



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
LA ALDEA SAN SEBASTIÁN, MUNICIPIO DE SAN MARCOS,
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**

Hamilton Manuel Fuentes de León
Asesorado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, mayo de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
LA ALDEA SAN SEBASTIAN, MUNICIPIO DE SAN MARCOS,
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**

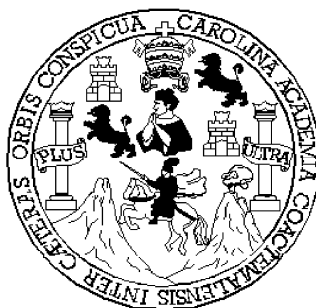
TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HAMILTON MANUEL FUENTES DE LEÓN
ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO 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 Spínola
VOCAL III	Ing. Miguel An gel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETERIA	Inga. Marcia Ivónne Veliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR	Ing. Ángel Roberto Sic García
EXAMINADOR	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

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:

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
LA ALDEA SAN SEBASTIÁN, MUNICIPIO DE SAN MARCOS,
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 22 de enero de 2007

Hamilton Manuel Fuentes de León

AGRADECIMIENTOS A :

DIOS TODOPODEROSO	Por haberme dado sabiduría y permitirme realizar esta meta.
Universidad de San Carlos De Guatemala	Especialmente a la Facultad de Ingeniería por darme la formación académica.
Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz	Por su valiosa asesoría en el presente trabajo de graduación.
Licenciado Armando Pérez	Delegado del Fondo de Inversión Social (FIS San Marcos Norte) y personal por su colaboración en el desarrollo de mi EPS.
Mis compañeros y amigos	Maximiliano Orozco, Ing. Carlos Joaquín, Ing. Mario Corzo, Dr. Virgilio Ayala, Sandra Hernández, Ing. Omar Medrano.
Mi esposa	Delmi Karen Fuentes Fuentes y mi hija Lindsey Lucía Fuentes Fuentes, por su apoyo en todo momento.

Y a todas aquellas personas que contribuyeron a la realización de este trabajo de graduación.

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Víctor Manuel Fuentes López
Lucíla Reyna de León López (+)
Por su apoyo y amor fraternal.

Mis hermanos

Por su apoyo y amor fraternal.

Mi familia

Abuelos, tíos, primos, sobrinos y parientes en general.

Mis amigos

Sinceramente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Monografía de la aldea San Sebastián del municipio de San Marcos, del departamento de San Marcos.....	1
1.1.1. Ubicación y localización.....	1
1.1.2. Extensión territorial.....	1
1.1.3. Límites y colindancias.....	1
1.1.4. Clima.....	2
1.1.5. Población e idioma.....	3
1.1.6. Suelos y topografía.....	3
1.1.7. Vías de acceso.....	5
1.1.8. Servicios públicos.....	5
1.2. Investigación sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura.....	6
1.2.1. Descripción de las necesidades.....	6
1.2.2. Priorización las necesidades.....	6
2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	7
2.1. Descripción del proyecto.....	7
2.2. Levantamiento topográfico.....	7
2.3. Caudal de aforo.....	8

2.4. Calidad de agua.....	8
2.5. Período de diseño.....	9
2.6. Estimación de población de diseño.....	10
2.7. Dotación.....	11
2.8. Determinación del caudal.....	11
2.8.1. Consumo medio diario.....	11
2.8.2. Consumo máximo diario.....	11
2.8.3. Consumo máximo horario.....	12
2.9. Captación.....	12
2.10. Diseño de la línea de conducción.....	13
2.11. Diseño del tanque de distribución.....	15
2.11.1. Determinación del volumen del tanque.....	15
2.11.2. Diseño estructural de la cubierta.....	16
2.11.3. Diseño estructural del muro.....	18
2.11.4. Desinfección.....	20
2.11.5. Diseño de la red de distribución.....	22
2.12. Obras hidráulicas.....	24
2.13. Válvulas de compuerta.....	24
2.14. Caja rompe presión.....	27
2.15. Conexión domiciliar.....	27
2.16. Paso aéreo.....	28
2.17. Paso de zanjón.....	37
2.18. Programa de operación y mantenimiento.....	37
2.19. Propuesta de tarifa.....	41
2.20. Estudio de impacto ambiental.....	43
2.21. Evaluación socio-económica.....	46
2.21.1. Valor presente neto.....	46
2.21.2. Tasa interna de retorno.....	48

CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	57
1. Análisis físico-químico del agua.....	58
2. Examen bacteriológico del agua.....	59
3. Libretas topográficas.....	61
4. Memoria de cálculo.....	71
5. Listado de planos diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.....	73
6. Presupuestos	105

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa del departamento de San Marcos, que contiene aldeas.....	2
2.	Dimisión de losa de tanque de 100 m ³	16
3.	Diagrama de momentos.....	18
4.	Geometría y diagrama de presiones del muro.....	19
5.	Válvula de compuerta.....	25
6.	Sección de caja rompe presión.....	27
7.	Conexión domiciliar.....	28
8.	Elevación lateral de paso aéreo de 18 ml de luz.....	28

TABLAS

I	Material madre y característica del perfil del suelo.....	4
II	Características importantes que influyen el uso del suelo.....	5
III	Caudal de aforo de la fuente.....	8
IV	Momento estabilizante en el muro.....	19
V	Tensión del cable de paso aéreo.....	30
VI	Longitud de péndolas de paso aéreo.....	32
VII.	Costo anual de mantenimiento de sistema de agua potable.....	38
VIII.	Costo anual de mano de obra para mantenimiento del sistema.....	38
IX.	Costo anual de demanda de cloración para 20 años.....	39
X.	Costo anual de mano obra y mantenimiento durante los 20 años.....	40
XI	Estudio tarifario.....	42
XII.	Cálculo del valor presente neto con una tasa al 14.67%.....	47
XIII.	Cálculo de la tasa interna de retorno.....	49
XIV.	Análisis físico químico sanitario de la fuente.....	55
XV.	Examen bacteriológico.....	56

GLOSARIO

Aforo	Medición de la cantidad de agua que lleva una corriente en una unidad de tiempo.
ACI	Instituto Americano del Concreto.
Agua potable	Agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos del ser humano.
Agua sanitariamente	Agua exenta de microorganismos patógenos y de sustancias.
Segura	Químicas dañinas a la salud humana.
Carga de diseño	Carga que debe soportar la estructura para el diseño.
Carga muerta	Carga permanente en una estructura.
Carga última	Suma de la carga viva con la carga muerta, afectadas ambas por su respectivo factor de incertidumbre.
Carga viva	Carga no permanente en una estructura.
Caudal	Cantidad o volumen de agua por unidad de tiempo.
Concreto ciclópeo	Material de construcción obtenido de una mezcla proporcionada de cemento, arena, piedra y agua; a diferencia del concreto reforzado, los áridos son mucho más gruesos.

Concreto reforzado	Material de construcción obtenido de una mezcla cuidadosamente proporcionada de cemento, arena, grava y agua; todo esto combinado con el acero, que es un elemento homogéneo, usualmente reticular, cuyas características atómicas lo hacen extremadamente resistente a esfuerzos de tensión.
Consumo	Cantidad de agua que realmente es usada por una persona.
Demanda	Cantidad de agua deseada por el usuario.
Dotación	Cantidad de agua que se asigna a una persona por día.
Especificaciones	Normas generales y técnicas de construcción contenidas en un proyecto, disposiciones o cualquier otro documento que se emita antes o durante la ejecución de un proyecto.
IGN	Instituto Geográfico Nacional
Mampostería	Sistemas constructivos y/o decorativos, contruidos a base de piedra, ladrillo, block, etc., simplemente acomodados o bien aglutinados con mortero. Mampostería seca: la que se construye sin emplear mortero.
Piezométrica	Relativo a cargas de presión en el funcionamiento hidráulico de tuberías.
Presión	Carga o fuerza total que actúa sobre una superficie. En Hidráulica expresa la intensidad de fuerza por unidad de

superficie.

Sistema predial	Sistema de abastecimiento de agua potable que consiste en un chorro para una vivienda ubicado en el predio que ocupa ésta.
Turbiedad	Cantidad de partículas en suspensión en el curso del agua.
Válvula de aire	Son las válvulas que permitirán la evacuación del aire que se introduzca en la tubería de la línea de conducción y las cuales se ubicarán conforme lo indicado en los planos, la correcta ubicación de las mismas permitirá el fluido óptimo del agua.
Válvula de Limpieza	Son las válvulas que permitirán la limpieza periódica de la tubería una vez que ésta se encuentre funcionando; son ubicadas de acuerdo al diseño de la línea de conducción. Siempre se encontrará ubicada en planos, y en los planos de detalles para su construcción.
m.c.a	Significa metros columna agua.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación, es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en la aldea San Sebastián, municipio de San Marcos, del departamento de San Marcos. Consolida la planificación del problema del servicio de comunicación y agua potable, brindando soluciones por medio de los conocimientos obtenidos durante la formación académica.

Se realizó el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, ya que el existente es inadecuado y se encuentra en abandono. Entre las actividades necesarias que se desarrollaron están: visita preliminar de campo, levantamiento topográfico, aforo de fuente, análisis de laboratorio de agua, etc. Con base en las actividades realizadas se determinó que el sistema de abastecimiento de agua potable funciona por gravedad. Debido a las características topográficas del lugar, se contempló la construcción de pasos aéreos, así como las obras de arte necesarias para garantizar el funcionamiento del sistema.

El sistema de distribución funcionará por medio de ramales abiertos, debido a lo disperso de las viviendas. La población a beneficiar será de 1192 habitantes.

Se elaboró el presupuesto del proyecto y los planos respectivos; éstos se incluyen en el presente trabajo de graduación.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea San Sebastián, del municipio de San Marcos, departamento de San Marcos

ESPECÍFICOS

1. Proporcionar el diseño del sistema de agua potable que satisfaga las necesidades de la aldea San Sebastián.
2. Realizar una investigación de tipo monográfico y de la infraestructura de la aldea San Sebastián, municipio de San Marcos, departamento de San Marcos.
3. Determinar los costos de los proyectos y tiempo de ejecución, así como las acciones a implementar para su mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

El municipio de San Marcos, del departamento de San Marcos, se encuentra a 250 kilómetros al Oeste de la ciudad capital. Es un municipio que basa su economía en la producción agropecuaria, comercio y cuyas actuales autoridades municipales tienen la visión de solucionar las distintas necesidades de la población.

A partir de lo anterior, se analizó como proyecto prioritario para el municipio de San Marcos, departamento de San Marcos: el abastecimiento de agua potable, de la aldea San Sebastián, ubicada a 20 kilómetros de la cabecera departamental. Actualmente, el sistema de abastecimiento de agua potable que se tiene ha llegado a su período de diseño; esto hace que no sea suficiente para abastecer a la población, el diseño de un nuevo sistema con otra fuente de abastecimiento solucionará el problema y así se podrá elevar el nivel de vida de la población, contribuyendo al desarrollo social, económico y, sobre todo, a la salud de la aldea.

Este trabajo de graduación está conformado por dos partes: en la primera, se desarrolla una investigación de carácter monográfico donde se identifica la ubicación y localización geográfica del municipio; se incluye, además, investigación diagnóstica, la cual nos permitió conocer las necesidades de los servicios básicos y de infraestructura del municipio, llegando a la priorización de los tres proyectos antes mencionados: en la segunda parte, se desarrolla lo concerniente al diseño de dos puentes y el sistema de agua potable, cumpliendo con todas las especificaciones adecuadas para cada caso, dejando así una guía de todo el procedimiento utilizado para el análisis y diseño de cada proyecto. Así mismo, se incluyen el presupuesto y los planos respectivos.

1. INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del lugar

1.1.1. Ubicación y localización

La aldea San Sebastián: recibe ese nombre en honor al patrono San Sebastián; se ubica a 20 kilómetros de la cabecera municipal de San Marcos, del Departamento de San Marcos. Se encuentra a 2746 msnm. A una latitud de 15° 4' 0N y su longitud es de 91° 49' 60W con respecto al meridiano de Greenwich.

1.1.2. Límites y colindancias

El municipio de San Marcos limita al norte con el municipio de Tejutla; al este, con el municipio de San Lorenzo y San Pedro Sacatepéquez; al oeste, con el municipio de Tajumulco y San Rafael Pie de la Cuesta, y al sur, con el municipio de Esquipulas Palo Gordo; se encuentra a una altitud de 2398 msnm. (Ver figura 1).

1.1.3. Extensión

El Municipio de San Marcos tiene una extensión aproximada de ciento setenta y tres kilómetros cuadrados (173 km²). Ver Figura 1.

Figura 1. Mapa del municipio de San Marcos, del departamento de San Marcos, que contiene aldeas



Fuente. Plan de Desarrollo Municipal (2004-2008).

1.1.4. Clima

Es variado, debido a que la formación geológica presenta diferentes alturas sobre el nivel del mar. El clima predominante en las partes altas es el templado y frío, que oscila entre 7 a 23° C. Se marcan dos estaciones: verano e invierno. La estación meteorológica más cercana está en la cabecera departamental. Según sus datos, se estima una precipitación anual promedio de 2,198.52 mm.

1.1.5. Población e idioma

Según estimación para el Censo de 2006, el Instituto Nacional de Estadística, afirma que la población es de aproximadamente 43,405 habitantes, con un 68% de habla Español y Mam.

La aldea San Sebastián tiene un total de 4,567 habitantes (609 viviendas), de los cuales 2,184 son hombres y 2,383 son mujeres.

1.1.6. Suelo y topografía

Según la Teoría de Simmons, los suelos de San Sebastián tienen una fertilidad muy buena para la producción.

Los suelos del departamento de San Marcos han sido clasificados en tres amplios grupos, divididos a su vez en subgrupos según la profundidad, la clase de material madre y el drenaje:

- I. Suelos de los cerros de caliza
 - A. Suelos profundos, sobre caliza
 - B. Suelos poco profundos, sobre caliza
 - C. Suelos profundos, sobre esquisto y esquisto arcilloso
 - D. Suelos poco profundos, sobre serpentina
- II. Suelos de las tierras bajas de Petén-Caribe
 - A. Suelos profundos, bien drenados
 - B. Suelos poco profundos, bien drenados
 - C. Suelos profundos, mal drenados
 - D. Suelos aluviales
- III. Clases misceláneas de terreno

Casi toda el área se encuentra bajo bosques, pero hay muchas partes que se usan para la producción de maíz. En algunos lugares el suelo no ha sufrido los estragos de la erosión. En muchos otros, donde la presión de la población es intensa, la erosión es seria y los bosques, en vez de regenerarse, han dado paso a los matorrales, maleza y helechos. El café se cultiva con éxito en gran parte del área, demostrando ser el mejor uso racional que se le puede dar a los terrenos de mediana inclinación.

Tabla I. Material madre y característica del perfil del suelo

	Material madre	Caliza o mármol
	Relieve	Inclinado
	Drenaje interno	Rápido
Suelo Superficial	Color	Café muy oscuro
	Textura y consistencia	Franca a arcillosa; friable
	espesor aproximado	5 cm
Subsuelo	Color	Café oscuro
	Consistencia	Friable
	Textura y consistencia	Franco arcillosa a arcillosa
	espesor aproximado	30 - 40 cm

Fuente. Charley S. Simmons y José Manuel Tarano T. – José Humberto Pinto. **Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala.** P. 496.

Tabla II. Características importantes que influyen su uso

Declive dominante (por ciento)	50 - 75
Drenaje a través del suelo	Rápido
Capacidad de abastecimiento de humedad	Regular
Capa que limita la penetración de las raíces	Llecho de roca serpentina a 40 cm
Peligro de erosión	Muy alta
Fertilidad natural	Alta
Problemas especiales en el manejo del suelo	Combate de erosión

Fuente. Charley S. Simmons y José Manuel Tarano T. – José Humberto Pinto. **Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala.** P. 498.

1.1.7. Vías de acceso

La aldea San Sebastián cuenta con caminos empedrados y además una ruta nacional asfaltada que pasa por la parte central de la comunidad; de la cabecera departamental de San Marcos a la aldea, hay aproximadamente 20 kilómetros. Estas carreteras son transitables en cualquier época del año.

