



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA, PARA LA COLONIA LOS SAUCES, DEL MUNICIPIO DE
PALÍN, ESCUINTLA**

Julio Roberto Herrera Rivas
Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, noviembre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA,
PARA LA COLONIA LOS SAUCES, DEL MUNICIPIO DE PALÍN,
ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

JULIO ROBERTO HERRERA RIVAS

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kennet Issur Estrada Ruiz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Guillermo Melini Salguero
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernández
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de Graduación titulado:

**Estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la colonia
Los Sauces, del municipio de Palin, Escuintla,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil,
el 11 de mayo de 2007.



Handwritten signature of Julio Roberto Herrera Rivas in black ink, featuring a large, stylized initial 'J' and 'R'.

Julio Roberto Herrera Rivas



Ref.EPS.SUMAAO.0030.2007
Guatemala,
24 de septiembre de 2007

Ingeniera
Norma I. Sarmiento de Serrano
Directora de la
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Respetable Ingeniera de Serrano.

Por medio de la presente, envié a usted el informe final correspondiente a la Práctica de Ejercicio Profesional Supervisado titulado: **ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LA COLONIA LOS SAUCES, DEL MUNICIPIO DE PALIN, ESCUINTLA.**

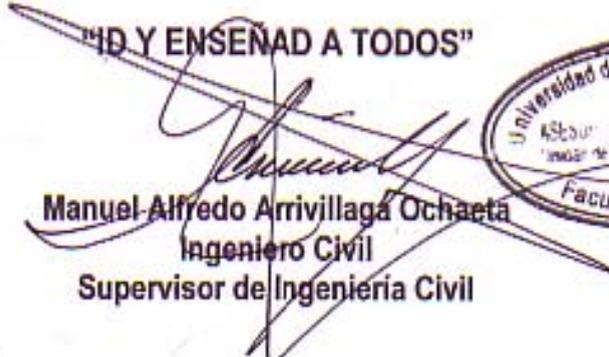
Este trabajo lo desarrolló el estudiante universitario **JULIO ROBERTO HERRERA RIVAS** quien fue asesorado y supervisado por el suscrito.

Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de ley, solicito darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente.

"D Y ENSEÑAD A TODOS"


Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Ingeniero Civil
Supervisor de Ingeniería Civil





Guatemala,
15 de octubre de 2007

Ingeniero
Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Boiton.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LA COLONIA LOS SAUCES, DEL MUNICIPIO DE PALÍN, ESCUINTLA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Julio Roberto Herrera Rivas, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Rafael Enrique Morales
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

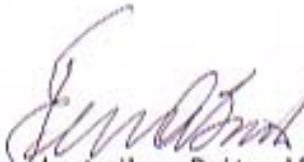
/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y de la Directora de la Unidad de E.P.S., Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Julio Roberto Herrera Rivas, titulado *ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, PARA LA COLONIA LOS SAUCES, DEL MUNICIPIO DE PALÍN, ESCUINTLA*, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Fernando Amilcar Boiton Velasco



Guatemala, octubre 2007.

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, PARA LA COLONIA LOS SAUCES, DEL MUNICIPIO DE PALÍN, ESCUINTLA**, presentado por el estudiante universitario **Julio Roberto Herrera Rivas**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, noviembre de 2007



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Miguel Ángel Herrera y Chacón y Marina Elena Rivas de Herrera

Con agradecimiento sincero por su apoyo incondicional.

Mis hermanos

Carlos Aroldo, Miguel Ángel, Julia del Carmen, Guillermo Enrique y Marina Elena.

Mi esposa

Ada Victoria Muñiz Revolorio.

A mis hijos

Julio Roberto, Guadalupe del Rosario y Roberto Carlos Manuel (†) Herrera Muñiz.

AGRADECIMIENTOS A:

El Gran Arquitecto del Universo

Palín

Autoridades de la Municipalidad de Palín

Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de
Guatemala

Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
JUSTIFICACIÓN	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	VII
1. ASPECTOS MONOGRÁFICOS DEL MUNICIPIO DE PALÍN	1
1.1. Antecedentes históricos	1
1.2. Ubicación geográfica	1
1.3. Límites	2
1.4. Situación demográfica	2
1.5. Actividad productiva y aspectos económicos	3
1.6. Actividad agropecuaria y uso de la tierra	3
1.7. Comercio y servicio	4
1.7.1. Actividad comercial	4
1.7.2. Servicios	5
1.7.2.1. Educación	5
1.7.2.2. Salud	6
1.7.2.3. Otros servicios	7
1.8. Industria y Artesanía	7
1.9. Servicio de apoyo	7
1.10. Comunicaciones	8
1.11. Transporte	8
1.12. Turismo	9
1.13. Relaciones socio-culturales	9

2. INVESTIGACIÓN	11
2.1. Investigación diagnóstica sobre las necesidades más urgentes y prioritarias de la población.	11
2.2. Investigación bibliográfica	13
2.2.1. Fuentes de agua	13
2.2.2. Aforo	14
2.2.3. Calidad del agua	15
2.2.3.1. Sólidos disueltos	15
2.2.3.2. Turbiedad	15
2.2.3.3. Color	16
2.2.3.4. Olores y sabores	16
2.2.3.5. Examen Bacteriológico	17
2.2.3.6. Análisis Químico	18
2.2.3.7. Análisis físico	18
2.2.3.8. Potabilización	18
2.2.4. Topografía	22
2.2.4.1. Planimetría	22
2.2.4.2. Altimetría	23
2.3. Servicio técnico profesional. Estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua, para la colonia Los Sauces	23
2.3.1. Período de diseño	24
2.3.2. Crecimiento de la población	24
2.2.3.1. Método geométrico	25
2.3.3. Dotación	26
2.3.4. Caudales de diseño	26
2.3.5. Factores de Consumo	27
2.3.6. Obras de Captación	28
2.3.7. Línea de Conducción	28
2.3.8. Tanque de distribución	29

2.3.9. Desinfección	30
2.3.10. Caja de válvulas	30
2.3.11. Red de Distribución	31
2.3.12. Tipo de tubería	32
2.3.13. Presupuesto	35
2.3.14. Programa de operación y mantenimiento	36
2.3.14.1. Importancia de la operación del sistema	36
2.3.14.2. Importancia del mantenimiento	37
2.3.14.3. Mantenimiento preventivo en algunas partes del sistema	37
2.3.14.4. Mantenimiento correctivo en algunas partes del sistema	39
2.3.15. Propuesta de tarifa	40
3. EVALUACIÓN	43
3.1. Evaluación ambiental	43
3.1.1. Análisis de impacto ambiental	43
3.1.2. Impactos negativos potenciales	43
3.1.3. Medidas de mitigación	44
3.1.3.1. Durante la ejecución	44
3.1.3.1.1. Especificaciones ambientales	44
3.1.3.1.2. Normas de seguridad	45
3.1.3.1.3. Medidas de conservación del medio ambiente	46
3.1.3.2. Durante la operación	46
3.1.3.2.1. Impactos ambientales positivos	47
3.2. Evaluación económica	47
3.2.1. Ingresos	47
3.2.1. Ingresos monetarios	47
3.2.1. Beneficios sociales	48
3.2.1. Egresos	48

3.2.1. Cálculo de parámetros de evaluación cuantitativa	50
3.2.1.1. Valor actual neto	50
3.2.1.2. Relación beneficio/costo	50
3.2.1.3. Tasa interna de retorno	51
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	57
APÉNDICES	59
ANEXOS	91

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

TABLAS

I. Factores de evaluación para el abastecimiento de agua	24
II. Flujo de fondos	49
III. Valores actuales para el cálculo de la tasa interna de retorno	51

LISTA DE SÍMBOLOS

C	Coeficiente de fricción
E	Estación
E.P.S.	Ejercicio Profesional Supervisado
H	Pérdida de carga
K'	Valores para pérdida de carga, según el diámetro interior real de cada tubo
P.S.I.	Libra por pulgada cuadrada
&	Peso volumétrico
φ	Ángulo de fricción interna
\emptyset	Diámetro
v.s.	Valor soporte
P.U.	Precio unitario
P.V.C.	Cloruro de polivinilo
Q	Caudal
r	Tasa de incremento
H.G	Hierro galvanizado
H.F.	Hierro fundido
H.F.D.	Hierro fundido dúctil
Qm	Caudal medio

Qdm	Caudal de día máximo
Qhm	Caudal de hora máximo
m.c.a.	metros columna de agua
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas
TC	Tanque de captación
V.A.N.	Valor actual neto
B/C	Relación beneficio/costo
TIR	Tasa interna de retorno
CVAS	Coefficiente de valor actual de una serie

GLOSARIO

- ALTIMETRÍA:** Parte de la topografía, que enseña a medir las alturas, sirve para la representación de secciones o perfiles de una sección de terreno, cuyas alturas están referidas al eje llamado horizonte.
- CONTAMINACIÓN:** Efecto nocivo sobre el medio ambiente, que afecta a todos los seres vivos.
- CONTAMINACIÓN DEL AGUA:** Se considera como la introducción o emisión en las aguas, de organismos patógenos o sustancias tóxicas que la hacen inapropiada para el consumo humano o el uso doméstico, comercial o industrial.
- DENSIDAD DE VIVIENDA:** Relación que existe entre el número de viviendas por unidad de área.
- DOTACIÓN:** Estimación de la cantidad de agua que en promedio consume cada habitante por día.
- FACTOR DE CAUDAL MEDIO:** Relación entre la suma de los caudales y los habitantes a servir.

FACTOR DE HARMOND:	Factor de seguridad para las horas pico, está en relación con la población.
FACTOR DE RUGOSIDAD:	Factor que expresa qué tan lisa es una superficie.
FACTOR DE RETORNO:	Porcentaje de agua potable que después de utilizada va al sistema de drenaje.
FÓRMULA DE MANNING:	Fórmula utilizada para determinar la velocidad de un flujo a cielo abierto, relaciona la rugosidad de la superficie, la pendiente y el radio hidráulico de la sección.
PERÍODO DE DISEÑO:	Período de tiempo durante el cual un sistema de agua potable, drenaje o cualquier infraestructura, prestará un servicio eficiente.
PLANIMETRÍA:	Parte de la topografía que describe una sección de terreno en dos dimensiones sobre el horizonte, es decir largo y ancho.
TOPOGRAFÍA:	Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima de la superficie terrestre, sobre dicha superficie y debajo de la misma.

JUSTIFICACIÓN

La colonia Los Sauces y lugares aledaños, no cuenta en la actualidad con el servicio básico del agua potable en sus viviendas, existen únicamente algunos llena - cántaros en puntos clave, pero esto ocasiona diferentes problemas a los pobladores del lugar, ya que aparte de la incomodidad de no contar con el servicio regular, provoca la necesidad de destinar tiempo para el traslado del vital líquido, mantener una serie de recipientes para el almacenamiento del agua.-

El incremento poblacional que se ha dado en el área de Los Sauces y el surgimiento de nuevas colonias aledañas, así como el crecimiento de las fábricas, granjas e industria en la localidad, demandan el servicio del agua para consumo humano, para uso doméstico e industrial.-

La falta del servicio de agua en cualquier comunidad, es un obstáculo que impide el desarrollo de la misma

RESUMEN

Este trabajo es el resultado de la investigación y aplicación de los conocimientos de Ingeniería Civil, para efectuar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua, para la colonia Los Sauces, del municipio de Palín, en el departamento de Escuintla.

Está compuesto por tres capítulos: aspectos monográficos del municipio de Palín, investigación y en el tercer capítulo se encuentra la evaluación del proyecto.

En el primer capítulo se encuentran los aspectos históricos, geográficos, límites, situación demográfica, actividad productiva, aspectos económicos, actividad agropecuaria, uso de la tierra, comercio, servicios, industria, artesanía, servicio de apoyo, comunicaciones y transporte del municipio de Palín.

El segundo capítulo se enfoca en la investigación, la cual fue dividida en dos partes, la primera trata sobre el diagnóstico de las necesidades más urgentes y prioritarias del municipio y la segunda parte se refiere a la investigación bibliográfica. También se encuentra en este capítulo la propuesta de diseño.

Por último, en el tercer capítulo se encuentra la evaluación del proyecto, tanto ambiental como económica. En la evaluación económica se calcularon los parámetros: valor actual neto, la relación beneficio/costo y la tasa interna de retorno.

OBJETIVOS

- 1 Contribuir con el desarrollo de las comunidades más necesitadas en el interior del país.
- 2 Presentar a la Municipalidad de Palín, Escuintla, una solución a los problemas que ocasiona la falta de agua potable en la Colonia Los Sauces y lugares circunvecinos
- 3 Desarrollar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua, para la colonia Los Sauces.
- 4 Realizar una evaluación del proyecto, a través de parámetros de ingeniería económica, para analizar la factibilidad de su ejecución.

INTRODUCCIÓN

La planificación y el diseño de proyectos, son de gran importancia para las autoridades municipales en el interior de la República, ya que comúnmente carecen de personal capacitado para desarrollar dichas labores.

Bajo este concepto, la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del programa del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), realiza una labor de proyección comunitaria muy importante, ya que proporciona soluciones a los problemas que se presentan en las diferentes comunidades.

En el presente trabajo de graduación, se presenta una solución al problema de la falta agua para consumo humano, en las viviendas de la Colonia Los Sauces, del municipio de Palín, en el departamento de Escuintla.

El documento contiene en el capítulo uno, aspectos monográficos del lugar; en el capítulo dos, una investigación diagnóstica sobre las necesidades más urgentes y prioritarias del municipio de Palín; una investigación bibliográfica sobre diferentes aspectos como las fuentes de agua, aforos, calidad del agua y topografía; Se presenta también el servicio técnico profesional, que contiene la propuesta del sistema de abastecimiento de agua potable para la colonia Los Sauces, con su respectivo presupuesto; posteriormente se presenta la documentación bibliográfica y al final los planos correspondientes.-

1. ASPECTOS MONOGRÁFICOS DEL MUNICIPIO DE PALÍN.

1.1. Antecedentes históricos

El actual municipio de Palín, fué fundado por los padres jesuitas en tiempos de la colonia, como “La Villa de San Cristóbal Amatitlán”.-

El 31 de julio de 1535, quedó jurídicamente establecido como pueblo, en el valle de Palinchoy, territorio que pertenecía a los sacerdotes de la compañía de Jesús.

Por Decreto Gubernativo del 6 de noviembre de 1839, la Villa de San Cristóbal, pasó a formar parte del departamento de Amatitlán, como “Villa de San Cristóbal Palín”, junto a San Miguel, Santa Inés Petapa, Villa Nueva, Villa Canales (Morán) y San Vicente Pacaya, con la cabecera departamental en la “ Villa de San Juan Amatitlán.-

Por Decreto del 29 de Abril de 1935, el general Jorge Ubico, por estrategias económicas y políticas, desintegró el departamento de Amatitlán, pasando San Vicente Pacaya y Palín, a formar parte del departamento de Escuintla, constituyéndose desde esa fecha, el municipio de Palín, como el más pequeño territorialmente del departamento de Escuintla, pero a la vez, el más grande en cuanto a riqueza folklórica.-

1.2. Ubicación geográfica

El municipio de Palín, Escuintla, está ubicado sobre la carretera Internacional CA-9 sur, a la altura del kilómetro 40, a 1,147.66 metros sobre el nivel del mar, latitud 14°24´48” N, longitud 90°41´55” O. (ver anexo II en página 97).

1.3. Límites

Colinda al norte, con el municipio de Amatitlán, del departamento de Guatemala; Santa María de Jesús y Alotenango, del departamento de Sacatepéquez.

Al sur y al oeste, limita con el municipio de San Vicente Pacaya.

Al oeste, con la cabecera departamental de Escuintla.

1.4. Situación demográfica

La población de Palín se encuentra dividida en dos grupos étnicos: el de los indígenas, que representan el 85% y el de los ladinos, que aproximadamente forman el 15% del total de la población.

Según datos recabados en la municipalidad, Palín cuenta con una población aproximada de 37000 habitantes, de los cuales el 65% se encuentra en el área urbana y el 35% restante, pertenece a la población rural.-

El territorio, está dividido en una población, dos aldeas, caseríos, fincas, granjas, lotificaciones y colonias, estando entre ellas:

- ALDEAS: La Periquera y San Pedro el Cerro.
- CASERÍOS: Monte Cristo, Represa del INDE, San Raymundo y San José Bella Vista.
- FINCAS: La Avenida, Belford, La Canoa, Carmela, El Chilar, El Chorro, La Compañía Emaús, Esmeralda, Estela, El Farol, El Llano, María Santísima, Medio Monte, El Milagro, Palestina, La Piedad, La Positiva, La Providencia, Raguay, Villa Laura, San Francisco Miramar y San Esteban.-

- GRANJAS: Bella Vista, El Chirisbiscal, Majule, Villa Laura, Las Julias.
- LOTIFICACIONES: Jurún Marinalá, Reino Naturaleza, Paseo del Quetzal, Santa María, San Francisco, Las Gravileas.-
- COLONIAS: Palinché, Los Sauces, Jardines, El Cielito I, El Cielito II, Sacramento, Modelo, Buenos Aires, Olivares, San Martín, La Esperanza, Santa Rita, Las Victorias, María Mattos, San Benito, El Cortijo, Valparaíso, Villa Estelita, Balcones I, Balcones II, Villas de Palín y Residenciales Las Victorias.

1.5. Actividad Productiva y Aspectos Económicos

La actividad productiva de la población de Palín, se centraliza principalmente en la agricultura, aunque se cuenta con mano de obra calificada en la albañilería, la carpintería, mecánica, contadores, maestros y varios profesionales universitarios. Se cuenta en el municipio con varios beneficios de café e industrias, entre ellas: fábricas de block, planta procesadora de frutas, Industrias Toledo, METACRIL, GALNASA, Filtraciones de C.A. S.A., Empresas Nacional de Plásticos y Resinas, varias empresas maquiladoras, entre las que sobresalen *SHIN WON* y *KWANG LIM*.

1.6. Actividad Agropecuaria y uso de la tierra

El uso de la tierra, en el municipio de Palín, ha cambiando considerablemente en los últimos años, debido principalmente al crecimiento demográfico, motivo por el cual, gran área de tierra que antes era utilizada en la agricultura, se ha tenido la necesidad de fraccionarla y utilizarla para vivienda, lo que ha ocasionado una significativa disminución en la capacidad productiva, pues la tierra que antes servía a un determinado número de personas, debe repartirse ahora entre un número mayor.-

El 70% de la población indígena, depende eminentemente del cultivo de la tierra, principalmente de la finca comunal denominada "El Chilar", cuya extensión es aproximadamente de 45 caballerías, 60 manzanas y 5404 varas cuadradas.,

Los cultivos que se producen a nivel comercial son principalmente: café, frijol, piña, maíz, mandarina plátano, naranja, jocote de corona, y papaya.-

El avance tecnológico, ha obligado grandemente a que los campesinos se organicen con el fin de conseguir mejores cosechas y mejores precios en el mercado. De tal modo que existen varias instituciones y organizaciones como la Comunidad Indígena el Chilar, la Liga Campesina y varias cooperativas y beneficios de café.-

1.7. Comercio y Servicio

1.7.1. Actividad comercial

En el aspecto comercial, el municipio de Palín, cuenta con un mercado instalado en el centro de la población. La mayor actividad de mercado, se da en los días miércoles, viernes y domingo.

El municipio es famoso por sus ventas de frutas y verduras, así como la iguana en igüashte, y sus diferentes atoles.-

También es muy admirado el municipio, por el colorido de los trajes típicos de las vendedoras del mercado, bajo la frondosa Ceiba, en el centro de la población.-

Aparte de la actividad comercial en el mercado, existe una cantidad aproximada de 290 locales comerciales entre los que hay tiendas, carnicerías, abarroterías, etc.-

Se cuenta en el municipio con varias blockeras, granjas avícolas, porcinas y de ganado vacuno.-

Existen también: cuatro gasolineras, dos rastros, una empresa que se dedica a explotar material pétreo.

Se encuentran instaladas en el territorio, varias fábricas e industrias, entre ellas, GALNASA, METACRIL S.A., ILGUA, QUILUBRISA, Procesadora de Mango, Alianza, VALCASA, La Izotera, Filtraciones de Centro América. S.A., Empresa Nacional de Plásticos y Resinas, *SHIN WON*. y otras Maquilas.

1.7.2. Servicios

Entre los diferentes servicios que se brindan a la población de Palín podemos mencionar:

1.7.2.1. Educación

- Niveles Pre-Primario y Primario:

Existen en el casco urbano del municipio dos edificios en los que funcionan 4 escuelas nacionales, dos en la jornada matutina y dos en la jornada vespertina, y en ellas se ofrece a la población los servicios de pre-primaria y primaria. Además ofrecen este servicio varios establecimientos privados. Funciona también en el municipio el programa de alfabetización (CONALFA).

En las colonias y área rural, funcionan escuelas nacionales o escuelas de PRONADE.

- Nivel Medio:

- Ciclo Básico:

Este servicio es ofrecido por dos institutos por Cooperativa, varios establecimientos privados, y un instituto de Tele secundaria que funciona en la Colonia Los Sauces.

- Ciclo Diversificado:

El ciclo diversificado es ofrecido únicamente por establecimientos privados, con servicios de Secretariado, Perito, Bachillerato y Magisterio.

- Academias:

La educación es complementada con los servicios que ofrecen varias academias de Mecanografía, Computación, Inglés y Corte y Confección.

1.7.2.2. SALUD:

En el sector salud se cuenta con un centro de salud, un puesto de asistencia del IGSS, diez médicos, seis clínicas establecidas, un centro de asistencia médica de CODEPA, una clínica odontológica, varias farmacias y dos laboratorios químico biológicos.-

1.7.2.3. Otros servicios

La población cuenta además, con servicio de agua, drenajes, energía eléctrica, Teléfono, Sistemas de televisión por cable, Servicio de Bomberos, Correos y Telégrafos, seguridad, servicio de transporte, Internet, etc.-

Además, se cuenta con servicios profesionales de abogados, contadores, médicos, ingenieros, agrónomos, profesionales de la computación, entre otros.-

1.8. Industria y artesanía

Entre la actividad industrial y artesanal en el municipio de Palín, podemos mencionar que existen personas que se dedican (como pequeños empresarios), a la carpintería, estructuras metálicas, construcción, y confección de prendas de vestir; como medianas empresas, están la industria blockera, industria lechera y granjas, y entre la empresas fuertes en la industria, tenemos GALNASA, QUILUBRISA, y todas las mencionadas anteriormente.-

Entre las artesanías, se puede mencionar un gran número de mujeres indígenas que se dedica a la elaboración de tejidos a mano, como paños, fajas, güipiles, servilletas y adornos típicos.-

1.9. Servicio de apoyo:

El apoyo a la producción, en el municipio de Palín, se resume a cursillos de capacitación y tecnificación, de promovidos principalmente por cooperativas.

