así como tampoco en el sitio de almacenamiento.

Para manejar la tubería y accesorios en la carga y en la colocación en la zanja se debe emplear equipos y herramientas en buen estado para que no dañen la tubería y se pueda evitar que ésta sufra golpes o caídas.

Antes de la Instalación de la tubería y accesorios, éstos deberán estar limpios de tierra, libres de exceso de pintura, aceites, polvo, o cualquier material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las respectivas uniones.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles los accesorios para su instalación que limiten el correspondiente tramo.

Todos los accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán según lo señalado en esta especificación.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías y accesorios se observarán las siguientes normas:

- Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas según los datos correspondientes del proyecto, procediendo a instalar las uniones respectivas.
- Se tenderá la tubería y accesorios de tal forma que se apoyen en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada refiriéndose a lo estipulado

en la especificación de excavación de zanjas, o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones respectivas.

- Los dispositivos fuesen mecánicos o no, utilizados para mover las tuberías y accesorios, deberán estar recubiertos de caucho, yute, o lona, a fin de que en la superficie de las tuberías no se produzcan daños.
- La tubería deberá ser manejada de tal manera que ésta no se someta a esfuerzos de flexión.
- Al proceder a la instalación de tuberías y accesorios se deberá tener mucho cuidado de que no se introduzca en su interior agua, o cualquier otra sustancia que ensucie las partes internas de los tubos y uniones.
- El Ingeniero Fiscalizador comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil, la tubería y los accesorios queden instalados con el alineamiento estipulado en el proyecto.
- Cuando haya interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada laboral, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías y accesorios cuya instalación no se encuentre acabada, de tal manera que no penetren en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez terminada la unión de la tubería y los accesorios, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada de forma provisional mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones

y accesorios para que se realicen las observaciones adecuadas en el instante de la prueba. Los rellenos deberán hacerse según lo establecido en la especificación respectiva.

Forma de pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tubería para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para su respectivo pago en metros lineales, con aproximación de dos decimales. Se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo a lo señalado en el proyecto y las órdenes por escrito del Fiscalizador.

Los accesorios de PVC (uniones, tees, codos, tapones, reductores, etc.) para fines de pago se lo harán en unidades. Además, se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los distintos diámetros según el proyecto y la respectiva aprobación del Fiscalizador de la obra.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del Fiscalizador deban ser empleados para la instalación, protección anticorrosiva y catódica, de las redes de distribución y líneas de conducción.

El suministro, colocación e instalación de tuberías y accesorios le será pagada al Constructor a los precios unitarios regidos en el contrato según los conceptos de trabajo indicados a continuación.

5.2.12 Suministro e Instalación de accesorios de acero

Definición

Se entiende por suministro e instalación de accesorios de acero de agua potable al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares señalados en el proyecto y/o acatando las órdenes del Fiscalizador, los accesorios necesarios en la construcción de Sistemas de Agua Potable.

Los accesorios de acero son las piezas cuyos extremos podrán ser lisos o bridados, para poder recibir uniones especiales u otros accesorios o válvulas. Los accesorios de acero más comunes son: codos, cruces, reducciones, tees, yees, tapones, etc.

Tramo corto es conocido como un tramo especial de tubería de acero, cuya longitud varía según las necesidades del proyecto, es decir, éstos se fabrican según el pedido que se realice. Sus extremos pueden ser: lisos, bridados o mixtos; para ser unidos a tuberías y cualquier tipo de accesorios o válvulas.

Especificaciones

El suministro e instalación de accesorios de acero comprende las siguientes actividades: suministro y transporte de accesorios hasta el sitio de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas; operación de bajarlos a la zanja los acoples entre tuberías y accesorios, así como la prueba de éstos cuando se encuentren instalados para que el Fiscalizador los apruebe.

5.2.12.1 Suministro de accesorios

La cantidad de diseños que hace posible el proceso de soldadura y fabricación aplicable a la tubería de acero, suministra los medios para resolver cualquier problema en que intervengan accesorios y aditamentos especiales. Los estándares para tubos de acero soldados en tamaños de 10cm o superiores, están estipulados en la Norma C208 de AWWA; además, esta norma contiene las dimensiones de purgas de aire, agujeros de hombre y extremos para conexiones a tubos de hierro fundido del tipo de campana y espiga.

La fabricación de los tramos cortos se hará a partir de tubería de acero que cumpla con las especificaciones de dicha tubería y utilizando uno de los procesos de corte establecidos en las mismas.

Los tramos cortos y accesorios tendrán las mismas características de la tubería y estarán terminados hasta que queden lisas, sin rugosidades, huecos o grietas.

Por ninguna razón se permitirán burbujas, grietas, rugosidades o cualquier irregularidad presente, así como tampoco del relleno de las mismas con soldadura o cualquier otro material.

Las tees, cruces, laterales, yees, desviaciones u otros accesorios que suministran medios de dividir o unir flujos en las tuberías, no poseen una resistencia tal alta a la presión interna como la tienen los tamaños similares de tubo recto del mismo espesor de pared.

En el caso de instalaciones ordinarias de distribución de agua con presión normal de la ciudad, el espesor de la pared del tubo que se usa es bastante mayor de lo que requiere las condiciones de presión; bajo estas circunstancias, los accesorios que tienen el mismo espesor de pared que el tubo recto principalmente poseen la resistencia adecuada. Si el tubo está operando a la presión de diseño máxima o a un valor cercano a ésta, la resistencia de los accesorios tiene que ser investigada y además aplicarle el refuerzo apropiado, o incrementar el espesor de pared según su necesidad.

Los accesorios deben designarse utilizando el método estándar, para evitar complicaciones. Todos los fabricantes disponen de figuras diagramáticas que se refieren

a accesorios lisos o segmentados; en éstas se numera las salidas o entradas de cada accesorio. Además de la identificación de los accesorios que hacen las figuras, se pueden usar para determinar la secuencia necesaria que debe seguirse al especificar el tamaño de un accesorio. Cuando se especifica un accesorio se sustituye el tamaño deseado o diámetro exterior por los números en orden consecutivo.

5.2.12.2 Instalación de los accesorios

La instalación de accesorios de acero comprende las actividades siguientes: maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas; la operación de bajarlos a la zanja; los acoples entre tubería y accesorios y la prueba de éstos ya instalados para su aceptación por parte del Fiscalizador de la obra.

Los tramos cortos y demás accesorios serán manipulados cuidadosamente por el Constructor a fin de evitar su deterioro. Antes de su instalación, el Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presentan defectos en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán utilizarse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Previo a su instalación, los tramos cortos y demás accesorios deberán ser limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo, etc. que se encuentre en su interior o en las uniones.

De manera simultánea, en el tendido de un tramo de tubería se instalarán los nudos de dicho tramo, colocándose tapones ciegos provisionales en los extremos libres de los nudos. Los nudos estarán formados por las cruces, codos, reducciones y demás piezas especiales que señale el proyecto.

Para la instalación de tramos cortos se procederá de manera similar que para la instalación de tuberías según lo estipulado en las especificaciones pertinentes.

Se deberá tener mucho cuidado en el ajuste de las uniones y en los empaques de éstas a fin de asegurar una impermeabilidad adecuada.

Los tramos cortos se instalarán precisamente en los puntos y de la manera indicada en el proyecto bajo las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios para la instalación de redes de distribución de agua potable y líneas de conducción se instalarán de acuerdo a las uniones de que vienen provistas y que se indican en las especificaciones de la tubería de acero.

Se deberá profundizar y ampliar la zanja de forma adecuada, para la instalación de los accesorios.

Independientemente de las tuberías, se deberá apoyar los accesorios al momento de su instalación para lo cual se anclará éstos de manera adecuada y de conformidad a lo indicado en el proyecto y a las órdenes del Fiscalizador.

Para la realización de la limpieza, desinfección y pruebas se deberá regir a lo especificado en el mismo acápite que se indica el tema para la instalación de la tubería de acero.

Forma de pago

La provisión y colocación de tramos cortos se medirá en metros lineales con aproximación de un decimal; se medirán directamente en la obra la longitud de tramos cortos colocados.

Para fines de pago no se estimará la instalación de las uniones, ya que éstas están presentes en la instalación de las tuberías de conformidad con lo estipulado en la especificación respectiva.

La provisión y colocación de piezas especiales y accesorios de acero se medirán en piezas o unidades y se contará directamente en la obra el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor, de acuerdo al proyecto.

Para fines de pago no se estimará la provisión e instalación de accesorios, piezas especiales que se hayan hecho según los planos del proyecto y las órdenes del Fiscalizador.

En el suministro e instalación de accesorios y más piezas especiales de acero se referirá al suministro, transporte, colocación, instalación, y las pruebas que éstos tengan que someterse.

El suministro, colocación e instalación de piezas especiales y accesorios de acero le será pagado al Constructor a los precios unitarios de acuerdo con el contrato según los conceptos de trabajo.

5.2.13 Suministro e instalación de válvulas

Definición

El suministro e instalación de válvulas de compuerta es el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los sitios señalados por el proyecto y bajo las órdenes del Fiscalizador de la Obra, las válvulas requeridas.

Una válvula de compuerta es un dispositivo de cierre que regula el paso de agua por las tuberías.

Especificaciones

El suministro e instalación de válvulas de compuerta comprende las actividades siguientes: suministro y transporte de válvulas de compuertas hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; maniobras y acarreo locales que el Constructor deba realizar para distribuirlas a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con tubería y/o accesorios y la prueba de éstos, una vez instaladas, para su aceptación por parte del Fiscalizador de la Obra.

5.2.13.1 Suministro de las válvulas de compuerta

Estas válvulas deben ser utilizadas para apertura y cierre; además, éstas deben dejar el círculo libre, para permitir el uso de cepillos especiales de limpieza de tubería.

Las válvulas de compuerta no deben trabajar en posiciones intermedias porque pueden vibrar, dependiendo de caudales y presiones, o sufrir cavitación y excesivos desgastes. Estas válvulas no se deben utilizar cambiando continuamente su posición.

Para grandes diámetros se deben tener especificaciones claras para su construcción y el trabajo específico al cual estén destinados.

Las válvulas de compuerta vienen roscadas para diámetros pequeños y bridadas para diámetros grandes.

Las válvulas irán provistas de un volante para operación en la parte superior del vástago, siempre y cuando, los planos lo especifiquen. El lugar visible del volante indicará por medio de una flecha, el movimiento que se dará para abrir la válvula, que será siempre en el sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj.

De acuerdo al caso y lo que especifiquen los planos, las válvulas podrán ir provistas de un sistema de vástago y cuadro de operación de 50*50mm. que será de igual tamaño para todos los diámetros y servirá para ser operada por medio de la llave de válvulas.

Las válvulas llevarán vástagos de rosca interior no ascendente; el casquete, cuerpo, brida, prensa, estopa y volante (si lo tienen), serán de hierro fundido; el vástago de bronce amarillo, los anillos de asiento en el cuerpo y en la cuña de bronce amarillo, la prensa estopa con guarnición de bronce y tuercas de acero para la brida prensa estopa.