1.1.8. Servicios públicos

La aldea de San Sebastián, cuenta con los siguientes servicios públicos:

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Agua potable | <input checked="" type="checkbox"/> Alumbrado eléctrico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Correos y telégrafos | <input checked="" type="checkbox"/> Área de salubridad |
| <input checked="" type="checkbox"/> Mercados | <input checked="" type="checkbox"/> Radio difusoras |
| <input checked="" type="checkbox"/> Escuelas | <input checked="" type="checkbox"/> Transporte de pasajeros |
| <input checked="" type="checkbox"/> Compañía de bomberos voluntarios | |

1.2 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos y de infraestructura del lugar

El proceso de identificación de necesidades, alternativas de solución y priorización de los proyectos comunitarios, se realizó en una asamblea en la que participaron comunitarias y comunitarios, quienes a través de una boleta estructurada y con base en trabajo de grupos, analizaron la situación actual y el futuro que desean para sus comunidades, priorizando los proyectos que consideren deben ser atendidos por autoridades para lograr el desarrollo comunitario.

De acuerdo con los aportes de consenso de los grupos de vecinos y vecinas que asistieron a la asamblea, las necesidades consensuadas de forma general son:

1.2.1 descripción de las necesidades

No.	Necesidad consensuada
1	Construcción de sistema de agua potable
2	Construcción de sistema de drenajes
3	Ampliación de caminos vecinales
4	Establecimiento de delimitación territorial

1.2.2 Priorización de necesidades:

La elaboración del diseño del sistema de agua potable, es una de las necesidades a la cual se le debe dar seguimiento, debido a que es uno de los factores más importantes para la sobrevivencia, así como la ejecución del mismo para satisfacer la necesidad manifestada por los comunitarios.

2. Diseño del sistema de agua potable para la aldea San Sebastián

2.1. Descripción del proyecto

El diseño del sistema de agua potable servirá para satisfacer las demandas de la comunidad de una forma adecuada y eficaz, esta evitará que los habitantes carezcan del vital líquido y contraigan enfermedades estableciéndose un ambiente higiénico aceptable.

En la aldea San Sebastián, existe un sistema de agua potable, el cual no abastece en su totalidad a la población, el cual se encuentra en mal estado; esto hace que el mismo sea deficiente. Por tanto, es necesaria la construcción de un nuevo sistema de abastecimiento a dicha aldea. De tal forma que, el proyecto consiste en el diseño de un sistema de agua potable.

2.2. Levantamiento topográfico

La topografía para un proyecto de agua potable define el diseño del sistema, ya que tiene por objeto medir las extensiones de terreno, determinar la posición y elevación de puntos situados sobre y bajo la superficie del terreno.

Las notas realizadas en la libreta de campo deben ser lo más claras posibles, especificando los problemas que se puedan suscitar en el trayecto de la tubería. Es necesario realizar inspecciones preliminares para formarse un criterio sobre los elementos que serán determinantes en el diseño hidráulico del sistema.

Para el levantamiento topográfico se utilizó el método taquimétrico, obteniendo los resultados mostrados en los planos que se presentan en el apéndice.

2.3. Caudal de aforo

En el aforo se determina el caudal de una fuente. Para este caso se utilizó el método volumétrico, el cual consiste en definir el tiempo en que se llena un recipiente con un volumen conocido.

Se realizaron las mediciones, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla III. Caudal de aforo de la fuente

Fecha:	15 de julio de 2,006	Volumen de recipiente:	14 litros	
Fuente No.1				
Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4	Tiempo 5
2.29 segundos	2.25 segundos	2.66 segundos	2.17 segundos	2.20 segundos
Caudal de aforo de fuente No.1: 6.00 litros / segundo				

2.4. Calidad de agua

La calidad natural del agua varía en razón del lugar, la estación del año, uso de la tierra, el clima y las diferentes clases de roca del suelo que el agua remueve. La calidad del agua se exige de acuerdo al uso que se le asignará, en este caso, para consumo humano, por lo que debe ser sanitariamente segura. Para ello, deben cumplir con las normas de calidad físico químicas y bacteriológicas, lo cual se demuestra en el análisis de laboratorio, como lo establece el artículo 88 del Código de Salud. En efecto, para determinar la calidad sanitaria del agua es necesario efectuar un análisis físico químico y un examen bacteriológico bajo las normas COGUANOR NGO 29001, mientras que el muestreo para los mismos debe realizarse bajo las especificaciones COGUANOR NGO 29002 h18 y 29002 h19, respectivamente.

2..4.1. Análisis físico químico sanitario

El análisis físico sirve para medir y registrar aquellas propiedades que pueden ser observadas por los sentidos, como aspecto, color, turbiedad, olor, sabor, pH, temperatura y conductividad eléctrica.

El análisis químico tiene el propósito de determinar las cantidades de minerales y materia orgánica existentes en el agua, que afectan su calidad como: amoníaco, nitritos, nitratos, cloro residual, manganeso, cloruros, fluoruros, sulfatos, hierro total, dureza total, sólidos totales, sólidos volátiles, sólidos fijos, sólidos en suspensión, sólidos disueltos. Debe especificarse además, la clasificación de su alcalinidad.

El resultado del laboratorio, desde el punto de vista físico químico sanitario, indica: **Fuente** : *DUREZA en Límites Máximos Permisibles. Las demás determinaciones indicadas se encuentran dentro de los Límites Máximos Aceptables de Normalidad. Según norma COGUANOR NGO 29001.* (Ver tablas XI Y XII en apéndice).

2.4.2. Examen bacteriológico

El objetivo principal de este examen es indicar el grado de contaminación bacteriana y principalmente con materia fecal, para lo cual se busca la presencia del grupo coliforme, que comprende los bacilos, Escherrichia coli y el Aerobater aerógenes.

Los resultados del examen bacteriológico indican: **ES POTABLE.** *Según NORMA COGUANOR NGO 29001* (ver tablas XIII y XIV en apéndice). Por lo anterior, se recomienda la cloración para evitar que en un futuro haya contaminación.

2.5. Período de diseño

Para el diseño se estimará un lapso de tiempo que estará condicionado a las diversas fluctuaciones de los factores económicos y sociales; siendo este periodo un límite probable durante el cual el sistema abastecerá en forma eficiente a la totalidad de la población futura. Como el presente proyecto es, del tipo de instalación de tuberías de menos de 12” de diámetro, entonces para el análisis de inferencia de los factores antes mencionados, se adoptara un periodo de diseño de 20 años. Teniendo en cuenta las características del sistema y los diversos elementos que lo componen, se podrá realizar un nuevo estudio de ampliación y remodelación.

2.6. Estimación de población de diseño

Aunque existen varios métodos para obtener una proyección del crecimiento poblacional, se recomienda utilizar el método geométrico.

- a. **Población actual.** Para determinar la población bastaría multiplicar el número total de casas estimado, por el número adoptado de habitantes por vivienda; el promedio de habitantes por vivienda en la aldea San Sebastián varía de 6 a 6.5, en este caso se tomarán 6 habitantes por vivienda.

En función de lo anterior se tomó el número de habitantes por vivienda equivalente a 6.

Número de viviendas = 70

$P_a = (\text{Número de Viviendas} \times \text{Número Promedio habitantes por vivienda})$

$$P_a = (332 \times 6) = 1192 \text{ habitantes}$$

- a. **Población futura.** La tasa de crecimiento poblacional promedio anual, de 3.0% utilizada en el departamento de San Marcos; se considerará en el cálculo de la población futura con la fórmula de crecimiento geométrico:

Donde:	Pf = Población futura [hab]	r = Tasa de crecimiento promedio anual [%]
	Pa = Población actual [hab]	n = Período de diseño [años]
	$P_{f1} = 1192 \left(1 + \frac{3}{100} \right)^{20} = 3,598 \text{ habitantes}$	

2.7. Dotación

Es la cantidad de agua asignada por persona en un día a una persona. Para averiguarla, se realizó un análisis sobre el uso y consumo de agua, el cual dio como resultado, para fines de diseño del sistema, una dotación de 90 L/hab/día, para fuente uno, respectivamente; situación aceptable por el clima frío de la comunidad, localizada en el área rural. UNEPAR recomienda que la dotación en áreas rurales es de 60 a 90 L/hab/día.

2.8. Determinación del caudal

2.8.1. Consumo medio diario

Conocido también como caudal medio, es la cantidad de agua que consume una población en un día. Se obtiene del promedio de consumos diarios durante un año, pero cuando no se cuenta con registros de consumo diario, se puede calcular en función de la población futura y de la dotación asignada en un día.

Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q_m. = (\text{Población futura [hab]} * \text{Dotación [L/hab/día]}) / (86,400 \text{ s/día})$$

$$Q_m. = (3,598 \text{ hab} * 90 \text{ L/hab/día}) / (86,400 \text{ s/día}) = 3.748 \text{ L/s}$$

$$Q_m. = 3.75 \text{ L/s}$$

2.8.2. Consumo máximo diario

Es conocido como caudal de conducción, es el consumo máximo de agua que puede haber en 24 horas, observado durante un año y regularmente sucede cuando hay actividades en las cuales participa la mayor parte de la población. No incluye gastos causados por incendios.

Cuando no se cuenta con información de consumo diario, éste se puede calcular a través de un porcentaje denominado factor de día máximo (Fdm.). Este factor en área

rural está comprendido dentro los valores siguientes: 1.2 para poblaciones futuras mayores de 1,000 habitantes, a 1.5 para poblaciones futuras menores de 1,000 habitantes.

Tomando en cuenta el clima, el nivel socioeconómico y la cantidad de habitantes, se determina que el factor de día máximo es de 1.5.

$$Q_c = Q_m \text{ [L/s]} * F_{dm}$$
$$Q_c = (3.750 \text{ L/s})(1.5) = 5.63 \text{ L/s}$$

2.8.3. Consumo máximo horario

Conocido también como caudal de distribución, es el consumo máximo en una hora del día, el cual se obtiene de la observación del consumo durante un período equivalente a un año. Si no se tienen registros, se puede obtener multiplicando el caudal medio diario por el factor de hora máxima.

El factor de hora máxima (Fhm) esta comprendido en el área rural entre 2.0 para poblaciones futuras mayores de 1,000 habitantes, a 3.0 para poblaciones futuras menores de 1,000 habitantes. Tomando en cuenta el clima, el nivel socioeconómico y la cantidad de habitantes, se determina que el factor de hora máxima es de 2.0.

$$Q_d = Q_m \text{ [L/s]} * F_{hm}$$
$$Q_d = (3.750 \text{ L/s})(2.0) = 7.5 \text{ L/s}$$

2.9. Captación

Es la obra civil que recolecta el agua proveniente de uno o varios nacimientos de brotes definidos o difusos. El tipo de captación utilizada en las dos fuentes superficiales tiene los siguientes componentes (ver planos en apéndice):

- ✦ Filtro de piedra y sello sanitario para captación del brote
- ✦ Caja de captación (1 m³)

- ✦ Caja de válvula de salida
- ✦ Dispositivo de desagüe y rebalse

2.10. Diseño de la línea de conducción

Es la tubería que sale desde la captación o de una caja reunidora de caudales hacia el tanque de distribución. La línea de conducción en este caso es diseñada por gravedad; la tubería para conducción será de tubo PVC diámetro indicado. (Ver planos en apéndice).

Para el diseño de la línea de conducción se utilizó la fórmula de Hazen-Williams, la cual es:

$$H_f = \frac{1743.811141 * L * Q_D^{1.85}}{D_i^{4.87} * C^{5.87}} \quad V = \frac{1.973525241 * Q_D}{D_i^2}$$

Donde: H_f = Energía, pérdida de carga [m]

V = Velocidad [m/s]

L = Longitud de la tubería más un factor de longitud del 5% por la fotografía del terreno [m]

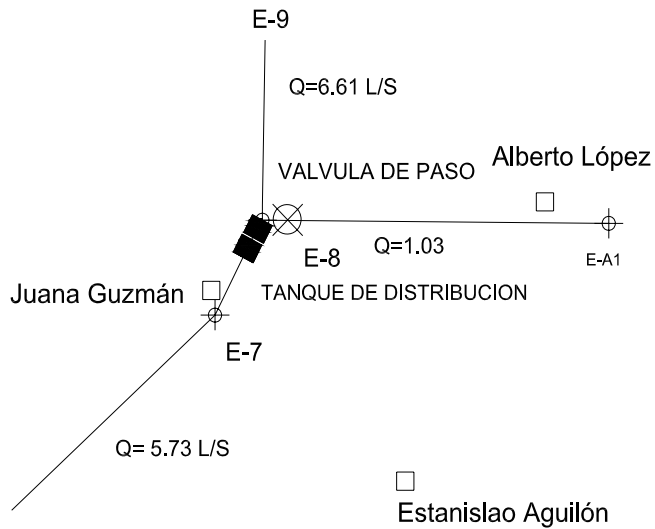
Q_D = Caudal de hora máximo, o caudal de distribución [L/s]

D_i = Diámetro interno de tubería [plg]

C = Coeficiente de rugosidad [para PVC se usará 150 y HG se usará 100]

En cuanto a las velocidades en la red, se recomienda mantener como mínimo 0.60 m/s y como máximo 3.00 m/s.

De la fuente en E-0 a E-8.



Datos: $L = 598.67 \text{ m}$

$Q_D = 5.73 \text{ L/s}$

$C = 140$

Cota inicial del terreno = 500.00 m

Cota final del terreno = 477.87 m

Diferencia de altura = 22.13 m

Despejando D_i de la ecuación, tenemos:

$$D_i = \left(\frac{1743.811141 * 598.67 * 5.73^{1.85}}{22.13 * 140^{1.85}} \right)^{1/4.87} = 2.71 \text{ ''}$$

Para diseño, se utilizará tubería PVC Ø3". $V = \frac{1.973525241 * 5.73}{(3.0 \text{ ''})^2} = 1.26 \text{ m/s}$

Cota de salida = 499.00 m

Pérdida de carga = 13.41 m (-)

Cota piezométrica = 485.33 m

Cota final de terreno = 477.87 m (-)

Presión final = 7.46 m

2.11. Diseño del tanque de distribución

Este tanque es un depósito que sirve para cubrir la demanda de agua en las horas de mayor consumo. Este tipo de obra es de suma importancia para el diseño del sistema de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico como para funcionamiento hidráulico del sistema y del almacenamiento de un servicio eficiente. Un tanque de distribución tiene los siguientes componentes:

- ⊕ Depósito principal
- ⊕ Caja de válvula de entrada y de salida
- ⊕ Tapaderas para entrada
- ⊕ Dispositivo de desagüe y rebalse
- ⊕ Respiraderos
- ⊕ Clorador
- ⊕ Circulación para protección del mismo

2.11.1. Determinación del volumen del tanque

Para el cálculo del volumen del tanque se toma en cuenta el criterio que propone UNEPAR, para sistemas de agua potable por gravedad 25% al 40% del consumo medio diario de la población, sin considerar reserva por eventualidades. Para el presente caso se tomará el 30% del consumo medio diario.

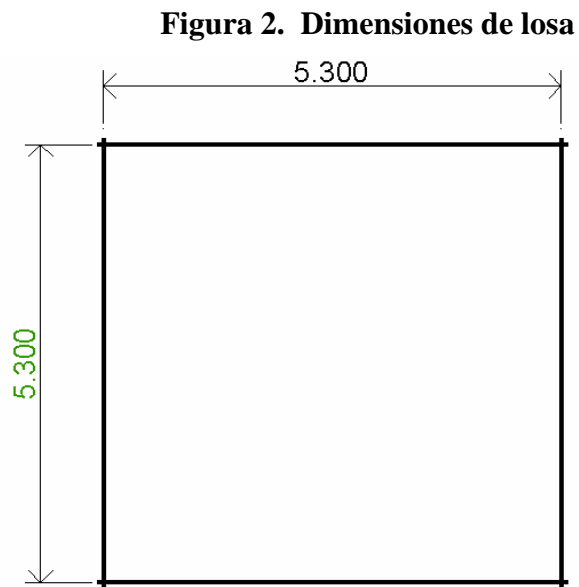
$$\text{Vol} = 30 \% * Q_m * 86.400 \text{ s}$$

$$\text{Tanque : } \text{Vol} = 30 \% * 3.75 \text{ L/s} * 86.400 \text{ s} = 97.2 \text{ m}^3$$

Para efectos de diseño, el volumen del tanque para la fuente es de 100 m³; tomando en cuenta la geología del terreno se construirá de concreto ciclópeo y semienterrado. Por criterio se dispone hacer 2 tanques de 50 m³.