También ha funcionado en el municipio, la colaboración de Plan *Foster* Internacional, que es una institución que brinda apoyo técnico, económico y logístico en todo sentido para el desarrollo de los pueblos.-

1.10.Comunicaciones

Para comunicarse, el municipio de Palín, cuenta con una oficina de correos y Telégrafos, Teléfonos, correo privado; Por vía terrestres, el municipio se comunica por carretera asfaltada con la cabecera departamental de Escuintla, Amatitlán, Villa Nueva y la Ciudad Capital.-

Con Santa María de Jesús y la ciudad de Antigua Guatemala, se comunica por medio de una carretera de terracería, transitable durante todo el año.-

Por medio de carreteras de terracería y caminos vecinales, se comunica también la cabecera municipal, con sus aldeas, caseríos, fincas, etc.-

Como medios de comunicación, el municipio de Palín cuenta con dos empresas de cable y una estación de radio local, servicios de *Internet*.

1.11.Transporte

Para el transporte de personas, se cuenta en el municipio con pequeñas empresas de buses y microbuses, que trasladan a los trabajadores a las distintas fábricas y centros de trabajo, ubicadas principalmente entre Palín y Amatitlán., así como buses urbanos hacia la aldea La Periquera y colonias del municipio-

No existe una empresa propia en la localidad, que se dedique al transporte extra urbano, sin embargo, por el municipio pasan todos los buses que vienen de Escuintla, Santa Lucía, Mazatenango, toda la costa sur, frontera con México y frontera con El Salvador, lo que hace que no exista falta de transporte extra urbano.-

1.12.Turismo

El principal atractivo turístico del municipio, lo constituye la frondosa ceiba, en el centro de la población y que cobija a vendedoras de descendencia maya, quienes con el colorido de sus trajes típicos, le dan una vista muy apreciada por las personas visitantes.-

Motivo de atracción turística para nacionales y extranjeros son las costumbres de los nativos pocomames, como las celebraciones de los diferentes santos, con cofradías y bailes tradicionales como los fieros, los diablos, el *mazate*, *moctezuma*, los negritos y otros.-

Pequeños turicentros como Automariscos, La Red y Buenos Aires, entre otros, también forman parte de los centros de gran atracción turística del municipio de Palín.

1.13.Relaciones Socio-Culturales

El municipio de Palín es un pueblo bastante hospitalario. Las relaciones socio-culturales de sus habitantes, están dando un giro muy importante para el desarrollo del municipio, ya que actualmente se da la participación tanto del sector indígena, como el sector ladino en la mayoría de las actividades. Hace algunos años, las actividades de los indígenas eran exclusivamente para indígenas, y los ladinos también realizaban actividades en las que no tenían participación alguna los indígenas; además dentro del

mismo sector indígena, existía una marcada separación y marginación, pues se realizaban actividades en las que únicamente podían participar los habitantes del barrio.-

Antes era fácil distinguir a un ladino de un indígena, debido a su vestimenta, el indígena, vestía pantalón blanco, faja, caites o descalzo, camisa de manta y su sombrero de petate. Actualmente, los medios de comunicación han ayudado grandemente a la unificación socio-cultural de las dos etnias; la superación académica que ha alcanzado el indígena, le ha permitido su participación directa y efectiva en la solución de los problemas de la población.

2. INVESTIGACIÓN

2.1. Investigación diagnóstica sobre las necesidades más urgentes y prioritarias de la población

Para determinar las necesidades más urgentes que tiene la población, se recurrió al resultado de reuniones y talleres que se realizaron conjuntamente con representantes de varias organizaciones del municipio, tanto estatales como privadas entre las que están: Centro de Salud, I.G.S.S., Supervisión Educativa, Comités Pro-mejoramiento de las diferentes aldeas, barrios y colonias, cooperativas, instituciones y grupos de la localidad.-

El resultado de este diagnóstico es el siguiente:

- a. Escasez de agua potable y su mala captación y distribución.
- b. Eliminación de basureros. Implementación de un programa de recolección, Instalación de un relleno sanitario.
- c. Construcción de drenajes en varios sectores de la población, principalmente en el calvario y desechos del rastro municipal.-
- d. Pavimentación de calles en algunos sectores, aldeas y colonias.-
- e. Construcción de un centro recreativo para la niñez y la juventud.-
- f. Construcción y mantenimiento de caminos vecinales.-

- g. Programas de reforestación.
- h. Construcción de escuelas, o ampliación de las existentes.-
- i. Construcción de centros y puestos y establecimientos de farmacias comunitarias en colonias, aldeas y caseríos.-
- j. Impulsar la introducción de energía eléctrica en los sectores que hace falta.-
- k. Establecer un programa de inspección y control efectivo en las crianzas de pollos y de cerdos.-
- l. Programas permanentes de capacitación, a comadronas del municipio.-
- m. Que las autoridades municipales, informen periódicamente sobre los logros y obstáculos para el desarrollo de la población.-

2.2. Investigación bibliográfica

2.2.1. Fuentes de agua

La fuente de agua es aquella capaz de suministrar, en cualquier época del año, un determinado caudal.

En su largo recorrido por el ciclo hidrológico, el agua absorbe sustancias muy variadas, determinando así las grandes diferencias en la calidad, aún para un mismo tipo de fuente.

CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA:

a. **Agua de lluvia**

Se capta antes de llegar a la superficie terrestre, en áreas expuestas a la precipitación pluvial, para luego almacenarla en recipientes apropiados. Estas aguas también son conocidas como Meteóricas.

b. **Superficiales**

Se encuentran en el seno de los ríos, lagos, lagunas o las de una cuenca de embalse, presas, etc.

c. **Subterráneas**

Son las que se infiltran en la tierra y afloran en forma de manantiales. Se localizan en una zona de cavidades conectadas entre sí. Esta zona comprende zona de saturación y zona de aireación, separadas por el nivel freático. Bacteriológicamente el agua subterránea es de mejor calidad que el agua superficial, excepto cuando existen poluciones sub-superficiales, generalmente la calidad del agua subterránea es uniforme.

2.2.2. Aforo

El aforo indica el volumen por unidad de tiempo, que produce la fuente. Para medir el caudal se pueden utilizar los siguientes métodos.

- a. VELOCIDAD Y ÁREA: Con molinete, pilot, flotadores, químicos, etc.
- b. DE DESCARGA DIRECTA: Gravímetro, volumétrico, vertederos, reducción de área, mecánicos, etc.

Para aforar corrientes pequeñas y manantiales, el método más utilizado es el volumétrico, que puede realizarse de la forma siguiente:

- Captar todo el caudal disponible.
- Colocar un recipiente de volumen conocido.
- Tomar el tiempo de llenado del recipiente
- Calcular el caudal por medio de la fórmula:

$$Q = V / t \quad (1)$$

En donde:

Q = Caudal (Lts/seg)

V = Volumen del recipiente (conocido)

t = Tiempo que tarda en llenarse el recipiente (seg)

2.2.3. Calidad del agua

Las pruebas de laboratorio que se practican al agua son conocidas como: examen bacteriológico, análisis físico – químico; entre otras características importantes están: el sabor, el olor y la temperatura.

Para llevar un adecuado control de la calidad del agua, es necesario regirse por normas que envuelven especificaciones numéricas y reflejan un amplio espectro de los factores de calidad. Al fijar estas normas se toman en cuenta los posibles efectos en la salud del hombre, los factores de posibilidad técnica y el costo de su aplicación, el cual se basa en un análisis de riesgos, beneficios y costos.

2.2.3.1. Sólidos disueltos

Es la suma de todos los agentes disueltos en el agua; las altas concentraciones pueden afectar el sabor de las bebidas, y en relación a la conductividad eléctrica, puede acelerar la corrosión. En el tratamiento, al disminuir la concentración de minerales, reduce el contenido de sólidos disueltos.

Los sólidos en suspensión también influyen en la corrosión, por acción abrasiva o erosiva; pueden asentarse y formar células corrosivas.

2.2.3.2. Turbiedad

Es toda impureza insoluble subdividida de cualquier forma; que esté en el agua y provoque la pérdida de claridad. Las impurezas pueden ser de origen inorgánico como: limos, arcillas, azufre, etc. Las de origen orgánico se deben a contenidos de materia vegetal finamente dividida, aceites, grasas, etc. Puede darse la combinación de los dos

tipos. La turbiedad también depende de la turbulencia del flujo, que podría proporcionar movimientos aleatorios a cuerpos de considerable tamaño y peso; su medida se obtiene de la relación de su opacidad con normas establecidas.

2.2.3.3. Color

El color depende del tipo de fuente de agua, si es superficial o subterránea. El agua de pozos profundos, generalmente es incolora; a diferencia de las aguas superficiales que su apariencia es de colores amarillentos muy pálidos, café amarillento, hasta café oscuro; que se deben a la presencia de algas microscópicas, suelos limosos, arcillosos, desechos industriales, etc. Para consumo humano, el agua debe ser incolora.

2.2.3.4. Olores y sabores

La mayoría de olores en las fuentes de agua natural, tienen origen orgánico; también los hay de origen inorgánico, como los producidos por el sulfuro de hidrógeno. Al igual que los olores, los sabores tienen origen orgánico en su mayoría; el agua subterránea de pozos profundos, que tienen un alto contenido de hierro, su sabor da sensación de metálico; las aguas con algunas sales metálicas como las de hierro y zinc y con altas concentraciones de cloruro y sulfato, su sabor será salado, y no producen olor alguno.

En conclusión, los resultados del análisis físico deben ajustarse a las normas establecidas; para que el agua sea aceptable al consumidor, no deberá tener color, olor ni sabor.

2.2.3.5. Examen bacteriológico

El objetivo del examen bacteriológico del agua, es proporcionar toda la información relacionada con su potabilidad, es decir, evitar el peligro de ingerir organismos que puedan producir enfermedades. Por la dificultad de aislamiento directo de bacterias que producen enfermedades específicas, se han ideado procedimientos indirectos, que permiten obtener la información necesaria sobre la probable presencia de estos patógenos.

PROCEDIMIENTOS:

- a. La cuenta bacteriana, es decir el número de bacterias que se desarrollan en agra nutritivos por 24 horas de incubación, a temperatura de 37° C. (o en otro medio con temperatura y tiempo de incubación determinado).
- b. El índice de coniforme consiste en la determinación del número de bacterias, que se sabe, son de origen intestinal. El uso del índice y de la cuenta bacteriana sirve para determinar la calidad sanitaria del agua.

Para la interpretación de los resultados en el examen bacteriológico se deben observar las casillas correspondientes a la investigación de coniformes y observar las pruebas presuntivas y confirmativa, en cuanto a la formación de gas, la que comprueba la existencia de microorganismos patógenos por medio de un signo positivo (+), ésta debe comprobarse en la prueba confirmativa.

2.2.3.6. Análisis químico

El análisis químico, comúnmente efectuado para aguas potables, mide la alcalinidad, la dureza, cloruros, nitritos, nitratos, oxígeno disuelto, amoníaco libre, amoníaco albuminoide, contenido de hierro, contenido de manganeso y cloro residual.

2.2.3.7. Análisis físico

A través del análisis físico del agua, se determina el sabor, color, temperatura, turbidez y existencia de sólidos.

2.2.3.8. Potabilización

Cuando el agua no está en condiciones de ser servida a una población, es necesario someterla a un tratamiento adecuado para ser utilizada.

De los procesos adecuados para la potabilización del agua, se pueden mencionar:

a. **DESARENAMIENTO:**

Se aplica en los casos en los que la fuente de abastecimiento de agua disponible es de tipo superficial, en donde el sistema permitirá la remoción de arena y partículas que se encuentran en suspensión en el agua o son arrastradas por ella, afectando el normal funcionamiento y conservación de las instalaciones.

Para el diseño de los desarenadores, se utilizan: caudal de conducción, temperatura mínima del agua, tamaño mínimo de las partículas, concentración de la arena, velocidad del caudal.-

b. **SEDIMENTACIÓN:**

Es un proceso dinámico de separación de partículas sólidas, que contiene el agua. Dichas partículas al ser más pesadas que el agua, caen al fondo. Dicho proceso es similar al desarenamiento, sin embargo funciona bajo otras condiciones.

c. **FILTRACIÓN:**

Este proceso consiste en que el agua atraviesa capas porosas, capaces de retener impurezas; el material poroso comúnmente empleado como medio filtrante es la arena. Los filtros lentos y rápidos utilizados en los sistemas públicos de abastecimiento de agua, se basan en procesos de purificación natural y en consecuencia no depende de ninguna sustancia química.

La filtración lenta es conocida por su eficiencia bacteriológica, en donde combinado con la filtración gruesa, reduce la turbiedad del agua cruda, este proceso resulta muy conveniente para zonas donde no se dispone de mano de obra capacitada.

d. **DESINFECCIÓN:**

El proceso de la desinfección, se utiliza para asegurar la calidad del agua, se da en los casos en que se determine que existe contaminación bacteriológica, sin embargo debe adoptarse en todos los sistemas públicos existentes.

e. **TRATAMIENTO AL AGUA:**

Con el objeto de proveer de agua no dañina para la salud del ser humano en los servicios, se procede a la desinfección previa de la misma. El medio que se aplica, casi universalmente es el cloro, ya sea como gas o como compuestos clorados, por las limitaciones propias de los demás productores.

En los acueductos rurales se emplea preferentemente el compuesto clorado, hipoclorito de calcio.

Al hipoclorito de calcio también se le conoce con los nombres comerciales de *PERCLORON, PITTCHLOR, HTN*.

Para preparar la solución, se procede de la siguiente forma:

- Se determina la cantidad de HTN. requerido, para el período seleccionado, en base a la cantidad de agua a ser tratada.
- Verter agua clara al depósito, hasta unos 10 o 15 cm. del fondo.
- Agregar la cantidad de HTN anteriormente determinada.
- Disolver, revolviendo el producto, con auxilio de una paleta de madera.
- Agregar agua hasta completar la requerida para la solución dada.
- Agitar con la paleta durante unos cinco minutos.
- Acondicionar las partes constitutivas del dosificador, para que entregue la cantidad deseada de solución.
- Verificar que todo esté correcto en el conjunto.
- Tapar el depósito.

La cantidad de HTN, se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$G = C * M * D / 0.70 \quad (2)$$

En donde:

G = Gramos de HTN

C = Miligramos por litro o partes por millón deseada.

M = Metros cúbicos de agua a tratarse por día.

D = número de días que tardará una misma solución.

f. HIPOCLORADORES:

Son elementos que se utilizan para dosificar una solución de hipoclorito de calcio al 65% diluido en agua, conforme lo requiera el volumen de agua que se va a desinfectar, la demanda de cloro es dosificado por un sistema de alimentación por pequeñas dosis, directamente al caudal de entrada de agua en el tanque de almacenamiento o distribución.

La fuerza o concentración de la solución y la tasa de dosificación, puede establecerse para cualquier flujo constante de agua. El costo inicial de este sistema de tratamiento es bajo y el costo de los químicos no tiene gran variación con respecto al precio del hipoclorito de calcio en el mercado local, ya que el precio del hipoclorito en el mercado nacional se ha mantenido estable. El equipo se puede hacer de materiales locales y accesorios de fácil adquisición en el país.

Los hipocloradores requieren de un mantenimiento simple y puede hacerlo el operador del sistema de acueducto sin ningún problema para el sistema de desinfección diseñado.

DOSIFICACIÓN DE CLORO EN EL SISTEMA:

Teniendo $Q_c = 0.375$ lts/seg., significa 32,400 litros/día

Si la dosis es de 1 mg/litro de agua,
 $32,400 \text{ litros} * 1 \text{ mg/lts.} = 32.4 \text{ grs. De cloro}$

Si la utilización del cloro es al 70%,
entonces:

$32.4 \text{ grs}/0.70 = 0.20$ onzas de hipoclorito de calcio, cantidad que debe agregarse diariamente al depósito y éste vaciarse en 24 horas.

2.2.4. Topografía

La topografía tiene por objeto medir extensiones de tierra, tomando los datos necesarios para poder representar sobre un plano a escala, su forma y accidentes.

En proyectos de abastecimiento de agua, consiste en recorrer y escoger el lugar por donde pasará la tubería, identificarlo en el campo y mediante los instrumentos que especifican las normas, obtener la representación gráfica de los vértices o cambios de dirección, distancia horizontal y vertical, entre ellos: trasladar la información a planos, que servirán para el diseño hidráulico, en los cuales se indicará la forma en que quedará la instalación.

El levantamiento topográfico para los proyectos rurales de abastecimiento de agua, es conveniente realizarlo por poligonales abiertas, tomando en cuenta la topografía del terreno, así como la dispersión de las viviendas.

2.2.4.1. Planimetría

La planimetría es un término topográfico que representa en un plano horizontal, un conjunto de líneas unidas entre sí, que forman un polígono abierto o cerrado; que se utiliza para obtener áreas o simplemente longitudes, orientadas respecto a un punto de referencia.

Para la instalación de la tubería de agua potable, utilizando la técnica de ramales abiertos, se requiere de un levantamiento topográfico de polígono abierto, que puede realizarse por cualquiera de los siguientes métodos: deflexiones, dobles deflexiones o conservación de azimut.

2.2.4.2. Altimetría

Término topográfico que trata de los niveles de una línea o un área, respecto a un plano de referencia, y que generalmente son puntos conocidos en un plano horizontal; mediante el cálculo correspondiente se les indica como cota o distancia vertical hasta el plano de referencia.

Para determinar los niveles o cotas en los vértices de la línea, puede realizarse una nivelación simple, ya que, en el caso de las tuberías, únicamente se necesitan los datos del inicio y del final de un tramo.

Cuando existen pendientes pronunciadas y cambios de pendiente, es necesario fijar estaciones que faciliten el proceso de nivelación, teniendo que realizar una nivelación compuesta en algunos tramos.

2.3. Servicio técnico profesional. Estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua, para la colonia Los Sauces, del municipio de Palín, Escuintla.

En esta sección, se desarrolla el diseño del sistema de abastecimiento de agua para la colonia Los Sauces y lugares circunvecinos, con lo cual se suplirán las necesidades de esta población.- El diseño de la línea de conducción será por gravedad; la red de distribución será con ramales abiertos y también funcionarán por gravedad. El recurso agua, será obtenido de una pequeña fuente, ubicada en la finca El Barretal, del municipio de San Vicente Pacaya, cuya propiedad es de la municipalidad de Palín.

2.3.1. Período de diseño

Tabla I. Factores de evaluación para el abastecimiento de agua de la Colonia Los Sauces

FACTOR	DESCRIPCIÓN	TIEMPO-DURACION	RESULTADO			
			E	B	R	D
MATERIALES	PVC grado 1, de altas propiedades químicas y mecánicas	Mayor de 20 años**		x		
	Instalación en zanja, bien compactada; no expuesta al contacto	reparaciones eventuales		x		
	Temperatura: Se toman medidas cuando la variación es mayor a 15 °C	No >a 15 °C, permanente		x		
	Esfuerzo hidrostático durante un período de 60 a 90 segundos, a los 20 años 6400 PSI al inicio	Permanente		x		
POBLACIÓN	Servicio únicamente para consumo humano	Permanente		x		
	Mantenimiento (comunidad)	Permanente			x	
	Mantenimiento (municipal)	Eventual		x		
	Población proyectada a 20 años	20 años		x		

** Según fabricantes

E = Excelente

B = Bueno

R = Regular

D = Deficiente

2.3.2. Crecimiento de la población

Las fuentes de información para obtener datos de población son: El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, que archiva registros de enfermedades relacionadas con el agua, el Instituto Nacional de Estadística, INE, la Municipalidad.

En la Colonia Los Sauces y áreas circunvecinas, según datos proporcionados por el Consejo Comunitario de Desarrollo de la localidad, se cuenta con un total de 490 viviendas y un aproximado de 2000 habitantes.

2.3.2.1. Método geométrico

Ecuación 1: Proyección población futura (Método geométrico)

$$P_f = P_o(1 + r)^n \quad (3)$$

En donde: P_f: Población futura
 P_o: Población actual
 n: Período de diseño
 r: Tasa de crecimiento anual

Ecuación 2: Determinación tasa de crecimiento (Método geométrico)

$$r = \sqrt[m]{\frac{P_{(t_2)}}{P_{(t_1)}}} - 1 \quad (4)$$

En donde: P(t₂): Población en el año t₂
 P(t₁): Población en el año t₁
 m: Período Inter-censal entre t₁ y t₂

Para estas instalaciones, en la Municipalidad de Palín, se utiliza una tasa de crecimiento del 4.5 %,

Al utilizar un tiempo proyectado de 20 años y sustituir los datos en la fórmula (1), se tiene:

$$P_f = 1820(1 + 0.045)^{20}$$

P_f = 4390 habitantes para el año 2,027

2.3.3. Dotación

Para proyecto de abastecimiento de Agua para la Colonia Los Sauces, se utilizó una dotación de 125 Lts/hab/día, con lo que se cubrirán las necesidades de consumo de la población.

2.3.4. Caudales de diseño

a. Caudal medio

El caudal medio diario, representa el consumo promedio diario durante el año, por lo que existirán días en que exista un mayor o menor consumo. Para la Colonia Los Sauces, no existen datos de consumo, por lo que el caudal medio lo obtendremos por medio de la dotación de 125 Lts/hab/día.

$$Q_m = \frac{\text{Dotación} * P_f}{86400} \quad (5)$$

Sustituyendo datos:

$$Q_m = \frac{125\text{Lt} / \text{hab} / \text{dia} * 4390\text{hab}}{86400\text{seg}}$$

$$Q_m = 6.35\text{lt} / \text{seg}$$

b. Caudal de día máximo (Qdm)

Por no contar con registros de consumo en la comunidad, se definió como factor de día máximo 1.2, en cuya clasificación se encuentra la población de la Colonia Los Sauces.

$$Q_{dm} = Q_m * FDM \quad (6)$$

$$Q_{dm} = 6.35lt / seg * 1.2$$

$$Q_{dm} = 7.62lt / seg$$

2.3.5. Factores de consumo

a. Factor de día máximo

El factor de día máximo utilizado es **1.2**.

b. Factor de hora máximo (Qhm)

Para el cálculo del factor de hora máximo, por ser una población grande del área rural, se toma como factor de cálculo **1.8**.

$$Q_{hm} = Q_m * FHM \quad (7)$$

$$Q_{hm} = 6.35lt / seg * 1.8$$

$$Q_{hm} = 11.43lt / seg$$

2.3.6. Obras de captación

El tipo de fuente que se tiene para este proyecto es de brote definido en ladera, por lo que la estructura diseñada consiste en:

- Muro interceptor de concreto ciclópeo.
- Caja recolectora de 1 m³ de capacidad, con tapadera sanitaria,
- Válvula de compuerta en la tubería de salida con su respectiva caja de válvulas,
- Tubería de rebalse, desagüe y pichacha.