El material del cuerpo de las válvulas se sujetará a la norma ASTM A-126 clase B; las partes de bronce a ASTM B-62, el vástago a ASTM B-147. Si las válvulas fuesen bridadas, las bridas para unión con otros accesorios deberán cumplir de acuerdo a la especificación ANSI B16.1-125 y ANSI B16.1-250; en el caso de presiones mayores a

275 psi se usará bridas con la norma ASA. Psi. Para que resistan todas las pruebas requeridas, se fabricarán con dimensiones y espesores adecuados.

5.2.13.2 Válvula flotadora

Este tipo de válvulas controla el nivel en los tanques. El material de las válvulas es de bronce y/o hierro acerado, sus partes internas son de bronce y el sistema de esta válvula es directo.

La presión máxima de entrada es de 90 psi y la mínima 0.

5.2.13.3 Válvula de aire

En los lugares indicados en los planos, tanto en la conducción como en la distribución se instalarán las válvulas que permitan la admisión y salida de aire (VAC); sólo se instalará la expulsión del aire (VAS) durante los distintos modos de operación de las líneas de conducción y distribución.

5.2.13.4 Instalación de las válvulas

El Constructor proporcionará las válvulas de compuerta, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación de acuerdo a los requisitos del proyecto y las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

Además, el Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para instalar las válvulas de compuerta.

Las uniones, válvulas de compuerta, tramos cortos y demás accesorios se manejarán con mucho cuidado por el Constructor a fin de evitar deterioros.

Antes de su instalación, el Ingeniero Fiscalizador, inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten defectos de fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán usarse en ningún sitio de la misma, teniendo que ser repuestas de la calidad según las exigencias del Constructor.

Previa a su instalación; las uniones, válvulas de compuerta y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite o cualquier suciedad presente en su interior o en las uniones.

Las válvulas de compuerta se instalarán según la forma de la unión y los requerimientos de diseño. Las válvulas se instalarán de acuerdo a las especificaciones suministradas por el fabricante.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de compuerta se realizará en conjunto con la realización de limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

Forma de pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable, se hará para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, según lo señalado en el proyecto y según las órdenes hechas por escrito por el Fiscalizador.

En la instalación de válvulas de compuerta se incluirán todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de válvulas, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y demás cosas que se deba hacer para que la instalación sea correcta.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean mecánicas, roscadas, soldadas, o de otro tipo, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de dicha instalación.

Los trabajos de acarreo y manipuleo, formarán parte de la instalación de válvulas de compuerta.

El suministro, colocación, e instalación de válvulas de compuerta será pagada al Constructor de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el contrato según los respectivos conceptos de trabajo.

5.2.14 Prueba hidráulica y desinfección de tubería de agua a zanja tapada

Generalidades

El principal objetivo de las pruebas hidráulicas y de desinfección, es verificar que todas las partes de la línea de agua potable hayan quedado correctamente instaladas, probadas contra fugas y desinfectadas, y también listas para prestar servicio.

Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigidos y verificados por el fiscalizador y asistencia del constructor.

Las pruebas de líneas de agua deben realizarse en dos etapas:

Prueba hidráulica a zanja abierta.- Para tramos de la misma clase de tubería.

Prueba hidráulica a zanja tapada y desinfección.- Para todos los tramos en conjunto.

Según las condiciones que se presenten en obra, se podrá efectuar por separado la prueba a zanja tapada, de la prueba de desinfección.

En la prueba hidráulica a zanja abierta, sólo se podrá subdividir las pruebas de los circuitos o tramos, cuando las condiciones de la obra no permitan probarlos por tramos completos, debiendo ser previamente aprobados por el fiscalizador.

De acuerdo al diámetro de la línea de agua y su correspondiente presión de prueba, se seleccionará el tipo de bomba de prueba, dando preferencia a una accionada manualmente.

La bomba de prueba deberá instalarse en la parte baja de la línea pero nunca en las altas.

Para expulsar el aire de la línea de agua que se está probando, deberá instalarse las purgas necesarias en los puntos altos, cambios de dirección y extremos de la misma.

La bomba de prueba y los elementos de purga de aire, se conectarán a la tubería mediante tapones con niples especiales de conexión.

Se instalará al menos manómetros de rangos de presión apropiados, de preferencia en ambos extremos del circuito o tramo a probar.

El supervisor, previamente al comienzo de las pruebas, verificará el estado y funcionamiento de los manómetros. Él se encargará de no permitir que se utilicen los manómetros malogrados o los que no estén calibrados.

5.2.14.1 Pérdida de agua admisible.

La pérdida de agua admisible en el tramo a probar, de ninguna forma deberá exceder a la cantidad especificada en la fórmula siguiente:

$$F = Nx\ \mathrm{P}^{0.5}/10250 \quad (5.1)$$

Donde:

F = Pérdida total máxima (lts/hr).

N = Número total de uniones (en accesorios y válvulas se considerará a cada campana de empalme como una unión).

D = Diámetro de la tubería (mm).

[34] "Especificaciones Técnicas Redes Distribución en Sistemas Rurales Agua Potable, OPS/CEPIS/0.5147 UNATSABAR"

P = Presión de pruebas (metros de agua).

5.2.14.2 Prueba hidráulica a zanja abierta

La presión de prueba a zanja abierta será de 1,5 veces la presión nominal de la tubería de la red de distribución y medida en el punto más bajo del tramo bajo prueba.

Antes de llenar las tuberías a probar, todos sus accesorios deberán estar previamente anclados y haber aplicado una primera capa de relleno compactado, para que puedan quedar al descubierto todas las uniones.

Los bloques de anclaje tendrán un fraguado mínimo de siete días.

Los tubos que hayan sido observados deberán permanecer descubiertos durante la ejecución de la prueba.

La prueba tendrá como tiempo mínimo de duración de dos horas debiendo permanecer en ese periodo la tubería sometida a presión de prueba.

Durante el proceso de prueba queda prohibido que el personal permanezca dentro de la zanja a excepción del trabajador que se encuentre encargado a inspeccionar los accesorios, uniones, válvulas, etc.

5.2.14.3 Prueba hidráulica a zanja tapada y desinfección

La presión de prueba a zanja tapada será la misma de la presión nominal de la tubería, medida en el punto más bajo del conjunto de tramos que se esté probando.

En caso de que la tubería no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta, no se autoriza la realización de la prueba a zanja tapada y desinfección.

Para que se pueda realizar el proceso de las pruebas a zanja tapada y desinfección, la tubería deberá permanecer llena de agua por un periodo mínimo de 24 horas.

El tiempo mínimo de duración de la prueba a zanja tapada será de una hora, debiendo permanecer durante ese instante la tubería a la presión de prueba.

Antes de ser puestas en servicio, todas las tuberías se desinfectarán completamente.

El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 50 partes por millón (ppm). El tiempo mínimo de contacto del cloro con la tubería será de cuatro horas.

En el periodo de desinfección, todas las válvulas y otros accesorios, serán operadas repetidas veces para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro.

Después de la prueba, el agua con cloro será totalmente eliminada de la tubería e inyectándose con agua de consumo hasta alcanzar 0,5 ppm de cloro como residual.

Para desinfectar se podrá utilizar hipoclorito de calcio con una concentración del 30%.

Para la adición de estos productos, se usará una proporción de 5% de agua del volumen a desinfectar para diluir el hipoclorito de calcio. Todas estas cantidades se expresan en la siguiente fórmula:

$$P = 0.1\ x\ C\ x\ \frac{V}{\%\ Cl} \qquad (5.2)^{35}$$

Donde:

- P = Peso requerido del hipoclorito (g)
- C = Concentración aplicada (ppm) ó (mg/l)
- %Cloro = Porcentaje de cloro libre en el producto (30%)

[35] "Especificaciones Técnicas Redes Distribución en Sistemas Rurales Agua Potable, OPS/CEPIS/0.5147 UNATSABAR"

- V = Volumen de la instalación a desinfectar (l)

Cuando se presente fugas en cualquier parte de las tuberías, se repararán inmediatamente por el constructor, debiendo hacerse de nuevo la prueba hidráulica del circuito y la desinfección de la misma, hasta obtener un resultado eficiente.

La tabla No 5.3 indicará la pérdida máxima de agua en litros en una hora y para cien uniones sometidas a presión de prueba de fugas.

Tabla No 5. 3 Pérdida máxima de agua en litros en una hora y para cien uniones sometidas a presión de prueba de fugas.[36]

Diámetro Tubería		7.5 kg / cm^2	10 kg / cm^2	15.5 kg / cm^2	21 kg / cm^2
mm	pulg				
	1/2	1,3	2,9		
	3/4	1,8	3,4		
	1	2,3	3,9		
	1 1/2	3,3	4,9		
	2	4,3	5,9		
75	3	6,3	7,9	9,1	11,6
100	4	8,39	10,05	12,1	14,2
150	6	12,59	15,05	18,2	21,5

Forma de medición

La unidad de medida es el metro lineal (m).

[36] "Especificaciones Técnicas Redes Distribución en Sistemas Rurales Agua Potable, OPS/CEPIS/0.5147 UNATSABAR"

5.2.15 Cemento

El cemento deberá ser de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152:

Requisitos

No deberán utilizarse cementos de distintas marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Holcim, Guapán y Selva Alegre.

Según el criterio del fabricante se pueden utilizar aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre y cuando, dichos materiales, en las cantidades utilizadas, demuestren que si cumplen con los requisitos estipulados en la norma INEN 1504.

El cemento deberá ser almacenado en un lugar bastante seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No se recomienda colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer por un largo período en bodegas.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de seis meses o en sacos por más de tres meses, será nuevamente muestreado y ensayado y tendrá que cumplir con los requisitos previstos, antes de utilizarlo.

La comprobación del cemento se referirá a:

Tipo de Ensayo INEN

Análisis químico INEN 152

Finura INEN 196, 197

Tiempo de fraguado INEN 158,159

Consistencia Normal INEN 157

Resistencia a la compresión INEN 488

Resistencia a la flexión INEN 198

Resistencia a la tracción AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos expuestos, el cemento se rechazará.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento, éstos deberán almacenarse por separado y se los identificará de tal manera que no sean mezclados.

5.2.16 Agregado fino

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de cualquier otro material inerte con características similares. Deberá estar conformada por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Está prohibido el uso de arenas arcillosas, suaves o disgregables; de igual manera no se permitirá el uso de agregado fino con contenido de humedad superior al 8%.

Los requisitos de granulometría tendrán que cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón.

La tabla No 5.4 indica la gradación que se deberá cumplir con los siguientes límites:

Tabla No 5.4 Gradación agregado fino[37]

TAMIZ	% PASA ACUMULADO
3/8	100
NE 4”	95 – 100
NE 8”	80 – 100
NE 16”	50 – 85
NE 30”	25 – 60
NE 50”	10 – 30
NE 100”	2 – 10
NE 200”	0

[37] “Especificaciones Técnicas Redes Distribución en Sistemas Rurales Agua Potable, OPS/CEPIS/0.5147 UNATSABAR”

Requisitos

El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1. Una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá conservarse estable, con variaciones máximas de ±0.2; caso contrario, el Fiscalizador de la obra podrá disponer que se hagan otras combinaciones o en definitiva rechazar el material.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometría se comprobarán mediante un ensayo granulométrico estipulado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará según el método del ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método especificado en la norma INEN 858.