2.11.2. Diseño estructural de la cubierta

Para la cubierta se deberá usar una losa de concreto ref.orzado con las dimensiones siguientes:



1) Para Tanque de 100m³

Haciendo uso del método 3 del Código ACI (American Concrete Institute):

⊕ Se calcula el coeficiente de momentos a usar en el Código ACI, que no es más que la relación del lado menor entre el lado mayor.

$$m = 5.30 \text{ m} / 5.30 \text{ m} = 1.00 \quad \text{Como } 1 > 0.50, \text{ entonces se diseña en dos sentidos}$$

⊕ Espesor de la losa (t):

$$t_1 = (2 (5.30 + 5.30)) / 180 = 0.12 \text{ m} \quad t = 12 \text{ cm}$$

✦ Cálculo de cargas:

Carga muerta:

$$\begin{array}{r} P_{p\text{losa}} = 2,400 \text{ kg/m}^3 * 0.12 \text{ m} * 1.00 \text{ m} = 288 \text{ kg/m} \\ \text{Sobre peso} = 60 \text{ kg/m} \\ \hline \text{CM} = P_{p\text{losa}} + \text{Sobre peso} \quad \text{CM} = 348 \text{ kg/m} \end{array}$$

Carga viva: La componen las fuerzas externas que actúan en la estructura

$$\text{CV} = 100 \text{ kg/m}$$

Cargas últimas:

$$\begin{array}{r} \text{CM} = 1.4 * 348 \text{ kg/m} = 487 \text{ kg/m} \\ \text{CV} = 1.7 * 100 \text{ kg/m} = 170 \text{ kg/m} \\ \hline \text{CU} = \text{CMu} + \text{Cvu} \quad \text{CU} = 657 \text{ kg/m} \end{array}$$

✦ Cálculo de momentos (caso uno):

$$\begin{array}{l} M_{A(+)} = A^2(C_{ADL} * \text{CMu} + C_{ALL} * \text{CVu}) \quad M_{A(-)} = A^2(C_{Aneg} * \text{CU}) \\ M_{A(+)} = 5.30^2 (0.036 * 487 + 0.036 * 170) = 664.38 \text{ kg-m} \end{array}$$

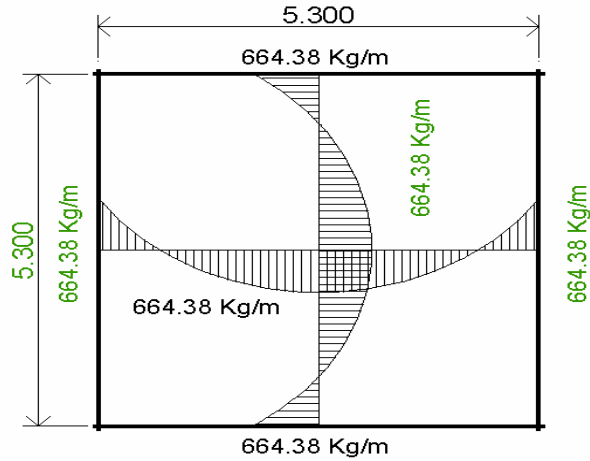
$$M_{A(-)1} = 5.30^2 (0.036 * 657) = 664.38 \text{ kg-m}$$

$$M_{B(+)} = B^2(C_{BDL} * \text{CMu} + C_{BLL} * \text{CVu}) \quad M_{B(-)} = B^2(C_{Bneg} * \text{CU})$$

$$M_{B(+)} = 5.30^2 (0.036 * 487 + 0.036 * 170) = 664.38 \text{ kg-m}$$

$$M_{B(-)2} = 5.30^2 (0.036 * 657) = 664.38 \text{ kg-m}$$

Figura 3. Diagrama de momentos



Cálculo área de acero mínimo:

$$A_{smin} = 0.4 (14.1) (100) (12 - 2 - 0.95 / 2) / 2,810 = 1.91 \text{ cm}^2$$

Área:	Separación:	
1.91 cm ² →	100 cm	} S = 37.17 cm
0.71 cm ² →	S	
A _{smin} →	100 cm	} S _{max} = 3*t = 3 * 12 = 36 cm
0.71 cm ² →	15 cm	
		} S = 4.73 cm

Momento resistente de A_{smin}:

$$M_u = 0.9 [4.73 * 2,810 (7.53 - (4.73 * 2,810 / 1.7 * 210 * 100))]$$

$$M_u = 856.22 \text{ kg-m}$$

Como $M_{u_{min}} > M_{AB1 y 2}$. Usar No.3 @ 0.15 m.

2.11.3. Diseño estructural del muro

Para el presente cálculo se utilizarán los siguientes datos, para tanques 1 y 2:

Peso concreto ciclópeo W _{cc}	= 2,700 kg/m ³
Peso concreto armado W _c	= 2,400 kg/m ³
Peso del suelo W _s	= 1,700 kg/m ³
Ángulo de fricción □	= 28°
Capacidad de soporte del suelo V _s (□s)	= 20,000 kg/m ²

Figura 4. Geometría y diagrama de presiones del muro

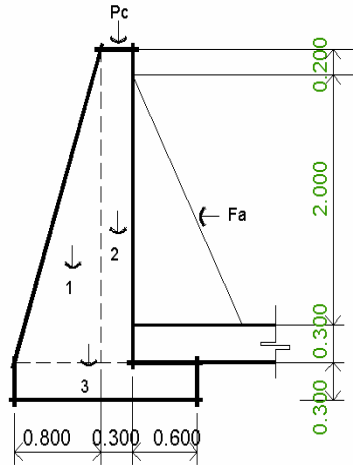


Tabla IV. Momento estabilizante en el muro

Sección	Dimensiones (m)		Área (m ²)	Peso Vol.(kg/m ³)	Peso W _R (kg)	B.P. (m)	Momento M _R (kg-m)
1	0.80	2.50	1.00	2,700.00	2,700.00	0.53	1,440.00
2	0.30	2.50	0.75	2,700.00	2,025.00	0.95	1,923.75
3	1.70	0.30	0.51	2,700.00	1,377.00	0.85	1,170.45
ξ					6,102.00		4,534.20

⊕ Carga de la losa y la viga hacia el muro:

$$W_{\text{losa+viga de carga}} = 876.90 + 93.60 = 970.50 \text{ kg/m}$$

Considerando W como carga puntual (Pc):

$$P_c = 970.50 \text{ kg/m} * 1 \text{ m} = 970.50 \text{ kg}$$

Entonces el momento que ejerce la carga puntual (Mc) es:

$$M_c = 970.50 \text{ kg} (0.30/2 + 0.80) \text{ m} = 921.98 \text{ kg-m}$$

⊕ Carga total (W_T):

$$W_T = W + W_R = 970.50 + 6,102.00 = 7,072.50 \text{ kg/m}$$

⊕ Fuerza activa: Fa = agua * H²

$$F_a = 1,000 \text{ kg/m}^3 (2.00 \text{ m})^2 / 2 = 2,000.00 \text{ kg/m}$$

⊕ Momento de volteo respecto a "0": Mact = Fa * H/3

$$M_{act} = 2,000 (2.00 / 3 + 0.6) = 2,533.33 \text{ kg-m/m}$$

- ⊕ Verificación de la estabilidad contra volteo (F_{sv})>1.5:

$$F_{sv} = (M_R + M_c) / M_{act} = (4,534.20 + 921.98) / 2,533.30 = 2.15 > 1.5$$

- ⊕ Verificación de la estabilidad contra deslizamiento (F_s)>1.5:

$$F_s = W_T * \text{Coef. de fricción} = 7,072.50 * 0.9 * \tan 28^\circ = 3,384.46 \text{ kg}$$

$$F_s / F_a = (3,384.46) / (2,000.00) = 1.69 > 1.5$$

- ⊕ Verificación de la presión máxima bajo la base del muro $P_{max} < V_s$:

$$a = (M_R + M_c - M_{act}) / W_T = (4,534.20 + 921.98 - 2,533.30) / 5,695.5 = 0.51 \text{ m}$$

$$\text{donde la excentricidad (ex)} = \text{Base} / 2 - a = 1.80 \text{ m} / 2 - 0.51 \text{ m} = 0.39 \text{ m}$$

- ⊕ Módulo de sección (S_x):

$$S_x = (1/6)(\text{base})^2(\text{long}) = (1 / 6) (1.80 \text{ m})^2 (1.00 \text{ m}) = 0.54 \text{ m}^3$$

- ⊕ Presión máxima (P_{max}): $P_{max} = (W_T / A + W_T * \text{ex} / S_x)$

$$P_{max} = (7,072.50 \text{ kg} / 1.80 \text{ m} * 1 \text{ m}) + (7,072.50 \text{ kg} * 0.39 \text{ m} / 0.54 \text{ m}^3)$$

$$P_{max} = 9,037.08 \text{ kg/m}^2 < 20,000 \text{ kg/m}^2$$

2.11.4. Sistema de desinfección

2.11.4.1. Propósito de la desinfección

Con el propósito de proveer agua libre de bacterias, virus y amebas a los usuarios, se debe incorporar un sistema de desinfección. En nuestro medio se aplica, el cloro, tanto en el área rural como en el área urbana, ya sea como gas o como compuestos clorados.

2.11.4.2. Hipoclorador

Se usará un solo hipoclorador que dosifique una solución de hipoclorito de calcio al 65%, diluido en agua en pequeñas dosis, directamente al caudal de entrada en la caja distribuidora de caudales.

2.11.4.3. Dosis de cloro necesaria

La solución para aplicar en la entrada al tanque, es decir, el flujo de cloro (F_c) en gramos /hora, se calcula con la siguiente fórmula:

$$F_c = Q_e * D_c * 0.06$$

Donde:

Q_e = caudal de agua en la entrada del tanque en litros /minuto.

Q_b = 5.63 litros /segundos = 300 litros /minuto.

D_c = demanda de cloro en mg /litro (se estima una demanda de cloro de 0.2 mg /litro).

Al sustituir los datos en la fórmula se obtiene:

$$F_c = 300 * 2 * 0.06$$

$$F_c = 36 \text{ gramos /hora}$$

2.11.4.4. Calibración del hipoclorador

Al clorador le extrapola F_c y se determina el flujo de solución de cloro (Sc). Regularmente este flujo es muy pequeño y debe obtenerse mediante la calibración de la válvula de compuerta que se coloca en el ingreso del mismo; por lo tanto, se debe calcular el tiempo necesario para llenar un recipiente de un litro, mediante la siguiente fórmula:

$$t = 60 / Sc$$

Donde:

t = tiempo de llenado de un litro en segundos.

Sc = flujo de solución de cloro en litros / minuto

Con base en el resultado anterior, se procede a la calibración del flujo de solución de cloro, con la fórmula siguiente:

$$t = 60 / 17 = 3.53 \text{ segundos}$$

El resultado anterior indica la cantidad de tiempo necesario en que deberá llenarse completamente un recipiente de un litro. El flujo de cloro del hipoclorito es de 49.32 gramos / hora, entonces la cantidad de tabletas (Ct) que consumirá en un mes será de:

$$Ct = 36 \text{ gramos / hora} * 24 \text{ horas / 1 día} * 30 \text{ días / 1 mes}$$

$$Ct = 25920 \text{ gramos / 1 mes} * 1 \text{ tableta / 300 gramos}$$

$$Ct = 86.4 \approx 87 \text{ tabletas / mes}$$

2.11.5 Diseño de la red de distribución

La red de distribución es un sistema de tuberías unidas entre sí, que conducen el agua desde el tanque de distribución hasta el consumidor. Su función sanitaria es brindar un servicio en forma continua, en cantidad suficiente y, desde luego, con calidad aceptable, por lo que se debe tratar el agua antes de entrar a la misma.

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

- ⊕ Garantizar el período de diseño para el buen funcionamiento, de acuerdo con el máximo consumo horario.
- ⊕ La distribución de caudales debe hacerse mediante criterios que estén acordes con el consumo real de la localidad.
- ⊕ Se debe dotar de accesorios y de obras de arte, necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, de acuerdo con las normas establecidas y para facilitar así su mantenimiento.
- ⊕ Se debe tomar en cuenta la carga disponible o diferencia de presiones.

- ✦ Considerar el tipo de tubería para soportar las presiones hidrostáticas.
- ✦ Considerar diámetros mínimos para la economía del proyecto.

Para el diseño de la red de distribución se utilizó la fórmula de Hazen-Williams, la cual es:

$$H_f = \frac{1743.811141 * L * Q_D^{1.85}}{D_i^{4.87} * C^{5.87}} \quad V = \frac{1.973525241 * Q_D}{D_i^2}$$

Donde: H_f = Energía, pérdida de carga [m]

V = Velocidad [m/s]

L = Longitud de la tubería más un factor de longitud del 5% por la fotografía del terreno [m]

Q_D = Caudal de hora máximo, o caudal de distribución [L/s]

D_i = Diámetro interno de tubería [plg]

C = Coeficiente de rugosidad [para PVC se usará 150 y HG se usará 100]

En cuanto a las velocidades en la red, se recomienda mantener como mínimo 0.60 m/s y como máximo 3.00 m/s.

Para la fuente uno: De E-8 a E-24.

Datos: L = 1138.83 m	Cota inicial del terreno = 477.87 m
Q _D = 3.92 L/s	Cota final del terreno = 456.11 m
C = 140	Diferencia de altura = 21.76 m

Despejando Di de la ecuación, tenemos:

$$D_i = \left(\frac{1743.811141 * 1138.83 * 3.92^{1.85}}{21.76 * 140^{1.85}} \right)^{1/4.87} = 2.68 \text{ ''}$$

Para diseño, se utilizará tubería PVC Ø3". $V = \frac{1.973525241 * 3.92}{(3.0 \text{ ''})^2} = 0.86 \text{ m/s}$

Cota de salida	=	476.87 m
<u>Pérdida de carga</u>	=	<u>12.64 m (-)</u>
Cota piezométrica	=	463.98 m
<u>Cota final de terreno</u>	=	<u>456.11 m (-)</u>
Presión final	=	7.87 m

2.12. Obras hidráulicas

Cualquier sistema de abastecimiento de agua a una comunidad, por rudimentaria que sea, consta de las siguientes obras:

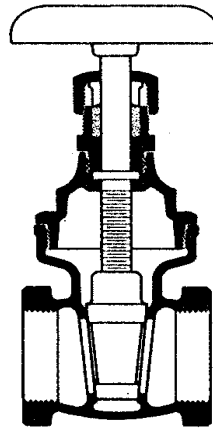
- de captación.
- obras de conducción.
- almacenamiento.
- de distribución.
- de tratamiento del agua.

2.13 Válvulas de compuerta

Son las válvulas de mayor aislamiento y de mayor uso en la captación, en el tanque de distribución, en la caja rompe presión y en las conexiones domiciliarias, principalmente por su bajo costo, disponibilidad y baja pérdida de carga cuando están

totalmente abiertas. Tienen un valor limitado como válvulas de control, por el desgaste del asiento, la desviación y traqueteo del disco de la compuerta, aguas abajo. Además, el área abierta y el volumen de circulación de agua por la válvula no es proporcional al porcentaje de abertura de la compuerta. Ver Figura 2

Figura 5. Válvula de compuerta



a. Recomendada para:

- ⊕ servicio con apertura total o cierre total, sin estrangulación.
- ⊕ uso poco frecuente.
- ⊕ resistencia mínima a la circulación.
- ⊕ mínimas cantidades de fluido o líquido atrapado en la tubería.

b. Aplicaciones:

- ⊕ servicio general, aceites y petróleo, gas, aire, pastas semilíquidas, líquidos espesos, vapor, gases y líquidos no condensables, líquidos corrosivos.

c. Ventajas

- ⊕ Alta capacidad.
- ⊕ Cierre hermético.

- ✦ Bajo costo.
- ✦ Diseño y funcionamiento sencillos.
- ✦ Poca resistencia a la circulación.

d. Desventajas

- ✦ Control deficiente de la circulación.
- ✦ Se requiere mucha fuerza para accionarla.
- ✦ Produce cavitación con baja caída de presión.
- ✦ Debe estar cubierta o cerrada por completo.
- ✦ La posición para estrangulación producirá erosión del asiento y del disco.

e. Variaciones

- ✦ Cuña maciza, cuña flexible, cuña dividida, disco doble.
- ✦ Materiales
- ✦ Cuerpo: bronce, hierro fundido, hierro, acero forjado, Monel, acero fundido, acero inoxidable, plástico de PVC.
- ✦ Componentes diversos.