2.3.7. Línea de conducción

En sistema utilizado en el diseño de la Línea de Conducción para el Abastecimiento de Agua de la Colonia Los Sauces, es el de gravedad y se utilizó la fórmula (8), para el cálculo de la misma.

$$\phi = \left\{ (1743.81141 * L * Q^{1.85}) / (H_f * C^{1.85})^{1.85} \right\}^{0.21} \quad (8)$$

EJEMPLO DE CÁLCULO

De E-0 a E-1

$$Cota_i = 1000$$

$$Cota_f = 999.40$$

$$\Delta H = 0.60m$$

$$Q = 10.87lt / seg$$

$$L_{diseño} = 9.73m$$

$$C = 150$$

2.3.8. Tanque de distribución:

El tanque de distribución, es un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como función compensar las variaciones horarias en el consumo de agua de la población y poder cubrir la demanda cuando haya interrupción del servicio en la línea de conducción, así como proporcionar presiones adecuadas en la red de distribución.

Cuando existe registro del consumo de la población a través de macro medición, el volumen de almacenamiento, se determina mediante una curva de demanda.

El volumen de almacenamiento en Guatemala, generalmente se calcula en función del caudal medio diario; para sistemas por gravedad el valor de este volumen está alrededor del 25% del volumen producido en un día por el caudal medio diario.

Para el cálculo del volumen del tanque de distribución, puede utilizarse la siguiente fórmula:

$$Vol = (Dotación * Pf / 100) * 0.25 \quad (9)$$

En donde:

Vol. = Volumen en litros.

$Q_{dm} = 7.62 \text{ Lt/seg}$

Para el presente proyecto, se calculó el volumen del tanque de distribución, utilizando la siguiente fórmula:

$$Vol = \frac{(Q_{dm} * 86400) * 0.25}{1000}$$
$$Vol = \frac{(7.62 \text{ lt / seg} * 86400) * 0.25}{1000}$$

$$Vol = 164.59lt$$

$$Vol = \frac{(Dotación * P_f * 0.25)}{1000}$$

$$Vol = \frac{(125lt / hab / dia * 4390hab * 0.25)}{1000}$$

$$Vol = 137.19m^3$$

Para garantizar el servicio y funcionamiento del tanque, se elige construir uno de 100 m³ de capacidad.

2.3.9. Desinfección

Para garantizar la calidad del agua que se servirá con el proyecto, se procederá a desinfectarla, utilizando para ello un clorador de tipo ACCU-tAB, modelo 3012.

2.3.10. Caja de válvulas

Son obras que sirven para proteger cualquier válvula que sea necesario instalar en el sistema, tales como:

- **VÁLVULAS DE COMPUERTA:** Funcionan mediante el descenso progresivo de una compuerta que regula el paso del agua.
- **VÁLVULAS DE PASO:** Funcionan mediante un cono horadado que al girar permite o cierra el paso del agua; se instalan al inicio de cada conexión predial o llena cántaros, o en el lugar que se indique en los planos.

- **VÁLVULAS DE AIRE:** El transporte de agua por la tubería, en las partes altas, puede ir acompañado de formaciones o bolsas de aire, por lo que es necesario colocar este tipo de válvulas para poder eliminar el aire que se acumula, para que el agua pueda pasar libremente, ya que de lo contrario podría provocar presiones dentro de la tubería a causa del aire acumulado, que evitarán el flujo del agua. Se colocarán en las partes altas de la tubería.
- **VÁLVULAS DE LIMPIEZA:** Son dispositivos que permiten la descarga de los sedimentos acumulados en el sistema, se colocan en los puntos bajos de la línea de conducción o distribución. Consiste en una derivación de la tubería provista de válvulas de compuerta.

2.3.11. Red de distribución

Para el diseño de la red de distribución es importante haber definido algunos conceptos como: la fuente de abastecimiento y la ubicación tentativa del tanque de distribución. Cumplido estos requisitos se procederá al diseño de la red de distribución. La importancia en esta determinación radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo el período de diseño.

Las presiones en la red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para las diferentes situaciones de análisis que pueden ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener las presiones de servicio mínimas que sean capaces de llevar agua al interior de la vivienda.

2.3.12. Tipo de tubería

En los acueductos intervienen las tuberías como elementos principales del sistema. Por ello la selección del material a emplear debe hacerse atendiendo a diversos factores que permitirán lograr el mejor diseño.

De acuerdo al material de fabricación, las tuberías más frecuentemente utilizadas son:

1. Tuberías de hierro fundido (HF)

La tubería de hierro fundido es fabricada mediante la fundición de lingotes de hierro, carbón, cobre y piedra caliza. Sus características son:

- a) Es un material muy durable.
- b) Material más pesado.
- c) Frágil.
- d) De fácil incrustación.
- e) Material caro.
- f) Accesorios muy especiales.
- g) Los diámetros son de 2" a 4"
- h) El coeficiente de rugosidad para Hazen Williams es de:

Nuevo.....	130
Con 20 años.....	100
Con 20 años y agua incrustante.....	90

2. Tuberías de hierro galvanizado (HG)

Llamado también de Acero Galvanizado, pues su fabricación se hace mediante el proceso de templado de acero. Sus características son:

- a) Material muy tenaz (presiones de trabajo según clase).
 - Clase peso *standard* (Cédula 40).
 - Clase extra-fuerte (Cédula 80)
 - Clase doble extra-fuerte
- b) Fabricado sin costura.
- c) Extremos roscados o lisos.
- d) Accesorios de hierro maleable galvanizado.
- e) De fácil incrustación.
- f) Atacado por la acidez de los suelos.

3. Tuberías de hierro fundido dúctil (HFD)

Es más homogéneo que el hierro fundido y posee las siguientes características:

- a) Es durable.
- b) Material pesado.
- c) Presiones de trabajo parecidas a las del acero.
- d) Puede obtenerse con recubrimiento interno de cemento (Cement Lined).
- e) No se incrusta.
- f) Coeficiente de rugosidad de 140.
- g) Es costosa.
- h) Diámetros de 2" a 24" o más.

4. Tuberías de material plástico (PVC)

Se fabrican mediante la plastificación de polímeros, siendo el más usado el policloruro de vinilo (PVC) en forma granular. Sus características son:

- a) Es durable.
- b) Liviano.
- c) Presiones de trabajo según clase:

315 lbs/pulg ²	221.83 mts.	RD-13.5
250 lbs/pulg ²	176.18 mts.	RD-17
160 lbs/pulg ²	112.26 mts.	RD-26
125 lbs/pulg ²	88.09 mts.	RD-32.5
100 lbs/pulg ²	70.42 mts.	RD-41
75 lbs/pulg ²	52.82 mts.	RD-61

- d) Módulo de elasticidad 3×10^4 Kg/cm².
- e) No se incrusta.
- f) No puede estar expuesta al sol.
- g) Muchas facilidades de empalme a accesorios.
- h) Costo razonable.
- i) Diámetros de ½" a 12".

2.3.13. Presupuesto

DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Captación	global	1	Q 33,880.29	Q 33,880.29
CONDUCCION Y DISTRIBUCION				
Tubería de 4" PVC 125 PSI	tubos	911	Q 567.18	Q 516,700.98
Tubería de 3" PVC 125 PSI	tubos	118	Q 381.98	Q 45,073.64
Tubería de 2 1/2" PVC 125 PSI	tubos	25	Q 286.82	Q 7,170.50
Tubería de 2" PVC 125 PSI	tubos	396	Q 225.93	Q 89,468.28
Tubería de 1 1/2" PVC 125 PSI	tubos	82	Q 332.25	Q 27,244.50
Tubería de 1" PVC 125 PSI	tubos	323	Q 144.68	Q 46,731.64
Tubería de 3/4" PVC 250 PSI	tubos	52	Q 142.11	Q 7,389.72
Tubería de 1/2" PVC 250 PSI	tubos	20	Q 125.16	Q 2,503.20
Tubería de 4" HG Ced-Liviana	tubos	12	Q 1,126.52	Q 13,518.24
Codo PVC 90° de 1"	unidad	3	Q 15.72	Q 47.16
Codo PVC 90° de 2"	unidad	3	Q 25.67	Q 77.01
Codo PVC 90° de 4"	unidad	1	Q 120.36	Q 120.36
Codo PVC 45° de 4"	unidad	5	Q 152.01	Q 760.05
Codo PVC 45° de 2"	unidad	6	Q 28.69	Q 172.14
Codo PVC 45° de 1"	unidad	4	Q 17.45	Q 69.80
Reductor PVC de 4" a 3 1/2"	unidad	1	Q 108.94	Q 108.94
Reductor PVC de 3" a 2 1/2"	unidad	1	Q 71.22	Q 71.22
Reductor PVC de 3" a 2"	unidad	3	Q 71.22	Q 213.66
Reductor PVC de 2" a 1 1/2"	unidad	2	Q 20.92	Q 41.84
Reductor PVC de 2" a 1"	unidad	7	Q 20.92	Q 146.44
Reductor PVC de 1 1/2" a 1"	unidad	2	Q 15.43	Q 30.86
Reductor PVC de 1" a 3/4"	unidad	3	Q 12.05	Q 36.15
Reductor PVC de 1" a 1/2"	unidad	1	Q 12.05	Q 12.05
Tee PVC 4"	unidad	4	Q 182.22	Q 728.88
Tee PVC 3"	unidad	3	Q 112.42	Q 337.26
Tee PVC 2 1/2"	unidad	1	Q 89.94	Q 89.94
Tee PVC 2"	unidad	6	Q 28.21	Q 169.26
Tee PVC 1"	unidad	4	Q 15.43	Q 61.72
Válvula de limpieza	unidad	1	Q 968.90	Q 968.90
Clorador ACCU-TAB Modelo 3012	unidad	1	Q 15,026.84	Q 15,026.84
Conexiones domiciliarias	unidad	455	Q 2,310.42	Q 1,051,241.10
Paso de 20 metros	unidad	1	Q 27,151.18	Q 27,151.18
Anclaje en puente	global	2	Q 5,859.46	Q 11,718.92
Tanque elevado 10 metros	unidad	1	Q 42,500.00	Q 42,500.00
TOTAL DEL PROYECTO				Q 1,941,582.67
				\$ 255,471.40

2.3.14. Programa de operación y mantenimiento

2.3.14.1 Importancia de la operación del sistema

El sistema de abastecimiento de agua, se puede comparar con una máquina en la que el buen funcionamiento depende de que cada una de sus piezas o partes, funcione al cien por ciento.

No es solo un sistema de tubería por donde entra, pasa y sale el agua en las conexiones domiciliarias. Existen tres razones importantes para efectuar la operación del sistema:

1. La cantidad y calidad del agua de la fuente constituye el primer factor para el buen funcionamiento del sistema. Cuidar la fuente y captar el agua de la mejor forma, constituye la base fundamental del sistema.
2. Mantener el tanque lleno es la primera condición para que llegue el agua hasta los lugares más altos y apartados de la comunidad.
3. La presión del agua se logra con el manejo de las válvulas. El abrir o cerrar las válvulas, permite que se acumulen presiones suficientes en la tubería para que el agua llegue a todas las conexiones del sistema, tanto en los lugares bajos como en los lugares altos.

2.3.14.2 Importancia del mantenimiento

En un sistema de abastecimiento de agua, existen dos tipos de mantenimiento:

1. **Mantenimiento preventivo:**

Se entiende por mantenimiento preventivo todas las acciones y actividades que se planifiquen y se realicen para que no aparezcan daños en el equipo e instalaciones del sistema de agua, éste tipo de mantenimiento se realiza para disminuir la gravedad de las fallas que puedan presentarse.

2. **Mantenimiento correctivo:**

El mantenimiento correctivo son todas las actividades que se realizan para reparar daños en el equipo e instalaciones, ya sean por deterioro a causa del uso, o por accidentes.

2.3.14.3 Mantenimiento preventivo de algunas partes del sistema

- **Captación**

Durante el invierno, se debe visitar la fuente, por lo menos una vez al mes, para detectar desperfectos y el estado de limpieza de la misma, y para corregir algún problema encontrado. Se limpiará la fuente de maleza, vegetación, tierra, piedra o cualquier otro material que de lugar a obstrucción o represente peligro de contaminación.

Los muros de concreto de la captación, deberán revisarse, teniendo cuidado que no existan rajaduras, filtraciones y que las tapaderas de visita estén en su respectivo lugar y en buen estado.

- **Línea de Conducción**

Se debe realizar una revisión en toda la línea de conducción, observando si hay deslizamientos o hundimientos de tierra. Si existieran área húmedas anormales sobre la línea, se debe explorar la tubería enterrada para controlar posibles fugas.

Se deben abrir constantemente las válvulas de limpieza, para eliminar sedimentos existentes.

- **Válvulas:**

Cada tres meses, se debe realizar una revisión de las válvulas, observando que no tengan fuga, ruptura o falta de limpieza, si existieran, deben de separarse o de cambiarse.

Las válvulas deben abrirse y cerrarse lentamente para evitar daño a la tubería debido a las presiones.

- **Tanque de distribución**

Es importante revisar el tanque de distribución por lo menos cada tres meses y observar que no tenga grietas o filtraciones.

Debe revisarse que la escalera de ingreso al tanque y la tapadera que permite el acceso, se encuentren en buenas condiciones.

Verificar que el tanque se encuentre limpio y con suficiente agua.

Vigilar que las válvulas de limpieza, tubos de salida y distribución se encuentren en buen estado.

2.3.14.4 Mantenimiento correctivo de algunas partes del sistema

- **Reparaciones de tubería**

Si en la tubería de PVC existieran fugas, hay que excavar 2 metros a la izquierda y 2 metros a la derecha; luego hacer un nicle con un traslape de 2 pulgadas y eliminar el agua de la zanja y tubería (trabajar en seco), esperar media hora para hacer fluir el agua y probar la presión en las uniones.

- **Otras reparaciones**

Cuando sea necesario efectuar reparaciones complejas o mas difíciles de realizar, es necesario contar con fontaneros de experiencia, por lo que se recomienda coordinar con la Municipalidad.

2.3.15. Propuesta de tarifa

- **Detalle y conceptualización de costos para proveer el agua**

El agua, un bien cada vez más escaso se encuentra en forma superficial en ríos, riachuelos, quebradas, mares; y en fuentes subterráneas.

El crecimiento poblacional presiona fuertemente sobre la demanda y las fuentes han disminuido su caudal por la deforestación, obligando a buscar el recurso cada vez más lejano para acercarlo a las masas poblacionales.

Por otro la estas fuentes presentan altos grados de contaminación, que están exigiendo la toma de medidas para su preservación.

El agua producida necesita ser transportada hacia los centros de tratamiento para hacerla apta para el consumo humano y luego llevada hasta los hogares o lo más cercano a éstos.

Todo esto indica que para proveer agua potable a los hogares, con la calidad, cantidad y continuidad necesarias para la vida, se requiere incurrir en una serie de costos desde las inversiones en preservación de fuentes hasta la puesta en las viviendas; la operación y mantenimiento de los sistemas, así como los costos administrativos del operador.

- **Tarifas: Conceptualización, formas de cálculo, costos eficientes**

La tarifa es una determinación del valor, que resulta de la distribución de los ingresos requeridos entre el número de usuarios del servicio. La tarifa es menor en la medida que la necesidad de ingresos sea menor y que la cantidad de usuarios sea mayor.

Ingreso menor vía tarifa cuando:

- Existen otras fuentes de financiamiento (subvenciones)
- Óptimo aprovechamiento de los recursos existentes
- Se considera gastos mínimos de capital y de operación y mantenimiento sin afectar eficiencia

Tipos de tarifas:

- Uniforme: es un valor promedio general para todos los usuarios, es simple de cálculo y manejo pero no es equitativa en cuanto a la capacidad económica de la población.
- Diferenciada: es la más utilizada y permite el subsidio cruzado. Parámetros: uso del agua, uso del predio, tipo de descarga, valor catastral de las viviendas, volumen de ventas de los negocios, ingreso familiar, artefactos sanitarios de inmueble, medición de consumo.

Formas de cálculo de las tarifas.

Existen diversas formas, pero se puede enunciar como las de mayor aplicación reciente, las siguientes:

- Costos medios de corto plazo (CMeCP)
- Costos medios de largo plazo (CMeLP)
- Costo marginal de largo plazo (CMLP)

Costo medio es el valor equivalente a un precio unitario constante, que aplicado a la demanda total proyectada genera los ingresos para cubrir los costos de administración, operación y mantenimiento e inversiones. Corto plazo es a 5 años; largo plazo es a 15 años o más.

Costo marginal de largo plazo es la sumatoria de los costos operacionales y costos de capital adicionales, requeridos para satisfacer el crecimiento en la demanda.

Todo este conjunto de costos requeridos para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento se traducen en tarifas o precios que el usuario debe pagar, las cuales serán eficientes en la medida que la base de cálculo esté basada en costos de eficiencia o sea aquéllos que permitan que el operador se autofinancie en todo momento del tiempo para el cual la tarifa fue determinada.

Los costos de eficiencia entonces son aquéllos calculados con base a la experiencia y parámetros ó indicadores conocidos que reflejan un modelo de empresa operando en forma eficiente, aumentando en forma permanente su productividad y trasladando estos beneficios al consumidor en la forma de menores tarifas.

- **Propuesta para la Colonia Los Sauces:**

De acuerdo con el análisis realizado sobre el poder adquisitivo promedio de la población que radica en la Colonia Los Sauces, y considerando que en ningún lugar del municipio de Palín, se cuenta con medidores de consumo del agua, se propone una tarifa mensual de Q 30.00 (treinta quetzales), por servicio.

3. EVALUACIÓN

3.1. Evaluación ambiental

3.1.1. Análisis de impacto ambiental

Con la investigación de campo, se determinó que aguas abajo no existe comunidad que utilice el caudal de dichas fuentes, por lo que el impacto negativo que se producirá en las captaciones, no es significativo para la salud del ser humano.

3.1.2. Impactos negativos potenciales

La construcción de este tipo de proyectos genera mas impactos positivos que negativos, sin embargo, por la construcción y mala operación del sistema pueden generarse impactos potenciales negativos, entre estos se tienen:

- ✓ Erosión en los terrenos por donde se instalará la tubería y se instalarán las obras de arte.
- ✓ Aumento de enfermedades de origen hídrico, debido a la mala operación y mantenimiento de las estructuras y por falta de desinfección del agua.
- ✓ Contaminación de las áreas adyacentes, por la disposición inadecuada de los desechos líquidos, debido al aumento del caudal servido por la construcción del proyecto.

3.1.3. Medidas de mitigación

Estas se consideran como las opciones técnicas más adecuadas y de menor costo, de acuerdo a la naturaleza del medio. Estas medidas se implementaran:

- a. Durante la ejecución: se proporcionarán al ejecutor especificaciones ambientales, normas de seguridad y medidas de conservación del medio ambiente.
- b. Durante la operación: INFOM-UNEPAR capacitará a la comunidad, a través del comité que se beneficiará con el proyecto para la correcta operación, administración y mantenimiento del acueducto, garantizando con ello la conservación del medio ambiente y sostenibilidad del proyecto.

3.1.3.1. Durante la ejecución

3.1.3.1.1. Especificaciones ambientales

EL EJECUTOR:

- ✓ Tendrá que conocer las disposiciones sanitarias elementales, evitando un riesgo para la salud de los trabajadores.
- ✓ Tendrá la obligación de proveer los medios para dotar a su personal de acceso a un servicio de agua potable, así como también el uso de instalaciones sanitarias temporales.
- ✓ Deberá velar porque su personal cumpla con las medidas de higiene antes del consumo de alimentos, para evitar riesgos de enfermedades estomacales.

- ✓ Dotará de mascarillas o pañuelos al personal, para evitar riesgos de enfermedades respiratorias por la presencia de polvo originado por cal, cemento, tierra, ripio o inhalantes como thinner o solventes para pegar tubería PVC.

Es responsabilidad del ejecutor velar por el manejo adecuado de los materiales que se utilizarán en la construcción.

3.1.3.1.2. Normas de seguridad

EL EJECUTOR

- ✓ Deberá contar entre su personal con un profesional para la dirección técnica, quien velará por el buen mantenimiento y ejecución de la obra y deberá instruir adecuadamente al personal encargado de manipular los materiales y herramientas peligrosas; piedra, block, cemento, cal, varillas o herramienta punzo cortante, señalar las áreas de peligro, coordinado con los miembros del comité, para evitar riesgo de accidentes graves.
- ✓ Deberá contar con un botiquín de primeros auxilios, provisto de todos los elementos indispensables para atender casos de emergencia.
- ✓ Deberá asegurar todos los restos de materiales: alambres, clavos, estacas, ripio, maderas, etc., para que sean retirados al concluir la obra y evitar interferencias con las actividades de la población.

Deberá contar con una bodega para almacenar los materiales y los restos de materiales que puedan ser reutilizados por la comunidad para la operación y mantenimiento del sistema.

3.1.3.1.3. Medidas de conservación del medio ambiente

Tratar en la medida de no utilizar maquinaria pesada y evitar excavaciones en periodos secos y con vientos fuertes. Nivelar áreas removidas y restaurar la vegetación afectada.

En terrenos inclinados, considerar el establecimiento de obras de conservación de suelos.

Disponer en forma adecuada las bolsas de cal y cemento, recipientes de vidrio y plásticos, así como desechos peligrosos, para evitar la contaminación por desechos de la construcción.

Permitir al supervisor de INFOM-UNEPAR, la información requerida para el adecuado desempeño de sus funciones.

3.1.3.2. Durante la operación

Para evitar la erosión causada por la limpia y chapeo de los lugares por donde se construirán las obras de arte, se instalará la tubería, se propone reforestar estas áreas como las adyacentes.

Para evitar el incremento de enfermedades de origen hídrico provocado por la mala operación, administración y mantenimiento de las estructuras del sistema, INFOM-UNEPAR impartirá un programa de capacitación para el operador del sistema como para el comité pro mejoramiento, y así cumplir con las actividades descritas en el programa de mantenimiento preventivo.

Para evitar la contaminación de las áreas adyacentes a las viviendas por la mala disposición de las aguas servidas, se propone la construcción de pozos de absorción para las aguas grises, y así, evitar el estancamiento de las aguas y por ende la reproducción de zancudos, contaminación de fuentes superficiales, etc.

3.1.4. Impactos ambientales positivos

Genera un crecimiento económico, pues se contratará mano de obra local y permanente.

Se mejora la calidad de vida de la población.