El árido fino tiene que estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se utilizará el método de ensayo INEN 855. Todo material que produzca un color más oscuro que el patrón se lo rechazará.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado si la decoloración se debe a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También se aceptará uno de estos áridos, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de los morteros, si la resistencia relativa calculada a los 7 días, según la norma INEN 866, no sea menor del 95%.

5.2.17 Agregado grueso

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada, o una mezcla de ambas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.

Para trabajos de hormigón, la roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, de preferencia piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales. Se recomienda no utilizar ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

La producción y almacenamiento del ripio se lo harán dentro de tres grupos granulométricos separados, designados según el tamaño nominal máximo del agregado y de acuerdo a los requisitos siguientes:

Requisitos

Tamiz INEN porcentaje en masa que deben pasar por los tamices

(Aberturas cuadradas) Nº4 a 3/4” (19mm), 3/4” a 1 1/2” (38mm), 1 1/2” a 3” (76mm)

3” (76mm) 90-100

2” (50mm) 100 20-55

1 1/2” (38mm) 90-100 0-10

1” (25mm) 100 20-45 0-5

3/4” (19mm) 90-100 0-10

3/8” (10mm) 30-55 0-5

Nº4 (4.8mm) 0-5

De todas maneras, los agregados para hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas de acuerdo a la tabla 3 de la norma INEN 872.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias granulométricas se comprobarán por el ensayo granulométrico de acuerdo a la norma INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará según el método de ensayo estipulado en la norma INEN 857.

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados

A continuación se presentan los porcentajes máximos permisibles en peso de la muestra, de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados en la tabla N° 5.5.

Tabla No 5.5 Porcentajes de sustancias extrañas en agregado grueso[38]

Agregado Grueso	Porcentaje del peso
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en 5 ciclos	12.00
Abrasión – Los Ángeles (pérdida)	35.00
Material que pasa por tamiz Nº200	0.50
Arcilla	0.25
Hulla y lignito	0.25
Partículas blandas o livianas	2.00
Otros	1.00

Para todo caso, la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso, no debe exceder los límites estipulados en la norma INEN 872.

5.2.18 Piedra

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; deberá tener una calidad aprobada, sólida resistente y durable, libre de defectos que

[38] Norma INEN 872

perjudiquen a su resistencia y exenta de material vegetal tierra u otro material objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada se la rechazará.

Ensayos y tolerancias

La piedra para hormigón ciclópeo deberá tener una densidad mínima de 2.3 gr/cm^3 y no dispondrá de un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión según la norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de Los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no tendrá una pérdida de peso mayor al 12%, obtenida en el ensayo de durabilidad de acuerdo a la norma INEN 863, después de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25% de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50% del volumen de la obra o del elemento que se está construyendo con dicho material.

5.2.19 Agua

El agua deberá ser potable para la fabricación del hormigón, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, por ningún motivo deberá contener sustancias perjudiciales como ácidos y sales, y además, deberá cumplir con la norma INEN 1108 del Agua Potable:

Requisitos

El agua que se utilice para el curado del hormigón, deberá cumplir los mismos requisitos que el agua de amasado.

5.2.20 Aditivos

Esta especificación tiene como fin establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle las características requeridas en obra.

Los aditivos que han de ser usados, deberán tener una aprobación previa por parte de la Fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de conservar principalmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se use aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor. Los aditivos que empleen en hormigones cumplirán las normas siguientes:

Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844.

Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152.

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir con la: "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM -C-490) y todo el resto de requisitos que esta especificación exija con excepción del análisis infrarrojo.

5.2.21 Curado del hormigón

El Constructor deberá contar con los recursos económicos necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente los primeros días después del vaciado, con el objetivo de garantizar un buen desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón se efectuará siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. Para el curado del hormigón se utilizará los siguientes métodos:

a) Esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya completamente endurecida.
b) Utilizar mantas impermeables de papel.

c) Utilizar compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que cumpla con las especificaciones ASTM C-309.
d) Podrá utilizarse arena o aserrín en capas con la suficiente humedad.

El curado con agua deberá realizárselo durante un período mínimo de 14 días. Éste comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

A parte de los métodos ya descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o mediante un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas u otro método que mantenga las superficies húmedas. Los encofrados que estuviesen en contacto con el hormigón fresco deberán mantenerse húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco permanezca lo más frío posible.

El agua que se emplee para el curado, deberá satisfacer los requisitos de las especificaciones para el agua usada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana se lo deberá hacer mediante el uso de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante deberá ser pigmentado en blanco y tendrá que cumplir los requisitos de la especificación ASTM C-309; a más que su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizarse.

El Constructor presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá usarlo si los resultados ensayados en laboratorio no son los adecuados.

5.2.22 Reparaciones

Cualquier trabajo de hormigón que no esté bien realizado, sea que presente superficies defectuosas, aristas faltantes, o cualquier otro inconveniente, éstos serán reformados en el lapso de 24 horas luego de retirados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del Ingeniero Fiscalizador, y se harán de tal forma que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de la superficie, para concordar con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares con una profundidad no menor a 2.5cm. El área a repararse deberá ser lo suficiente y por lo menos 15cm.

Según el caso, para las reparaciones se utilizará pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos tales como: ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, entre otros.

Todas las reparaciones deberán conservarse húmedas por un lapso de 5 días. Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido se reemplazará según el criterio del fiscalizador.

5.2.23 Dosificación

Los hormigones se diseñarán según las características de los agregados y los requisitos técnicos necesarios en obra.

Los compuestos de hormigón se los identificará con la siguiente nomenclatura:

C: Cemento

A: Arena

R: Ripio o Grava

Ag: Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica; no olvidar que éstos deberán tener una adecuada granulometría. El agua deberá estar libre de aceites, sales, ácidos y otras impurezas.

CAPÍTULO VI

PRESUPUESTO

6.1 Análisis de Precios Unitarios

6.1.1 Componentes de Análisis de Precios Unitarios[39]

El costo de una obra puede estimarse como la suma de varios componentes, cada uno de los cuales necesita de un análisis específico. Los costos que componen un análisis de precios unitarios se dividen en costos directos y costos indirectos.

6.1.1.1 Costos Directos

Son aquellos que pueden ser identificados dentro de la operación de construcción de un bien y están determinados por la suma de: costos de equipos, costos de mano de obra, costos de materiales y costos de transporte de materiales.

[39] "Curso de Análisis de Precios Unitarios en la Construcción del Centro de Ingenieros – Seccional Trujillo, Venezuela"

6.1.1.2 Costos Indirectos

Son aquellos causados por la organización que ejecuta la construcción; estos costos no pueden ser relacionados por el bien producido y por tanto deben ser designados de alguna forma.

Dentro de los costos indirectos se consideran: de administración central y de obra. También se consideran imprevistos[40].

6.1.1.2.1 Costos Indirectos de Administración Central

Estos costos son aplicables a todas las obras en curso.

a) Sueldos personal administrativo de oficina central.- se refiere a: gerente, presidente, técnicos, secretaria, contador, abogado, mensajeros, entre otros.

En lo concerniente al salario real y según el Código de Trabajo está constituido por: sobresueldos, vacaciones, ley de seguro social obligatorio (% aportación patronal, fondo de reserva, aporte SECAP, IECE).

[40] "Apuntes de Ingeniería de Costos – PUCE"

b) Costos de operación de oficina central.- se refiere a: arriendo, electricidad, agua potable, alícotas de condominio (mantenimiento del inmueble), teléfono, combustibles de vehículo, material de limpieza, etc.

c) Depreciaciones.- se refiere: vehículos, equipos de oficina sujetos a desgaste.

d) Gastos de representación de ejecutivos.- interviene la capacitación a obreros o empleados, actividades sociales de la empresa, viáticos, etc.

e) Seguros contratados.- estos seguros constan para vehículos en empresa, instalaciones físicas de oficina central, personal administrativo, etc.

f) Gastos incurridos en preparación de oferta.- se refiere: bases contractuales, copias de planos, etc.

g) Adquisición de software.- Este debe tener los respectivos derechos reservados de autor.

6.1.1.2.2 Costos Indirectos de obra

Se aplican a una obra específica.

a) Sueldos o salarios a personal teórico de obra.- se refiere a: superintendente y residente de obra.

b) Sueldos a personal auxiliar de obra.- se refiere a: guardia, bodeguero.

c) Fiscalización.- se dispone del 1 al 3% del costo directo

d) Instalaciones de obra.- consta de: cerramientos, oficinas de construcción y fiscalización, servicios higiénicos, bodegas de herramientas y materiales, talleres, comedor, dispensario médico, planta de generación eléctrica, vestidores, vivienda del cuidador con los servicios básicos necesarios, garita para guardia, dotación de servicio eléctrico, dotación de servicio de agua potable, entre otras.

e) Costos financieros.- se incluye el presupuesto y el cronograma de trabajo.

f) Costos de garantía.- se debe considerar: seriedad de la oferta, cumplimiento de la obra (garantizar que en la ejecución de los trabajos una buena cantidad de materiales, equipos, etc.), buen uso del anticipo que quiere decir que debe ser regulado por la Ley de Contratación Pública.

g) Seguros adquiridos para funcionamiento de obra.- interviene la responsabilidad civil respecto a terceros y seguro de vida para personal de la obra.

h) Utilidad.- está entre el 8 y 12% del costo directo. Normalmente el 8% interviene a utilidades en obras grandes; en cambio, para obras pequeñas se considera el 12%.

i) Impuestos.- se tiene: impuesto a la renta, IVA, impuesto por contribuciones, por fiscalización, etc.

j) Estudios.- se debe realizar estudios de suelo, planos (arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios, eléctricos, etc.)

6.1.1.2.3 Imprevistos

Los imprevistos se encuentran entre el 1 y 10% del costo directo. Por lo general, se considera un 5% del costo directo para imprevistos.