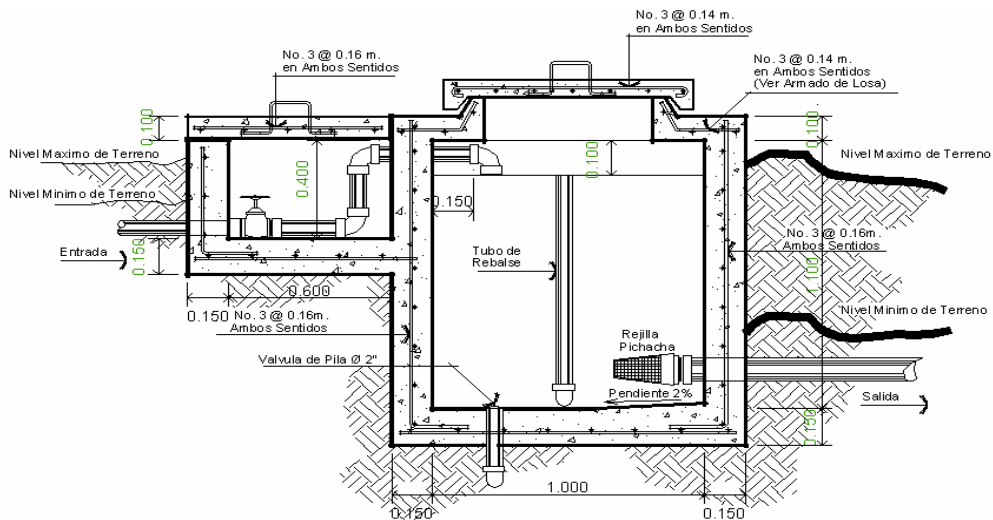
f. Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- ✦ Lubricar a intervalos periódicos.
- ✦ Corregir de inmediato las fugas por la empaquetadura.
- ✦ No cerrar nunca las llaves a la fuerza con la llave o una palanca.
- ✦ Abrir las válvulas con lentitud para evitar el choque hidráulico en la tubería.

2.14. Caja rompe presión

Se utiliza para controlar la presión interna de la tubería, rompiendo o aliviando la presión en la línea de conducción o de distribución. Se evita así la falla de tubería y accesorios, cuando la presión estática de diseño iguala o supera a la presión de trabajo máxima de los mismos. La caja disipa la presión en el instante en que el agua tiene contacto con la atmósfera y disminuye súbitamente su velocidad, al haber un cambio drástico de sección hidráulica. La caja rompe presión se coloca antes de que la presión estática sobrepase los 80 m.c.a. en la línea de conducción y los 60 m.c.a. en la red de distribución. Éstas fueron colocadas en las estaciones que se indican en planos: (ver planos en apéndice).

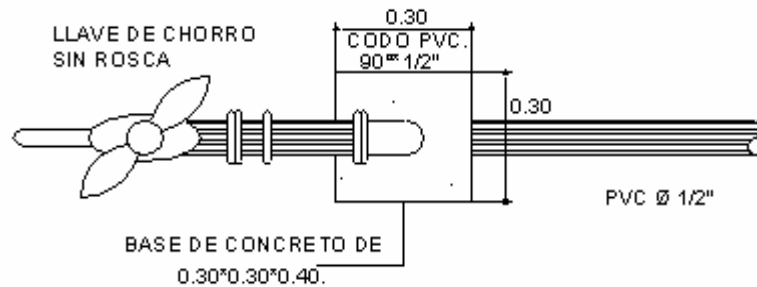
Figura 6. Sección caja rompe-presión



2.15. Conexión domiciliar

La componen las tuberías y accesorios destinados a llevar el servicio de agua de la red de distribución al interior de la vivienda. El tipo de distribución para este proyecto es predial, lo cual consiste en que en cada vivienda se instalará un chorro.

Figura 7. Conexión domiciliar

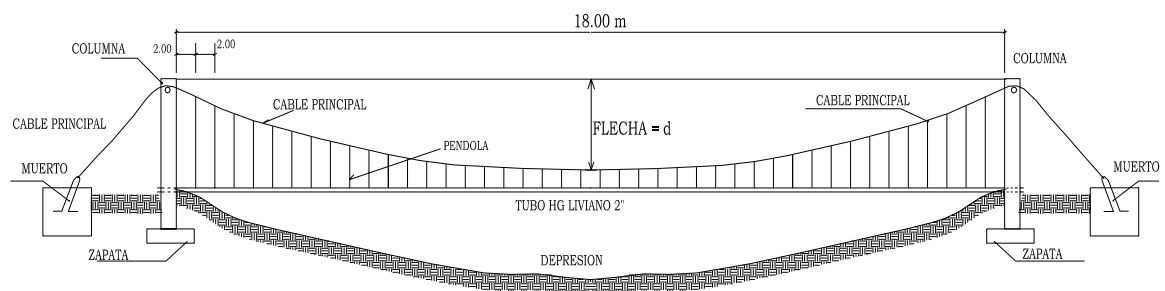


2.16. Paso aéreo

Esta estructura se utiliza para salvar depresiones cortas de terreno o donde es imposible enterrar o revestir la tubería, quedando expuesta a la intemperie. Para el proyecto se contemplaron dos pasos aéreos en las estaciones E-55.2 y E-57.2, de 18.00 m de luz. Se componen de tubos HG, soportados por cable galvanizado sujeto a dos columnas de concreto reforzado, con sus respectivos anclajes de concreto ciclópeo (ver planos en apéndice).

- Datos:
- Diámetro de tubería HG = 3/4 "
 - Longitud = 18 m = 59 pies
 - Peso de tubería HG Ø3/4" + accesorios = 1.30 lb/pie
 - Densidad del agua = 62.40 lb/pie³
 - Área de tubería Ø3/4" = 0.00306787 pie²

Figura 8. Elevación lateral de paso aéreo 18 m de luz



⊕ Cálculo de carga muerta y carga viva:

$$\text{Peso del agua} = \text{área de tubería} \cdot \gamma_{\text{agua}}$$

$$\text{Peso del agua} = 0.00306787 \text{ pie}^2 \cdot 62.40 \text{ lb/pie}^3 = 0.19 \text{ lb/pie}$$

Carga muerta = CM = peso del agua + peso de tubería

$$\text{CM} = 0.19 \text{ lb/pie} + 1.30 \text{ lb/pie} = 1.49 \text{ lb/pie}$$

Para la carga viva, se considera una persona de 150 lb cada 20 pies

$$\text{Carga viva} = \text{CV} = 150 \text{ lb} / 20 \text{ pies} = 7.50 \text{ lb/pie}$$

⊕ Cálculo de carga horizontal (W):

Considerando una velocidad de viento de 60km/hora y una presión de viento 15lb/pie²

$$W = \left(\frac{3}{4} \text{ "} \cdot \frac{1}{12} \text{ pie} \right) \cdot 15 \text{ lb/pie}^2 = 0.9375 \text{ lb/pie}$$

⊕ Cálculo de integración de cargas (U = carga última):

$$U = 0.75 \cdot (1.4 \cdot \text{CM} + 1.7 \cdot \text{CV} + 1.7 \cdot \text{W})$$

$$U = 0.75 \cdot (1.4 \cdot 1.49 + 1.7 \cdot 7.50 + 1.7 \cdot 0.9375) = 12.32 \text{ lb/pie}$$

⊕ Cálculo de integración de cargas (U = carga última):

$$U' = 0.75 \cdot (1.4 \cdot \text{CM} + 1.7 \cdot \text{CV} + 1.7 \cdot \text{W})$$

$$U' = 0.75 \cdot (1.4 \cdot 1.49 + 1.7 \cdot 7.50 + 1.7 \cdot 0.9375) = 12.32 \text{ lb/pie}$$

Se revisa la carga última:

$$U = 1.4 \cdot \text{CM} + 1.7 \cdot \text{CV} = 1.4 \cdot 1.49 + 1.7 \cdot 7.50 = 14.84 \text{ lb/pie} \approx 15 \text{ lb/pie}$$

Como puede observarse, la condición de carga crítica es de 15 lb/pie, por lo que se diseñará con este valor.

⊕ **Diseño del cable principal.** Se utilizará la fórmula del **Wire Rope Hand Book**, 1963, capítulo 3.

$$H = (W \cdot S^2) / (8 \cdot d)$$

Donde: H = Tensión horizontal del cable

$$T = H \cdot \sqrt{1 + 16 \cdot d^2 / S^2}$$

T = Tensión máxima del cable

$$V = (T^2 - H^2)^{1/2}$$

V = Tensión vertical

$$Y = WX(SX) / 2H$$

Y = Variación de la flecha

Steiman recomienda una relación económica de flecha y luz de S/9, llegando hasta S/12 para luces grandes. Para determinar la flecha se adoptó el criterio de una relación de flecha y luz de $d = S/12 = 18/12 = 1.50$ m.

Tabla V. Tensión del cable de paso aéreo

W	S	D	D	H	T	V
lb/pie	Pies	M	Pies	Lb	lb	lb
15.00	59.04	0.75	2.46	2,656.80	2,730.60	630.55
15.00	59.04	1.00	3.28	1,992.60	2,091.00	633.90
15.00	59.04	1.25	4.1	1,594.08	1,717.08	638.18
15.00	59.04	1.50	4.92	1,328.40	1,476.00	643.37
15.00	59.04	1.75	5.74	1,138.63	1,310.83	649.46
15.00	59.04	2.00	6.56	996.30	1,193.10	656.41
15.00	59.04	2.25	7.38	885.60	1,107.00	664.20
15.00	59.04	2.40	7.872	830.25	1,066.41	669.26
15.00	59.04	2.50	8.2	797.04	1,043.04	672.80
15.00	59.04	2.75	9.02	724.58	995.18	682.18
15.00	59.04	3.00	9.84	664.20	959.40	692.31
15.00	59.04	3.25	10.66	613.11	932.91	703.15
15.00	59.04	3.60	11.808	553.50	907.74	719.46

De la tabla anterior se seleccionó la flecha de 1.50 metros, a partir de la cual se obtiene una tensión máxima de 1,476.00 libras.

Los diámetros de cable más usados en pasos aéreos de agua potable son los siguientes: $\text{Ø}3/8''$ con un esfuerzo de ruptura de 12,620 lb. y un peso de 0.22 lb./pie, $\text{Ø}1/2''$ con un esfuerzo de ruptura de 27,200 lb. Y un peso de 0.42 lb./pie.

Con base en estos datos se selecciona el cable de $3/8''$ de diámetro, con alma de acero de 6*9 hilos y una resistencia a tensión de 12,620 lb. Integrando el peso propio del cable a la carga muerta se tiene:

$$CM = 1.49 + 0.22 = 1.71 \text{ lb/pie}$$

Carga última:
$$U = 1.4 * 1.71 + 1.7 * 7.50 = 15.14 \text{ lb/pie}$$

⊕ El valor corregido de la tensión será:

$$T = 1,490.76 \text{ lb} \quad H = 1,341.68 \text{ lb} \quad V = 649.81 \text{ lb}$$

⊕ Longitud del cable principal: Según el **Wire Hand Book**, cuando la flecha ("d"), es el 5% de S, la longitud suspendida entre soportes viene dada por las siguientes fórmulas:

$$L = S + (8*d^2)/(3*S) = 18 + [8 * (1.50)^2] / (3 * 18) = 18.33 \text{ m}$$

Se tomarán 18.50 metros. Steinman recomienda una relación S/4 como longitud de tensor.

$$SI = 18 / 4 = 4.50 \quad LI = [(4.50)^2 + (2)^2]^{1/2} = 4.92 \text{ m}$$

Se tomarán 5 metros. La longitud del cable se incrementará un 10% por empalmes y dobleces en el anclaje.

$$L_{\text{total}} = (18.50 \text{ m} + 2 * 5) * 1.10 = 31.35 \text{ m}$$

⊕ **Péndolas o tirantes:** son los tirantes que sostienen la tubería. Van unidos al cable principal. La separación óptima de péndola a péndola es de 2 m según Steinman. El tirante central debe tener como mínimo 50 cm.

La carga de tensión que soportará viene dada por la siguiente fórmula:

$$Q = U*L = \text{Carga última} * \text{Separación entre péndolas} = 15.15 * 6.56 = 99.38 \text{ lb}$$

Se utilizará cable galvanizado de 1/4" con una resistencia de 3,600 lb, para péndolas. Para calcular la longitud de péndolas se utilizará la ecuación de la sección 3 del **Wire Rope Hand Book**, que es la siguiente:

$$Y = [WX(S-X)]/(2H) \quad \text{Donde: } Y = \text{Variación de la flecha}$$
$$X = \text{Es variable} \quad H = 1,341.68 \text{ lb}$$
$$W = 15.50 \text{ lb/pie} \quad S = 18 \text{ m}$$

Tabla VI. Longitud de péndolas de paso aéreo

No.	X	S - X	W / 2H	Y	Long. Pénd.	No.	L x No.Pend.
Péndolas	M	M		M	m	Péndolas	m
1	2	16.00	0.01852	0.593	1.407	2	2.815
2	4	14.00	0.01852	1.037	0.963	2	1.926
3	6	12.00	0.01852	1.333	0.667	2	1.333
4	8	10.00	0.01852	1.481	0.519	2	1.037
						Suma	7.111

Debido a que las péndolas van sujetas por medio de accesorios como guardacables y abrazaderas, su longitud debe incrementarse en un 15%.

$$\text{Longitud} = 7.11 * 1.15 = 8.18 \text{ m}$$

⊕ **Torres de soportes:** éstas servirán básicamente para cambiar el sentido a la tensión del cable principal, en dirección del momento o anclaje. El material para su construcción será concreto reforzado. En cuanto a sus dimensiones, tendrá una altura de 3.10 m, con una sección de 0.30 x 0.30 m. Estos elementos tendrán una zapata de 0.25 m de espesor y 0.80 m por lado.

Módulo de elasticidad del concreto E	= 15,100 (f _c) ^{1/2}
Resistencia a compresión del concreto f _c (3,000 PSI)	= 210 kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero grado 40 F _y (40,000 PSI)	= 2,810 kg/cm ²
Peso específico del concreto γ _c	= 2.40 ton/m
Peso específico del suelo γ _s	= 1.60 ton/m ³
Peso específico del concreto ciclópeo γ _{cc}	= 2 ton /m ³
Valor soporte del suelo V _s	= 15 ton/m ²
Longitud de columna	= 3.10 m

⊕ **Esbeltez:** en una columna, la esbeltez está en función de la luz libre (Lu) y su dimensión transversal, llamada radio de giro ($r = L/A$), que está, a su vez, en función de la inercia y del área. Por lo tanto, un parámetro que determina la esbeltez de una

columna es L/r . Sin embargo, esta relación es válida si L es igual a la distancia de dos puntos de inflexión, que en el caso general no será igual a la luz libre, por lo que se considera una longitud efectiva, $Le = KLu$, que es proporcional a la luz libre, en donde K es un factor que depende del tipo de apoyo que tiene la columna, que no será simplemente apoyada ni un empotramiento perfecto, para el caso general.

La columna tiene posibilidades de ladeo, es decir, una columna no contraventada, y puede tener elementos que le impidan el ladeo, siendo en este caso, una columna contraventada o contra desplazamiento lateral.

Por lo anterior se clasifica como columna esbelta cuando la relación de esbeltez se encuentra en el intervalo: $22 < Klu / r < 100$.

Calculando el momento de inercia:

$$I = b \cdot h^3 / 12 = [0.30 * (0.30)^3] / 12 = 0.000675 \text{ m}^4$$

Calculando el radio de giro:

$$r = (I/A)^{1/2} = [0.000675 / (0.30 * 0.30)]^{1/2} = 0.0866$$

Chequeo por esbeltez (E):

$$E = k \cdot Lu / r = 2 * 3.10 / 0.0866 = 71.59$$

Por lo cual se clasifica como columna esbelta.