Mejoran las condiciones de salud, pues con la construcción de este proyecto, se distribuirá agua de mejor calidad, lo cual disminuirá las enfermedades de origen hídrico.

3.2. Evaluación económica

3.2.1. Ingresos

3.2.1.1. Ingresos monetarios

Pago de tarifa por el servicio: Se tiene la propuesta de Q 30.00 mensuales por 455 conexiones domiciliarias, resulta un ingreso mensual de Q 13600.00, equivalente a Q 163800.00 anuales.

3.2.1.2. Beneficios sociales

Entre los beneficios que obtendrá la comunidad con la ejecución del proyecto, están:

- Ahorro en gastos de recipientes para el almacenamiento del agua:

1 toneles * 455 viviendas * Q 125.00 c/u = **Q 56875.00/año.**

455 viviendas * 2 tinaja/vivienda * Q 40.00 c/u = **Q 36400.00/año.**

- Ahorro en tiempo de traslado del agua.

5 viajes diarios de tinaja * 455 viviendas * 10 min/viaje = 22,750 min =
379.17 horas/día

379.17 hrs/día * 365 días/año * Q 5.00/hra. = Q 691985.25/año.

3.2.2. Egresos

- Inversión inicial: Q 1941.582.67
- Salario fontanero: Q 33750.00/año
- Salario ayudante de fontanero Q 21750.00/año
- Costos de operación y mantenimiento:
 - Cloración, Q 4200.00/año
 - Reparaciones Q 60000.00/año

Tabla II. Flujo de fondos en un período de 20 años

FLUJO DE FONDOS					
	0	1	2	.....	20
INVERSIÓN INICIAL	Q1,941,582.67				
INGRESOS					
Pago del cánon de agua		Q163,800.00	Q163,800.00	.....	Q163,800.00
BENEFICIOS SOCIALES					
Ahorro en gastos de recipientes		Q93,275.00	Q93,275.00	.....	Q93,275.00
Ahorro en tiempo por el traslado de agua		Q691,985.25	Q691,985.25	.....	Q691,985.25
TOTAL DE INGRESOS		Q949,060.25	Q949,060.25	.....	Q949,060.25
COSTOS					
Salarios		Q55,500.00	Q55,500.00	.....	Q55,500.00
Operación y mantenimiento		Q64,200.00	Q64,200.00	.....	Q64,200.00
TOTAL DE COSTOS		Q119,700.00	Q119,700.00	.....	Q119,700.00
FLUJO NETO	-Q1,941,582.67	Q829,360.25	Q829,360.25	.....	Q829,360.25

3.2.3. Cálculo de parámetros de evaluación cuantitativa

La vida útil del proyecto, es aproximadamente de 40 años, pero para efectos de la evaluación cuantitativa, se trabajó en base a 20 años. Así también se consideró una tasa de interés del 10% anual.-

3.2.3.1. Valor actual neto

$$VAN = -1,941,582.67 + 829,360.25 * CVAS \int_{20}^{0.10} \quad (10)$$

$$VAN = -1,941,582.67 + 829,360.25 * 8.514 \int_{20}^{0.10}$$

$$VAN = 5,119,590.50 > 0$$

3.2.3.2. Relación beneficio/costo

$$B/C = \frac{949,060.25 * CVAS \int_{20}^{0.10}}{1,941,582.67 + 119,700 * CVAS \int_{20}^{0.10}} \quad (11)$$

$$B/C = \frac{8,080,298.97}{2,960,708.47}$$

$$B/C = 2.73 > 1$$

3.2.3.3. Tasa interna de retorno

Tabla III. Valores actuales para $i = 40\%$ e $i = 45\%$, en períodos de cero a veinte

PERÍODO	DIFERENCIA	VALOR ACTUAL $i = 40\%$	VALOR ACTUAL $i = 45\%$
0	-Q1,941,582.67	-Q1,941,582.67	-Q1,941,582.67
1	Q829,360.25	Q592,163.22	Q572,258.57
2	Q829,360.25	Q422,973.73	Q394,775.48
3	Q829,360.25	Q301,887.13	Q272,030.16
4	Q829,360.25	Q215,633.67	Q187,435.42
5	Q829,360.25	Q154,261.01	Q129,380.20
6	Q829,360.25	Q110,304.91	Q89,570.91
7	Q829,360.25	Q78,789.22	Q61,372.66
8	Q829,360.25	Q56,396.50	Q42,297.37
9	Q829,360.25	Q39,809.29	Q29,027.61
10	Q829,360.25	Q29,027.61	Q19,904.65
11	Q829,360.25	Q20,734.01	Q14,099.12
12	Q829,360.25	Q14,928.48	Q9,952.32
13	Q829,360.25	Q10,781.68	Q6,634.88
14	Q829,360.25	Q7,464.24	Q4,976.16
15	Q829,360.25	Q4,976.16	Q3,317.44
16	Q829,360.25	Q4,146.80	Q2,488.08
17	Q829,360.25	Q2,488.08	Q1,658.72
18	Q829,360.25	Q1,658.72	Q829.36
19	Q829,360.25	Q1,658.72	Q829.36
20	Q829,360.25	Q829.36	Q829.36
		Q129,329.87	-Q97,914.83

$$TIR = i_1 + (i_2 - i_1) * \frac{VAN_1}{(VAN_1) - (VAN_2)} \quad (12)$$

$$TIR = 0.4 + (0.45 - 0.4) * \frac{129,329.87}{(129,329.87) - (-97,914.83)}$$

$$TIR = 42.85\%$$

CONCLUSIONES

1. La presentación del estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua, para la colonia Los Sauces, contribuye grandemente con el desarrollo rural en el municipio de Palín, del departamento de Escuintla.
2. Con el presente proyecto, se proporciona a las autoridades municipales de Palín, Escuintla, una solución a los problemas que padecen los habitantes de la colonia Los Sauces, por la falta de agua entubada.
3. Los parámetros de la evaluación cuantitativa, ($V.A.N. > 0$; $B/C > 1$ y $T.I.R. = 42.85\%$), nos indican que el proyecto tiene rentabilidad social, por lo que es viable su ejecución.
4. Con la ejecución del proyecto, se mejoran las condiciones de salud de la colonia Los Sauces, ya que se distribuirá agua de mejor calidad, con lo que se disminuirán las enfermedades de origen hídrico.
5. La ejecución del proyecto, no producirá impacto negativo en forma significativa, ya que aguas abajo no se utiliza el caudal de la fuente.

RECOMENDACIONES

1. Debido a la topografía del lugar, se sugiere un proyecto accionado por gravedad, y al momento de la ejecución, guiarse por los planos y especificaciones del proyecto.
2. Contratar a un profesional de la Ingeniería, de preferencia con especialidad en Ingeniería Sanitaria o en el área de Hidrología, como supervisor del proyecto, para que resuelva técnicamente los hechos imprevistos de la ejecución.
3. La limpieza y chapeo de las áreas en las que se construirán las obras de arte, provocará cierta erosión, por lo que se sugiere reforestarlas.
4. Debido a que en ningún lugar del municipio de Palín se cuenta con medidores del consumo de agua, se sugiere establecer una tarifa fija mensual por servicio, para contar con fondos que se utilizarán en las reparaciones necesarias.
5. Ejecutar el proyecto lo más pronto posible, para evitar que los costos de materiales y mano de obra se incrementen, y por ende el presupuesto del mismo sea mayor.

6. La ejecución de la obra, se sugiere realizarla por medio de contrato, a través de una empresa que esté debidamente establecida y precalificada en el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y vivienda.

7. Es aconsejable que en la ejecución del proyecto, se contrate personal de la comunidad y que uno de ellos sea capacitado y nombrado posteriormente como Fontanero, para que conozca plenamente la ubicación de las llaves, válvulas, tubería, etc.

8. Considerar los aspectos del programa de operación y mantenimiento, detallados en el inciso 3.14, del capítulo II, de esta planificación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ven Te Chow, **Hidráulica de Canales Abiertos**, McGraw – Hill.
2. Giles B. Ronald V. **Mecánica de los Fluidos e Hidráulica**. Tercera Edición (Serie Shaum). Bogotá : McGraw – Hill, 1969.
3. Tubovinil S.A. “**Catálogo Técnico**”. Consideraciones de Diseño para Instalaciones con tubería PVC., Guatemala. 2005.
4. INFOM. **Reglamento para el Diseño y Construcción de Drenajes**. Manual. Guatemala, 2002.
5. Gálvez Sandoval, Jorge. **Dotación de Agua Potable** en Poblaciones de la República de Guatemala. Tesis. Ing. Civil,. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1951
6. Ortiz Morales, Immer Eliel. **Diseño, Conducción y Distribución del Sistema de Agua Potable** para el Caserío “El Suquinay”, Jalapa, Jalapa. Tesis. Ing. Civil,. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2005.
7. Zea Sandoval, Miguel Angel y Castro Monterroso, Héctor Santiago. **Formulación y Evaluación de Proyectos**. SEGEPLAN, Guatemala, 1993.

APÉNDICES

APÉNDICE A
INTEGRACIÓN DE COSTOS UNITARIOS:

CONCEPTO: VÁLVULA DE LIMPIEZA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Valvula de limpieza	1.00	Unidad	Q760.00	Q760.00
			TOTAL MATERIALES	Q760.00
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
			TOTAL OTROS	Q1.50
COSTO DIRECTO				Q762.91
UTILIDAD 15%				Q114.44
IMPUESTO 12%				Q91.55
PRECIO UNITARIO				Q968.90

CONCEPTO: TUBERÍA PVC Ø 3" 125 PSI

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tubo PVC Ø 3" 125 PSI	1.00	Unidad	Q226.72	Q226.72
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q229.65
Mano de Obra				
Excavación	6.00	ml	Q1.75	Q10.50
Instalación	6.00	ml	Q1.25	Q7.50
Relleno	6.00	ml	Q4.00	Q24.00
Ayudante				Q5.78
Prestaciones				Q19.59
			TOTAL MANO DE OBRA	Q67.37
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q1.50	Q1.50
Transporte	1.00	global	Q2.25	Q2.25
			TOTAL OTROS	Q3.75
COSTO DIRECTO				Q300.77
UTILIDAD 15%				Q45.12
IMPUESTO 12%				Q36.09
PRECIO UNITARIO				Q381.98

CONCEPTO: TUBERÍA PVC Ø 2.5" 125 PSI

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tubo PVC Ø2.5" 125 PS	1.00	Unidad	Q151.79	Q151.79
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q154.72

Mano de Obra				
Excavación	6.00	ml	Q1.75	Q10.50
Instalación	6.00	ml	Q1.25	Q7.50
Relleno	6.00	ml	Q4.00	Q24.00
Ayudante				Q5.78
Prestaciones				Q19.59
			TOTAL MANO DE OBRA	Q67.37

Otros				
Herramienta	1.00	global	Q1.50	Q1.50
Transporte	1.00	global	Q2.25	Q2.25
			TOTAL OTROS	Q3.75

COSTO DIRECTO	Q225.84
UTILIDAD 15%	Q33.88
IMPUESTO 12%	Q27.10
PRECIO UNITARIO	Q286.82

CONCEPTO: TUBERÍA PVC Ø 2" 125 PSI

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tubo PVC Ø 2" 125 PSI	1.00	Unidad	Q103.85	Q103.85
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q106.78

Mano de Obra				
Excavación	6.00	ml	Q1.75	Q10.50
Instalación	6.00	ml	Q1.25	Q7.50
Relleno	6.00	ml	Q4.00	Q24.00
Ayudante				Q5.78
Prestaciones				Q19.59
			TOTAL MANO DE OBRA	Q67.37

Otros				
Herramienta	1.00	global	Q1.50	Q1.50
Transporte	1.00	global	Q2.25	Q2.25
			TOTAL OTROS	Q3.75

COSTO DIRECTO	Q177.90
UTILIDAD 15%	Q26.68
IMPUESTO 12%	Q21.35
PRECIO UNITARIO	Q225.93

CONCEPTO: TUBERÍA PVC Ø 1 1/2" 125 PSI

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tubo Ø 1 1/2"	1.05	Tubo	Q68.20	Q71.61
Accesorios	1.00	Global	Q4.62	Q4.62
Pegamento	0.0019	Galón	Q443.81	Q0.84
			TOTAL MATERIALES	Q77.07
Mano de Obra				
Trazo y Alineación	6.00	ml	Q0.89	Q5.34
Excavación	6.00	ml	Q4.80	Q28.80
Instalación	6.00	ml	Q1.90	Q11.40
Relleno	6.00	ml	Q7.36	Q44.16
Ayudante				Q6.27
Prestaciones				Q81.57
			TOTAL MANO DE OBRA	Q177.54
Otros				
Herramienta	1.00	Tubo	Q2.50	Q2.50
Transporte	1.00	Global	Q4.50	Q4.50
			TOTAL OTROS	Q7.00
			COSTO DIRECTO	Q261.61
			UTILIDAD 15%	Q39.24
			IMPUESTO 12%	Q31.39
			PRECIO UNITARIO	Q332.25

CONCEPTO: TUBERÍA PVC Ø 1" 125 PSI

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tubo PVC Ø 1" 125 PSI	1.00	Unidad	Q39.87	Q39.87
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q42.80
Mano de Obra				
Excavación	6.00	ml	Q1.75	Q10.50
Instalación	6.00	ml	Q1.25	Q7.50
Relleno	6.00	ml	Q4.00	Q24.00
Ayudante				Q5.78
Prestaciones				Q19.59
			TOTAL MANO DE OBRA	Q67.37
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q1.50	Q1.50
Transporte	1.00	global	Q2.25	Q2.25
			TOTAL OTROS	Q3.75
			COSTO DIRECTO	Q113.92
			UTILIDAD 15%	Q17.09
			IMPUESTO 12%	Q13.67
			PRECIO UNITARIO	Q144.68

CONCEPTO: TUBERÍA PVC Ø 3/4" 250 PSI

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tubo PVC Ø3/4" 250 PSI	1,00	Unidad	Q37,85	Q37,85
Pegamento	0,0066	Galón	Q443,81	Q2,93
			TOTAL MATERIALES	Q40,78
Mano de Obra				
Excavación	6,00	ml	Q1,75	Q10,50
Instalación	6,00	ml	Q1,25	Q7,50
Relleno	6,00	ml	Q4,00	Q24,00
Ayudante				Q5,78
Prestaciones				Q19,59
			TOTAL MANO DE OBRA	Q67,37
Otros				
Herramienta	1,00	global	Q1,50	Q1,50
Transporte	1,00	global	Q2,25	Q2,25
			TOTAL OTROS	Q3,75
			COSTO DIRECTO	Q111,90
			UTILIDAD 15%	Q16,78
			IMPUESTO 12%	Q13,43
			PRECIO UNITARIO	Q142,11

CONCEPTO: TUBERÍA PVC Ø 1/2" 315 PSI

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tubo PVC Ø 1/2" 315 PSI	1,00	Unidad	Q29,82	Q29,82
Pegamento	0,0066	Galón	Q443,81	Q2,93
			TOTAL MATERIALES	Q32,75
Mano de Obra				
Excavación	6,00	ml	Q1,75	Q10,50
Instalación	6,00	ml	Q1,25	Q7,50
Relleno	6,00	ml	Q4,00	Q24,00
Ayudante				Q5,78
Prestaciones				Q19,59
			TOTAL MANO DE OBRA	Q67,37
Otros				
Herramienta	1,00	global	Q1,50	Q1,50
Transporte	1,00	global	Q2,25	Q2,25
			TOTAL OTROS	Q3,75
			COSTO DIRECTO	Q103,87
			UTILIDAD 15%	Q15,58
			IMPUESTO 12%	Q12,46
			PRECIO UNITARIO	Q131,91

CONCEPTO: PASO ANCLADO DE PUENTES

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tubo HG Ø5" TM	4.00	Unidad	494.56	1,978.24
Codos HG Ø5"	2.00	Unidad	85.00	170.00
Codos PVC Ø5"	2.00	Unidad	287.00	574.00
Adaptador Hembra Ø5"	2.00	Unidad	228.29	456.58
Anclajes	12.00	lbs	58.00	696.00
TOTAL MATERIALES				3,874.82

Mano de Obra				
Albañilería e Insalación	1.00	Unidad	295.00	295.00
Ayudantes				147.50
Prestaciones				181.43
TOTAL MANO DE OBRA				623.93

Otros				
Herramienta	1.00	Unidad	40.00	40.00
Transporte	1.00	Unidad	75.00	75.00
TOTAL OTROS				115.00

COSTO DIRECTO	Q4,613.75
UTILIDAD 15%	Q692.06
IMPUESTO 12%	Q553.65
PRECIO UNITARIO	Q5,859.46

CONCEPTO: VALVULA DE LIMPIEZA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Valvula de limpieza	1.00	Unidad	Q760.00	Q760.00
TOTAL MATERIALES				Q760.00

Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
TOTAL MANO DE OBRA				Q1.41

Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
TOTAL OTROS				Q1.50

COSTO DIRECTO	Q762.91
UTILIDAD 15%	Q114.44
IMPUESTO 12%	Q91.55
PRECIO UNITARIO	Q968.90

CONCEPTO: CODO PVC 90° 1"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Codo PVC 90° 1"	1,00	Unidad	Q6,54	Q6,54
Pegamento	0,0066	Galón	Q443,81	Q2,93
			TOTAL MATERIALES	Q9,47
Mano de Obra				
Instalación	1,00	global	Q1,00	Q1,00
Prestaciones				Q0,41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1,41
Otros				
Herramienta	1,00	global	Q0,75	Q0,75
Transporte	1,00	global	Q0,75	Q0,75
			TOTAL OTROS	Q1,50
COSTO DIRECTO				Q12,38
UTILIDAD 15%				Q1,86
IMPUESTO 12%				Q1,49
PRECIO UNITARIO				Q15,72

CONCEPTO: CODO PVC 90° 2"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Codo PVC 90° 2"	1,00	Unidad	Q14,37	Q14,37
Pegamento	0,0066	Galón	Q443,81	Q2,93
			TOTAL MATERIALES	Q17,30
Mano de Obra				
Instalación	1,00	global	Q1,00	Q1,00
Prestaciones				Q0,41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1,41
Otros				
Herramienta	1,00	global	Q0,75	Q0,75
Transporte	1,00	global	Q0,75	Q0,75
			TOTAL OTROS	Q1,50
COSTO DIRECTO				Q20,21
UTILIDAD 15%				Q3,03
IMPUESTO 12%				Q2,43
PRECIO UNITARIO				Q25,67

CONCEPTO: CODO PVC 90° 4"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Codo PVC 90° 4"	1.00	Unidad	Q88.93	Q88.93
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
TOTAL MATERIALES				Q91.86
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
TOTAL MANO DE OBRA				Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
TOTAL OTROS				Q1.50
COSTO DIRECTO				Q94.77
UTILIDAD 15%				Q14.22
IMPUESTO 12%				Q11.37
PRECIO UNITARIO				Q120.36

CONCEPTO: CODO PVC 45° 4"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Codo PVC 45° 4"	1.00	Unidad	Q113.85	Q113.85
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
TOTAL MATERIALES				Q116.78
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
TOTAL MANO DE OBRA				Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
TOTAL OTROS				Q1.50
COSTO DIRECTO				Q119.69
UTILIDAD 15%				Q17.95
IMPUESTO 12%				Q14.36
PRECIO UNITARIO				Q152.01

CONCEPTO: CODO PVC 45° 2"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Codo PVC 45° 2"	1.00	Unidad	Q16.75	Q16.75
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q19.68
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
			TOTAL OTROS	Q1.50
COSTO DIRECTO				Q22.59
UTILIDAD 15%				Q3.39
IMPUESTO 12%				Q2.71
PRECIO UNITARIO				Q28.69

CONCEPTO: CODO PVC 45° 1"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Codo PVC 45° 2"	1.00	Unidad	Q7.90	Q7.90
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q10.83
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
			TOTAL OTROS	Q1.50
COSTO DIRECTO				Q13.74
UTILIDAD 15%				Q2.06
IMPUESTO 12%				Q1.65
PRECIO UNITARIO				Q17.45

CONCEPTO: REDUCTOR PVC 4" A 3 1/2"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Reductor PVC 4" a 3 1/2	1.00	Unidad	Q79.94	Q79.94
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q82.87
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
			TOTAL OTROS	Q1.50
COSTO DIRECTO				Q85.78
UTILIDAD 15%				Q12.87
IMPUESTO 12%				Q10.29
PRECIO UNITARIO				Q108.94

CONCEPTO: REDUCTOR PVC 3" A 2 1/2"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Reductor PVC 3" a 2 1/2	1.00	Unidad	Q50.24	Q50.24
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q53.17
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
			TOTAL OTROS	Q1.50
COSTO DIRECTO				Q56.08
UTILIDAD 15%				Q8.41
IMPUESTO 12%				Q6.73
PRECIO UNITARIO				Q71.22

CONCEPTO: REDUCTOR PVC 3" A 2"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Reductor PVC 3" a 2"	1.00	Unidad	Q50.24	Q50.24
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q53.17
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
			TOTAL OTROS	Q1.50
COSTO DIRECTO				Q56.08
UTILIDAD 15%				Q8.41
IMPUESTO 12%				Q6.73
PRECIO UNITARIO				Q71.22

CONCEPTO: REDUCTOR PVC 2" A 1 1/2"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Reductor PVC 2" a 1 1/2"	1.00	Unidad	Q10.63	Q10.63
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q13.56
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
			TOTAL OTROS	Q1.50
COSTO DIRECTO				Q16.47
UTILIDAD 15%				Q2.47
IMPUESTO 12%				Q1.98
PRECIO UNITARIO				Q20.92

CONCEPTO: REDUCTOR PVC 2" A 1"

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Reductor PVC 2" a 1"	1.00	Unidad	Q10.63	Q10.63
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q13.56
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
			TOTAL OTROS	Q1.50
			COSTO DIRECTO	Q16.47
			UTILIDAD 15%	Q2.47
			IMPUESTO 12%	Q1.98
			PRECIO UNITARIO	Q20.92

CONCEPTO: REDUCTOR PVC 1 1/2" A 1"

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Reductor PVC 1 1/2" a 1"	1.00	Unidad	Q6.31	Q6.31
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q9.24
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
			TOTAL OTROS	Q1.50
			COSTO DIRECTO	Q12.15
			UTILIDAD 15%	Q1.82
			IMPUESTO 12%	Q1.46
			PRECIO UNITARIO	Q15.43