Para el análisis de precios unitarios se considera que el total de costos indirectos está alrededor del 20% del costo directo.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	1. Limpieza y desbroce manual e = 20cm		UNIDAD: m^2
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,30	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramineta menor	1,00	0,10	0,10	0,03
			SUBTOTAL	0,03

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. I Peón	1,00	1,51	1,51	0,45
			SUBTOTAL	0,45

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
			SUBTOTAL	0,00

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL

			SUBTOTAL	0,00

E. TOTAL COSTO DIRECTO	0,48

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,02
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,02
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,05
	SUBTOTAL	0,10
PRECIO UNITARIO CALCULADO		0,58

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	0,58

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	2. Replanteo y nivelación para estructuras menores		UNIDAD: m^2
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,08	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Teodolito	0,50	4,00	2,00	0,16
Nivel de Ingeniero	0,50	4,00	2,00	0,16
			SUBTOTAL	0,32

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. III Cadenero	2,00	1,51	3,02	0,24

Topógrafo 4	1,00	1,51	1,51	0,12
			SUBTOTAL	0,36

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Estacas de madera	u	0,20	0,15	0,03
			SUBTOTAL	0,03

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Estacas de madera	u	0,20	0,01	0,00
			SUBTOTAL	0,00

E. TOTAL COSTO DIRECTO	0,71

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,04
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,04
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,07
	SUBTOTAL	0,14
PRECIO UNITARIO CALCULADO		0,86

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	0,86

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	3. Replanteo y nivelación lineal (equipo precisión)		UNIDAD: km
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	12,00	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Estación total	1,00	4,00	4,00	48,00
			SUBTOTAL	48,00

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. III Cadenero	2,00	1,51	3,02	36,24
Topógrafo 4	1,00	1,51	1,51	18,12
			SUBTOTAL	54,36

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Estacas de madera	u	50,00	0,15	7,50
			SUBTOTAL	7,50

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Estacas de madera	u	50,00	0,01	0,50

			SUBTOTAL	0,50

E. TOTAL COSTO DIRECTO	110,36

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN		%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES		5,00	5,52
GASTOS IMPREVISTOS		5,00	5,52
DIRECCIÓN TÉCNICA		10,00	11,04
		SUBTOTAL	22,07
	PRECIO UNITARIO CALCULADO		132,43

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	132,43

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	4. Excavación estructuras mano-mano suelo sin clasificar (hasta 2,5m prof)		UNIDAD: m^3
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,84	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	3,00	0,10	0,30	0,25
			SUBTOTAL	0,25

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. I Peón	2,00	1,51	3,02	2,54

CAT. III Albañil	0,50	1,51	0,76	0,63
			SUBTOTAL	3,17

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
			SUBTOTAL	0,00

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
			SUBTOTAL	0,00

E. TOTAL COSTO DIRECTO	3,42

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,17
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,17
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,34
	SUBTOTAL	0,68
PRECIO UNITARIO CALCULADO		4,11

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	4,11

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	5. Excavación zanja agua pot a mano suelo sin clasif (inc rasanteo)		UNIDAD: m^3
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,76	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	2,00	0,10	0,20	0,15
			SUBTOTAL	0,15

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. I Peón	2,00	1,51	3,02	2,30
CAT. III Albañil	0,50	1,51	0,76	0,57
CAT. IV Maestro de obra	0,20	1,51	0,30	0,23
			SUBTOTAL	3,10

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
			SUBTOTAL	0,00

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL

			SUBTOTAL	0,00

E. TOTAL COSTO DIRECTO	3,25

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,16
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,16
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,33
	SUBTOTAL	0,65
PRECIO UNITARIO CALCULADO		3,90

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	3,90

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	6. Relleno y compacto manual de zanja		UNIDAD: m^3
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,61	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	2,00	0,10	0,20	0,12
			SUBTOTAL	0,12

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. I Peón	2,00	1,51	3,02	1,84

CAT. III Albañil	0,50	1,51	0,76	0,46
			SUBTOTAL	2,30

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
			SUBTOTAL	0,00

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
			SUBTOTAL	0,00

E. TOTAL COSTO DIRECTO	2,42

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,12
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,12
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,24
	SUBTOTAL	0,48
PRECIO UNITARIO CALCULADO		2,91

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	2,91

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	7. Replantillo H.S f´c = 140 kg/cm^2		UNIDAD: m^3
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,80	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	6,00	0,10	0,60	0,48
Concretera de un saco	1,00	3,00	3,00	2,40
			SUBTOTAL	2,88

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. I Peón	6,00	1,51	9,06	7,25
CAT. III Albañil	1,00	1,51	1,51	1,21
CAT. IV Maestro de obra	0,50	1,51	0,76	0,60
			SUBTOTAL	9,06

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	kg	250,00	0,12	30,00
Arena	m^3	0,60	5,00	3,00
Ripio	m^3	0,90	5,00	4,50
			SUBTOTAL	37,50

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Cemento	kg	250,00	0,02	5,00

Arena	m^3	0,60	15,00	9,00
Ripio	m^3	0,90	15,00	13,50
			SUBTOTAL	27,50

E. TOTAL COSTO DIRECTO	76,94

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	3,85
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	3,85
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	7,69
	SUBTOTAL	15,39
PRECIO UNITARIO CALCULADO		92,33

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	92,33

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	8. Hormigón simple f´c = 210 kg/cm^2		UNIDAD: m^3
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	1,60	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	12,00	0,10	1,20	1,92
Concretera de un saco	1,00	3,00	3,00	4,80
Vibrador de hormigón	1,00	2,50	2,50	4,00
			SUBTOTAL	10,72

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. I Peón	10,00	1,51	15,10	24,16

CAT. III Albañil	2,00	1,51	3,02	4,83
CAT. IV Maestro de obra	1,00	1,51	1,51	2,42
CAT. V Inspector de obra	0,20	1,51	0,30	0,48
			SUBTOTAL	31,89

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cemento	kg	350,00	0,12	42,00
Arena	m^3	0,60	5,00	3,00
Ripio	m^3	0,90	5,00	4,50
			SUBTOTAL	49,50

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Cemento	kg	350,00	0,02	7,00
Arena	m^3	0,60	15,00	9,00
Ripio	m^3	0,90	15,00	13,50
			SUBTOTAL	29,50

E. TOTAL COSTO DIRECTO	121,61

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	6,08
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	6,08
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	12,16
	SUBTOTAL	24,32
PRECIO UNITARIO CALCULADO		145,93

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	145,93

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	9. Encofrado y desencofrado recto		UNIDAD: m^2
			FECHA:
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	1,20	08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	2,00	0,10	0,20	0,24
			SUBTOTAL	0,24

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	1,81
CAT. III Carpintero	1,00	1,51	1,51	1,81
CAT. V Inspector de obra	0,20	1,51	0,30	0,36
			SUBTOTAL	3,99

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tabla de monte	u	2,00	1,00	2,00
Alfajía de eucalipto 7*7 cm	u	1,20	2,00	2,40
Puntal de eucalipto 2,50 m	u	1,20	0,50	0,60
Clavos	kg	0,12	1,10	0,13
			SUBTOTAL	5,13

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Tabla de monte	u	2,00	0,20	0,40

Alfajía de eucalipto 7*7 cm	u	1,20	0,20	0,24
Puntal de eucalipto 2,50 m	u	1,20	0,15	0,18
Clavos	kg	0,12	0,02	0,00
			SUBTOTAL	0,82

E. TOTAL COSTO DIRECTO	10,18

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,51
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,51
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	1,02
	SUBTOTAL	2,04
PRECIO UNITARIO CALCULADO		12,22

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	12,22

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	10. Encofrado y desencofrado especial losa		UNIDAD: m^2
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	2,50	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	2,00	0,10	0,20	0,50
			SUBTOTAL	0,50

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	3,78

CAT. III Carpintero	2,00	1,51	3,02	7,55
CAT. V Inspector de obra	0,50	1,51	0,76	1,89
			SUBTOTAL	13,21

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tabla de monte	u	1,00	1,00	1,00
Alfajía de eucalipto 7*7 cm	u	2,50	2,00	5,00
Puntal de eucalipto 2,50 m	u	2,00	0,50	1,00
Clavos	kg	0,20	1,10	0,22
Duela de eucalipto	u	1,00	1,30	1,30
Tabla triplex	m^2	1,00	4,00	4,00
			SUBTOTAL	12,52

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Tabla de monte	u	1,00	0,20	0,20
Alfajía de eucalipto 7*7 cm	u	2,50	0,20	0,50
Puntal de eucalipto 2,50 m	u	2,00	0,15	0,30
Clavos	kg	0,20	0,02	0,00
Duela de eucalipto	u	1,00	0,20	0,20
Tabla triplex	m^2	1	0,32	0,32
			SUBTOTAL	1,52

E. TOTAL COSTO DIRECTO	27,76

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	1,39
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	1,39
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	2,78
	SUBTOTAL	5,55
PRECIO UNITARIO CALCULADO		33,31

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	33,31

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	11. Encofrado y desencofrado especial de pared		UNIDAD: m^2
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	2,00	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramineta menor	2,00	0,10	0,20	0,40
			SUBTOTAL	0,40

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	3,02
CAT. III Carpintero	1,00	1,51	1,51	3,02
CAT. V Inspector de obra	0,20	1,51	0,30	0,60
			SUBTOTAL	6,64

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tablero de madera contrachapada	m^2	1,00	5,00	5,00
Tabla de monte	u	0,50	1,00	0,50
Alfajía de eucalipto 7*7cm	u	0,50	2,00	1,00
Puntal de eucalipto de 3m	u	0,50	0,60	0,30
Clavos	kg	0,15	1,10	0,17
			SUBTOTAL	6,97

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Tablero de madera contrachapada	m^2	1,00	0,40	0,40

Tabla de monte	u	0,50	0,20	0,10
Alfajía de eucalipto 7*7cm	u	0,50	0,20	0,10
Puntal de eucalipto de 3m	u	0,50	0,20	0,10
Clavos	kg	0,15	0,02	0,00
			SUBTOTAL	0,70

E. TOTAL COSTO DIRECTO	14,71

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,74
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,74
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	1,47
	SUBTOTAL	2,94
PRECIO UNITARIO CALCULADO		17,65

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	17,65

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	12. Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm^2 (suministro, corte, colocado)		UNIDAD: kg
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,10	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Cortadora dobladora de hierro	1,00	0,50	0,50	0,05
			SUBTOTAL	0,05

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	0,15

CAT. III Fierrero	1,00	1,51	1,51	0,15
			SUBTOTAL	0,30

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Acero de refuerzo	kg	1,00	0,83	0,83
Alambre galvanizado N° 18	kg	0,03	1,35	0,04
			SUBTOTAL	0,87

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Acero de refuerzo	kg	1,00	0,02	0,02
Alambre galvanizado N° 18	kg	0,03	0,02	0,00
			SUBTOTAL	0,02

E. TOTAL COSTO DIRECTO	1,24

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,06
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,06
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,12
	SUBTOTAL	0,25
PRECIO UNITARIO CALCULADO		1,49

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	1,49

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	13. Mampostería de jaboncillo común impermeab. (mortero 1:4)		UNIDAD: m^2
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	1,60	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,50	0,10	0,15	0,24
			SUBTOTAL	0,24

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. I Peón	0,50	1,51	0,76	1,21
CAT. III Albañil	1,00	1,51	1,51	2,42
			SUBTOTAL	3,62

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Jaboncillo común	u	37,00	0,12	4,44
Cemento	kg	16,00	0,12	1,92
Arena	m^3	0,05	5,00	0,25
			SUBTOTAL	6,61

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Jaboncillo común	u	37,00	0,08	2,96

Cemento	kg	16,00	0,02	0,32
Arena	m^3	0,05	15,00	0,75
			SUBTOTAL	4,03

E. TOTAL COSTO DIRECTO	14,50

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,73
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,73
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	1,45
	SUBTOTAL	2,90
PRECIO UNITARIO CALCULADO		17,40

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	17,40

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	14. Sum. Ins. Tubería PVC presión un cem solv D=25mm 1,6MPa		UNIDAD: m
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,06	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,01
Bomba de agua	0,50	2,00	1,00	0,06
			SUBTOTAL	0,07

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	0,09

CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	0,09
CAT. V Inspector de obra	0,25	1,51	0,38	0,02
			SUBTOTAL	0,20

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tub. PVC unión cem solv D= 25mm 1,6MPa	m	1,00	0,98	0,98
Polipega	lt	0,005	10,00	0,05
Polilimpia	lt	0,003	6,00	0,02
			SUBTOTAL	1,05