⊕ **Carga crítica de una columna (Pcr):** es la que produce pandeo en dos puntos de inflexión, es decir, en el tramo cuya longitud es la longitud efectiva. La fórmula de Euler para encontrar la carga crítica de una columna con un extremo empotrado y el otro libre, es:

$$P_{cr} = 2 \cdot E \cdot I \cdot \pi^2 / (K \cdot Lu)^2 = 758,467.07 \text{ kg} = 836.07 \text{ t}$$

$$P_{cr} = (2 * 15,100 * (210)^{1/2} * 67,500 * \pi^2) / (2 * 310)^2$$

✦ **Refuerzo en la columna:** en este caso, la columna sólo está actuando a compresión bajo una fuerza axial pequeña de $V = 649.81 \text{ lb} = 0.32 \text{ t}$. Con lo anterior, se puede seguir la sección 10.8.4. del reglamento de la ACI 318-83, que indica que cuando un elemento sujeto a compresión tiene una sección transversal mayor a la requerida para las condiciones de carga, con el fin de determinar el refuerzo mínimo, se puede emplear un área efectiva reducida A_g no menor de un medio del área total.

$$A_{smin} = (0.01 * \text{área gruesa}) / 2 = (0.01 * 900) / 2 = 4.50 \text{ cm}^2$$

$$A_{S(No.4)} = 4.50 / 1.2668 = 3.55 \approx 4 \text{ varillas No.4}$$

Carga axial que soporta la columna:

$$P_u = \Phi(0.85 * f_c * A_g + A_s * F_y) = 0.7 (0.85 * 210 * 900 + 5.0672 * 2,810)$$

$$P_u = 122,422.18 \text{ kg} = 134.95 \text{ t}$$

✦ **Zapata:** debido a que la carga que soporta la zapata no es muy grande, se adoptará el peralte mínimo recomendado por el ACI.

Peralte mínimo arriba del refuerzo inferior = 15.0 cm

Recubrimiento mínimo del refuerzo = 7.50 cm

Suma = 22.5 cm Se adopta 25 cm de peralte.

$$F_{cu} = U / (CM + CV) = 15.14 / (1.71 + 7.50) = 1.64$$

✦ Carga que soporta la zapata:

$$\text{Componente vertical de la tensión del cable} = V/2 = 0.32491 / 2 = 0.162 \text{ t}$$

$$\text{Peso propio de la columna} = \gamma_c * A_g * h = 2.40 * 0.09 * 3.10 = 0.670 \text{ t}$$

$$\text{Peso propio del suelo} = \gamma_s * \text{des} * \text{Área} = 1.60 * 1.00 * 0.55 = 0.880 \text{ t}$$

$$\text{Peso propio de la zapata} = \gamma_c * t * b^2 = 2.40 * 0.25 * (0.80)^2 = 0.384 \text{ t}$$

$$P_z = \text{Suma de cargas que actúan bajo la zapata} = 2.096 \text{ t}$$

Se debe cumplir que P_z/A_z , debe ser menor que el valor soporte del suelo.

$$P_z/A_z = 2.096 / (0.80 * 0.80) = 3.28 \text{ t/m}^2 \quad \text{Es menor que } V_s = 15 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Carga última} = W_u = P_z * F_{cu} = 3.28 * 1.64 = 5.37 \text{ t}$$

✦ Chequeo por corte simple:

$$V_a < V_c \quad \text{Donde: } V_a = \text{Corte actuante} \quad d = \text{Peralte - recubrimiento}$$

$$V_c = \text{Corte resistente} \quad d = 0.25 - 0.08 = 0.17 \text{ cm}$$

$$V_a = W_u * b * c = 5.37 * 0.80 * 0.25 = 1.07 \text{ t}$$

$$V_c = 0.85 * 0.53 * (f_c)^{1/2} * b * d / 1,000$$

$$V_c = 0.85 * 0.53 * (210)^{1/2} * 80 * 17 / 1,000 = 8.88 \text{ t}$$

Lo propuesto resiste al corte simple debido a que: $V_c = 8.88 \text{ t} > V_a = 1.07 \text{ t}$

✦ Chequeo por corte punzonante:

$$V_a = W_u * (\text{Área de zapata} - \text{área punzonante})$$

$$V_a = 5.37 * [(0.80 * 0.80) - (0.30 + 0.17)^2] = 2.25 \text{ t}$$

$$V_c = [0.85 * 0.53 * (f_c)^{1/2} * (\text{Perímetro punzonante}) * d] / 1,000$$

$$V_c = [0.85 * 1.06 * (210)^{1/2} * 188 * 17] / 1,000 = 41.73 \text{ t}$$

Lo propuesto resiste al corte punzonante debido a que: $V_c = 41.73 \text{ t} > V_a = 2.25 \text{ t}$

✦ Chequeo por flexión:

$$M_u = (W_u * L^2) / 2 = [5.37 * (0.25)^2] / 2 = 0.168 \text{ t-m}$$

Datos: $M_u = 0.168 \text{ t-m}$ $\emptyset = 0.90$ $\epsilon_s = 2.10E+06 \text{ kg/cm}^2$

$M_u = 15,223.69 \text{ kg-cm}$ $\beta_1 = 0.85$ $F_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$

$d = 17 \text{ cm}$ $b = 100 \text{ cm}$ $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Cálculo del refuerzo mínimo y máximo:

$$\rho_{\min} = 0.40 * 14.1 / 2,810 = 0.002 \quad A_{S\min} = 0.002 * 100 * 17 = 3.41 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \left\{ 17 - \sqrt{17^2 - (2 * 15,223.69) / (0.90 * 0.85 * 210 * 100)} \right\} \left[\frac{2,810}{(0.85 * 210 * 100)} \right] = 0.35 \text{ cm}^2$$

Como $A_{S\min}$ es mayor que al A_s , tomar $A_{S\min} = 3.41 \text{ cm}^2$, usando hierro No.4 (1.2668 cm^2), tenemos:

$$\left. \begin{array}{l} 3.41 \text{ cm}^2 \longrightarrow 100 \text{ cm} \\ 1.2668 \text{ cm}^2 \longrightarrow S \end{array} \right\} \text{ Donde: } S = 37.13 \text{ cm}$$

Se deberá colocar hierro No.4, grado 40 @ 0.20 cm, en ambos sentidos.

- ⊕ **Anclaje o muerto:** éste será de concreto ciclópeo, enterrado con la superficie superior a nivel del suelo. Se utilizará la teoría de RANKINE para el empuje de tierras.

Datos: $H = 1,341.68 \text{ lb} = 0.67 \text{ t}$ $W = \text{Peso del muerto}$ $E = \text{Empuje}$
 $T = 1,490.76 \text{ lb} = 0.75 \text{ t}$ $F = \text{Fuerza de fricción}$
 $V = 649.81 \text{ lb} = 0.32 \text{ t}$ $h = \text{ancho} = \text{largo} = \text{altura}$

$$W = \gamma_{cc} * h^3 = 2 \text{ h}^3 \qquad E = \frac{1}{2} * \gamma_s * h^3 * K_p = \frac{1}{2} * 1.6 * h^3 * 3 = 2.40 \text{ h}^3$$

- ⊕ Chequeo por volteo: $\sum M \text{ resistente} / \sum M \text{ actuantes} > 1.5$

$$M_w = \frac{1}{2} * h * W = \frac{1}{2} * h * 2 \text{ h}^3 = h^4$$

$$M_E = \frac{1}{3} * h * E = \frac{1}{3} * h * 2.40 \text{ h}^3 = 0.80 \text{ h}^4$$

$$M_V = 1.5 * (\frac{1}{2} * h * V) = 1.50 * (\frac{1}{2} * h * 0.32 \text{ t}) = 0.24 \text{ h}$$

$$M_H = 1.5 * (h * H) = 1.50 * (h * 0.67 \text{ t}) = 1.01 \text{ h}$$

- ⊕ Comparando $\sum M \text{ resistente} = \sum M \text{ actuantes}$

$$h^4 + 0.80 \text{ h}^4 = 0.24 \text{ h} + 1.01 \text{ h}$$

$$h = (1.25 / 1.80)^{1/3} = 0.88 \text{ m}$$

- ⊕ Chequeo con $h = 1.10\text{m}$: $\sum M \text{ resistente} / \sum M \text{ actuantes} > 1.5$

$$M_w = \frac{1}{2} * h * W = \frac{1}{2} * 1.10 * 2 * (1.10)^3 = 1.4641 \text{ t}$$

$$M_E = \frac{1}{3} * h * E = \frac{1}{3} * 1.10 * 2.40 * (1.10)^3 = 1.171 \text{ t}$$

$$M_V = \frac{1}{2} * h * V = \frac{1}{2} * 1.10 * 0.32 = 0.176 \text{ t-m}$$

$$M_H = h * H = 1.10 * 0.67 = 0.738 \text{ t-m}$$

$$\sum M \text{ resistente} / \sum M \text{ actuantes} = (1.464 + 1.171) / (0.176 + 0.738) = 2.88$$

Como $2.88 > 1.5$ la estructura resiste el volteo.

✦ Chequeo por deslizamiento:

$$F = \mu * W = 0.50 * [2 * (1.10)^3] = 1.331 \text{ t}$$

$$E = 2.40 * (1.10)^3 = 3.194 \text{ t}$$

$$(F_{resi} +) / (Fact +) = (1.331 + 3.194) / (0.67) = 6.754$$

Como $6.754 > 1.5$, la estructura no se deslizará.

✦ **Fuerza de viento:** en estructuras de este tipo, la consideración de la fuerza del viento y su distribución debe hacerse por lo menos con 4 cables.

Para este caso se tiene:

$$\text{Fuerza de viento} = (\text{Presión del viento}) * (\text{Área de contacto})$$

$$\text{Fuerza de viento} = 15 \text{ lb/pie}^2 * (1/12 * 3/4 * 59) = 55.31 \text{ lb}$$

$$\text{Factor de seguridad} = 1.33$$

$$F_u = 55.31 * 1.33 = 73.57 \text{ lb}$$

2.17. Paso de zanjón:

Estos permiten conducir el agua y la tubería de un lado a otro de barrancos, zanjas y depresiones del terreno, permitiéndole a la tubería mantener su horizontalidad y no perder presión del fluido. Generalmente la tubería a colocar en los pasos de zanjón es de HG, anclados a columnas de concreto reforzado.

2.18. Programa de operación y mantenimiento

Para que el proyecto preste un buen servicio durante el periodo de diseño, es importante un plan de mantenimiento que contemple daños menores.

El mantenimiento es de mucha importancia ya que de éste depende el buen funcionamiento del proyecto; también permite que en el caso de daños al sistema de agua potable puedan ser reparados de una forma inmediata.

Tabla VII. Costo anual de mantenimiento y operación

COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO				
REGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	TOTAL Q
			UNITARIO	
Tubería PVC de 2" de 160 PSI	Tubos	2	Q30,00	60,00
Tubería PVC de 1 ½" de 160 PSI	Tubos	3	Q90,00	270,00
Tubería PVC de 1 ¼" de 160 PSI	Tubos	5	Q70,00	350,00
Tubería PVC de ¾" de 160 PSI	Tubos	6	Q40,00	240,00
Codo de 45° de PVC de 1 ½"	U	2	Q14,00	28,00
Codo de 45° de PVC de 1 ¼"	U	1	Q10,00	10,00
Codo de 90° de PVC de 1 ½"	U	2	Q14,00	28,00
Codo de 45° de PVC de ¾"	U	4	Q5,50	22,00
Codo de 90° de PVC de ¾"	U	2	Q5,50	11,00
Codo de 125° de PVC de ¾"	U	2	Q5,50	11,00
Pegamento para PVC	GALONES	0,5	Q450,00	225,00
Tubería PVC de 3" de 100 PSI	U	1	Q275,00	130,00
Válvulas de Compuerta 3"	U	1	Q250,00	150,00
Flote tipo americano	U	3	Q250,00	250,00
Tubería HG de 2" tipo liviano	U	1	Q225,00	225,00
COSTO TOTAL EN QUETZALES				2010,00

Tabla VIII. Costo de mano de obra

COSTO DE MANO DE OBRA							
CARGO	SUELDO	BONO	BONO 14	AGUINALDO	VACACIONES	INDEMNIZACIÓN	TOTAL
FONTANERO Y MENSAJERO	Q1.650	Q250	8,33%	8,33%	4,17%	8,33%	MENSUAL
	Q1.650	Q250	Q137,44	Q137,44	Q68,80	Q137,44	Q2.381,12

Columna 1: persona encargada de mantenimiento y repartidor de recibos

Columna 2: sueldo a devengar en un mes

Columna 3: bono de incentivo

Columna 4: bono 14

Columna 5: aguinaldo

Columna 6: vacaciones

Columna 7: indemnización

Columna 8: costo total mensual de mano de obra

Tabla IX. Costo anual de demanda de cloración durante los 20 años

DEMANDA DE CLORACIÓN DURANTE LOS 20 AÑOS				
Con una tasa de inflación al 8%				
AÑO	TABLETAS MENSUAL	TABLETAS AL AÑO	COSTO UNITARIO TABLETA	COSTO ANUAL DE TABLETAS
1	87	1044	Q9,00	Q 9,396.00
2	87	1044	Q9,72	Q 10,147.68
3	87	1044	Q10,50	Q 10,962.00
4	87	1044	Q11,34	Q 11,838.96
5	87	1044	Q12,24	Q 12,778.56
6	87	1044	Q13,22	Q 13,801.68
7	87	1044	Q14,28	Q 14,908.32
8	87	1044	Q15,42	Q 16,098.48
9	87	1044	Q16,66	Q 17,393.04
10	87	1044	Q17,99	Q 18,781.56
11	87	1044	Q19,43	Q 20,284.92
12	87	1044	Q20,98	Q 21,903.12
13	87	1044	Q22,66	Q 23,657.04
14	87	1044	Q24,48	Q 25,557.12
15	87	1044	Q26,43	Q 27,592.92
16	87	1044	Q28,55	Q 29,806.20
17	87	1044	Q30,83	Q 32,186.52
18	87	1044	Q33,30	Q 34,765.20
19	87	1044	Q35,96	Q 37,542.24
20	87	1044	Q38,84	Q 40,548.96

Tabla X. Costo anual de mano obra y mantenimiento durante los 20 años

SALARIOS POR MANO DE OBRA ANUAL						
Tasa de inflación al 8%						
No.	RENGLÓN	TIEMPO	COSTO ANUAL DE MANO DE OBRA	COSTO MANTENIMIENTO	COSTO ANUAL DE TABLETAS	TOTAL DE COSTOS
1	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 1	Q28573,44	Q2,010.00	Q 9,396.00	Q39,182.44
2	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 2	Q30.859,32	Q2.010.00	Q 10,147.68	Q43,017.00
3	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 3	Q33.328,06	Q2.010.00	Q 10,962.00	Q46,300.32
4	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 4	Q35.994,31	Q2.010.00	Q 11,838.96	Q49.,843.27
5	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 5	Q38.873,85	Q2.010.00	Q 12,778.56	Q53,661.91
6	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 6	Q41.983,76	Q2.010.00	Q 13,801.68	Q57,795.44
7	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 7	Q45.342,46	Q2.010.00	Q 14,908.32	Q62,260.78
8	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 8	Q48.969,85	Q2.010.00	Q 16,098.48	Q67,078.33
9	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 9	Q52.887,44	Q2.010.00	Q 17,393.04	Q76,521.48
10	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 10	Q57.118,44	Q2.010.00	Q 18,781.56	Q77,910.00
11	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 11	Q61.687,91	Q2.010.00	Q 20,284.92	Q83,982.83
12	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 12	Q66.622,95	Q2.010.00	Q 21,903.12	Q90,536.07
13	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 13	Q71.952,78	Q2.010.00	Q 23,657.04	Q97,619.82
14	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 14	Q77.709,01	Q2.010.00	Q 25,557.12	Q105,276.13
15	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 15	Q83.925,73	Q2.010.00	Q 27,592.92	Q113,528.65
16	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 16	Q90.639,78	Q2.010.00	Q 29,806.20	Q122,455.98
17	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 17	Q97.890,97	Q2.010.00	Q 32,186.52	Q132,087.49
18	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 18	Q105.722,24	Q2.010.00	Q 34,765.20	Q142,497.44
19	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 19	Q114.180,02	Q2.010.00	Q 37,542.24	Q153,732.26
20	FONTANERO-MENSAJERO	AÑO 20	Q123.314,43	Q2.010.00	Q 40,548.96	Q165,873.39
TOTAL						Q1,781,161.03

Columna 1: número de fila

Columna 2: persona encargada de mantenimiento y repartidor de recibos

Columna 3: periodo de tiempo en años del mantenimiento y operación

Columna 4: costo de la mano de obra durante un año, incrementado a cada año a una tasa de inflación al 8 %

Columna 5: costo de mantenimiento

Columna 6: costo total de operación y mantenimiento

2.19. Propuesta tarifaria

El propósito de ésta es rembolsar el costo del proyecto al mismo tiempo recaudar el costo de su mantenimiento para lograr un proyecto sostenible.