CONCEPTO: REDUCTOR PVC 1" A 3/4"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Reductor PVC 1" a 3/4"	1,00	Unidad	Q3,65	Q3,65
Pegamento	0,0066	Galón	Q443,81	Q2,93
TOTAL MATERIALES				Q6,58
Mano de Obra				
Instalación	1,00	global	Q1,00	Q1,00
Prestaciones				Q0,41
TOTAL MANO DE OBRA				Q1,41
Otros				
Herramienta	1,00	global	Q0,75	Q0,75
Transporte	1,00	global	Q0,75	Q0,75
TOTAL OTROS				Q1,50
COSTO DIRECTO				Q9,49
UTILIDAD 15%				Q1,42
IMPUESTO 12%				Q1,14
PRECIO UNITARIO				Q12,05

CONCEPTO: REDUCTOR PVC 1" A 1/2"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Reductor PVC 1" a 1/2"	1,00	Unidad	Q3,65	Q3,65
Pegamento	0,0066	Galón	Q443,81	Q2,93
TOTAL MATERIALES				Q6,58
Mano de Obra				
Instalación	1,00	global	Q1,00	Q1,00
Prestaciones				Q0,41
TOTAL MANO DE OBRA				Q1,41
Otros				
Herramienta	1,00	global	Q0,75	Q0,75
Transporte	1,00	global	Q0,75	Q0,75
TOTAL OTROS				Q1,50
COSTO DIRECTO				Q9,49
UTILIDAD 15%				Q1,42
IMPUESTO 12%				Q1,14
PRECIO UNITARIO				Q12,05

CONCEPTO: TEE PVC 4"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tee PVC 4"	1.00	Unidad	Q137.64	Q137.64
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q140.57
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
			TOTAL OTROS	Q1.50
COSTO DIRECTO				Q143.48
UTILIDAD 15%				Q21.52
IMPUESTO 12%				Q17.22
PRECIO UNITARIO				Q182.22

CONCEPTO: TEE PVC 3"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tee PVC 3"	1.00	Unidad	Q82.68	Q82.68
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q85.61
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
			TOTAL OTROS	Q1.50
COSTO DIRECTO				Q88.52
UTILIDAD 15%				Q13.28
IMPUESTO 12%				Q10.62
PRECIO UNITARIO				Q112.42

CONCEPTO: TEE PVC 2 1/2"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tee PVC 2 1/2"	1.00	Unidad	Q64.98	Q64.98
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
TOTAL MATERIALES				Q67.91
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
TOTAL MANO DE OBRA				Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
TOTAL OTROS				Q1.50
COSTO DIRECTO				Q70.82
UTILIDAD 15%				Q10.62
IMPUESTO 12%				Q8.50
PRECIO UNITARIO				Q89.94

CONCEPTO: TEE PVC 2"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tee PVC 2"	1.00	Unidad	Q16.37	Q16.37
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
TOTAL MATERIALES				Q19.30
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
TOTAL MANO DE OBRA				Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
TOTAL OTROS				Q1.50
COSTO DIRECTO				Q22.21
UTILIDAD 15%				Q3.33
IMPUESTO 12%				Q2.67
PRECIO UNITARIO				Q28.21

CONCEPTO: TEE PVC 1"

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tee PVC 1"	1.00	Unidad	Q6.31	Q6.31
Pegamento	0.0066	Galón	Q443.81	Q2.93
			TOTAL MATERIALES	Q9.24
Mano de Obra				
Instalación	1.00	global	Q1.00	Q1.00
Prestaciones				Q0.41
			TOTAL MANO DE OBRA	Q1.41
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q0.75	Q0.75
Transporte	1.00	global	Q0.75	Q0.75
			TOTAL OTROS	Q1.50

COSTO DIRECTO	Q12.15
UTILIDAD 15%	Q1.82
IMPUESTO 12%	Q1.46
PRECIO UNITARIO	Q15.43

CONCEPTO: CAJA DE VALVULAS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Arena de río	0.12	m3	Q140.00	Q16.80
Piedrín 1/2"	0.13	m3	Q180.00	Q23.40
Piedra bola 6"	0.07	m3	Q180.00	Q12.60
Tabla de 1"x12"x12'	6.00	unidad	Q51.00	Q306.00
Parales de 3"x3"x9'	3.00	unidad	Q28.69	Q86.07
Cemento Portland	1.97	sacos	Q46.00	Q90.62
Acero 1/2" grado 40	1.00	varilla	Q37.33	Q37.33
Acero 3/8" grado 40	5.00	varilla	Q21.00	Q105.00
Acero 1/4" grado 40	2.00	varilla	Q9.33	Q18.66
Alambre amarre	1.80	Lb	Q5.00	Q9.00
Clavo 3" para madera	3.00	Lb	Q5.00	Q15.00
Alambre espigado	2.00	Rollo	Q175.00	Q350.00
Grapas	3.00	Lb	Q9.00	Q27.00
Candado de 60 mm	1.00	unidad	Q115.00	Q115.00
			TOTAL MATERIALES	Q1,212.48
Mano de Obra				
Mano de obra calificada	5.00	dia/hom	Q75.00	Q375.00
Mano de obra no calificada	10.00	dia/hom	Q45.00	Q450.00
			TOTAL MANO DE OBRA	Q825.00
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q12.01	Q12.01
Transporte	1.00	global	Q60.03	Q60.03
			TOTAL OTROS	Q72.04
			COSTO DIRECTO	Q2,109.52
			UTILIDAD 15%	Q316.43
			IMPUESTO 12%	Q253.14
			PRECIO UNITARIO	Q2,679.09

PASO AEREO 20 METROS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Concreto	4	m ³	Q 700.30	Q 2,801.20
Concreto ciclópeo	7	m ³	Q 500.00	Q 3,500.00
Tubo HG 4"	3	tubo	Q 604.00	Q 1,812.00
Hierro de 1/2"	17	var	Q 30.00	Q 510.00
Hierro de 3/8"	9	var	Q 30.00	Q 270.00
Hierro de 3/4"	1	var	Q 39.00	Q 39.00
Cable de acero de 1"	30	m	Q 50.00	Q 1,500.00
Cable de acero de 3/8"	16	m	Q 30.00	Q 480.00
Mordaza de 3/8"	36	U	Q 25.00	Q 900.00
Mordaza de 1"	15	U	Q 45.00	Q 675.00
Tensor 5/8"	1	U	Q 15.60	Q 15.60
Guardacabo	2	U	Q 10.00	Q 20.00
Polea de 4"	2	U	Q 130.00	Q 260.00
Alambre de amarre	10	libras	Q 4.00	Q 40.00
Clavo	3	libras	Q 4.00	Q 12.00
Madera	60	P.T.	Q 4.00	Q 240.00
			TOTAL MATERIALES	Q 13,074.80

Mano de Obra				
Excavación	11	m ³	Q 25.00	Q 275.00
Instalación de tubo	14	ml	Q 275.00	Q 3,850.00
Formaleta	12	m ²	Q 19.60	Q 235.20
Fundición	11	m ³	Q 125.00	Q 1,375.00
Relleno	3	m ³	Q 15.00	Q 45.00
Ayudante				Q 4.00
Prestaciones				Q 2,369.88
			TOTAL MANO DE OBRA	Q 8,154.08

Otros				
Herramienta	1	Global	Q 150.00	Q 150.00
			TOTAL OTROS	Q 150.00

COSTO DIRECTO	Q 21,378.88
UTILIDAD 15%	Q 3,206.83
IMPUESTO 12%	Q 2,565.47
PRECIO UNITARIO	Q 27,151.18

CONCEPTO: CONEXIÓN DOMICILIAR
--

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Tee reductora PVC 3/4" x 1/2"	1.00	unidad	Q 12.81	Q 12.81
Tubo PVC 3/4"	1.00	unidad	Q 37.85	Q 37.85
Adaptador macho PVC 3/4"	4.00	unidad	Q 2.40	Q 9.60
Adaptador hembra PVC 3/4"	2.00	unidad	Q 3.11	Q 6.22
Válvula de paso Br. 3/4"	1.00	unidad	Q 52.00	Q 52.00
Codo PVC 90° de 3/4" con rosca	1.00	unidad	Q 7.65	Q 7.65
Codo HG 90° de 3/4"	1.00	unidad	Q 4.50	Q 4.50
Niple HG 3/4" 0.5m	1.00	unidad	Q 21.50	Q 21.50
Niple HG 3/4" 1.5m	1.00	unidad	Q 56.50	Q 56.50
Niple conector de contador HG 3/4" 0.10m	2.00	unidad	Q 5.00	Q 10.00
Reductor de campana HG 3/4" x 1/2"	1.00	unidad	Q 3.75	Q 3.75
Tubería PVC 3"	0.50	ml	Q 25.00	Q 12.50
Caja de concreto para contador	1.00	unidad	Q 35.00	Q 35.00
Válvula de compuerta de 3/4" Br.	1.00	unidad	Q 36.80	Q 36.80
Contador de 3/4" Br. Neptuno	1.00	unidad	Q 700.00	Q 700.00
Chorro Br. 1/2"	1.00	unidad	Q 35.00	Q 35.00
Teflón	1.00	rollo	Q 2.30	Q 2.30
TOTAL MATERIALES				Q 1,043.98

Mano de Obra				
Albañilería	1.00	Global	Q 350.00	Q 350.00
Ayudantes				Q 175.00
Prestaciones				Q 215.25
TOTAL MANO DE OBRA				Q 740.25

Otros				
Herramienta	1.00	Global	Q 15.00	Q 15.00
Transporte	1.00	Global	Q 20.00	Q 20.00
TOTAL OTROS				Q 35.00

COSTO DIRECTO	Q 1,819.23
UTILIDAD 15%	Q 272.88
IMPUESTO 12%	Q 218.31
PRECIO UNITARIO	Q 2,310.42

**CONCEPTO: CAPTACIÓN
DE BROTE DEFINIDO**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Concreto	3	m3	Q 700.30	Q 2,100.90
Concreto de Ciclópeo	5	m3	Q 500.00	Q 2,500.00
Piedra Bola	3	m3	Q 85.00	Q 255.00
Piedrín de 1/2"	1	m3	Q 175.00	Q 175.00
Piedrín de 3"	0.8	m3	Q 175.00	Q 140.00
Hierro 3/8	6	Varillas	Q 21.92	Q 131.52
Alambre de Amarre	10	Lbs	Q 4.40	Q 44.00
Clavo	10	Lbs.	Q 4.50	Q 45.00
Madera	85	P.T.	Q 3.75	Q 318.75
Accesorios PVC	1	Global	Q 210.00	Q 210.00
Candado Intemperie	2	U	Q 95.00	Q 190.00
Pichacha	1	U	Q 450.00	Q 450.00
Válvula de Compuerta	1	U	Q 486.00	Q 486.00
Caja de Válvulas	1	U	Q 2,702.59	Q 2,702.59
TOTAL MATERIALES				Q 9,748.76

Mano de Obra				
Albañilería	1	U	Q 6,500.00	Q 6,500.00
Ayudante				Q 3,575.00
Prestaciones				Q 8,563.75
TOTAL MANO DE OBRA				Q 18,638.75

Otros				
Herramienta	1	Global	Q 230.00	Q 230.00
Transporte	1	Global	Q 340.00	Q 340.00
TOTAL OTROS				Q 570.00

COSTO DIRECTO	Q 28,957.51
COSTO INDIRECTO	Q 4,922.78
PRECIO UNITARIO	Q 33,880.29
UTILIDAD 15%	Q 5,082.04
IMPUESTO 12%	Q 4,065.63
PRECIO UNITARIO	Q 43,027.96

CONCEPTO: CLORADOR ACCU-TAB MODELO 3012

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales				
Arena de río	0.20	m3	Q140.00	Q28.00
Piedrín 1/2"	0.10	m3	Q180.00	Q18.00
Piedra bola 6"	0.50	m3	Q180.00	Q90.00
Tabla de 1"x12"x12'	45.00	unidad	Q51.00	Q2,295.00
Parales de 3"x3"x9'	20.00	unidad	Q28.69	Q573.80
Cemento Portland	2.00	sacos	Q46.00	Q92.00
Acero 1/2" grado 40	1.00	varilla	Q37.33	Q37.33
Acero 3/8" grado 40	1.00	varilla	Q21.00	Q21.00
Acero 1/4" grado 40	1.00	varilla	Q9.33	Q9.33
Alambre amarre	1.50	Lb	Q5.00	Q7.50
Clavo 3" para madera	1.50	Lb	Q5.00	Q7.50
Alambre espigado	0.33	Rollo	Q175.00	Q57.75
Grapas	1.00	Lb	Q9.00	Q9.00
Clorador ACU-TAB modelo 3012	1.00	unidad	Q4,700.00	Q4,700.00
Candado de 60mm	1.00	unidad	Q115.00	Q115.00
TOTAL MATERIALES				Q8,061.21
Mano de Obra				
Mano de obra calificada	20.00	dia/hom	Q75.00	Q1,500.00
Mano de obra no calificada	40.00	dia/hom	Q45.00	Q1,800.00
TOTAL MANO DE OBRA				Q3,300.00
Otros				
Herramienta	1.00	global	Q78.49	Q78.49
Transporte	1.00	global	Q392.46	Q392.46
TOTAL OTROS				Q470.95
COSTO DIRECTO				Q11,832.16
UTILIDAD 15%				Q1,774.82
IMPUESTO 12%				Q1,419.86
PRECIO UNITARIO				Q15,026.84

APÉNDICE B
DISEÑO HIDRÁULICO

Conducción Los Sauces

De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud	Caudal	C	Diámetro teórico	Diámetro comercial	Hf	velocidad	Verificación	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica		Presión inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
				m	l/s	CHW	pulgadas	pulgadas	m	m/s	velocidad	inicio	Final	0,00	Final	0,00	0,27	4,00	8,34	4,00	12,01	4	125
0+000,00	0+020,84	1000,00	999,40	20,84	10,87	150	3,54	4	0,33	1,38	correcto	1000,00	999,40	1000,00	999,67	0,00	0,27	0,00	0,39	4	125
0+020,84	0+030,57	999,40	995,51	9,73	10,87	150	2,06	4	0,15	1,38	correcto	999,40	995,51	999,67	999,51	0,27	4,00	0,27	5,76	2	125
0+030,57	0+048,24	995,51	990,90	17,67	10,87	150	2,25	4	0,28	1,38	correcto	995,51	990,90	999,51	999,23	4,00	8,34	4,00	12,01	4	125
0+048,24	0+071,07	990,90	989,57	22,83	10,87	150	3,06	4	0,36	1,38	correcto	990,90	989,57	999,23	998,87	8,34	9,31	8,34	13,40	5	125
0+071,07	0+084,97	989,57	982,37	13,90	10,87	150	1,95	4	0,22	1,38	correcto	989,57	982,37	998,87	998,65	9,31	16,29	9,31	23,45	3	125
0+084,97	0+108,79	982,37	966,85	23,82	10,87	150	1,86	4	0,38	1,38	correcto	982,37	966,85	998,65	998,27	16,29	31,43	16,29	45,25	5	125
0+108,79	0+148,49	966,85	957,63	39,70	10,87	150	2,30	4	0,63	1,38	correcto	966,85	957,63	998,27	997,64	31,43	40,01	31,43	57,62	8	125
0+148,49	0+168,34	957,63	951,79	19,85	10,87	150	2,19	4	0,32	1,38	correcto	957,63	951,79	997,64	997,33	40,01	45,53	40,01	65,57	4	125
0+168,34	0+196,13	951,79	956,68	27,79	10,87	150	2,44	4	0,44	1,38	correcto	951,79	956,68	997,33	996,89	45,53	40,21	45,53	57,90	5	125
0+196,13	0+232,85	956,68	956,78	36,72	10,87	150	5,73	4	0,58	1,38	correcto	956,68	956,78	996,89	996,30	40,21	39,52	40,21	56,91	7	125
0+232,85	0+244,76	956,78	947,94	11,91	10,87	150	1,81	4	0,19	1,38	correcto	956,78	947,94	996,30	996,11	39,52	48,18	39,52	69,38	3	125
0+244,76	0+274,54	947,94	945,87	29,78	10,87	150	2,95	4	0,47	1,38	correcto	947,94	945,87	996,11	995,64	48,18	49,77	48,18	71,67	6	125
0+274,54	0+299,95	945,87	943,35	25,41	10,87	150	2,74	4	0,40	1,38	correcto	945,87	943,35	995,64	995,24	49,77	51,89	49,77	74,72	5	125
0+299,95	0+317,82	943,35	942,49	17,87	10,87	150	3,18	4	0,28	1,38	correcto	943,35	942,49	995,24	994,95	51,89	52,47	51,89	75,55	4	125
0+317,82	0+328,74	942,49	935,34	10,92	10,87	150	1,86	4	0,17	1,38	correcto	942,49	935,34	994,95	994,78	52,47	59,44	52,47	85,60	2	125
0+328,74	0+358,52	935,34	929,12	29,78	10,87	150	2,35	4	0,47	1,38	correcto	935,34	929,12	994,78	994,31	59,44	65,19	59,44	93,87	6	125
0+358,52	0+374,80	929,12	926,88	16,28	10,87	150	2,56	4	0,26	1,38	correcto	929,12	926,88	994,31	994,05	65,19	67,17	65,19	96,72	3	125
0+374,80	0+398,62	926,88	924,29	23,82	10,87	150	2,69	4	0,38	1,38	correcto	926,88	924,29	994,05	993,67	67,17	69,38	67,17	99,91	5	125
0+398,62	0+454,20	924,29	921,74	55,58	10,87	150	3,21	4	0,88	1,38	correcto	924,29	921,74	993,67	992,79	69,38	71,05	69,38	102,31	10	125
0+454,20	0+517,72	921,74	921,19	63,52	10,87	150	4,53	4	1,01	1,38	correcto	921,74	921,19	992,79	991,78	71,05	70,59	71,05	101,65	12	125
0+517,72	0+567,35	921,19	918,30	49,63	10,87	150	3,06	4	0,79	1,38	correcto	921,19	918,30	991,78	990,99	70,59	72,69	70,59	104,68	9	125
0+567,35	0+606,06	918,30	917,99	38,71	10,87	150	4,60	4	0,61	1,38	correcto	918,30	917,99	990,99	990,38	72,69	72,39	72,69	104,24	7	125
0+606,06	0+629,88	917,99	916,79	23,82	10,87	150	3,15	4	0,38	1,38	correcto	917,99	916,79	990,38	990,00	72,39	73,21	72,39	105,42	5	125
0+629,88	0+687,45	916,79	916,26	57,57	10,87	150	4,47	4	0,91	1,38	correcto	916,79	916,26	990,00	989,09	73,21	72,83	73,21	104,87	11	125
0+687,45	0+713,26	916,26	914,30	25,81	10,87	150	2,90	4	0,41	1,38	correcto	916,26	914,30	989,09	988,68	72,83	74,38	72,83	107,10	5	125
0+713,26	0+756,93	914,30	912,54	43,67	10,87	150	3,30	4	0,69	1,38	correcto	914,30	912,54	988,68	987,98	74,38	75,44	74,38	108,64	8	125
0+756,93	0+832,36	912,54	911,75	75,43	10,87	150	4,35	4	1,20	1,38	correcto	912,54	911,75	987,98	986,79	75,44	75,04	75,44	108,06	14	125
0+832,36	0+869,08	911,75	911,62	36,72	10,87	150	5,44	4	0,58	1,38	correcto	911,75	911,62	986,79	986,20	75,04	74,59	75,04	107,41	7	125
0+869,08	0+892,90	911,62	911,07	23,82	10,87	150	3,71	4	0,38	1,38	correcto	911,62	911,07	986,20	985,82	74,59	74,75	74,59	107,65	5	125
0+892,90	0+928,03	911,07	909,07	35,13	10,87	150	3,07	4	0,56	1,38	correcto	911,07	909,07	985,82	985,27	74,75	76,20	74,75	109,72	7	125
0+928,03	0+986,59	909,07	907,23	58,56	10,87	150	3,47	4	0,93	1,38	correcto	909,07	907,23	985,27	984,34	76,20	77,11	76,20	111,03	11	125
0+986,59	1+054,08	907,23	905,63	67,49	10,87	150	3,68	4	1,07	1,38	correcto	907,23	905,63	984,34	983,27	77,11	77,64	77,11	111,80	13	125
1+054,08	1+123,56	905,63	904,19	69,48	10,87	150	3,78	4	1,10	1,38	correcto	905,63	904,19	983,27	982,16	77,64	77,97	77,64	112,28	13	125
1+123,56	1+194,03	904,19	902,55	70,47	10,87	150	3,69	4	1,12	1,38	correcto	904,19	902,55	982,16	981,04	77,97	78,50	77,97	113,03	13	125
1+194,03	1+275,42	902,55	901,10	81,39	10,87	150	3,90	4	1,29	1,38	correcto	902,55	901,10	981,04	979,75	78,50	78,65	78,50	113,26	15	125
1+275,42	1+358,59	901,10	899,82	83,17	10,87	150	4,02	4	1,32	1,38	correcto	901,10	899,82	979,75	978,43	78,65	78,61	78,65	113,20	15	125
1+358,59	1+442,95	899,82	898,42	84,36	10,87	150	3,96	4	1,34	1,38	correcto	899,82	898,42	978,43	977,09	78,61	78,67	78,61	113,29	16	125
1+442,95	1+503,49	898,42	897,36	60,54	10,87	150	3,91	4	0,96	1,38	correcto	898,42	897,36	977,09	976,13	78,67	78,77	78,67	113,43	11	125
1+503,49	1+615,05	897,36	897,38	111,56	10,87	150	9,36	4	1,77	1,38	correcto	897,36	897,38	976,13	974,36	78,78	76,98	78,78	110,85	20	125
1+615,05	1+671,62	897,38	897,57	56,57	10,87	150	5,34	4	0,90	1,38	correcto	897,38	897,57	974,36	973,46	77,01	75,89	77,01	109,29	11	125
1+671,62	1+701,40	897,57	897,39	29,78	10,87	150	4,88	4	0,47	1,38	correcto	897,57	897,39	973,46	972,99	75,89	75,60	75,89	108,86	6	125
1+701,40	1+753,01	897,39	897,83	51,61	10,87	150	4,54	4	0,82	1,38	correcto	897,39	897,83	972,99	972,17	75,60	74,34	75,60	107,05	10	125
1+753,01	1+792,28	897,83	890,56	39,27	10,87	150	2,41	4	0,62	1,38	correcto	897,83	890,56	972,17	971,55	74,34	80,98	74,34	116,62	7	125
1+792,28	1+905,43	890,56	898,52	113,15	10,87	150	2,94	4	1,80	1,38	correcto	890,56	898,52	971,55	969,75	80,98	71,23	80,98	102,57	21	125
1+905,43	2+016,19	898,50	898,55	110,76	10,87	150	8,37	4	1,76	1,38	correcto	898,50	898,55	969,75	967,99	71,23	69,44	71,23	100,00	20	125
2+016,19	2+129,16	898,55	897,14	112,97	10,87	150	4,23	4	1,79	1,38	correcto	898,55	897,14	967,99	966,20	69,44	69,06	69,44	99,45	21	125
2+129,16	2+235,95	897,14	897,17	106,79	10,87	150	9,15	4	1,70	1,38	correcto	897,14	897,17	966,20	964,50	69,06	67,34	69,06	96,96	20	125
2+235,95	2+347,11	897,17	896,93	111,16	10,87	150	6,02	4	1,76	1,38	correcto	897,17	896,93	964,50	962,74	67,34	65,81	67,34	94,77	20	125
2+347,11	2+458,27	896,93	897,13	111,16	10,87	150	6,25	4	1,76	1,38	correcto	896,93	897,13	962,74	960,97	65,81	63,85	65,81	91,94	20	125
2+458,27	2+567,84	897,13	896,50	109,57	10,87	150	4,93	4	1,74	1,38	correcto	897,13	896,50	960,97	959,23	63,85	62,73	63,85	90,34	20	125
2+567,84	2+675,69	896,50	896,84	107,85	10,87	150	5,58	4	1,71	1,38	correcto	896,50	896,84	959,23	957,52	62,73	60,68	62,73	87,38	20	125
2+675,69	2+772,56	896,84	897,56	96,87	10,87	150	4,68	4	1,54	1,38	correcto	896,84	897,56	957,52	955,98	60,68	58,43	60,68	84,14	18	125
2+772,56	2+802,34	897,56	898,32	29,78	10,87	150	3,62	4	0,47	1,38	correcto	897,56	898,32	955,98	955,51	58,43	57,19	58,43	82,36	6	125
2+802,34	2+885,51	898,32	899,15	83,17	10,87	150	4,40	4	1,32	1,38	correcto	898,32	899,15	955,51	954,19	57,19	55,04	57,19	79,26	15	125
2+885,51	2+949,82	899																			