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Tubería PVC unión cem solv D= 25mm 1,6MPa	m	1,00	0,05	0,05
Polipega	lt	0,005	0,05	0,00
Polilimpia	lt	0,003	0,05	0,00
			SUBTOTAL	0,05

E. TOTAL COSTO DIRECTO	1,37

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,07
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,07
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,14
	SUBTOTAL	0,27
PRECIO UNITARIO CALCULADO		1,64

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	1,64

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	15. Sum. Ins. Tubería PVC presión un cem solv D=32mm 1,25MPa		UNIDAD: m
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,07	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,01
Bomba de agua	0,50	2,00	1,00	0,07
			SUBTOTAL	0,08

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	0,11
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	0,11
CAT. V Inspector de obra	0,25	1,51	0,38	0,03
			SUBTOTAL	0,24

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tub. PVC unión cem solv D= 32mm 1,25MPa	m	1,00	1,19	1,19
Polipega	lt	0,006	10,00	0,06
Polilimpia	lt	0,003	6,00	0,02
			SUBTOTAL	1,27

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL

Tub. PVC unión cem solv D= 32mm 1,25MPa	m	1,00	0,06	0,06
Polipega	lt	0,006	0,05	0,00
Polilimpia	lt	0,003	0,05	0,00
			SUBTOTAL	0,06

E. TOTAL COSTO DIRECTO	1,64

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,08
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,08
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,16
	SUBTOTAL	0,33
PRECIO UNITARIO CALCULADO		1,97

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	1,97

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	16. Sum. Ins. Tubería PVC presión un cem solv D=40mm 1MPa		UNIDAD: m
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,08	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,01
Bomba de agua	0,50	2,00	1,00	0,08
			SUBTOTAL	0,09

B. MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO	COSTO

DESCRIPCIÓN		/ HORA	/ HORA	TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	0,12
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	0,12
CAT. V Inspector de obra	0,25	1,51	0,38	0,03
			SUBTOTAL	0,27

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tub. PVC unión cem solv D= 40mm 1MPa	m	1,00	1,43	1,43
Polipega	lt	0,008	10,00	0,08
Polilimpia	lt	0,004	6,00	0,02
			SUBTOTAL	1,53

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Tub. PVC unión cem solv D= 40mm 1MPa	m	1,00	0,08	0,08
Polipega	lt	0,008	0,05	0,00
Polilimpia	lt	0,004	0,05	0,00
			SUBTOTAL	0,08

E. TOTAL COSTO DIRECTO	1,97

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,10
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,10
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,20
	SUBTOTAL	0,39
PRECIO UNITARIO CALCULADO		2,37

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	2,37

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	17. Sum. Ins. Tubería PVC presión un cem solv D=50mm 0,8MPa		UNIDAD: m
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,09	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,01
Bomba de agua	0,50	2,00	1,00	0,09
			SUBTOTAL	0,10

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	0,14
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	0,14
CAT. V Inspector de obra	0,25	1,51	0,38	0,03
			SUBTOTAL	0,31

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tub. PVC unión cem solv D= 50mm 0,8MPa	m	1,00	1,95	1,95
Polipega	lt	0,010	10,00	0,10
Polilimpia	lt	0,005	6,00	0,03
			SUBTOTAL	2,08

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL

Tub. PVC unión cem solv D= 50mm 0,8MPa	m	1,00	0,12	0,12
Polipega	lt	0,010	0,05	0,00
Polilimpia	lt	0,005	0,05	0,00
			SUBTOTAL	0,12

E. TOTAL COSTO DIRECTO	2,61

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,13
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,13
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,26
	SUBTOTAL	0,52
PRECIO UNITARIO CALCULADO		3,13

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	3,13

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	18. Sum. Ins. Tubería PVC presión un cem solv D=63mm 0,8MPa		UNIDAD: m
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,10	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,01
Bomba de agua	0,50	2,00	1,00	0,10
			SUBTOTAL	0,11

B. MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO	COSTO

DESCRIPCIÓN		/ HORA	/ HORA	TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	0,15
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	0,15
CAT. V Inspector de obra	0,25	1,51	0,38	0,04
			SUBTOTAL	0,34

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tub. PVC unión cem solv D= 63mm 0,8MPa	m	1,00	2,46	2,46
Polipega	lt	0,012	10,00	0,12
Polilimpia	lt	0,006	6,00	0,04
			SUBTOTAL	2,62

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Tub. PVC unión cem solv D= 63mm 0,8MPa	m	1,00	0,14	0,14
Polipega	lt	0,012	0,05	0,00
Polilimpia	lt	0,006	0,05	0,00
			SUBTOTAL	0,14

E. TOTAL COSTO DIRECTO	3,21

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,16
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,16
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,32
	SUBTOTAL	0,64
PRECIO UNITARIO CALCULADO		3,85

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	3,85

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	19. Sum. Ins. Tubería PVC presión un cem solv D=75mm 0,8MPa		UNIDAD: m
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,12	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,01
Bomba de agua	0,50	2,00	1,00	0,12
			SUBTOTAL	0,13

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	0,18
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	0,18
CAT. V Inspector de obra	0,25	1,51	0,38	0,05
			SUBTOTAL	0,41

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tub. PVC unión cem solv D= 75mm 0,8MPa	m	1,00	3,26	3,26
Polipega	lt	0,014	10,00	0,14
Polilimpia	lt	0,007	6,00	0,04
			SUBTOTAL	3,44

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL

Tub. PVC unión cem solv D= 75mm 0,8MPa	m	1,00	0,18	0,18
Polipega	lt	0,014	0,05	0,00
Polilimpia	lt	0,007	0,05	0,00
			SUBTOTAL	0,18

E. TOTAL COSTO DIRECTO	4,16

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,21
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,21
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,42
	SUBTOTAL	0,83
PRECIO UNITARIO CALCULADO		5,00

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	5,00

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	20. Sum. Ins. Tubería PVC presión un cem solv D=90mm 0,8MPa		UNIDAD: m
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,17	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,02
Bomba de agua	0,50	2,00	1,00	0,17
			SUBTOTAL	0,19

B. MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO	COSTO

DESCRIPCIÓN		/ HORA	/ HORA	TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	0,26
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	0,26
CAT. V Inspector de obra	0,25	1,51	0,38	0,06
			SUBTOTAL	0,58

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tub. PVC unión cem solv D= 90mm 0,8MPa	m	1,00	4,95	4,95
Polipega	lt	0,017	10,00	0,17
Polilimpia	lt	0,008	6,00	0,05
			SUBTOTAL	5,17

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Tub. PVC unión cem solv D= 90mm 0,8MPa	m	1,00	0,24	0,24
Polipega	lt	0,017	0,05	0,00
Polilimpia	lt	0,008	0,05	0,00
			SUBTOTAL	0,24

E. TOTAL COSTO DIRECTO	6,17

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,31
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,31
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,62
	SUBTOTAL	1,23
PRECIO UNITARIO CALCULADO		7,41

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	7,41

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	21. Sum. Ins. Tubería PVC presión un cem solv D=110mm 0,8MPa		UNIDAD: m
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,22	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,02
Bomba de agua	0,50	2,00	1,00	0,22
			SUBTOTAL	0,24

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	0,33
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	0,33
CAT. V Inspector de obra	0,25	1,51	0,38	0,08
			SUBTOTAL	0,75

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tub. PVC unión cem solv D= 110mm 0,8MPa	m	1,00	6,70	6,70
Polipega	lt	0,020	10,00	0,20
Polilimpia	lt	0,010	6,00	0,06
			SUBTOTAL	6,96

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL

Tub. PVC unión cem solv D= 110mm 0,8MPa	m	1,00	0,30	0,30
Polipega	lt	0,020	0,05	0,00
Polilimpia	lt	0,010	0,05	0,00
			SUBTOTAL	0,30

E. TOTAL COSTO DIRECTO	8,25

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,41
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,41
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,83
	SUBTOTAL	1,65
PRECIO UNITARIO CALCULADO		9,90

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	9,90

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	22. Sum. Ins. Tubería flexible baja densid y accesorios d = 1/2" 125 PSI		UNIDAD: m
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,04	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,00
Bomba de agua	0,50	2,00	1,00	0,04
			SUBTOTAL	0,04

B. MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO	COSTO

DESCRIPCIÓN		/ HORA	/ HORA	TOTAL
CAT. II Ayudante	1,00	1,51	1,51	0,06
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	0,06
CAT. V Inspector de obra	0,25	1,51	0,38	0,02
			SUBTOTAL	0,14

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tub. Flexible baja dens d= 1/2" 125PSI	m	1,00	0,95	0,95
			SUBTOTAL	0,95

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Tub. Flexible baja dens d= 1/2" 125PSI	m	1,00	0,03	0,03
			SUBTOTAL	0,03

E. TOTAL COSTO DIRECTO	1,16

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,06
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,06
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,12
	SUBTOTAL	0,23
PRECIO UNITARIO CALCULADO		1,39

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	1,39

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	23. Sum. Ins. Accesorios tanque de reserva		UNIDAD: glb
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,60	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,06
			SUBTOTAL	0,06

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	0,91
			SUBTOTAL	0,91

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Accesorios, codos, reducciones, uniones univ.	glb	1,00	60,00	60,00
Polipega	lt	0,006	10,00	0,06
Polilimpia	lt	0,003	6,00	0,02
Teflón	roll	3,00	0,50	1,50
Permatex	onz	0,06	1,40	0,08
			SUBTOTAL	61,66

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL

Accesorios, codos, reducciones, uniones univ.	glb	1,00	0,04	0,04
Polipega	lt	0,006	0,05	0,00
Polilimpia	lt	0,003	0,05	0,00
Teflón	roll	3,00	0,02	0,06
Permatex	onz	0,06	0,03	0,00
			SUBTOTAL	0,10

E. TOTAL COSTO DIRECTO	62,73

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	3,14
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	3,14
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	6,27
	SUBTOTAL	12,55
PRECIO UNITARIO CALCULADO		75,28

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	75,28

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	24. Sum. Ins. Accesorios válvulas desagüe		UNIDAD: u
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	1,20	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,12
			SUBTOTAL	0,12

B. MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO	COSTO

DESCRIPCIÓN		/ HORA	/ HORA	TOTAL
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	1,81
			SUBTOTAL	1,81

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Válvula desagüe con accesorios	u	5,00	27,00	135,00
Polipega	lt	0,014	10,00	0,14
Polilimpia	lt	0,007	6,00	0,04
Teflón	roll	5,00	0,50	2,50
Permatex	onz	0,12	1,40	0,17
			SUBTOTAL	137,85

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Válvula desagüe con accesorios	u	5,00	0,12	0,60
Polipega	lt	0,014	0,05	0,00
Polilimpia	lt	0,007	0,05	0,00
Teflón	roll	5,00	0,02	0,10
Permatex	onz	0,12	0,03	0,00
			SUBTOTAL	0,70

E. TOTAL COSTO DIRECTO	140,49

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	7,02
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	7,02
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	14,05
	SUBTOTAL	28,10
PRECIO UNITARIO CALCULADO		168,58

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	168,58

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	25. Sum. Ins. Accesorios (reducciones, codos) conducción		UNIDAD: glb
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,70	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,07
			SUBTOTAL	0,07