La tasa de interés se calculó por medio de la fórmula siguiente:

$$i = PR + TI + PR * TI$$

$$i = 4.25\% + 10\% + 4.25\%*10\%$$

$$i = 14.67\%$$

PR= Premio al riesgo, la tasa mínima de interés

TI= Tasa de inflación (dato obtenido del Banco de Guatemala)

Tabla XI. Estudio tarifario

ESTUDIO TARIFARIO				
Tasa de interés al 14.67%				
PERIODO ANUAL	RENGLÓN	NÚMERO VIVIENDAS	PROPUESTA TARIFARÍA ANUAL	TARIFA ANUAL
AÑO 1	Tarifa anual por servicio de agua	342	Q114.57	Q39,182.44
AÑO 2	Tarifa anual por servicio de agua	352	Q122.21	Q43,017.00
AÑO 3	Tarifa anual por servicio de agua	363	Q127.55	Q46,300.32
AÑO 4	Tarifa anual por servicio de agua	374	Q133.27	Q49,843.27
AÑO 5	Tarifa anual por servicio de agua	385	Q139.38	Q53,661.91
AÑO 6	Tarifa anual por servicio de agua	397	Q145.58	Q57,795.44
AÑO 7	Tarifa anual por servicio de agua	408	Q152.60	Q62,260.78
AÑO 8	Tarifa anual por servicio de agua	421	Q159.33	Q67,078.33
AÑO 9	Tarifa anual por servicio de agua	433	Q176.72	Q76,521.48
AÑO 10	Tarifa anual por servicio de agua	446	Q174.69	Q77,910.00
AÑO 11	Tarifa anual por servicio de agua	460	Q182.57	Q83,982.83
AÑO 12	Tarifa anual por servicio de agua	473	Q191.41	Q90,536.07
AÑO 13	Tarifa anual por servicio de agua	488	Q200.04	Q97,619.82
AÑO 14	Tarifa anual por servicio de agua	502	Q209.71	Q105,276.13
AÑO 15	Tarifa anual por servicio de agua	517	Q219.59	Q113,528.65
AÑO 16	Tarifa anual por servicio de agua	533	Q229.75	Q122,455.98
AÑO 17	Tarifa anual por servicio de agua	549	Q240.60	Q132,087.49
AÑO 18	Tarifa anual por servicio de agua	565	Q252.21	Q142,497.44
AÑO 19	Tarifa anual por servicio de agua	582	Q264.14	Q153,732.26
AÑO 20	Tarifa anual por servicio de agua	600	Q276.46	Q165,873.39
COSTO TOTAL				Q1,781,161.03

Columna 1: período de mantenimiento en años

Columna 2: costo anual por derecho de servicio de agua potable

Columna 3: número de viviendas por cada año

Columna 4: propuesta tarifaria incrementada a cada 5 años, con una tasa de interés de 14.67%

Columna 5: costo anual acumulado

2.20. Estudio de impacto ambiental

En sentido estricto, la ecología ha definido al ambiente como el conjunto de factores externos que actúan sobre un organismo, una población o una comunidad. Estos factores son esenciales para la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de los seres vivos e inciden directamente en la estructura y dinámica de las poblaciones y de las comunidades. Sin embargo, la naturaleza es la totalidad de lo que existe. Dentro de ella, también, entra lo que la sociedad construye a través de su accionar. Generalmente, esto es lo que se identifica como "ambiente".

Podría definirse el Impacto Ambiental (IA) como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales. Debe quedar explícito, sin embargo, que el término impacto no implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo. Se puede definir el Estudio de Impacto Ambiental como el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es un documento técnico que debe presentar el titular del proyecto y sobre esa base del cual se produce la Declaración o Estimación de Impacto Ambiental.

IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE PUEDAN CAUSAR IMPACTO AL MEDIO AMBIENTE Y A QUE PARTE ESTÁ AFECTANDO EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Al analizar el diseño del proyecto, se determinó que los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que serán impactados por el proyecto son:

El agua: debido a que existen fuentes superficiales pequeñas, que pueden contaminarse con el movimiento de tierra, al momento del zanjeo.

El suelo: se impactará negativamente el mismo, si no se verifica la etapa de compactación, pudiendo el suelo sufrir hundimientos y provocar fisuras o quebraduras en la tubería.

Salud: hay un impacto relativamente pequeño en lo que se refiere a salud en la etapa de construcción, pues debido al movimiento de tierras, se producirá polvo en las sucesivas etapas del proyecto.

Impactos negativos en la etapa de construcción

Los elementos más impactados negativamente en esta etapa son:

- el suelo
- el agua

Medidas de mitigación en la etapa de construcción:

- Para evitar las polvaredas, será necesario programar adecuadamente el horario de las labores de zanjeo, las que deberán llevarse en el tiempo más corto posible, compactándose adecuadamente las mismas, para evitar el arrastre de partículas por el viento.
- En el movimiento de tierra se deberá ubicar adecuadamente el material, con el fin de no dañar fuentes superficiales pequeñas.

Plan de contingencia en la etapa de construcción

En áreas planas, ríos y riachuelos cercanos, como en el caserío San Ramón, es común que en épocas de lluvia ocurran inundaciones con el consecuente arrastre de fango y otros materiales o cuerpos extraños, que ocasionalmente podrían dañar las obras hidráulicas y tubería del proyecto. Por lo cual, se deberán proteger adecuadamente durante el período de construcción y no dejar tubería descubierta por largo tiempo.

Programa de monitoreo ambiental en construcción

- Supervisar periódicamente, si se están tomando en cuenta las medidas dadas, en esta etapa del proyecto.
- Monitorear si el personal utiliza el equipo necesario para la prevención de accidentes y de salud.

IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE PUEDAN CAUSAR IMPACTO AL MEDIO AMBIENTE Y A QUÉ PARTE ESTÁ AFECTANDO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN.

Al analizar el diseño del proyecto, se determinó que los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que serán impactados por el proyecto son.

El suelo: se impactará negativamente el mismo si no se verificó la etapa de compactación, pudiendo el suelo sufrir hundimientos y provocar fisuras o quebraduras en la tubería.

Salud: se impactará negativamente si existiera fugas de agua que no sean localizadas rápidamente, ocasionando contaminación de la misma.

Impactos negativos en la etapa de operación

Los elementos más impactados negativamente en esta etapa son:

- el suelo
- el agua

Medidas de mitigación en la etapa de operación

[Capacitar a los comunitarios que se encargarán de darle mantenimiento al sistema, especialmente sobre aspectos de limpieza de obras hidráulicas, identificación de fugas y cualquier emergencia dada en el proyecto.

Plan de contingencia en la etapa de operación

En áreas planas, ríos y riachuelos cercanos, como en la aldea San Sebastián, es común que en épocas de lluvia ocurran inundaciones con el consecuente arrastre de fango y otros materiales o cuerpos extraños que en algunos casos podrían dañar las obras hidráulicas y tubería del proyecto. Por lo cual, se deberán proteger adecuadamente las obras hidráulicas y tener un constante monitoreo del proyecto.

Programa de monitoreo ambiental en operación

- Supervisar periódicamente, si están siendo ejecutadas las medidas de mantenimiento.

2.21. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

2.21.1. Valor Presente Neto (VPN)

El estudio socioeconómico determina el tiempo en el que se recupere el costo de lo invertido en el proyecto; el tiempo de recuperación debe ser a corto plazo, para que de este modo, se empiecen a percibir las ganancias.

Por medio del estudio se puede determinar si el proyecto tiene o no rentabilidad, en este caso, se analizó el valor presente neto y su comparación con la tasa interna de retorno.

Tabla XII. Cálculo del Valor Presente Neto con una tasa al 14.67%

VALOR PRESENTE NETO						
VIDA AÑOS	INGRESOS TARIFA	EGRESOS			COSTO TOTAL EGRESOS	FLUJO NETO
		VALOR INICIAL = Q 1,275,362.40	COSTO ANUAL DE TABLETAS	MANO DE OBRA		
		MANTENIMIENTO				
1	Q39,182.44	Q1,455.00	Q 9,396.00	Q28,573.44	Q39,424.44	-Q242.00
2	Q43,017.00	Q1,455.00	Q 10,147.68	Q30,859.32	Q42,462.00	Q555.00
3	Q46,300.32	Q1,455.00	Q 10,962.00	Q33,328.06	Q45,745.06	Q555.26
4	Q49,843.27	Q1,455.00	Q 11,838.96	Q35,994.31	Q49,288.27	Q555.00
5	Q53,661.91	Q1,455.00	Q 12,778.56	Q38,873.85	Q53,107.41	Q554.50
6	Q57,795.44	Q1,455.00	Q 13,801.68	Q41,983.76	Q57,240.44	Q555.00
7	Q62,260.78	Q1,455.00	Q 14,908.32	Q45,342.46	Q61,705.78	Q555.00
8	Q67,078.33	Q1,455.00	Q 16,098.48	Q48,969.85	Q66,523.33	Q555.00
9	Q76,521.48	Q1,455.00	Q 17,393.04	Q52,887.44	Q71,735.48	Q4,786.00
10	Q77,910.00	Q1,455.00	Q 18,781.56	Q57,118.44	Q77,355.00	Q555.00
11	Q83,982.83	Q1,455.00	Q 20,284.92	Q61,687.91	Q83,427.83	Q555.00
12	Q90,536.07	Q1,455.00	Q 21,903.12	Q66,622.95	Q89,981.07	Q555.00
13	Q97,619.82	Q1,455.00	Q 23,657.04	Q71,952.78	Q97,064.82	Q555.00
14	Q105,276.13	Q1,455.00	Q 25,557.12	Q77,709.01	Q104,721.13	Q555.00
15	Q113,528.65	Q1,455.00	Q 27,592.92	Q83,925.73	Q112,973.65	Q555.00
16	Q122,455.98	Q1,455.00	Q 29,806.20	Q90,639.78	Q121,900.98	Q555.00
17	Q132,087.49	Q1,455.00	Q 32,186.52	Q97,890.97	Q131,532.49	Q555.00
18	Q142,497.44	Q1,455.00	Q 34,765.20	Q105,722.24	Q141,942.44	Q555.00
19	Q153,732.26	Q1,455.00	Q 37,542.24	Q114,180.02	Q153,177.26	Q555.00
20	Q165,873.39	Q1,455.00	Q 40,548.96	Q123,314.43	Q165,318.39	Q555.00

Columna 1: periodo de análisis en años.

Columna 2: ingresos por tarifa propuesta por consumo de agua potable incrementada a una tasa de interés 14.67% a cada 5 años.

Columna 3: egresos por mantenimiento y operación (Tabla II)

Columna 4: demanda de cloración (Tabla IV)

Columna 5: egresos por mano de obra (Tabla III)

Columna 6: total de egresos

Columna 7: flujo neto (ingresos menos egresos)

Para obtener el valor presente neto se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$VPN = (-VALOR INICIAL + FLUJO NETO) \left(\frac{1}{(1 + 0.1467)^N} \right)$$

VPN = Valor presente neto

N = Periodo de diseño

Utilizando la hoja electrónica del programa EXCEL se encontró el valor presente neto.

$$VPN = Q2.758, 94$$

2.21.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Se llama tasa interna de retorno (TIR) al tipo de interés al que hay que descontar una serie de flujos en unas fechas determinadas, para que tengan una valor actual neto (VAN) igual a cero.

Tabla XIII. Cálculo de la tasa interna de retorno con una tasa al 14.67%

TASA INTERNA DE RETORNO					
VIDA AÑOS	INGRESOS TARIFA	EGRESOS VALOR INICIAL = Q 1,275,362.40		COSTO TOTAL EGRESOS	FLUJO NETO
		MANTENIMIENTO	MANO DE OBRA		
1	Q39,182.44	Q2.758.94	Q28.573,44	Q31,332.38	Q7,850.06
2	Q43,017.00	Q2.758.94	Q30.859,32	Q33,618.26	Q9,398.74
3	Q46,300.32	Q2.758.94	Q33.328,06	Q36,087.00	Q10,213.32
4	Q49,843.27	Q2.758.94	Q35.994,31	Q38,753.25	Q11,090.02
5	Q53,661.91	Q2.758.94	Q38.873,85	Q41,632.79	Q12,029.12
6	Q57,795.44	Q2.758.94	Q41.983,76	Q44,742.70	Q13,052.74
7	Q62,260.78	Q2.758.94	Q45.342,46	Q48,101.40	Q14,159.38
8	Q67,078.33	Q2.758.94	Q48.969,85	Q51,728.79	Q15,349.54
9	Q76,521.48	Q2.758.94	Q52.887,44	Q55,646.38	Q20,875.10
10	Q77,910.00	Q2.758.94	Q57.118,44	Q59,877.38	Q18,032.62
11	Q83,982.83	Q2.758.94	Q61.687,91	Q64,446.85	Q19,535.98
12	Q90,536.07	Q2.758.94	Q66.622,95	Q69,381.89	Q21,154.18
13	Q97,619.82	Q2.758.94	Q71.952,78	Q74,711.72	Q22,908.10
14	Q105,276.13	Q2.758.94	Q77.709,01	Q80,467.95	Q24,808.18
15	Q113,528.65	Q2.758.94	Q83.925,73	Q86,684.67	Q26,843.98
16	Q122,455.98	Q2.758.94	Q90.639,78	Q93,398.72	Q29,057.26
17	Q132,087.49	Q2.758.94	Q97.890,97	Q100,649.91	Q31,437.58
18	Q142,497.44	Q2.758.94	Q105.722,24	Q108,481.18	Q34,016.26
19	Q153,732.26	Q2.758.94	Q114.180,02	Q116,938.96	Q36,793.30
20	Q165,873.39	Q2.758.94	Q123.314,43	Q126,073.37	Q39,800.02

Columna 1: período de análisis en años

Columna 2: ingresos por tarifa propuesta por consumo de agua potable incrementada a una tasa de interés 14.67% a cada 5 años

Columna 3: egresos por mantenimiento y operación

Columna 4: demanda de cloración.

Columna 4: egresos por mano de obra.

Columna 5: total de egresos.

Columna 6: flujo neto (ingresos menos egresos)

Utilizando los valores de la tabla anterior se calcula la tasa interna de retorno por medio de la hoja electrónica del programa EXCEL.

$$0 = -INVERSION + ANUALIDAD(P / A, TIR, n) + (INGRESOS - EGRESOS)(P / F, TIR, n)$$

$$TIR = 3 \%$$

P/A = Presente dado una anualidad

P/F = Presente dado un futuro

n = Periodo de diseño

TIR = Tasa de interés de retorno

Esta tasa de interés del 3% está cercana a cero, lo cual significa que los egresos igualan a los ingresos por lo que el proyecto no es rentable financieramente; pero tratándose que el proyecto sea de beneficio social y una necesidad primordial para la comunidad, puede ser viable su construcción y operación.

Un valor negativo de TIR no es un valor práctico a utilizar, significaría que los costos superan a los ingresos y el proyecto no tendría los recursos para la operación y mantenimiento.

CONCLUSIONES

1. El sistema de agua potable para la aldea San Sebastián, se diseñó por gravedad, aprovechando las ventajas topográficas que presenta el lugar. Además, el sistema de distribución funcionara por medio de ramales abiertos, debido a la distribución de viviendas dispersas.
2. Con la ejecución del proyecto se mejorará, las condiciones generales de orden social, de salud, educación y economía, de la aldea San Sebastián, municipio de San Marcos, departamento de San Marcos.
3. La realización del Ejercicio Profesional Supervisado, como apoyo al Fondo de Inversión Social de San Marcos (FIS NORTE) del departamento de San Marcos, permitió corroborar las diferentes necesidades existentes en el interior del país, tanto en el área de servicios básicos e infraestructura, como en las de salud, educación y otras.
4. La tasa de interés del 3% significa que los egresos igualan a los ingresos; por lo tanto el proyecto no es rentable, pero sí puede ser viable su construcción y operación, ya que constituye una obra de beneficio social dentro de la comunidad.