Distribución Los Sauces

RAMAL No.1																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C CHW	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
3+400.22	3+501.06	923.63	898.29	100.84	8.15	150	2.03	4	0.94	1.04	correcto	923.63	898.29	923.63	922.69	0.00	24.40	0.00	35.14	18	125
3+501.06	3+556.64	898.29	898.89	55.58	7.70	150	3.79	4	0.47	0.98	correcto	898.29	898.89	922.69	922.22	24.40	23.33	24.40	33.60	10	125
3+556.64	3+694.90	898.89	899.26	138.26	7.52	150	5.01	4	1.11	0.96	correcto	898.89	899.26	922.22	921.11	23.33	21.85	23.33	31.47	25	125
3+694.90	3+789.67	899.26	899.69	94.77	7.49	150	4.49	4	0.76	0.95	correcto	899.26	899.69	921.11	920.36	21.85	20.67	21.85	29.76	17	125
3+789.67	3+900.83	899.69	899.62	111.16	7.44	150	6.71	4	0.88	0.95	correcto	899.69	899.62	920.36	919.48	20.67	19.86	20.67	28.60	20	125
3+900.83	4+011.99	899.62	900.03	111.16	7.27	150	4.63	4	0.84	0.93	correcto	899.62	900.03	919.48	918.65	19.86	18.62	19.86	26.81	20	125
4+011.99	4+123.94	900.03	900.33	111.95	7.14	150	4.91	4	0.82	0.91	correcto	900.03	900.33	918.65	917.83	18.62	17.50	18.62	25.20	20	125
4+123.94	4+212.27	900.33	900.72	88.33	7.01	150	4.40	4	0.62	0.89	correcto	900.33	900.72	917.83	917.21	17.50	16.49	17.50	23.74	16	125
4+212.27	4+325.42	900.72	901.27	113.15	6.71	150	4.24	4	0.74	0.85	correcto	900.72	901.27	917.21	916.47	16.49	15.20	16.49	21.89	21	125
4+325.42	4+388.54	901.27	901.42	63.12	6.64	150	4.89	4	0.40	0.84	correcto	901.27	901.42	916.47	916.07	15.20	14.65	15.20	21.09	12	125
4+388.54	4+440.54	901.42	901.56	52.00	6.53	150	4.74	4	0.32	0.83	correcto	901.42	901.56	916.07	915.74	14.65	14.18	14.65	20.43	10	125
4+440.54	4+514.00	901.56	901.17	73.46	6.48	150	4.11	4	0.45	0.83	correcto	901.56	901.17	915.74	915.30	14.18	14.13	14.18	20.34	14	125
4+514.00	4+533.85	901.17	900.84	19.85	3.41	150	2.55	4	0.04	0.43	correcto	901.17	900.84	915.30	915.26	14.13	14.42	14.13	20.76	4	125

RAMAL No.2																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C CHW	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
4+533.85	4+656.90	900.84	901.42	123.05	3.08	150	3.17	4	0.19	0.39	correcto	900.84	901.42	915.26	915.07	14.42	13.65	14.42	19.66	22	125
4+656.90	4+766.10	901.42	901.58	109.20	2.80	150	3.89	4	0.14	0.36	correcto	901.42	901.58	915.07	914.93	13.65	13.35	13.65	19.22	20	125
4+766.10	4+879.20	901.58	902.31	113.10	2.57	150	2.78	4	0.12	0.33	correcto	901.58	902.31	914.93	914.80	13.35	12.49	13.35	17.99	21	125
4+879.20	4+988.40	902.31	902.61	109.20	2.42	150	3.24	4	0.11	0.31	correcto	902.31	902.61	914.80	914.70	12.49	12.09	12.49	17.40	20	125
4+988.40	5+098.60	902.61	902.83	110.20	2.27	150	3.37	3	0.39	0.51	correcto	902.61	902.83	914.70	914.30	12.09	11.47	12.09	16.52	20	125
5+098.60	5+210.70	902.83	903.56	112.10	2.04	150	2.54	3	0.33	0.46	correcto	902.83	903.56	914.30	913.98	11.47	10.42	11.47	15.00	20	125
5+210.70	5+310.00	903.56	903.93	99.30	1.72	150	2.67	3	0.21	0.39	correcto	903.56	903.93	913.98	913.77	10.42	9.84	10.42	14.16	18	125
5+310.00	5+365.50	903.93	905.38	55.50	1.14	150	1.53	2.5	0.13	0.37	correcto	903.93	905.38	913.77	913.63	9.84	8.25	9.84	11.88	10	125
5+365.50	5+450.90	905.38	905.30	85.40	1.03	150	2.92	2.5	0.17	0.34	correcto	905.38	905.30	913.63	913.46	8.25	8.16	8.25	11.75	16	125
5+450.90	5+543.40	905.30	905.53	92.50	0.30	150	1.50	1	1.67	0.62	correcto	905.30	905.53	913.46	911.79	8.16	6.26	8.16	9.02	17	125
5+543.40	5+653.00	905.53	905.50	109.60	0.08	150	1.39	0.5	4.45	0.62	correcto	905.53	905.50	911.79	907.35	6.26	1.85	6.26	2.66	20	315

RAMAL No.3																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C CHW	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
4+533.80	4+582.20	900.84	901.17	48.40	3.41	150	3.06	3	0.08	0.35	correcto	900.84	901.17	915.26	915.18	14.42	14.01	14.42	20.17	9	125
4+582.20	4+612.00	901.17	900.56	29.80	1.54	150	1.80	3	0.05	0.35	correcto	901.17	900.56	915.18	915.12	14.01	14.56	14.01	20.97	6	125
4+612.00	4+643.03	900.56	900.42	31.03	1.54	150	2.46	3	0.05	0.35	correcto	900.56	900.42	915.12	915.07	14.56	14.65	14.56	21.10	6	125
4+643.03	4+709.13	900.42	901.13	66.10	1.54	150	2.06	2	0.23	0.40	correcto	900.42	901.13	915.07	914.84	14.65	13.71	14.65	19.74	12	125
4+709.13	4+726.00	901.13	900.90	16.87	0.78	150	1.99	2	0.06	0.40	correcto	900.84	900.90	914.84	914.78	14.00	13.88	14.00	19.98	4	125
4+726.00	4+759.75	900.90	900.60	33.75	0.78	150	1.45	2	0.12	0.40	correcto	901.17	900.60	914.78	914.66	13.61	14.06	13.61	20.24	7	125
4+759.75	4+853.05	900.60	900.25	93.30	0.78	150	2.02	2	0.33	0.40	correcto	900.56	900.25	914.66	914.33	14.10	14.08	14.10	20.27	17	125
4+853.05	4+920.94	900.25	900.75	67.89	0.78	150	1.87	2	0.24	0.40	correcto	900.42	900.75	914.33	914.09	13.91	13.34	13.91	19.20	13	125
4+920.94	4+942.38	900.75	900.92	21.44	0.78	150	1.62	2	0.08	0.40	correcto	901.13	900.92	914.09	914.01	12.96	13.09	12.96	18.85	4	125
4+942.38	4+963.82	900.92	901.16	21.44	0.78	150	1.53	2	0.07	0.38	correcto	900.90	901.16	914.01	913.94	13.11	12.78	13.11	18.40	4	125
4+963.82	5+004.12	901.16	901.93	40.30	0.75	150	1.25	2	0.13	0.38	correcto	900.60	901.93	913.94	913.80	13.34	11.87	13.34	17.10	8	125
5+004.12	5+027.15	901.93	902.34	23.03	0.75	150	1.01	2	0.08	0.38	correcto	900.25	902.34	913.80	913.73	13.55	11.39	13.55	16.40	5	125
5+027.15	5+041.05	902.34	902.73	13.90	0.75	150	0.90	2	0.04	0.35	correcto	900.75	902.73	913.73	913.69	12.98	10.96	12.98	15.78	3	125
5+041.05	5+076.38	902.73	903.61	35.33	0.70	150	1.02	2	0.10	0.35	correcto	900.92	903.61	913.69	913.59	12.77	9.98	12.77	14.37	7	125
5+076.38	5+081.23	903.61	906.54	4.85	0.70	150	0.59	2	0.01	0.35	correcto	901.16	906.54	913.59	913.57	12.43	7.03	12.43	10.13	1	125
5+081.23	5+121.92	906.54	908.82	40.69	0.70	150	0.85	2	0.11	0.34	correcto	901.93	908.82	913.57	913.47	11.64	4.65	11.64	6.69	8	125
5+121.92	5+177.10	908.82	908.70	55.18	0.67	150	0.92	2	0.15	0.34	correcto	902.34	908.70	913.47	913.32	11.13	4.62	11.13	6.65	10	125
5+177.10	5+232.68	908.70	907.50	55.58	0.67	150	0.96	2	0.14	0.33	correcto	902.73	907.50	913.32	913.18	10.59	5.68	10.59	8.18	10	125
5+232.68	5+296.20	907.50	906.01	63.52	0.64	150	0.35	1	0.01	0.31	correcto	903.61	906.01	913.18	913.17	9.57	7.16	9.57	10.31	12	125
5+296.20	5+352.38	906.01	905.07	56.18	0.03	150	#REF!	1	####	0.30	correcto	906.54	905.07	913.17	#REF!	6.63	#REF!	6.63	#REF!	10	125

Distribución Los Sauces

RAMAL No.4																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C CHW	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
4+582.28	4+612.06	901.17	900.73	29.78	1.82	150	2.06	3	0.07	0.41	correcto	901.17	900.73	915.18	915.11	14.01	14.37	14.01	20.70	6	125
4+612.06	4+645.81	900.73	900.55	33.75	1.79	150	2.52	3	0.08	0.41	correcto	900.73	900.55	915.11	915.03	14.37	14.47	14.37	20.84	7	125
4+645.81	4+745.66	900.55	900.44	99.85	1.79	150	3.45	3	0.23	0.41	correcto	900.55	900.44	915.03	914.80	14.47	14.36	14.47	20.68	18	125
4+745.66	4+804.81	900.44	900.35	59.15	1.77	150	3.28	3	0.13	0.40	correcto	900.44	900.35	914.80	914.67	14.36	14.31	14.36	20.61	11	125
4+804.81	4+844.11	900.35	899.97	39.30	1.77	150	2.21	2	0.63	0.90	correcto	900.35	899.97	914.67	914.03	14.31	14.06	14.31	20.25	7	125
4+844.11	4+874.88	899.97	899.90	30.77	1.54	150	2.81	2	0.38	0.78	correcto	899.97	899.90	914.03	913.65	14.06	13.75	14.06	19.80	6	125
4+874.88	4+931.45	899.90	899.91	56.57	1.46	150	4.69	2	0.64	0.75	correcto	899.90	899.91	913.65	913.01	13.75	13.10	13.75	18.86	11	125
4+931.45	4+998.94	899.91	899.53	67.49	1.44	150	2.29	2	0.74	0.73	correcto	899.91	899.53	913.01	912.26	13.10	12.74	13.10	18.34	13	125
4+998.94	5+071.39	899.53	899.34	72.45	1.36	150	2.64	2	0.72	0.69	correcto	899.53	899.34	912.26	911.54	12.74	12.20	12.74	17.57	13	125
5+071.39	5+119.03	899.34	899.58	47.64	0.61	150	1.69	2	0.11	0.31	correcto	899.34	899.58	911.54	911.44	12.20	11.86	12.20	17.08	9	125
5+119.03	5+234.16	899.58	899.18	115.13	0.58	150	1.79	1.5	0.96	0.53	correcto	899.58	899.18	911.44	910.48	11.86	11.30	11.86	16.27	21	125
5+234.16	5+330.43	899.18	899.29	96.27	0.53	150	2.15	1.5	0.68	0.48	correcto	899.18	899.29	910.48	909.80	11.30	10.51	11.30	15.13	18	125
5+330.43	5+388.39	899.29	898.84	57.96	0.43	150	1.35	1.5	0.28	0.39	correcto	899.29	898.84	909.80	909.52	10.51	10.68	10.51	15.38	11	125
5+388.39	5+444.57	898.84	898.33	56.18	0.35	150	1.22	1.5	0.19	0.32	correcto	898.84	898.33	909.52	909.34	10.68	11.01	10.68	15.85	10	125
5+444.57	5+543.22	898.33	898.47	98.65	0.30	150	1.68	1	1.78	0.62	correcto	898.33	898.47	909.34	907.56	11.01	9.09	11.01	13.09	18	125
5+543.22	5+568.03	898.47	898.12	24.81	0.28	150	1.01	1	0.38	0.57	correcto	898.47	898.12	907.56	907.18	9.09	9.06	9.09	13.04	5	125
5+568.03	5+638.70	898.12	897.81	70.67	0.25	150	1.24	1	0.91	0.51	correcto	898.12	897.81	907.18	906.27	9.06	8.46	9.06	12.18	13	125

RAMAL No.5																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C CHW	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
5+071.39	5+118.54	899.34	898.60	47.15	0.79	150	1.48	2	0.17	0.40	correcto	899.34	898.60	911.54	911.37	12.20	12.77	12.20	18.39	9	125
5+118.54	5+143.95	898.60	898.64	25.41	0.79	150	2.37	2	0.09	0.40	correcto	898.60	898.64	911.37	911.28	12.77	12.64	12.77	18.20	5	125
5+143.95	5+205.88	898.64	899.13	61.93	0.79	150	1.70	2	0.23	0.40	correcto	898.64	899.13	911.28	911.05	12.64	11.92	12.64	17.16	12	125
5+205.88	5+289.65	899.13	899.11	83.77	0.79	150	3.50	2	0.31	0.40	correcto	899.13	899.11	911.05	910.74	11.92	11.63	11.92	16.75	15	125
5+289.65	5+346.62	899.11	899.01	56.97	0.79	150	2.32	2	0.21	0.40	correcto	899.11	899.01	910.74	910.53	11.63	11.52	11.63	16.59	11	125
5+346.62	5+387.11	899.01	899.18	40.49	0.79	150	1.94	2	0.15	0.40	correcto	899.01	899.18	910.53	910.39	11.52	11.21	11.52	16.14	8	125
5+387.11	5+419.86	899.18	899.08	32.75	0.79	150	2.07	2	0.12	0.40	correcto	899.18	899.08	910.39	910.27	11.21	11.19	11.21	16.11	6	125
5+419.86	5+445.27	899.08	898.79	25.41	0.79	150	1.58	1	2.72	1.62	correcto	899.08	898.79	910.27	907.54	11.19	8.75	11.19	12.60	5	125
5+445.27	5+470.75	898.79	899.01	25.48	0.38	150	1.27	1	0.71	0.78	correcto	898.79	899.01	907.54	906.83	8.75	7.82	8.75	11.26	5	125
5+470.75	5+488.62	899.01	898.96	17.87	0.38	150	1.59	1	0.49	0.77	correcto	899.01	898.96	906.83	906.34	7.82	7.38	7.82	10.63	4	125

RAMAL No.6																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C CHW	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
4+709.13	4+724.02	901.13	901.49	14.89	0.81	150	1.36	2	0.06	0.41	correcto	901.13	901.49	914.84	914.78	13.71	13.29	13.71	19.14	3	125
4+724.02	4+833.20	901.49	905.92	109.18	0.78	150	1.21	2	0.39	0.40	correcto	901.49	905.92	914.78	914.39	13.29	8.47	13.29	12.20	20	125
4+833.20	4+885.80	905.92	905.61	52.60	0.68	150	1.71	2	0.15	0.35	correcto	905.92	905.61	914.39	914.25	8.47	8.64	8.47	12.43	10	125
4+885.80	4+922.32	905.61	905.38	36.52	0.68	150	1.69	2	0.10	0.35	correcto	905.61	905.38	914.25	914.14	8.64	8.76	8.64	12.62	7	125
4+922.32	4+983.26	905.38	906.85	60.94	0.68	150	1.28	2	0.17	0.35	correcto	905.38	906.85	914.14	913.98	8.76	7.13	8.76	10.26	11	125
4+983.26	5+050.75	906.85	904.64	67.49	0.23	150	0.79	1	0.71	0.46	correcto	906.85	904.64	913.98	913.26	7.13	8.62	7.13	12.41	13	125

RAMAL No.7																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C CHW	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
3+400.22	3+435.08	923.63	897.20	34.86	3.23	150	1.14	2	1.71	1.64	correcto	923.63	897.20	923.63	921.92	0.00	24.72	0.00	35.60	7	125
3+435.08	3+496.62	897.20	897.40	61.54	3.23	150	3.49	2	3.02	1.64	correcto	897.20	897.40	921.92	918.90	24.72	21.50	24.72	30.96	11	125
3+496.62	3+515.48	897.40	897.34	18.86	2.68	150	3.26	2	0.65	1.36	correcto	897.40	897.34	918.90	918.25	21.50	20.91	21.50	30.11	4	125
3+515.48	3+551.21	897.34	897.36	35.73	2.00	150	4.17	2	0.72	1.02	correcto	897.34	897.36	918.25	917.52	20.91	20.16	20.91	29.04	7	125
3+551.21	3+570.07	897.36	897.10	18.86	1.43	150	1.90	2	0.20	0.73	correcto	897.36	897.10	917.52	917.32	20.16	20.22	20.16	29.12	4	125
3+570.07	3+623.07	897.10	897.19	53.00	1.43	150	2.92	2	0.57	0.73	correcto	897.10	897.19	917.32	916.75	20.22	19.56	20.22	28.16	10	125
3+623.07	3+737.80	897.19	897.26	114.73	1.38	150	3.55	2	1.16	0.70	correcto	897.19	897.26	916.75	915.59	19.56	18.33	19.56	26.39	21	125

Distribución Los Sauces

3+737.80	3+784.05	897.26	898.83	46.25	0.95	150	1.35	1	6.91	1.94	correcto	897.26	898.83	915.59	908.67	18.33	9.84	18.33	14.17	9	125
3+784.05	3+823.75	898.83	898.29	39.70	0.83	150	1.55	1	4.57	1.68	correcto	898.83	898.29	908.67	904.10	9.84	5.81	9.84	8.37	8	125
3+823.75	3+867.12	898.29	897.95	43.37	0.65	150	1.58	1	3.21	1.32	correcto	898.29	897.95	904.10	900.89	5.81	2.94	5.81	4.23	8	125

RAMAL No.8

De	A	Cota terreno		longitud	Caudal	C	Diámetro Teórico		Diámetro Comercial	Hf	velocidad	Verificación	cota terreno		Piezométrica	Piezométrica	Presión	Presión	Presión inicial	Presión final	Tubería PVC	Tubos
		inicial	final				m	l/s					CHW	pulgadas									inicio	final	Inicio	Final	Inicial m	final m	inicial psi	final psi	tubos	PSI
3+867.42	3+908.11	897.95	896.82	40.69	0.30	150	0.91	1	0.72	0.61	correcto	897.95	896.82	900.89	900.17	2.94	3.35	2.94	4.82	8	125	
3+908.11	3+991.08	896.82	896.75	82.97	0.12	150	1.32	0.75	1.10	0.43	correcto	896.82	896.75	900.17	899.07	3.35	2.32	3.35	3.35	15	250	

RAMAL No.9

De	A	Cota terreno		longitud	Caudal	C	Diámetro Teórico		Diámetro Comercial	Hf	velocidad	Verificación	cota terreno		Piezométrica	Piezométrica	Presión	Presión	Presión inicial	Presión final	Tubería PVC	Tubos
		inicial	final				m	l/s					CHW	pulgadas									inicio	final	Inicio	Final	Inicial m	final m	inicial psi	final psi	tubos	PSI
3+551.21	3+716.01	897.36	897.67	164.80	0.70	150	2.19	2	0.48	0.36	correcto	897.36	897.67	917.52	917.04	20.16	19.37	20.16	27.90	30	125	
3+716.01	3+801.76	897.67	897.00	85.75	0.28	150	1.14	1	1.30	0.56	correcto	897.67	897.00	917.04	915.75	19.37	18.75	19.37	26.99	16	125	

RAMAL No.10

De	A	Cota terreno		longitud	Caudal	C	Diámetro Teórico		Diámetro Comercial	Hf	velocidad	Verificación	cota terreno		Piezométrica	Piezométrica	Presión	Presión	Presión inicial	Presión final	Tubería PVC	Tubos
		inicial	final				m	l/s					CHW	pulgadas									inicio	final	Inicio	Final	Inicial m	final m	psi	psi	tubos	PSI
3+515.48	3+650.79	897.34	897.36	135.31	0.76	150	3.81	2	0.46	0.39	correcto	897.34	897.36	918.25	917.79	20.91	20.43	20.91	29.41	25	125	
3+650.79	3+764.93	897.36	897.20	114.14	0.48	150	2.01	1	4.85	0.98	correcto	897.36	897.20	917.79	912.93	20.43	15.73	20.43	22.65	21	125	