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	1,06
			SUBTOTAL	1,06

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Reducción codos universales	glb	1,00	150,00	150,00
Polipega	lt	0,016	10,00	0,16
Polilimpia	lt	0,008	6,00	0,05
			SUBTOTAL	150,21

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Codo PVC un. cem solv 45° D = 40mm	glb	1,00	0,06	0,06

Polipega	lt	0,016	0,05	0,00
Polilimpia	lt	0,008	0,05	0,00
			SUBTOTAL	0,06

E. TOTAL COSTO DIRECTO	151,40

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	7,57
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	7,57
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	15,14
	SUBTOTAL	30,28
PRECIO UNITARIO CALCULADO		181,68

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	181,68

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	26. Sum. Ins. Accesorios válvula de aire		UNIDAD: u
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,50	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,05
			SUBTOTAL	0,05

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	0,76

			SUBTOTAL	0,76

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Válvulas de aire con accesorios	glb	4,00	65,00	260,00
Teflón	roll	10,00	0,50	5,00
Permatex	onz	0,08	1,40	0,11
			SUBTOTAL	265,11

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Válvulas de aire con accesorios	glb	4,00	0,03	0,12
Teflón	roll	10,00	0,02	0,20
Permatex	onz	0,08	0,03	0,00
			SUBTOTAL	0,32

E. TOTAL COSTO DIRECTO	266,24

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	13,31
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	13,31
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	26,62
	SUBTOTAL	53,25
PRECIO UNITARIO CALCULADO		319,49

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	319,49

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	27. Sum. Ins. Accesorios tanque rompepresión		UNIDAD: u
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	1,00	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,10
			SUBTOTAL	0,10

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	1,51
			SUBTOTAL	1,51

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Accesorios (unión, universal, codos, reducc.)	glb	17,00	8,50	144,50
Teflón	roll	10,00	0,50	5,00
Permatex	onz	2,00	1,40	2,80
			SUBTOTAL	152,30

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Accesorios (unión, universal,	glb	17,00	2,00	34,00

codos, reducc.)				
Teflón	roll	10,00	0,02	0,20
Permatex	onz	2,00	0,03	0,06
			SUBTOTAL	34,26

E. TOTAL COSTO DIRECTO	188,17

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	9,41
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	9,41
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	18,82
	SUBTOTAL	37,63
PRECIO UNITARIO CALCULADO		225,80

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	225,80

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	28. Sum. Ins. Accesorios captación		UNIDAD: u
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	2,20	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,22
			SUBTOTAL	0,22

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL

CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	3,32
			SUBTOTAL	3,32

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Accesorios	u	1,00	23,68	23,68
Teflón	roll	3,00	0,50	1,50
Permatex	onz	0,30	1,40	0,42
			SUBTOTAL	25,60

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Accesorios	u	1,00	0,60	0,60
Teflón	roll	3,00	0,02	0,06
Permatex	onz	0,30	0,03	0,01
			SUBTOTAL	0,67

E. TOTAL COSTO DIRECTO	29,81

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	1,49
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	1,49
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	2,98
	SUBTOTAL	5,96
PRECIO UNITARIO CALCULADO		35,77

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	35,77

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	29. Sum. Ins. válvula flotadora acc br d= 1/2"		UNIDAD: u
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,75	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,08
			SUBTOTAL	0,08

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	0,50	1,51	0,76	0,57
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	1,13
			SUBTOTAL	1,70

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Válvula flotadora br d= 1/2"	u	1,00	15,50	15,50
Teflón	roll	0,18	0,50	0,09
Permatex	onz	0,09	1,40	0,13
			SUBTOTAL	15,72

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Válvula flotadora br d= 1/2"	u	1,00	0,78	0,78

Teflón	roll	0,18	0,02	0,00
Permatex	onz	0,09	0,03	0,00
			SUBTOTAL	0,79

E. TOTAL COSTO DIRECTO	18,28

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,91
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,91
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	1,83
	SUBTOTAL	3,66
PRECIO UNITARIO CALCULADO		21,93

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	21,93

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	30. Sum. Ins. válvula flotadora acc br d= 3/4"		UNIDAD: u
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,90	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,09
			SUBTOTAL	0,09

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	0,50	1,51	0,76	0,68

CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	1,36
			SUBTOTAL	2,04

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Válvula flotadora br d= 3/4"	u	1,00	16,30	16,30
Teflón	roll	0,24	0,50	0,12
Permatex	onz	0,12	1,40	0,17
			SUBTOTAL	16,59

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Válvula flotadora br d= 3/4"	u	1,00	0,82	0,82
Teflón	roll	0,24	0,02	0,00
Permatex	onz	0,12	0,03	0,00
			SUBTOTAL	0,83

E. TOTAL COSTO DIRECTO	19,54

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,98
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,98
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	1,95
	SUBTOTAL	3,91
PRECIO UNITARIO CALCULADO		23,45

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	23,45

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	31. Sum. Ins. válvula flotadora acc br d= 1"		UNIDAD: u
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	1,20	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,12
			SUBTOTAL	0,12

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	0,50	1,51	0,76	0,91
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	1,81
			SUBTOTAL	2,72

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Válvula flotadora br d= 1"	u	1,00	32,00	32,00
Teflón	roll	0,30	0,50	0,15
Permatex	onz	0,15	1,40	0,21
			SUBTOTAL	32,36

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Válvula flotadora br d= 1"	u	1,00	1,60	1,60

Teflón	roll	0,30	0,02	0,01
Permatex	onz	0,15	0,03	0,00
			SUBTOTAL	1,61

E. TOTAL COSTO DIRECTO	36,81

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	1,84
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	1,84
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	3,68
	SUBTOTAL	7,36
PRECIO UNITARIO CALCULADO		44,17

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	44,17

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	32. Sum. Ins. válvula flotadora acc br d= 1 1/4"		UNIDAD: u
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	1,50	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,15
			SUBTOTAL	0,15

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL

CAT. II Ayudante	0,50	1,51	0,76	1,13
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	2,27
			SUBTOTAL	3,40

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Válvula flotadora br d= 1 1/4"	u	1,00	45,00	45,00
Teflón	roll	0,36	0,50	0,18
Permatex	onz	0,18	1,40	0,25
			SUBTOTAL	45,43

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Válvula flotadora br d= 1 1/4"	u	1,00	2,25	2,25
Teflón	roll	0,36	0,02	0,01
Permatex	onz	0,18	0,03	0,01
			SUBTOTAL	2,26

E. TOTAL COSTO DIRECTO	51,24

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	2,56
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	2,56
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	5,12
	SUBTOTAL	10,25
PRECIO UNITARIO CALCULADO		61,49

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	61,49

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	33. Sum. Ins. válvula flotadora acc br d= 1 1/2"		UNIDAD: u
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	1,70	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,17
			SUBTOTAL	0,17

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	0,50	1,51	0,76	1,28
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	2,57
			SUBTOTAL	3,85

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Válvula flotadora br d= 1 1/2"	u	1,00	57,00	57,00
Teflón	roll	0,42	0,50	0,21
Permatex	onz	0,21	1,40	0,29
			SUBTOTAL	57,50

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Válvula flotadora br d= 1 1/2"	u	1,00	2,85	2,85

Teflón	roll	0,42	0,02	0,01
Permatex	onz	0,21	0,03	0,01
			SUBTOTAL	2,86

E. TOTAL COSTO DIRECTO	64,39

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	3,22
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	3,22
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	6,44
	SUBTOTAL	12,88
PRECIO UNITARIO CALCULADO		77,27

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	77,27

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	34. Sum. Ins. Llave de paso de bronce d= 1/2"		UNIDAD: u
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	0,75	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,08
			SUBTOTAL	0,08

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL

CAT. II Ayudante	0,50	1,51	0,76	0,57
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	1,13
			SUBTOTAL	1,70

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Llave de paso de bronce de d = 1/2"	u	1,00	6,00	6,00
Teflón	roll	0,18	0,50	0,09
Permatex	onz	0,09	1,40	0,13
			SUBTOTAL	6,22

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Llave de paso de bronce de d = 1/2"	u	1,00	0,35	0,35
Teflón	roll	0,18	0,02	0,00
Permatex	onz	0,09	0,03	0,00
			SUBTOTAL	0,36

E. TOTAL COSTO DIRECTO	8,35

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,42
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,42
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,83
	SUBTOTAL	1,67
PRECIO UNITARIO CALCULADO		10,02

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	10,02

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE		
CONSULTOR:	PATRICIO PEÑA CEVALLOS		
RUBRO:	35. Sum. Ins. Collarín de derivación PVC - p 63-50-40-32-25 mm * 1/2"		UNIDAD: glb
ESPECIFICACIÓN:	Rend (h/unid):	1,50	FECHA: 08/11/2011

A. EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Herramienta menor	1,00	0,10	0,10	0,15
			SUBTOTAL	0,15

B. MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
CAT. II Ayudante	0,50	1,51	0,76	1,13
CAT. III Plomero	1,00	1,51	1,51	2,27
			SUBTOTAL	3,40

C. MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Collarín PVC 63 - 50- 40 - 32- 25	u	1,00	4,50	4,50
			SUBTOTAL	4,50

D. TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO TOTAL
Collarín PVC 63 - 50- 40 - 32- 25	u	1,00	0,70	0,70

			SUBTOTAL	0,70

E. TOTAL COSTO DIRECTO	8,75

F. COSTOS INDIRECTOS DESCRIPCIÓN	%	COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES	5,00	0,44
GASTOS IMPREVISTOS	5,00	0,44
DIRECCIÓN TÉCNICA	10,00	0,87
	SUBTOTAL	1,75
PRECIO UNITARIO CALCULADO		10,50

G. PRECIO UNITARIO DEL RUBRO	10,50

6.2 Presupuesto de obra

SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE
PRESUPUESTO DE OBRA

Tabla No 6.1 Presupuesto de obra

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD $)	PRECIO TOTAL (USD $)
CAPTACIONES DEL SISTEMA REGIONAL SAN JORGE (8 TANQUES)				
Excavación para estructuras a mano suelo sin clasificar (hasta 2,5m prof)	m^3	90,00	4,11	369,68
Hormigón simple f´c = 210 kg/cm^2	m^3	25,00	145,93	3.648,34
Encofrado y desencofrado recto	m^2	125,00	12,22	1.527,12
Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm^2 (suministro, corte y colocado)	kg	1.310,00	1,49	1.954,15
Mampostería de jaboncillo común impermeabilizado (mortero 1:4)	m^2	74,00	17,40	1.287,96
Suministro de Instalación accesorios de captación	glb	1,00	35,77	35,77
SUBTOTAL				**8.823,02**
TANQUES ROMPEPRESIONES (CANTIDAD = 25)				
Excavación para estructuras a mano suelo sin clasificar (hasta 2,5m prof)	m^3	36,00	4,11	147,87
Hormigón simple f´c = 210 kg/cm^2	m^3	3,00	145,93	437,80
Encofrado y desencofrado recto	m^2	140,00	12,22	1.710,37
Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm^2 (suministro, corte y colocado)	kg	225,00	1,49	335,64
Suministro de Instalación accesorios tanque rompepresión	glb	6,00	225,80	1.354,82
Suministro de instalación de válvula flotadora acc br d = 1/2"	u	24,00	21,93	526,35
Suministro de instalación de válvula flotadora acc br d = 3/4"	u	15,00	23,45	351,81
Suministro de instalación de válvula flotadora acc br d = 1"	u	15,00	44,17	662,55
Suministro de instalación de válvula flotadora acc br d = 1 1/4"	u	10,00	61,49	614,91
Suministro de instalación de válvula flotadora acc br d = 1 1/2"	u	5,00	77,27	386,34
SUBTOTAL				**6.528,46**
CONDUCCIÓN PRINCIPAL Y RAMALES DE DISTRIBUCIÓN				
Replanteo y nivelación lineal (con equipo de precisión)	km	17,17	132,43	2.273,86
Excavación zanja de agua potable a mano suelo sin clasif inc rasanteo	m^3	3.433,16	3,90	13.391,47
Relleno y compactado manual de zanja	m^3	3.433,16	2,91	9.989,47
Suministro Inst. Tubería PVC presión un cem solv D = 25mm 1.60MPa	m	638,50	1,64	1.048,35
Suministro Inst. Tubería PVC presión un cem solv D = 32mm 1.25MPa	m	3.144,30	1,97	6.200,34