5. Para que el proyecto preste un buen servicio durante el período de diseño es importante un plan de mantenimiento que contemple daños menores.

6. El diseño del servicio de abastecimiento de agua potable para la aldea San Sebastián, municipio de San Marcos, departamento de San Marcos, se realizó para un periodo de 20 años.

RECOMENDACIONES

A la municipalidad de San Marcos, del departamento de San Marcos y al Comité de Desarrollo local de cada aldea se recomienda:

1. Contratar personal calificado para la construcción del sistema de agua potable, y así se garantizar la calidad de la obra.
2. Contratar un ingeniero residente para la supervisión de la construcción del sistema de agua potable y que se apliquen las especificaciones técnicas contenidas en los planos a fin de alcanzar el período de diseño estipulado.
3. Contribuir al mantenimiento y manejo del sistema de agua potable para la aldea San Sebastián y no permitir el consumo de agua sin clorar para evitar enfermedades intestinales.
4. Conservar la fuente de la aldea San Sebastián, dando la protección necesaria contra el ingreso de personas y/o animales, reforestando la zona de amortiguamiento, con árboles de hoja perenne y evitando desfuegos o construcciones que produzcan aguas negras.
5. Usar el agua necesaria y no exceder el número de servicios según lo planificado, así para que el funcionamiento del mismo sea del cien por ciento durante el período de diseño.
6. Hacer las gestiones necesarias para la ejecución del presente proyecto y planificar las acciones a ejecutar con respecto a su funcionamiento para un periodo de 20 años.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hernández Véliz, Amílcar Rafael. Diseño y planificación del sistema de abastecimiento de agua potable para el municipio de San José y puente vehicular en la comunidad de Corozal San José, Petén. Tesis de graduación Guatemala: Universidad de San Carlos, octubre 2004.
2. Fair, Gordón Maskew. **Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales**. México: Editorial Limusa, 1968.
3. Jacoby, Henry y Ronald Davis. **Foundations of. Bridges and building**. México. Macgraw-Hill 2a. edición, 1982.
4. UNEPAR. **Unidad Ejecutora de Programa de acueductos Rurales, Abastecimiento de agua potable para zonas rurales**. Guatemala: enero, 2002.

APÉNDICES

Tabla XIV. Análisis Físico Químico Sanitario



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (ERIS)-CENTRO
 DE INVESTIGACIONES (CHI)
 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

O.T. No.20 648		ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO		INF. No 22 521	
INTERESADO:	FACULTAD DE INGENIERÍA	PROYECTO:	CONTROL DE CALIDAD		
RECOLECTADA POR:	Hamilton M. Fuentes	DEPENDENCIA:	USAC		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	San Sebastián, San Marcos	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2006-09-21, 07 h 00 min.		
FUENTE:	Nacimiento	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	2006-09-21, 15 h 30 min.		
MUNICIPIO:	San Marcos	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	Con refrigeración		
DEPARTAMENTO:	San Marcos				
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	Claro	4. OLOR:	Lig. a cloro	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección)	-- °C
2. COLOR:	01,00 Unidades	5. SABOR:	-----	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	324,00 μmhos/cm
3. TURBIEDAD:	00,39 UNT	6 potencial de Hidrógeno (pH):	07,20 unidades		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,14	6. CLORUROS (Cl ⁻)	22,50	11. SOLIDOS TOTALES	189,00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	00,00	7. FLUORUROS (F ⁻)	00,09	12. SOLIDOS VOLÁTILES	13,00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	33,00	8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	18,00	13. SOLIDOS FIJOS	176,00
4. CLORO RESIDUAL	00,30	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,02	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	01,00
5. MANGANESO (Mn)	00,029	10. DUREZA TOTAL	140,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	172,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L		
00,00	00,00	106,00	106,00		

OTRAS DETERMINACIONES

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista físico químico sanitario: OLOR: Ligero a cloro. DUREZA: en Límites Máximos Permisibles. CLORO RESIDUAL: bajo. Las demás determinaciones se encuentran dentro de los Límites Máximos Aceptables de normalidad. Según norma COGUANOR NGO 29001.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 20th EDITION 2 000, NORMA COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 2000 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2006-10-09

Vo.Bo.
 Ing. César Alfonso García Guerra
 DIRECTOR CHI/USAC



Zelmar Quintanilla
 Ing. Químico C.I. No. 420
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
 Jefe Técnico Laboratorio



Tabla XV. Examen Bacteriológico.



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS
 HIDRÁULICOS (ERIS) – CENTRO DE INVESTIGACIONES (CI)
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

EXAMEN BACTERIOLOGICO			
O.T. No. 20 648			INF. No. A-199 819
INTERESADO	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD DE AGUA</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Hamilton M. Fuentes</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>San Sebastián, San Marcos</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2006-09-21; 07h 00min</u>
FUENTE:	<u>nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2006-09-21; 15 h 30min.</u>
MUNICIPIO:	<u>San Marcos</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>En refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>San Marcos</u>	SABOR:	<u>-----</u>
SABOR:	<u>-----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>No hay</u>
ASPECTO:	<u>clara</u>	COLOR RESIDUAL	<u>00,30 mg/L</u>
OLOR:	<u>Lig. a cloro</u>		

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI – AEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACIÓN DE GAS 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	-----	innecesaria	innecesaria
01,00 cm ³	-----	innecesaria	innecesaria
00,10 cm ³	-----	innecesaria	innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		< 2	< 2

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. – W.E.F. 20TH
 NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

CONCLUSION Bacteriológicamente el agua es potable, según NORMA COGUANOR NGO 29001.

Guatemala, 2006-10-09


Vo.Bo.
Ing. César Alfonso García Guerra
 DIRECTOR CI/USAC

DIRECCION

Zer...
 Ing. ... 420
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
 Jefe Técnico Laboratorio

LIBRETA TOPOGRÁFICA

Proyecto: Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable
Ubicación: Aldea San Sebastián, Municipio de San Marcos
Calculo: Hamilton Manuel Fuentes de León
Fecha: 16 Junio 2006

EST	PTO.	ÁNG. OR			ÁNG. vert.			HILOS				DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA ACUMULADA	DICH	Cota	Observaciones
		°	'	"	°	'	"	SL	ML	IL						
EJE CENTRAL CONDUCCION																
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,0000	500,00	CAPTACION
1	338	20	0	96	10	0	1,341	1	0,66	1,431	67,41	67,41	-7,2837	493,15		
2	349	52	0	91	0	0	1,368	1	0,63	1,379	73,58	140,99	-1,2843	492,24		
3	341	43	0	96	22	0	1,313	1	0,69	1,361	61,83	202,82	-6,8989	485,70		
4	337	0	0	92	40	0	1,567	1	0,43	1,517	113,15	315,98	-5,2703	480,95		
5	344	40	0	88	20	0	1,154	1	0,85	1,369	30,77	346,75	0,8954	482,22		
6	317	40	0	89	40	0	1,336	1	0,66	1,358	66,80	413,55	-5,1596	477,41		
7	297	0	0	92	0	0	1,239	1	0,76	1,352	47,80	461,35	0,2781	478,04		
8	283	10	0	103	0	0	1,088	1	0,91	1,442	17,58	478,93	-0,6139	477,87	E-8 Tanque de Distribucion	
9	214	40	0	77	30	0	1,316	1	0,68	1,341	60,00	538,93	-13,8525	464,36		
10	304	20	0	99	10	0	1,407	1	0,59	1,425	13,92	552,85	3,0851	467,87		
11	337	40	0	84	20	1	1,453	1	0,55	1,403	79,33	632,18	-12,8020	455,47		
12	347	50	0	93	20	0	1,108	1	0,89	1,342	89,72	721,90	8,9018	464,72		
13	321	20	40	87	10	0	1,371	1	0,63	1,334	215,3	743,42	-1,2538	463,80		
14	306	0	0	88	10	0	1,523	1	0,48	1,416	74,02	817,44	3,8633	467,87		
15	282	30	0	93	50	0	1,099	1	0,90	1,423	104,49	921,94	3,3447	471,64		
16	283	20	0	95	0	0	1,552	1	0,45	1,348	19,71	941,65	-1,3208	470,67		
17	302	0	5	78	50	0	1,322	1	0,68	1,206	109,56	1051,21	-9,5854	461,29		
18	267	10	0	93	10	0	1,049	1	0,95	1,422	61,98	1113,19	12,2358	473,95		
19	288	40	4	96	20	3	1,472	1	0,63	1,341	93,25	1122,96	-0,5405	473,75		
20	312	0	4	87	30	4	1,201	1	0,80	1,431	40,12	1216,21	-10,3513	463,83		
21	327	10	4	87	40	4	1,286	1	0,71	1,292	40,12	1256,34	1,7511	465,87		
22	320	40	5	98	30	40	1,276	1	0,72	1,428	57,11	1313,44	2,3258	468,62		
23	351	10	4	103	0	5	1,119	1	0,88	1,372	53,99	1367,43	-8,0797	460,92		
24										1,408	22,60	1390,03	-5,2171	456,11	E-24 Caja Ramificadora	
											1390,03					

Inicia Ramal A (en E-8)

8	A1	0	30	0	98	30	0	1,309	1	0,69	1,348	60,46	E-17	0,0000	477,87	E-8 Tanque de Distribucion
A1	A2	4	20	0	104	20	10	1,091	1	0,91	1,322	17,08	77,53	-9,0343	499,19	
A2	A3	23	20	0	110	10	0	1,874	1	0,13	1,441	154,02	231,66	-4,3662	465,14	
A3	A4	42	0	0	109	0	0	1,616	1	0,38	1,366	110,14	341,70	-66,5682	409,01	
A4	A6	48	50	0	84	10	0	1,286	1	0,71	1,411	58,39	400,09	-37,9247	371,46	
A6	A6	29	30	0	71	50	0	1,157	1	0,84	1,433	28,36	428,44	5,9654	377,83	
A6	A7	36	20	0	80	40	0	1,266	1	0,74	1,387	49,85	478,29	9,3020	387,57	
A7	A8	32	50	0	89	50	10	1,324	1	0,68	1,311	64,80	543,09	8,1936	396,15	
												548,09	0,1854	396,64		

Inicia Ramal B (en E-A3 del Ramal A)

A3	B1	272	30	10	87	30	0	1,176	1	0,82	1,333	35,13	35,13	1,5339	377,83	
B1	B2	305	30	0	110	0	0	1,111	1	0,89	1,083	19,80	64,74	-7,1349	370,78	
B2	B3	323	0	0	115	30	0	1,119	1	0,88	1,438	19,39	74,13	-9,2480	361,97	
B3	B4	289	50	0	108	20	10	1,314	1	0,69	1,358	56,68	130,71	-18,7532	343,57	
B4	B5	275	40	0	96	31	0	1,236	1	0,76	1,415	46,59	177,30	-5,3222	335,81	
B5	B6	255	0	0	94	50	0	1,203	1	0,80	1,554	40,31	217,61	-3,4087	327,07	
B6	B7	301	20	0	110	0	0	1,143	1	0,86	1,446	25,25	242,87	-9,1919	319,09	
B7	B8	351	20	0	102	50	0	1,192	1	0,81	1,336	36,51	279,37	-8,3162	318,72	
B8	B9	287	30	0	95	30	0	1,044	1	0,96	1,474	8,72	288,09	-0,8396	314,30	
B9	B10	247	50	0	92	30	0	1,562	1	0,44	1,482	112,19	400,28	-4,8982	312,07	
B10	B11	232	20	0	91	50	0	1,406	1	0,59	1,365	81,12	481,40	-2,5954	312,07	
												481,40	-2,5954	312,07		

Inicia Ramal C (en E-A6 del Ramal A)

A6	C1	318	0	0	94	50	0	1,383	1	0,62	1,246	76,06	76,06	-6,4312	387,57
C1	C2	314	20	0	96	0	0	1,384	1	0,62	1,454	75,96	152,02	-7,9838	381,38
C2	C3	327	40	0	133	50	0	1,036	1	0,96	1,352	3,75	155,76	-3,5970	373,95
C3	C4	343	30	0	90	30	3	1,056	1	0,94	1,454	11,20	166,96	-0,0979	370,61
C4	C5	237	40	0	96	50	10	1,191	1	0,81	1,352	37,66	204,62	-4,5146	370,05
C5	C6	211	30	10	95	10	0	1,208	1	0,79	1,461	41,26	245,88	-3,7310	370,58
C6	C7	213	20	0	93	0	0	1,132	1	0,87	1,425	26,33	272,21	-1,3798	369,63
C7	C8	253	10	0	92	20	0	1,173	1	0,83	1,426	34,54	306,75	-1,4075	369,60
C8	C9	322	0	0	100	40	0	1,173	1	0,83	1,426	94,30	401,05	-17,7614	352,29
												401,05			

Inicia Ramal D (Inicia en E-24 de Linea Central)

24	D1	46	10	5	105	30	5	1,167	1	0,83	1,272	31,01	31,01	-8,6018	456,11
D1	D2	60	40	4	113	20	4	1,473	1	0,53	1,398	79,76	110,77	-34,4060	447,78
D2	D3	43	50	4	81	40	4	1,283	1	0,717	1,432	55,41	166,18	8,1155	413,77
D3	D4	114	40	4	102	0	4	1,286	1	0,71	1,442	54,73	54,73	-11,6337	422,32
D4	D5	55	30	4	105	20	4	1,569	1	0,43	1,397	105,84	160,57	-29,0233	411,13
D5	D6	44	30	4	70	0	4	1,287	1	0,71	1,405	50,69	211,25	18,4472	382,6
D6	D7	88	30	4	92	50	4	1,138	1	0,86	1,421	27,53	236,79	-1,3632	401,35
D7	D8	332	20	4	104	20	4	1,152	1	0,85	1,458	28,54	267,32	-7,2922	400,41
D8	D9	350	50	4	110	0	4	1,331	1	0,67	1,332	58,46	325,78	-21,2773	393,58
D9	D10	7	20	4	101	40	4	1,149	1	0,85	1,351	28,58	354,36	-5,9021	372,63
												520,55			
												447,78	E-24 Caja Ramificadora		

Inicia Ramal E (Inicia en E-D2 de Ramal D)															
D2	E1	350	52	4	98	30	4	1,912	1	0,09	1,406	178,41	178,41	-26,6677	413,77
E1	E2	30	30	4	103	30	4	1,424	1	0,58	1,366	80,18	258,59	-19,2507	368,62
E2	E3	23	30	4	106	50	4	1,126	1	0,874	1,353	23,09	281,68	-6,9853	381,99
E3	E4	45	10	4	96	0	4	1,051	1	0,95	1,378	10,09	10,09	-1,0605	361,31
E4	E5	2	20	4	87	10	4	1,189	1	0,81	1,451	37,71	47,8	1,8655	363,63
E5	E6	27	50	4	89	23	5	1,291	1	0,71	1,472	58,19	105,99	0,6249	364,72
E6	E7	345	30	4	87	40	4	1,467	1	0,63	1,437	93,25	199,23	3,7976	368,96
E7	E8	334	20	4	88	30	5	1,512	1	0,49	1,406	102,33	301,56	2,6771	372,04
583,25															
Inicia Linea Central Ramal F (Inicia en E-24)															
24	F1	322	304	4	98	50	4	1,583	1	0,42	1,039	113,85	113,85	-17,6950	456,11
F1	F2	349	0	4	87	20	4	1,467	1	0,53	1,438	93,20	207,05	4,3390	438,45
F2	F3	340	50	4	91	40	4	1,166	1	0,83	1,443	33,17	240,22	-0,9658	443,23
F3	F4	349	20	4	98	10	4	1,425	1	0,58	1,437	83,28	323,50	-11,9536	442,71
F4	F5	352	10	4	93	50	4	2,278	1	-0,28	1,371	254,46	577,96	-17,0547	431,20
F5	F6	282	40	4	95	40	4	1,026	1	0,97	1,471	5,15	583,11	-0,5110	414,51
F6	F7	328	30	4	106	50	40	1,433	1	0,57	1,414	79,33	662,44	-24,0178	414,47
F7	F8	16	0	4	94	40	4	1,143	1	0,86	1,312	28,41	690,85	-2,3197	390,87
F8	F9	35	11	4	89	40	4	1,105	1	0,90	1,409	21,00	711,85	0,1218	388,86
F9	F10	346	50	4	87	10	4	1,514	1	0,49	1,398	102,55	814,40	5,0733	389,39
F10	F11	332	20	4	94	10	4	1,452	1	0,85	1,472	89,32	904,32	-6,5527	394,86
F11	F12	349	40	4	86	20	4	1,542	1	0,46	1,496	107,96	1012,28	6,9161	388,78
F12	F13	359	10	14	89	40	4	1,287	1	0,71	1,473	57,40	1069,67	0,3328	396,20
F13	F14	341	52	5	96	2	12	1,302	1	0,70	1,461	59,73	1129,41	-6,3167	397,00
F14	F15	348	10	12	92	10	12	1,479	1	0,52	1,376	95,66	1225,07	-3,6248	391,15
1225,07															
E-24 Caja Planificadora															