RAMAL No.11

De	A	Cota terreno		longitud	Caudal	C	Diámetro Teórico		Diámetro Comercial	Hf	velocidad	Verificación	cota terreno		Piezométrica	Piezométrica	Presión	Presión	Presión inicial	Presión final	Tubería PVC	Tubos
		inicial	final				m	l/s					CHW	pulgadas									inicio	final	Inicio	Final	Inicial m	final m	psi	psi	tubos	PSI
3+496.62	3+517.46	897.40	898.03	20.84	0.67	150	1.21	1	1.64	1.37	correcto	897.40	898.03	918.90	917.27	21.50	19.24	21.50	27.70	4	125	
3+517.46	3+647.51	898.03	897.40	130.05	0.67	150	1.77	1	####	1.37	correcto	898.03	897.40	917.27	907.06	19.24	9.66	19.24	13.91	24	125	
3+647.51	3+763.04	897.40	897.55	115.53	0.32	150	1.75	1	2.30	0.65	correcto	897.40	897.55	907.06	904.76	9.66	7.21	9.66	10.38	21	125	

RAMAL No.12

De	A	Cota terreno		longitud	Caudal	C	Diámetro Teórico		Diámetro Comercial	Hf	velocidad	Verificación	cota terreno		Piezométrica	Piezométrica	Presión	Presión	Presión inicial	Presión final	Tubería PVC	Tubos
		inicial	final				m	l/s					CHW	pulgadas									inicio	final	Inicio	Final	Inicial m	final m	psi	psi	tubos	PSI
5+365.58	5+388.41	905.38	903.85	22.83	0.58	150	0.98	1	1.37	1.18	correcto	905.38	903.85	913.63	912.26	8.25	8.41	8.25	12.11	5	125	
5+388.41	5+422.55	903.85	904.08	34.14	0.47	150	1.45	1	1.40	0.96	correcto	903.85	904.08	912.26	910.86	8.41	6.78	8.41	9.76	7	125	
5+422.55	5+449.94	904.08	904.74	27.39	0.40	150	1.04	1	0.82	0.81	correcto	904.08	904.74	910.86	910.04	6.78	5.30	6.78	7.63	5	125	
5+449.94	5+473.76	904.74	905.15	23.82	0.40	150	1.12	1	0.72	0.81	correcto	904.74	905.15	910.04	909.32	5.30	4.17	5.30	6.01	5	125	
5+473.76	5+511.48	905.15	905.03	37.72	0.18	150	1.17	1	0.26	0.37	correcto	905.15	905.03	909.32	909.06	4.17	4.03	4.17	5.80	7	125	
5+511.48	5+545.03	905.03	904.82	33.55	0.11	150	0.84	0.75	0.37	0.39	correcto	905.03	904.82	909.06	908.69	4.03	3.87	4.03	5.57	6	250	

RAMAL No.13

De	A	Cota terreno		longitud	Caudal	C	Diámetro Teórico		Diámetro Comercial	Hf	velocidad	Verificación	cota terreno		Piezométrica	Piezométrica	Presión	Presión	Presión inicial	Presión final	Tubería PVC	Tubos
		inicial	final				m	l/s					CHW	pulgadas									inicio	final	Inicio	Final	Inicial m	final m	psi	psi	tubos	PSI
5+310.00	5+365.58	903.93	903.15	55.58	0.56	150	1.33	1	3.14	1.14	correcto	903.93	903.15	913.77	910.63	9.84	7.48	9.84	10.77	10	125	
5+365.58	5+409.85	903.15	902.67	44.27	0.30	150	1.10	1	0.78	0.61	correcto	903.15	902.67	910.63	909.85	7.48	7.18	7.48	10.34	8	125	

RAMAL No.14

De	A	Cota terreno		longitud	Caudal	C	Diámetro Teórico		Diámetro Comercial	Hf	velocidad	Verificación	cota terreno		Piezométrica	Piezométrica	Presión	Presión	Presión inicial	Presión final	Tubería PVC	Tubos
		inicial	final				m	l/s					CHW	pulgadas									inicio	final	Inicio	Final	Inicial m	final m	psi	psi	tubos	PSI
4+983.26	5+039.83	906.85	902.65	56.57	0.62	150	0.98	2	0.13	0.31	correcto	906.85	902.65	913.98	913.85	7.13	11.20	7.13	16.12	11	125	
5+039.83	5+086.68	902.65	906.12	46.85	0.48	150	0.89	1.5	0.28	0.44	correcto	902.65	906.12	913.85	913.57	11.20	7.45	11.20	10.73	9	125	
5+086.68	5+124.00	906.12	908.75	37.32	0.21	150	0.65	1	0.33	0.42	correcto	906.12	908.75	913.57	913.24	7.45	4.49	7.45	6.46	7	125	

Distribución Los Sauces

RAMAL No.15																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
4+844.11	4+919.54	899.97	899.94	75.43	0.40	150	2.42	0.75	9.11	1.44	correcto	899.97	899.94	914.03	904.93	14.06	4.99	14.06	7.18	14	250

RAMAL No.16																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
5+296.20	5+406.17	906.01	900.40	109.97	0.61	150	1.05	1	7.29	1.25	correcto	906.01	900.40	913.17	905.87	7.16	5.47	7.16	7.88	20	125

RAMAL No.17																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
5+445.27	5+551.22	898.79	898.69	105.95	0.41	150	2.05	1	3.35	0.84	correcto	898.79	898.69	908.69	905.33	9.90	6.64	9.90	9.57	19	125

RAMAL No.18																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
5+470.75	5+576.95	899.01	899.12	106.20	0.38	150	1.96	1	2.96	0.78	correcto	899.01	899.12	906.83	903.87	7.82	4.75	7.82	6.84	19	125

RAMAL No.19																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
3+556.64	3+614.04	898.89	898.27	57.40	0.47	150	1.31	0.75	9.63	1.72	correcto	898.89	898.27	922.22	912.59	23.33	14.32	23.33	20.62	11	250
3+614.04	3+653.02	898.27	897.63	38.98	0.17	150	0.82	0.75	1.01	0.62	correcto	898.27	897.63	912.59	911.58	14.32	13.95	14.32	20.10	7	250

RAMAL No.20																					
De	A	Cota terreno inicial	Cota terreno final	longitud m	Caudal l/s	C	Diámetro Teórico pulgadas	Diámetro Comercial	Hf m	velocidad m/s	Verificación velocidad	cota terreno inicio	cota terreno final	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión final m	Presión inicial psi	Presión final psi	Tubería PVC tubos	Tubos PSI
3+867.42	3+950.19	897.95	897.24	82.77	0.62	150	1.52	1.5	0.78	0.56	correcto	897.95	897.24	900.89	900.11	2.94	2.87	2.94	4.14	15	125

ANEXOS

ANEXO I
TABLAS DE INGENIERÍA ECONÓMICA

COEFICIENTES DEL 10% AL 12%, DE 1 A 20 PERÍODOS

	10%				11%				12%			
	CVF	CVA	CRC	CVAS	CVF	CVA	CRC	CVAS	CVF	CVA	CRC	CVAS
1	1,100	0,909	1,100	0,909	1,110	0,901	1,110	0,901	1,120	0,893	1,120	0,893
2	1,210	0,826	0,576	1,736	1,232	0,812	0,584	1,713	1,254	0,797	0,592	1,690
3	1,331	0,751	0,402	2,487	1,368	0,731	0,409	2,444	1,405	0,712	0,416	2,402
4	1,464	0,683	0,315	3,170	1,518	0,659	0,322	3,102	1,574	0,636	0,329	3,037
5	1,611	0,621	0,264	3,791	1,685	0,593	0,271	3,696	1,762	0,567	0,277	3,605
6	1,772	0,564	0,230	4,355	1,870	0,535	0,236	4,231	1,974	0,507	0,243	4,111
7	1,949	0,513	0,205	4,808	2,076	0,482	0,212	4,712	2,211	0,452	0,219	4,564
8	2,144	0,467	0,187	5,335	2,305	0,434	0,194	5,146	2,476	0,404	0,201	4,968
9	2,358	0,424	0,174	5,759	2,558	0,391	0,181	5,537	2,773	0,361	0,188	5,328
10	2,594	0,386	0,163	6,145	2,839	0,352	0,170	5,889	3,106	0,322	0,177	5,650
11	2,853	0,350	0,154	6,495	3,152	0,317	0,161	6,207	3,479	0,287	0,168	5,938
12	3,138	0,319	0,147	6,814	3,498	0,286	0,154	6,492	3,896	0,257	0,161	6,194
13	3,452	0,290	0,141	7,103	3,883	0,258	0,148	6,750	4,363	0,229	0,156	6,424
14	3,797	0,263	0,136	7,367	4,310	0,232	0,143	6,982	4,887	0,205	0,151	6,628
15	4,177	0,239	0,131	7,606	4,785	0,209	0,139	7,191	5,474	0,183	0,147	6,811
16	4,595	0,218	0,128	7,824	5,311	0,188	0,136	7,379	6,130	0,163	0,143	6,974
17	5,054	0,198	0,125	8,022	5,895	0,170	0,132	7,549	6,866	0,146	0,140	7,120
18	5,560	0,180	0,122	8,201	6,544	0,153	0,130	7,702	7,690	0,130	0,138	7,250
19	6,116	0,164	0,120	8,365	7,263	0,138	0,128	7,839	8,613	0,116	0,136	7,366
20	6,727	0,149	0,117	8,514	8,062	0,124	0,126	7,963	9,646	0,104	0,134	7,469

CVF = COEFICIENTE DE VALOR FUTURO
 CRC = COEFICIENTE DE RECUPERACIÓN DE CAPITAL

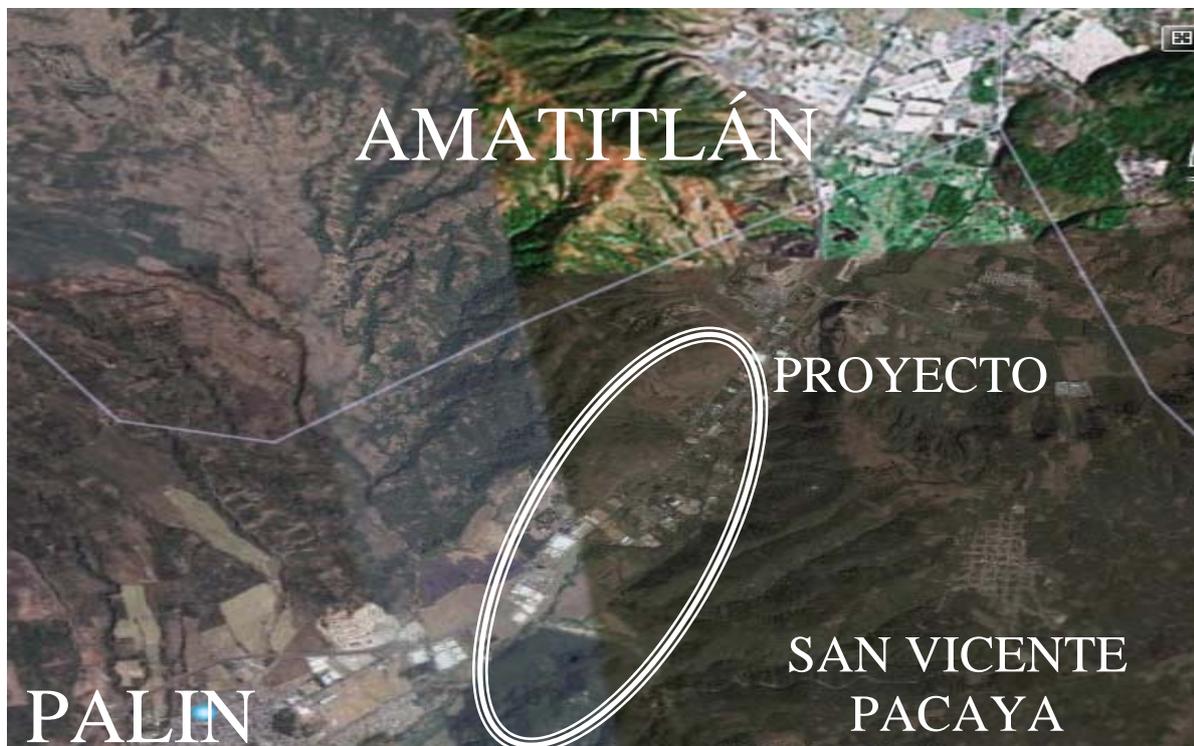
CVA = COEFICIENTE DE VALOR ACTUAL
 CVAS = COEFICIENTE DE VALOR ACTUAL DE UNA SERIE

	CVF	CVA	CRC	CVAS	CVF	CVA	CRC	CVAS
1	1.400	0.714	1.400	0.714	1.450	0.690	1.450	0.690
2	1.960	0.510	0.817	1.224	2.103	0.476	0.858	1.165
3	2.744	0.364	0.629	1.589	3.049	0.328	0.670	1.493
4	3.842	0.260	0.541	1.848	4.421	0.226	0.582	1.720
5	5.378	0.186	0.491	2.035	6.410	0.156	0.533	1.876
6	7.530	0.133	0.461	2.168	9.294	0.108	0.504	1.983
7	10.541	0.095	0.442	2.263	13.476	0.074	0.486	2.057
8	14.758	0.068	0.429	2.331	19.541	0.051	0.474	2.109
9	20.664	0.048	0.420	2.379	28.334	0.035	0.466	2.144
10	28.925	0.035	0.414	2.414	41.085	0.024	0.461	2.168
11	40.496	0.025	0.410	2.438	59.573	0.017	0.458	2.185
12	56.694	0.018	0.407	2.456	86.381	0.012	0.455	2.196
13	79.371	0.013	0.405	2.469	125.252	0.008	0.454	2.204
14	111.120	0.009	0.404	2.478	181.615	0.006	0.452	2.210
15	155.568	0.006	0.403	2.484	263.342	0.004	0.452	2.214
16	217.795	0.005	0.401	2.489	381.846	0.003	0.451	2.216
17	304.913	0.003	0.401	2.492	553.676	0.002	0.451	2.218
18	426.879	0.002	0.401	2.494	802.831	0.001	0.451	2.218
19	597.630	0.002	0.400	2.496	1164.105	0.001	0.450	2.220
20	836.683	0.001	0.400	2.497	8.062	0.001	0.450	2.221

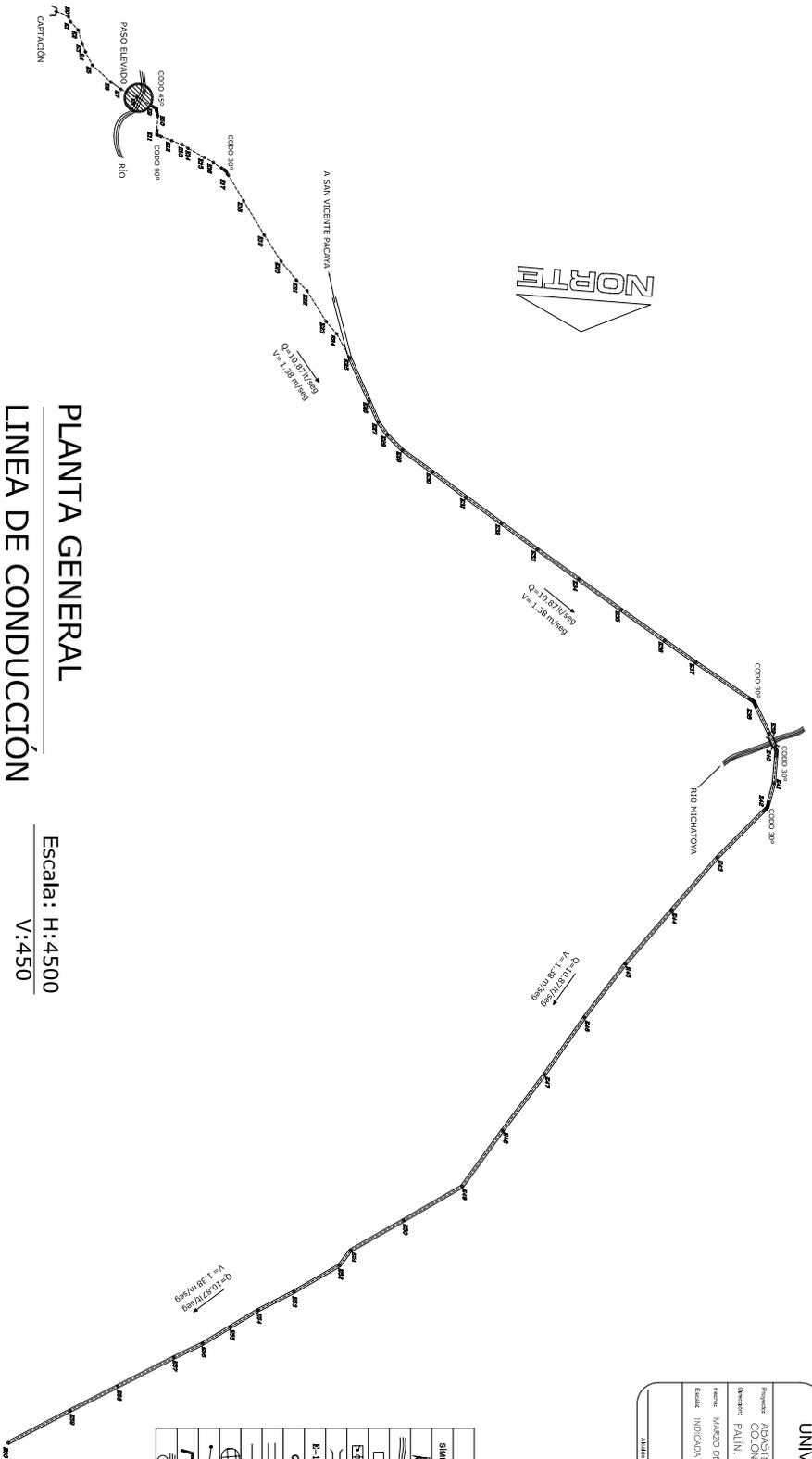
CVF = COEFICIENTE DE VALOR FUTURO
CRC = COEFICIENTE DE RECUPERACIÓN DE CAPITAL

CVA = COEFICIENTE DE VALOR
CVAS = COEFICIENTE DE VALOR

ANEXO II
UBICACIÓN GRÁFICA DEL PROYECTO



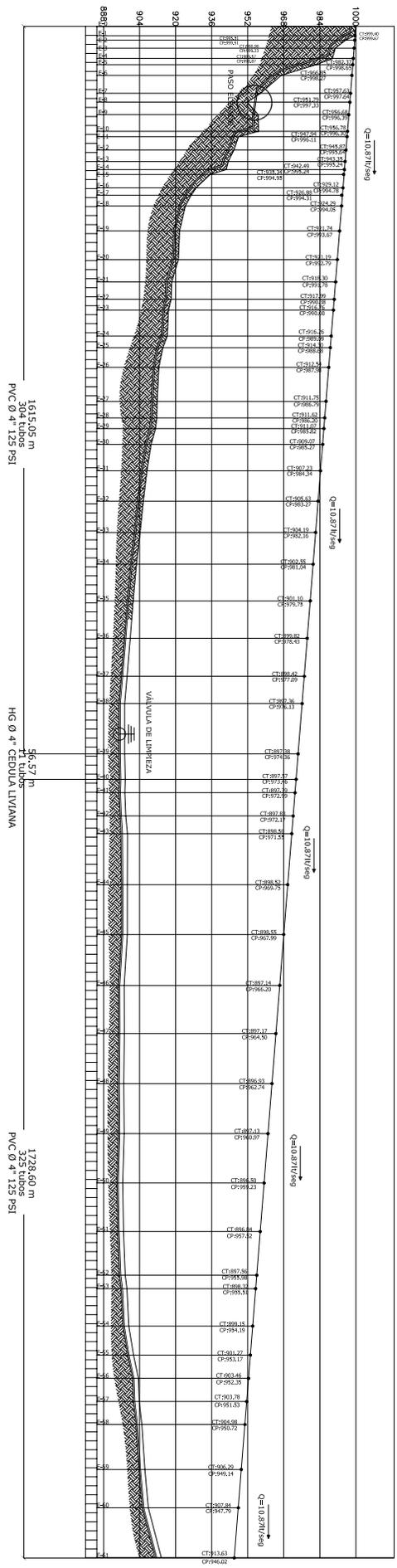
ANEXO III
PLANOS DEL PROYECTO



PLANTA GENERAL
 LINEA DE CONDUCCIÓN

Escala: H:4500
 V:450

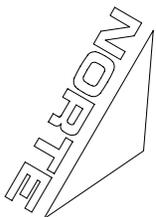
SIMBOLÓGIA	
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	RÍO
	VEREDA
	CANCHA DEPORTIVA
	PIERRE
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CAUDAL LIMPO POR SEGURO
	Q=
	CAMINO
	TUBERIA
	PASO DE ELEVADO
	PIEZOMETRICA
	CAPTACION
	VALVULA DE LIMPIEZA