Suministro Inst. Tubería PVC presión un cem solv D = 40mm 1MPa	m	991,10	2,37	2.348,19
Suministro Inst. Tubería PVC presión un cem solv D = 50mm 0.80MPa	m	594,60	3,13	1.859,09
Suministro Inst. Tubería PVC presión un cem solv D = 75mm 0.80MPa	m	4.467,00	5,00	22.314,01
Suministro Inst. Tubería PVC presión un cem solv D = 90mm 0.80MPa	m	2.398,70	7,41	17.770,98
Suministro Inst. Tubería PVC presión un cem solv D = 110mm 0.80MPa	m	3.431,00	9,90	33.970,81
Suministro Inst. Accesorios (reducciones, codos) conducción	glb	1,00	181,68	181,68
SUBTOTAL				**111.348,25**
TANQUES DE RESERVA DEL SISTEMA				
Limpieza y desbroce manual e = 20cm	m^2	200,00	0,58	115,92
Replanteo y nivelación para estructuras menores	m^2	160,00	0,86	137,16
Excavación para estructuras a mano suelo sin clasificar (hasta 2,5m prof)	m^3	220,00	4,11	903,67
Hormigón simple f´c = 210 kg/cm2	m^3	215,00	145,93	31.375,69
Encofrado y desencofrado especial losa	m^2	140,00	33,31	4.663,09
Encofrado y desencofrado especial de pared	m^2	450,00	17,65	7.944,48
Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm^2 (suministro, corte y colocado)	kg	7.600,00	1,49	11.337,07
Suministro Inst. Accesorios tanques de reserva	glb	2,00	75,28	150,55
SUBTOTAL				**56.627,64**
VÁLVULAS DE AIRE				
Excavación para estructuras a mano suelo sin clasificar (hasta 2,5m prof)	m^3	4,00	4,11	16,43
Replantillo HS f´c = 140 kg/cm^2	m^3	2,00	92,33	184,66
Suministro de Instalación de accesorios válvula de aire	glb	4,00	319,49	1.277,95
SUBTOTAL				**1.479,04**
VÁLVULAS DE DESAGÜE				
Excavación para estructuras a mano suelo sin clasificar (hasta 2,5m prof)	m^3	3,25	4,11	13,35
Replantillo HS f´c = 140 kg/cm2	m^3	1,75	92,33	161,57
Suministro de Instalación de accesorios válvula de desagüe	glb	5,00	168,58	842,92
SUBTOTAL				**1.017,84**
TOTAL				**185.824,25**

6.3 Programación de trabajo

SISTEMA DE AGUA POTABLE REGIONAL SAN JORGE

UBICACIÓN PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PATATE

FECHA NOVIEMBRE DE 2011

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

Tabla No 6.2 Programación de trabajo

	GRUPOS DE ACTIVIDADES	**PRECIO TOTAL SIN IVA**	**TIEMPO EN MESES**					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
A	CAPTACIONES SISTEMA	**8.823,02**	3.529,21	2.646,91	1.323,45	1.323,45		
B	TANQUES ROMPEPRESIÓN	**6.528,46**	3.264,23	1.958,54	1.305,69			
C	TANQUE RESERVA	**56.627,64**		22.651,06	16.988,29	16.988,29		
D	CONDUCCIÓN Y RAMALES DE DISTRIBUCIÓN	**111.348,25**	11.134,82	16.702,24	27.837,06	27.837,06	16.702,24	11.134,82
E	VÁLVULAS DE AIRE	**1.479,04**				739,52	739,52	
F	VÁLVULAS DE DESAGÜE	**1.017,84**				407,14	610,71	
	VALOR TOTAL SIN IVA (USD $)	**185.824,25**						

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

El diseño para el suministro de agua potable para el Sistema Regional San Jorge, ayudará a resolver muchos problemas de salud de los habitantes del sector que han soportado durante muchos años.

El suministro de agua potable permitirá a los comuneros rendir en sus trabajos, por una mejor salud, de mejor manera en sus labores cotidianas y por ende, beneficiará a los niños que habitarán en los próximos 25 años.

El presente estudio se basa fundamentalmente en normas técnicas, parámetros y exigencias actuales y necesarias, para satisfacer las necesidades de agua con respecto a los sistemas de: captación, almacenamiento y conducción.

Los estudios topográficos y la gestión de los recursos hídricos de la Provincia de Tungurahua, así como la buena colaboración de los habitantes del sector del proyecto y

de las autoridades del cantón Patate fueron fundamentales en ofrecer un producto de buena calidad.

7.2 Recomendaciones

Se recomienda que se ejecute lo más pronto posible los trabajos del proyecto con el fin de ayudar a cumplir con las necesidades de los habitantes del sistema regional y así poder mejorar su estilo de vida.

Se recomienda la colaboración de los habitantes del sector en caso de que el sistema tenga que atravesar con las propiedades de los usuarios, considerando que el beneficio es de todos. Para poder cumplir con aquello es fundamental conversar para concientizar a los pobladores que van a ser beneficiados del diseño.

Que se establezca una buena organización para la administración y mantenimiento del sistema, porque las obras, la operación y el mantenimiento deben ser ejecutados con responsabilidad, en forma programada y continua.

Se recomienda que los materiales detallados en el estudio se rijan a las normas y especificaciones técnicas para garantizar su uso correcto que beneficie al proyecto.

El manejo ambiental en el instante de la construcción y funcionamiento del proyecto, debe ser priorizada para mantener un equilibrio entre el medio ambiente y el proyecto para garantizar beneficios a la población.

ANEXOS Y BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Capítulo 2

Nombre de la Tabla	**páginas**
Tabla No 2.1 Distribución de la población Cantón Patate	14
Tabla No 2.2 Distribución de la población por sectores	14
Tabla No 2.3 Pisos Climáticos	25

Capítulo 3

Nombre de la Tabla	**páginas**
Tabla No 3.1 Vida útil de los materiales	36
Tabla No 3.2 Población del cantón Patate proyectada 2010	37
Tabla No 3.3 Distribución de la población del cantón Patate proyectada 2010	37
Tabla No 3.4a Coeficiente de incremento geométrico (kg)	39
Tabla No 3.4b Coeficiente de incremento geométrico (kg)	40
Tabla No 3.5 Población inicial y futura de los sectores del proyecto	41

Tabla No 3.6 Superficies parroquia 42

Tabla No 3.7 Dotación media futura 44

Tabla No 3.8 Caudales de diseño 47

Tabla No 3.9 Criterios de diseño 48

Tabla No 3.10 Valores con base población futura 49

Tabla No 3.11 Tanques de captación 49

Tabla No 3.12 Tanques de reserva establecidos 50

Tabla No 3.13 Resultados ecuación Hazen Williams 57

Tabla No 3.14a Captación Principal – Repartidor Pedro Abril 58

Tabla No 3.14b Captación Principal – Repartidor Pedro Abril 59

Tabla No 3.14c Captación Principal – Repartidor Pedro Abril 60

Tabla No 3.15 Captación Principal – Tanque Platupamba 62

Tabla No 3.16a Tanque RP Platupamba – Tanque REP Pedro Abril 63

Tabla No 3.16b Tanque RP Platupamba – Tanque REP Pedro Abril 64

Tabla No 3.17 Resultados ecuación Hazen Williams 66

Tabla No 3.18a Captación El Duende – T. Reserva Ailla 68

Tabla No 3.18b Captación El Duende – T. Reserva Ailla 69

Tabla No 3.19 Captación El Duende – T. Rompe presión Viejo 71

Tabla No 3.20 Tanque Rompe presión Viejo – Tanq Reserva Ailla 72

Tabla No 3.21 Resultados ecuación Hazen Williams 75

Tabla No 3.22 Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque El Hugo 76

Tabla No 3.23 Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque rompe presión 78

El Chilico

Tabla No 3.24 Tanque rompe presión El Chilico – T. reserva Ailla 80

Tabla No 3.25 Tanque reserva del Ailla – T. rompe presión La Y 82

Tabla No 3.26 Tanque rompe presión La Y – T. rompe presión El Hugo 83

Tabla No 3.27 Resultados ecuación Hazen Williams 86

Tabla No 3.28 Tanque repartidor Pedro Abril – Tanque rompe presión 87
El Chilico

Tabla No 3.29 Tanque rompe presión El Chilico – Tanque repartidor Silvicha 89

Tabla No 3.30 Tanque repartidor Silvicha – Tanque rompe presión Chicaiza 91

Tabla No 3.31 Tanque rompe presión Chicaiza – Tanque rompe presión 93
Jorge Chango

Tabla No 3.32 Tanque rompe presión Jorge Chango – Tanq rompe presión 95
La Floriza

Tabla No 3.33 Tanque rompe presión La Floriza – Tanque rompe presión 96
El Rómulo