1615.05 m
 304 tubos
 PVC Ø 4" 125 PSI

56.57 m
 11 tubos
 HG Ø 4" CEPULA LIVIANA

1278.60 m
 325 tubos
 PVC Ø 4" 125 PSI



PLANTA GENERAL LINEA DE DISTRIBUCIÓN

Escala: H:3000

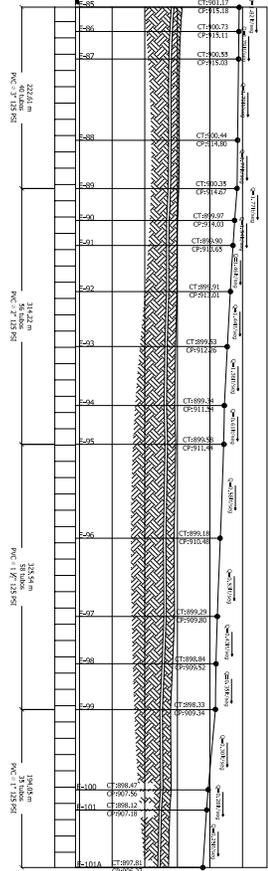
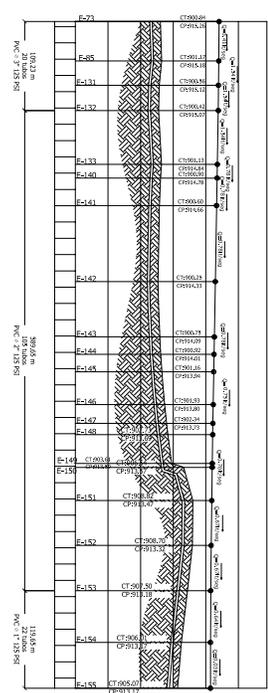
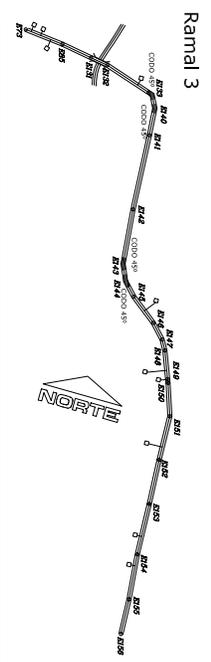
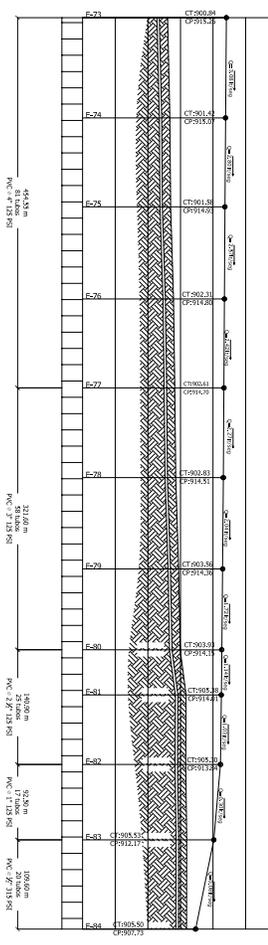
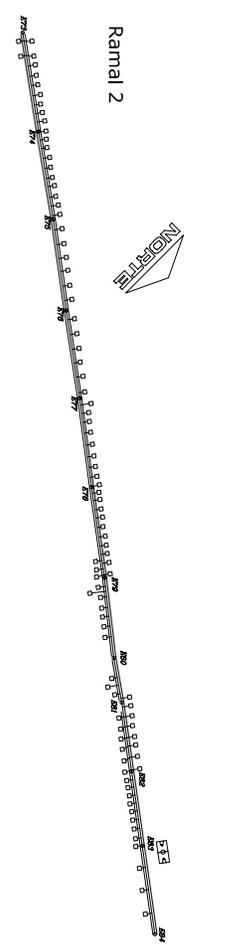
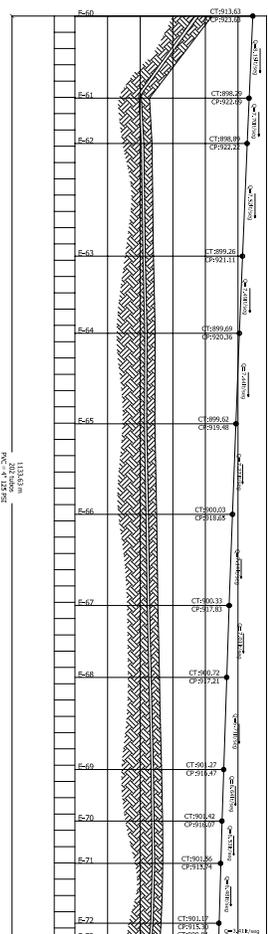
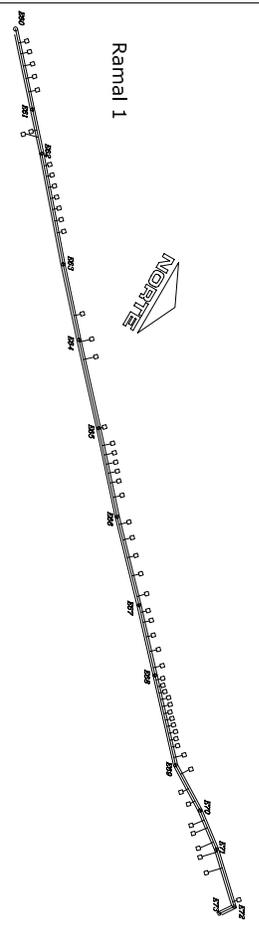
SIMBOLOGÍA	
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	RIO
	VIVIENDA
	CANCHA DEPORTIVA
	PUNTE
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CAUDAL LITROS POR SEGUNDO
	CAMINO
	TUBERIA
	VALVULA DE CONTROL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

Proyecto: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
COLOMIA LOS SAUCES
Director: PAULIN ESCOBAR
Fecha: MARZO DE 2007

Elaborado por: JULIO HERRERA
Calle: JULIO HERRERA
Escala: INDEFINIDA

Hoja: 3
Total: 10



SIMBOLOGIA	
	TANQUE DE DISTRIBUCION
	TERRENO NATURAL
	VIVIENDA
	COTA PIEZOMETRICA
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CANAL ULTRAFINO POR SEGURO
	GANIMO
	PIEZOMETRICA
	CONDO PVC

Escala: H:3000
V:300

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Proyecto: **ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE COLOMIA LOS SAUCES**

Diseño: **PAULI, ESCUINTLA**

Fecha: **MARZO DE 2007**

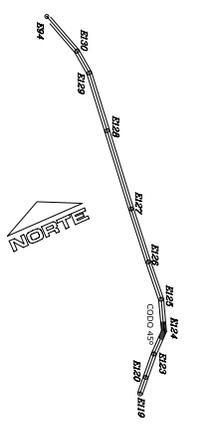
Estado: **INDICADA**

Elaborado por: **JULIO HERRERA**

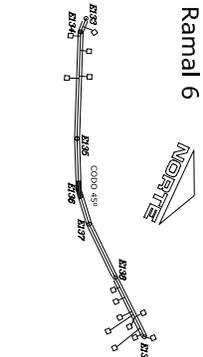
Revisado por: **JULIO HERRERA**

Hoja: **4** de **10**

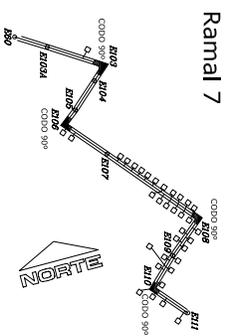
Ramal 5



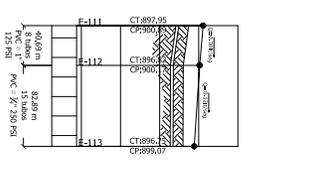
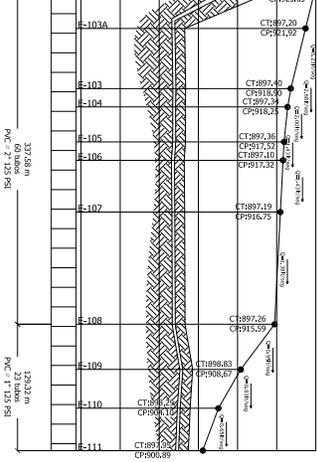
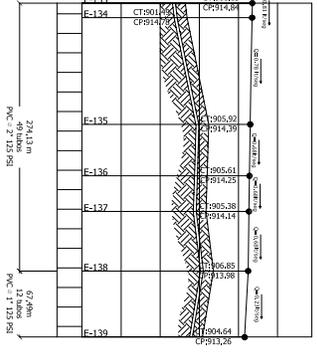
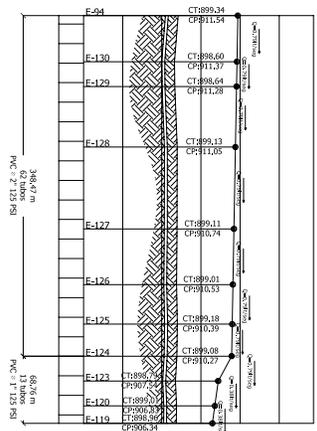
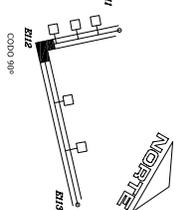
Ramal 6



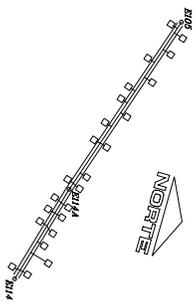
Ramal 7



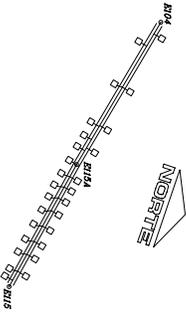
Ramal 8



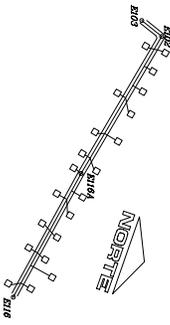
Ramal 9



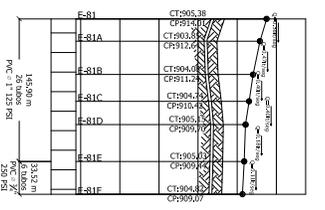
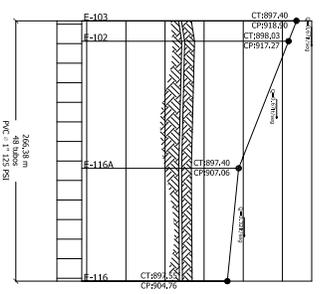
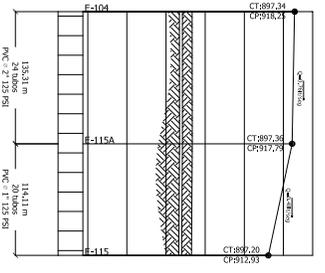
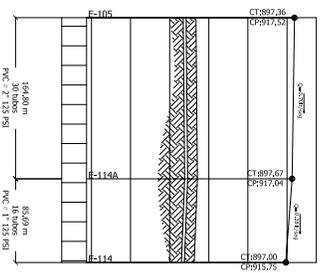
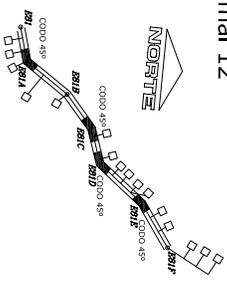
Ramal 10



Ramal 11



Ramal 12



SIMBOLOGIA	
	TANKUE DE DISTRIBUCION
	TERRENO NATURAL
	VIVIENDA
	COTA PIEZOMETRICA
	COTA DE TERRENO
	ESTACION TOPOGRAFICA
	CAUDAL LITROS POR SEGUINDO
	CAMINO
	PIEZOMETRICA
	CODO PVC

Escala: H:2500
V:250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Proyecto: AVANTAJAMIENTO DE AGUA POTABLE COLOMIA LOS SAUCES

Dirección: PALIN, ESCUINTLA

Fecha: MARZO DE 2007

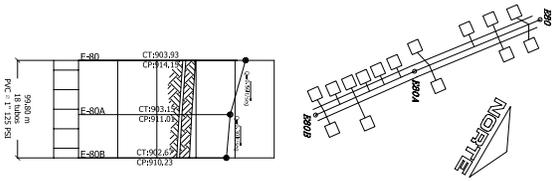
Estado: INDICADA

Autores: JULIO HERRERA

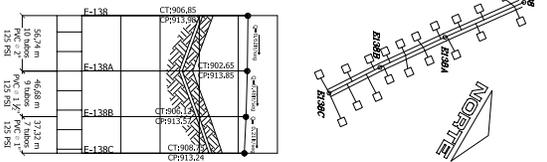
Elaborado por: JULIO HERRERA

Hoja: 5 de 10

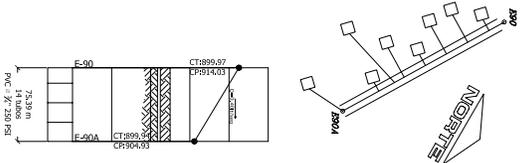
Ramal 13



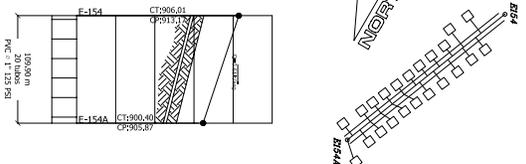
Ramal 14



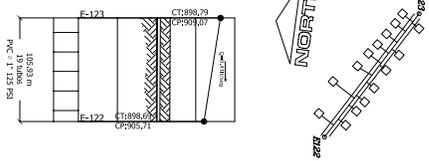
Ramal 15



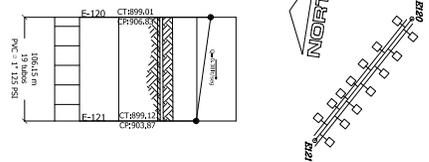
Ramal 16



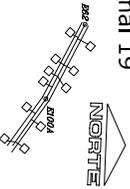
Ramal 17



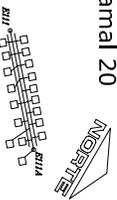
Ramal 18



Ramal 19



Ramal 20



SIMBOLOGIA	
	TANQUE DE DISTRIBUCION
	TERRENO NATURAL
	VIVIENDA
	ESTACION TOPOGRAFICA
	COTA DE TERRENO
	CAUDAL, LITROS POR SEQUINGO
	CAMINO
	PIEZOMETRICA
	CORDON PVC

Escala: H:2500
V:250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Proyecto: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
COLOMIA, LOS SAUCES

Director: PALIN, ESCUINTLA

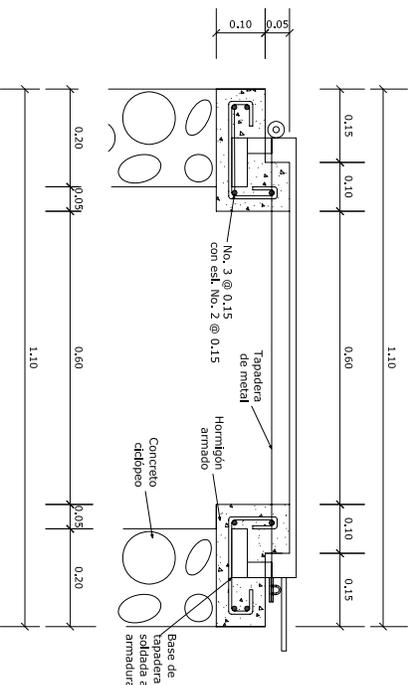
Fecha: MARZO DE 2007

Estado: INDICADA

Elaborado: JULIO HERREERA

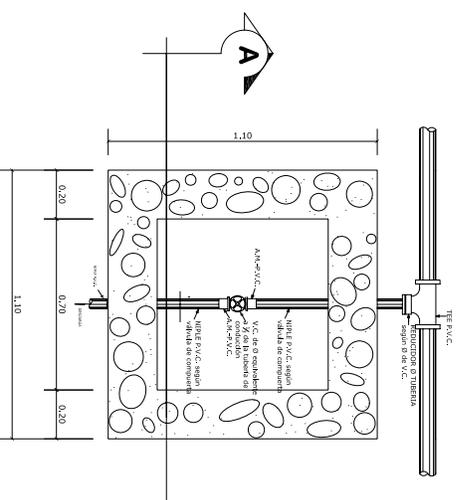
Revisado: JULIO HERREERA

Fecha: 6/10



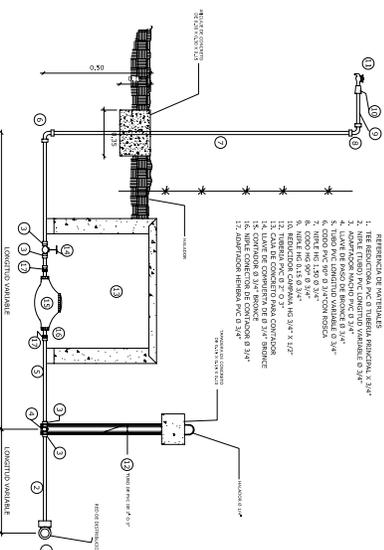
DETALLE DE TAPADERA

Escala 1:05



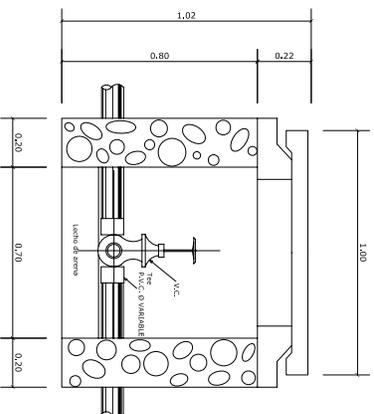
PLANTA VÁLVULA DE LIMPIEZA

Escala 1:10



CONEXION DOMICILIAR TIPICA TIPO 2

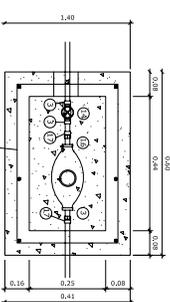
SIN ESCALA



Sección A-A"

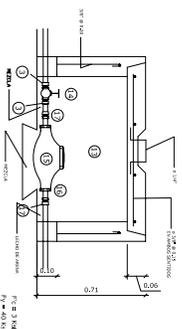
Escala 1:10

- NOTAS:**
- 1- Válvulas se asentarán sobre un lecho de arena.
 - 2- Las paredes de las cajas se construirán con mampostería de piedra de la siguiente manera: 33% de mortero, 67% de piedra hoba.
 - 3- El mortero se hará en la proporción 1:2 cemento : arena.
 - 4- El concreto deberá tenerla resistencia $f'c=281$ kg/cm².
 - 5- Se realizará un alzado interior y exterior de cemento y arena de río en proporción 1:1 para impermeabilizar las paredes internas de la caja.
 - 6- Todos las dimensiones están dadas en centímetros.
 - 7- El herno de refuerzo será de ϕ 3/8"
 - 8- El diámetro de la válvula de limpieza será la mitad del diámetro de la tubería de conducción donde sea ubicada.
 - 9- Las especificaciones de los materiales de las puertas de metal para las cajas se encuentran en el plano que describe el detalle de distribución.
 - 10- La válvula de compuerta a instalar para limpieza tendrá un diámetro que correspondiera a 1/3 del diámetro de la tubería donde se instalará.
 - 11- La válvula de alfe a instalar tendrá un diámetro equivalente a 1/5 del del diámetro de la tubería de conducción donde se instalará.
 - 12- El diámetro de las tuberías dependerá del cálculo hidráulico de la memoria de cálculo.



DETALLE DE CAJA PARA CONTADOR DE AGUA

SIN ESCALA



VÁLVULAS Y CONEXIONES DOMICILIARES

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Proyecto: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
 COLOMA LOS SAUCES

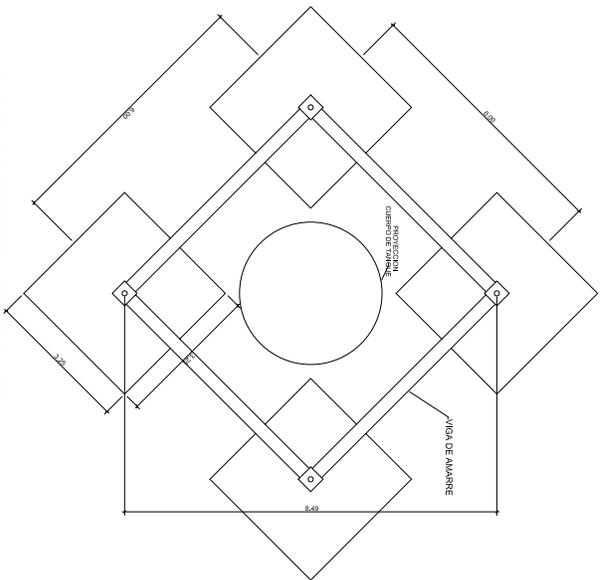
Diseño: PALIN, ESCUINTA
 Fecha: MARZO DE 2007

Estado: INDICADA

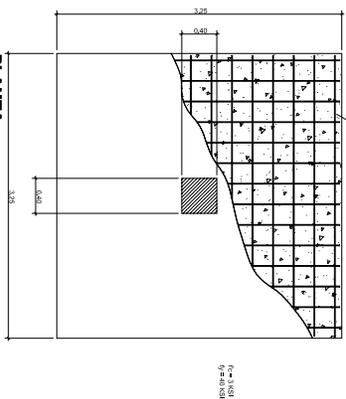
Dibujó: JULIO HERRERA
 Calle: JULIO HERRERA

Escala: INDICADA

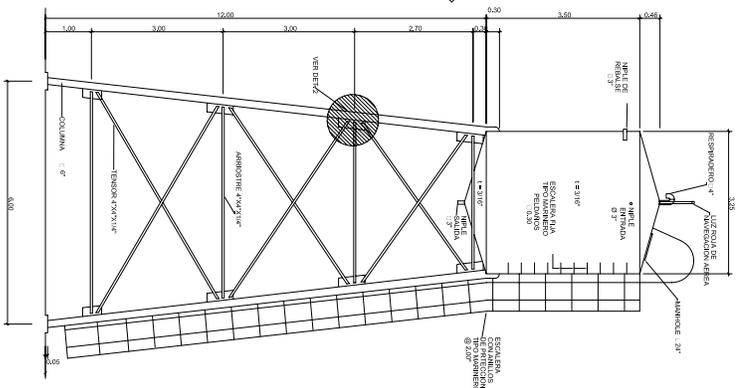
Hoja: 7



PLANTA DE CIMENTOS INDIVIDUALES
SIN ESCALA

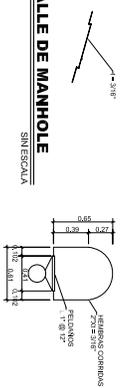


PLANTA
SIN ESCALA

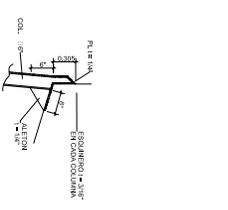


ELEVACION TANQUE Y TORRE 10.00 m.
SIN ESCALA

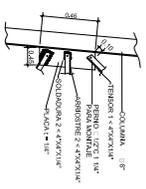
DETALLE DE MANHOLE
SIN ESCALA



DETALLE ESCALERA CON ANILLOS DE PROTECCION @ 24" PELDANOS @ 12"
SIN ESCALA



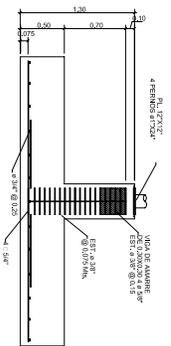
DETALLE DE JUNTA CON TANQUE
SIN ESCALA



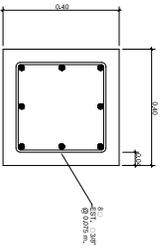
DETALLE 2
SIN ESCALA

TANQUE ELEVADO 10 METROS

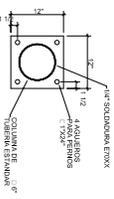
DETALLE DE ZAPATA
SIN ESCALA



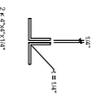
DETALLE DE PEDESTAL
SIN ESCALA



DETALLE DE PLATINO DE APOYO
SIN ESCALA



DETALLE DE ARRIOSTRES
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Proyecto: **ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE COCOMA LOS SAUCES**

Diseño: **PALIN, ESCUINTA**

Fase: **MARCO DE 2007**

Estado: **INDICADA**

Fecha: **10/11/2007**

Proyecto: **UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Diseño: **JULIO HERRERA**

Fase: **MARCO DE 2007**

Estado: **INDICADA**

Fecha: **10/11/2007**

Proyecto: **UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Diseño: **JULIO HERRERA**

Fase: **MARCO DE 2007**

Estado: **INDICADA**

Fecha: **10/11/2007**