Tabla No 3.34 Tanque rompe presión El Rómulo – Tanque rompe presión 98
Don Pollo

Tabla No 3.35 Resultados ecuación Hazen Williams 100

Tabla No 3.36a Tanque rompe presión El Chilico – T. rompe presión Flavio 101

Tabla No 3.36b Tanque rompe presión El Chilico – T. rompe presión Flavio 102

Tabla No 3.37 Tanque rompe presión El Chilico – Tanque rompe presión Perica 104

Tabla No 3.38 Tanque rompe presión Perica – Tanque rompe presión Flavio 105

Tabla No 3.39 Resultados ecuación Hazen Williams 108

Tabla No 3.40a Tanque reserva Ailla – Tanque rompe presión Huevera 110

Tabla No 3.40b Tanque reserva Ailla – Tanque rompe presión Huevera 111

Tabla No 3.41 Tanque reserva Ailla – Tanque rompe presión Marcial Abril 113

Tabla No 3.42 T. rompe presión Marcial Abril – T. rompe presión Aquilino 115

Tabla No 3.43 Tanque rompe presión Aquilino – Tanque reserva del Queso 116

Tabla No 3.44 Tanque reserva del Queso – Tanque rompe presión del Chiraco 118

Tabla No 3.45 Tanque rompe presión del Chiraco – T. rompe presión Carranza 120

Tabla No 3.46 T. rompe presión Carranza – Tanque rompe presión William 121

Tabla No 3.47 T. rompe presión William – Tanque rompe presión Huevera 123

Tabla No 3.48 Resultados ecuación Hazen Williams 125

Tabla No 3.49 Tanque captación El Jaita – Tanque rompe presión Leonardo 125

Tabla No 3.50 Resultados ecuación Hazen Williams 127

Tabla No 3.51a Tanque rompe presión Aquilino – T. rompe presión El Olivo 129

Tabla No 3.51b Tanque rompe presión Aquilino – T. rompe presión El Olivo 130

Tabla No 3.51c T. rompe presión Aquilino – Tanque rompe presión El Olivo 131

Tabla No 3.52 T. rompe presión Aquilino – Tanque rompe presión Andrés 133

Tabla No 3.53 Tanque rompe presión Andrés – Tanque rompe presión La Cuya 134

Tabla No 3.54 Tanque rompe presión La Cuya – T. rompe presión Antonio 136

Tabla No 3.55 Tanque rompe presión Antonio – T. rompe presión El Olivo 137

Tabla No 3.56 Resultados ecuación Hazen Williams 139

Tabla No 3.57a Tanque captación Lligo – Tanque rompe presión Los Cocas 140

Tabla No 3.57b Tanque captación Lligo – Tanque rompe presión Los Cocas 141

Tabla No 3.58 Tanque captación Lligo – Tanque rompe presión Montero 143

Tabla No 3.59 T. rompe presión Montero – Tanque rompe presión Los Cocas 145

Tabla No 3.60 Distribución de longitud y diámetro de tubería PVC según tramo de conducción 146

Tabla No 3.61 Distribución de longitud de tubería según diámetro (PVC) 147

Tabla No 3.62 Caudales red de distribución (l/s) 147

Tabla No 3.63 Volumen de reserva 148

Tabla No 3.64 Volumen de reserva 152

Tabla No 3.65 Resumen caudales parciales por ramales 156

Tabla No 3.66 Resumen caudales acumulados por ramales 157

Tabla No 3.67 Cálculo hidráulico de la red de distribución 158

Capítulo 4

Nombre de la Tabla **páginas**

Tabla No 4.1 Servicios Higiénicos 171

Tabla No 4.2 Importancia de los factores ambientales 177

Tabla No 4.3 Característica de los impactos 177

Tabla No 4.4 Porcentaje y Nivel de significado 181

Tabla No 4.5 Matriz de identificación de impactos 188

Tabla No 4.6 Matriz de caracterización de impactos 189

Tabla No 4.7 Matriz de evaluación numérica 190

Capítulo 5

Nombre de la Tabla **páginas**

Tabla No 5.1 Ancho de zanja 206

Tabla No 5.2 Granulometría 208

Tabla No 5.3 Pérdida máxima de agua en litros en una hora y para cien uniones sometidas a presión de prueba de fugas 253

Tabla No 5.4 Gradación agregado fino 256

Tabla No 5.5 Porcentajes de sustancias extrañas en agregado grueso 260

Capítulo 6

Nombre de la Tabla **páginas**

Tabla No 6.1 Presupuesto de obra 325

Tabla No 6.2 Programación de trabajo 327

PLAN ESTRATÉGICO PARTICIPATIVO DE PATATE

INFORMACIÓN DE EDUCACIÓN DEL CANTÓN PATATE

ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DE INSTRUCCIÓN PRIMARIA DEL CANTÓN PATATE			
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	SECTOR		NUMERO DE PROFESORES
	URBANO	RURAL	
ESMERALDAS			1
CALUCUCHIMA	X		9
DR. PIO JARAMILLO		X	2
PABLO A. DAVILA		X	3
EUDORO DAVILA		X	1
ESCUELA FISCAL MIXTA LUIS FELIPE SANCHEZ		X	1
ALEJANDRO AYLLON BARBA		X	2
MARIA TERESA CORRAL		X	1
NUEVOS HORIZONTES		X	1
ESCUELA JOSE ENRIQUE RODO		X	2
MARCIAL AUGUSTO SORIA		X	3
FERNANDO CHAVEZ		X	2
LUIS NAPOLEON DILLON		X	2
CARLOS ANDRADE MARIN		X	2
JAMAICA		X	1
JOSE FILOMENTOR CUESTA		X	3
CENTRO EDUCATIVO 13 DE SEPTIEMBRE	X		8
CENTRO DE EDUCACION BASICA RUBEN SILVA		X	7
MARCO RESTREPO		X	4
REPUBLICA DE SUIZA		X	7
LICEO EDUCATIVO DEL VALLE	X		13
CENTRO EDUCATIVO BENJAMIN ARAUJO	X		12
HUMBERTO TOSCANO		X	1
DOLORES VEINTIMILLA DE GALINDO		X	S/D
EDUARDO SAMANIEGO		X	S/D
CESAR BORJA		X	S/D
JOSE ALVAREZ		X	S/D

ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DE INSTRUCCIÓN SECUNDARIA DEL CANTÓN PATATE			
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	SECTOR		NUMERO DE PROFESORES
	URBANO	RURAL	
COLEGIO TECNICO POPULAR PATATE	X		16
COLEGIO TECNICO NACIONAL EL TRIUNFO		X	7
COLEGIO MARISCAL ANTONIO JOSE DE SUCRE		X	7
INSTITUTO TECNICO SUPERIO AGROPECUARIO "BENJAMIN ARAUJO"	X		43

PROYECCIÓN DE POBLACIÓN SEGÚN CANTONES DE TUNGURAHUA PERIODO 2001 – 2010

PROVINCIA DE TUNGURAHUA	AÑO 2001			AÑO 2002			AÑO 2003		
	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL
TOTAL PROV.	**450.462**	**191.629**	**258.833**	**456.192**	**197.587**	**258.605**	**464.985**	**206.670**	**258.315**
AMBATO	293.423	156.797	136.626	297.155	161.672	135.483	302.883	169.103	133.780
BAÑOS DE AGUA SANTA	16.456	10.622	5.834	16.666	10.952	5.714	16.987	11.456	5.531
CEVALLOS	7.020	2.289	4.731	7.109	2.361	4.748	7.246	2.469	4.777
MOCHA	6.507	1.143	5.364	6.590	1.177	5.413	6.717	1.231	5.486
PATATE	12.023	1.826	10.197	12.176	1.883	10.293	12.410	1.970	10.440
QUERO	18.576	2.277	16.299	18.812	2.348	16.464	19.175	2.456	16.719
SAN PEDRO DE PELILEO	50.035	9.210	40.825	50.672	9.496	41.176	51.648	9.933	41.715
SANTIAGO DE PILLARO	35.672	6.409	29.263	36.125	6.609	29.516	36.822	6.913	29.909
TISALEO	10.750	1.056	9.694	10.887	1.089	9.798	11.097	1.139	9.958

PROVINCIA DE TUNGURAHUA	AÑO 2004			AÑO 2005			AÑO 2006		
	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL
TOTAL PROV.	**474.063**	**216.037**	**258.026**	**482.877**	**225.131**	**257.746**	**491.629**	**234.637**	**256.992**
AMBATO	308.795	176.768	132.027	314.537	184.209	130.328	320.239	191.987	128.252
BAÑOS DE AGUA SANTA	17.319	11.975	5.344	17.641	12.479	5.162	17.961	13.006	4.955
CEVALLOS	7.388	2.581	4.807	7.525	2.690	4.835	7.661	2.804	4.857
MOCHA	6.848	1.287	5.561	6.975	1.341	5.634	7.102	1.398	5.704
PATATE	12.653	2.059	10.594	12.888	2.146	10.742	13.121	2.236	10.885
QUERO	19.549	2.567	16.982	19.912	2.675	17.237	20.273	2.788	17.485
SAN PEDRO DE PELILEO	52.657	10.383	42.274	53.636	10.820	42.816	54.608	11.277	43.331
SANTIAGO DE PILLARO	37.541	7.226	30.315	38.239	7.530	30.709	38.932	7.848	31.084
TISALEO	11.313	1.191	10.122	11.524	1.241	10.283	11.732	1.293	10.439

PROVINCIA DE TUNGURAHUA	AÑO 2007			AÑO 2008		
	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL
TOTAL PROV.	**501.437**	**245.214**	**256.223**	**510.895**	**255.430**	**255.465**
AMBATO	326.627	200.641	125.986	332.788	209.000	123.788
BAÑOS DE AGUA SANTA	18.319	13.592	4.727	18.664	14.159	4.505
CEVALLOS	7.814	2.930	4.884	7.962	3.052	4.910
MOCHA	7.245	1.461	5.784	7.380	1.522	5.858
PATATE	13.383	2.337	11.046	13.636	2.435	11.201
QUERO	20.678	2.914	17.764	21.068	3.035	18.033
SAN PEDRO DE PELILEO	55.697	11.785	43.912	56.748	12.276	44.472
SANTIAGO DE PILLARO	39.708	8.202	31.506	40.457	8.543	31.914
TISALEO	11.966	1.352	10.614	12.192	1.408	10.784

PROVINCIA DE TUNGURAHUA	AÑO 2009			AÑO 2010		
	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL	TOTAL	AREA URBANA	AREA RURAL
TOTAL PROV.	**520.014**	**265.300**	**254.714**	**528.613**	**274.640**	**253.973**
AMBATO	338.728	217.076	121.652	344.329	224.719	119.610
BAÑOS DE AGUA SANTA	18.997	14.706	4.291	19.311	15.223	4.088
CEVALLOS	8.104	3.170	4.934	8.239	3.281	4.958
MOCHA	7.512	1.581	5.931	7.636	1.636	6.000
PATATE	13.879	2.529	11.350	14.108	2.618	11.490
QUERO	21.444	3.153	18.291	21.799	3.264	18.535
SAN PEDRO DE PELILEO	57.761	12.749	45.012	58.716	13.199	45.517
SANTIAGO DE PILLARO	41.179	8.874	32.305	41.860	9.186	32.674
TISALEO	12.410	1.462	10.948	12.615	1.514	11.101

BIBLIOGRAFÍA

- McGhee Terence J, “Abastecimiento de Agua y Alcantarillado: Ingeniería Ambiental”, Editorial McGraw-Hill.
- Fair, Geyer y Okun, “Abastecimento de Agua y Remoción de Aguas Residuales”, México 1980.
- “Monografía del Cantón Patate”.
- Ing. Guillermo Burbano, “Criterios Básicos de Diseño para Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, 1993.
- “Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC)”, 1997.
- “Normas INEN y Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental”.
- Sviatoslav Krochin, “Diseño Hidráulico”, EPN, segunda edición, 1986.
- Juan Saldarriaga Valderrama, “Hidráulica de Tuberías, Abastecimiento de Agua, Redes, Riesgos”, Universidad de los Andes, Alfaomega, Bogotá, D.C., 2007.
- “Manual Técnico biax de Plastigama, Tubosistemas de PVC para presión con unión por sellado elastomérico con alma de polipropileno”.
- F. Belan, “Water Treatment”, Mir Publishers Moscow, 1981.
- Raúl Guerrero Torres, Ing. Químico, “Manual de Tratamiento de Aguas”, Editorial LIMUSA, México.
- Apuntes de: Sanitaria, Hidráulica, Impacto Ambiental, Hidrología, etc.
- Información obtenida en Internet.