Inicia Ramal G (Inicia en E-F3)																	
F3	G1	309	43	4	101	0	4	1,956	1	0,04	1,432	184,24	184,24	-35,8158	442,98		
G1	G2	317	12	5	108	50	5	1,206	1	0,79	1,461	36,91	221,14	-12,5888	407,60		
G2	G3	304	42	5	110	50	5	1,205	1	0,80	1,418	35,81	256,95	-13,6291	395,47		
G3	G4	310	19	5	96	19	6	1,279	1	0,72	1,399	55,12	312,08	-6,1036	382,26		
G4	G5	317	51	5	99	20	5	1,191	1	0,81	1,448	37,19	349,28	-6,1141	376,56		
G5	G6	334	19	5	96	30	5	1,054	1	0,95	1,506	10,66	359,94	-1,2150	370,89		
G6	G7	317	0	5	95	10	6	1,123	1	0,88	1,451	24,40	384,34	-2,2070	370,18		
G7	G8	318	43	5	96	40	5	1,368	1	0,63	1,443	72,61	456,95	-8,4884	368,42		
G8	G9	354	30	6	97	40	5	1,226	1	0,77	1,429	44,40	501,34	-5,9773	360,38		
G9	G10	0	0	5	96	20	6	1,415	1	0,69	1,419	81,99	583,33	-9,1024	354,83		
G10	G10,1	97	0	5	87	20	5	1,214	1	0,79	1,472	42,71	626,04	1,9881	346,15		
G10	G11	0	0	5	94	30	5	1,243	1	0,76	1,439	48,30	674,34	-3,8025	348,61		
G11	G11,1	101	6	6	84	0	6	1,571	1	0,43	1,462	112,95	787,29	11,8685	342,78		
G11	G12	359	20	6	93	30	6	1,368	1	0,63	1,448	73,33	860,62	-4,4869	355,11		
											860,62						
Inicia Ramal H (Inicia en E-G4)																	
G4	H1	266	24	6	88	50	6	1,219	1	0,78	1,412	43,78	43,78	0,8903	376,56		
H1	H2	293	1	5	98	20	6	1,326	1	0,67	1,473	63,83	107,61	-9,3516	377,86		
H2	H3	290	23	6	88	1	6	1,281	1	0,72	1,491	56,13	163,74	1,9422	368,98		
H3	H4	317	49	6	95	10	6	1,293	1	0,71	1,441	58,12	221,87	-5,2574	371,41		
H4	H5	312	39	6	97	1	6	1,254	1	0,75	1,458	50,04	271,91	-6,1606	366,60		
H5	H6	340	50	6	97	2	6	1,403	1	0,60	1,469	79,39	351,30	-9,7972	360,89		
											351,29						
													376,56				
													377,86				
													368,98				
													371,41				
													366,60				
													360,89				
													351,56				

Inicia Ramal I (Inicia en E-H2)															
H2	11	9	10	5	95	40	5	1,252	1	0,75	1,473	43,91	43,91	-4,9534	364,50
I1	12	18	10	5	93	50	5	1,183	1	0,82	1,508	86,34	86,34	-2,4423	362,56
I2	13	353	10	5	96	20	6	1,049	1	0,95	1,474	96,03	96,03	-1,0747	361,96
I3	14	1	10	5	95	20	6	1,886	1	0,11	1,484	175,67	271,69	-16,4045	346,04
I4	15	282	50	6	99	20	6	1,408	1	0,69	1,451	79,45	351,15	-13,0608	333,43
I5	16	280	21	6	95	51	2	1,283	1	0,72	1,458	56,01	407,16	-5,7394	328,15
I6	17	296	30	5	95	30	5	1,433	1	0,57	1,446	85,80	492,96	-8,2641	320,33
I7	18	40	0	5	94	20	6	1,254	1	0,75	1,446	50,51	543,47	-3,8289	316,95
I8	19	322	0	5	93	10	5	1,076	1	0,92	1,429	15,15	558,63	-0,8387	316,54
I9	110	331	30	7	88	21	8	1,552	1	0,45	1,445	110,31	668,93	3,1733	320,16
I10	111	333	51	6	94	0	5	1,188	1	0,81	1,441	37,42	706,35	-2,6174	317,98
													706,35		
Inicia Ramal J (Inicia en E-I8)															
J1	1	1	40	7	95	10	5	1,094	1	0,91	1,436	18,65	18,65	-1,6866	315,70
J2	320	31	31	7	86	51	6	1,251	1	0,75	1,373	50,05	68,70	2,7529	318,83
J3	336	21	5	5	89	51	7	1,427	1	0,57	1,431	85,40	154,10	0,2207	319,48
J4	314	43	6	6	96	50	2	1,438	1	0,66	1,506	86,36	240,46	-10,3496	309,63
													240,46		

Inicia Ramal K (Inicia en Línea de Distribución E-24)

24	K1	254	20	4	90	50	4	1,111	1	0,89	1,311	22,20	22,20	22,20	-0,3233	456,11	E-24 Caja Ramificadora	
	K1	268	20	4	106	30	4	1,438	1	0,56	1,374	80,53	102,73	102,73	-23,8566	432,61		
	K2	K3	276	10	4	108	30	4	1,313	1	0,69	1,405	56,30	159,02	159,02	-18,8378	414,18	
	K3	K4	280	10	4	116	20	4	1,151	1	0,85	1,387	24,26	183,28	183,28	-12,0067	402,56	
	K4	K5	242	50	4	120	20	8	1,108	1	0,89	1,401	16,09	199,37	199,37	-9,4157	393,95	
	K5	K6	278	10	7	93	10	7	1,116	1	0,88	1,459	23,13	222,50	222,50	-1,2804	392,72	
	K6	K7	283	50	8	68	40	8	1,198	1	0,80	1,386	34,36	256,86	256,86	13,4180	406,53	
	K7	K8	274	50	7	84	0	7	1,326	1	0,67	1,362	64,49	321,35	321,35	6,7758	413,67	
	K8	K9	284	10	7	85	30	8	1,324	1	0,68	1,485	64,40	385,75	385,75	5,0660	419,20	
	K9	K10	272	50	8	88	40	7	1,169	1	0,83	1,366	33,78	419,53	419,53	0,7851	420,35	
	K10	K11	279	20	7	90	20	8	1,735	1	0,27	1,356	146,99	566,53	566,53	-0,8309	419,84	
	K11	K12	328	30	7	88	50	8	1,511	1	0,49	1,448	102,16	668,69	668,69	2,0765	422,37	
	K12	K13	316	20	7	89	9	2	1,402	1	0,60	1,341	80,38	749,07	1,918	423,90		
	K13	K14	310	10	9	92	40	9	1,142	1	0,86	1,474	28,34	777,41	777,41	-1,3211	423,05	
	K14	K15	293	0	9	92	30	9	1,412	1	0,59	1,326	82,24	859,65	859,65	-3,5944	419,79	
	K15	K16	287	50	9	92	0	9	1,234	1	0,77	1,412	46,74	906,39	906,39	-1,6343	418,56	
	K16	K17	280	40	9	105	30	8	1,164	1	0,84	1,332	30,46	936,85	936,85	-8,4477	410,45	
	K17	K18	275	40	8	120	20	8	1,428	1	0,57	1,422	63,76	1000,61	1000,61	-37,314	373,56	
	K18	K19	303	40	8	93	0	9	1,086	1	0,91	1,394	17,16	1017,77	1017,77	-0,8997	373,05	
	K19	K20	299	50	9	65	10	9	1,371	1	0,63	1,315	6,11	1078,88	1078,88	28,2789	401,64	
	K20	K21	330	20	9	80	10	9	1,323	1	0,68	1,367	62,72	1141,6	1141,6	10,8678	412,88	
	K21	K22	306	0	9	91	10	9	1,214	1	0,79	1,471	42,78	1184,38	1184,38	-0,8731	412,48	
	K22	K23	297	10	9	95	50	9	1,462	1	0,54	1,381	91,44	1275,82	1275,82	-9,3464	403,51	
	K23	K24	301	20	9	92	30	14	1,238	1	0,76	1,412	47,51	1323,33	1323,33	-2,0775	401,85	
	K24	K25	298	20	8	99	20	8	1,121	1	0,88	1,502	23,56	1346,9	1346,9	-3,8736	398,47	
	K25	K26	289	32	8	111	50	8	1,236	1	0,76	1,336	40,67	1387,57	1387,57	-16,2962	382,51	
	K26	K27	279	35	7	115	49	7	1,278	1	0,72	1,452	45,05	1432,62	1432,62	-21,7979	361,17	
	K27	K28	293	20	8	81	32	5	1,233	1	0,77	1,428	45,59	1478,21	1478,21	6,7852	368,38	
	K28	K29	320	2	11	74	39	11	1,364	1	0,64	1,481	67,7	1500,32	1500,32	18,5804	387,44	
	K29	K30	310	10	11	82	38	11	1,193	1	0,81	1,436	37,97	1538,29	1538,29	4,9064	392,78	
	K30	K31	268	34	10	91	50	11	1,075	1	0,93	1,463	14,98	1553,27	1553,27	-0,4804	392,77	

K31	K32	284	38	9	100	31	10	1,569	1	0,43	1,488	110,01	1663,28	-20,4272	372,83
K32	K33	330	41	8	87	40	11	1,371	1	0,63	1,459	74,08	1737,36	3,0145	376,3
K33	K34	325	42	10	89	20	11	1,447	1	0,55	1,415	89,39	1826,74	1,0354	377,75
K34	K35	309	10	11	90	32	11	1,187	1	0,81	1,469	37,4	1864,14	-0,3501	377,87
K35	K36	311	10	11	100	48	11	1,968	1	0,03	1,476	186,8	2050,94	-35,6441	342,7
K36	K37	1	45	11	87	53	10	1,162	1	0,84	1,488	32,36	2083,3	1,943	344,37
K37	K38	366	52	11	60	0	11	1,267	1	0,73	1,457	40,05	2123,35	23,1215	367,94
K38	K39	0	43	11	71	30	11	1,09	1	0,91	1,381	16,19	2139,54	5,4166	373,74
K39	K40	346	0	11	84	25	11	1,138	1	0,86	1,406	27,34	2166,87	2,6711	376,82
K40	K41	337	23	11	91	51	11	1,201	1	0,8	1,302	40,16	2207,03	-1,2992	375,82
K41	K42	342	28	11	88	53	8	1,856	1	0,14	1,431	171,14	2378,17	3,3291	379,58
K42	K43	60	57	10	91	10	11	1,334	1	0,67	1,433	66,77	2444,94	-1,3634	378,65
K43	K44	57	40	10	91	49	10	1,384	1	0,62	1,521	76,72	2521,66	-2,4372	376,73
K44	K45	58	29	11	90	20	11	1,558	1	0,44	1,459	111,6	2633,26	-0,6552	376,54
K45	K46	51	20	11	86	10	11	1,171	1	0,83	1,489	34,05	2667,31	2,2795	379,31
K46	K47	61	20	11	94	20	11	1,438	1	0,56	1,494	87,1	2754,41	-6,6047	373,2
K47	K48	82	10	11	81	10	11	1,442	1	0,56	1,492	86,32	2840,72	13,4093	387,1
K48	K49	22	40	11	87	50	11	1,124	1	0,88	1,443	24,76	2865,49	0,9356	388,48
K49	K50	9	20	11	101	39	12	1,602	1	0,4	1,449	115,49	2980,97	-23,8183	365,11
K50	K51	7	30	12	92	0	11	1,775	1	0,23	1,498	154,81	3135,79	-5,4144	360,19
K51	K52	5	40	12	89	30	11	1,218	1	0,78	1,501	43,6	3179,38	0,3781	361,07
K52	K53	16	30	13	99	31	13	1,209	1	0,79	1,497	40,66	3220,04	-6,8184	354,74
K53	K54	21	50	13	99	20	13	1,646	1	0,35	1,402	125,8	3345,84	-20,6837	334,46
K54	K55	12	51	13	95	0	13	1,354	1	0,65	1,433	70,26	3416,1	-6,1515	328,74
K55	K56	30	11	13	87	21	12	1,291	1	0,71	1,494	58,08	3474,18	2,6846	331,92
K56	K57	39	11	13	93	30	13	1,638	1	0,36	1,464	127,12	3601,3	-7,7832	324,6
K57	K58	65	9	13	86	10	13	1,473	1	0,53	1,441	94,18	3695,48	6,3044	331,34

K58	K59	39	20	13	88	50	13	1,438	1	0,56	1,463	87,56	3783,04	1,7777	333,58
K59	K60	72	0	13	87	57	13	1,286	1	0,71	1,461	57,13	3840,17	2,0412	336,08
K60	K61	50	52	12	91	30	13	1,903	1	0,1	1,451	180,48	4020,64	-4,7373	331,8
K61	K62	38	31	12	93	0	12	1,412	1	0,59	1,487	82,17	4102,82	-4,3113	327,97
K62	K63	20	21	13	85	51	11	1,623	1	0,38	1,493	123,95	4226,77	8,9868	337,45
K63	K64	0	41	13	92	31	13	1,077	1	0,92	1,448	15,37	4242,14	-0,6765	337,23
K64	K65	346	20	13	98	12	13	1,906	1	0,09	1,475	177,51	4419,65	-25,5911	312,11
K65	K66	42	0	13	91	46	12	1,317	1	0,68	1,432	63,34	4482,99	-1,9573	310,58
											4528,59				

Inicia Ramal L (Inicia en Ramal K; Estación E-K24)

k24	L1	41	40	9	100	40	9	1,183	1	0,82	1,502	35,35	35,35	-6,6589	401,85
L1	L2	32	50	9	104	20	9	1,238	1	0,76	1,442	44,68	80,03	-114,190	395,69
L2	L3	18	10	9	107	0	9	1,163	1	0,84	1,411	29,81	109,84	-9,1160	384,71
L3	L4	345	30	9	92	50	9	1,437	1	0,56	1,452	87,19	197,03	-4,3188	376,01
L4	L5	1	30	9	99	20	9	1,233	1	0,77	1,487	45,37	242,4	-7,4594	372,14
L5	L6	341	40	9	106	20	9	1,186	1	0,81	1,486	34,26	276,66	-10,0407	365,17
L6	L7	346	0	9	99	40	8	1,381	1	0,62	1,449	74,05	350,71	-12,6163	355,61
L7	L8	5	10	22	97	40	22	1,513	1	0,49	1,469	100,77	451,48	-13,5760	343,45
L8	L9	40	0	22	95	40	23	1,973	1	0,03	1,359	192,7	644,18	-19,1423	330,34
L9	L10	66	40	22	99	30	12	1,137	1	0,86	1,396	26,65	670,83	-4,4618	311,55
L10	L11	14	0	22	94	0	22	1,397	1	0,60	1,403	79,01	749,84	-5,5336	307,49
L11	L12	54	30	22	98	50	22	1,073	1	0,93	1,418	14,26	764,1	-2,2169	302,36
L12	L12,1	180	50	22	90	50	22	1,639	1	0,36	1,436	127,77	891,87	-1,8721	300,56
L12	L13	327	20	22	88	40	22	1,266	1	0,73	1,439	53,17	945,04	1,2319	299,12
L13	L14	274	40	22	87	50	22	1,472	1	0,53	1,429	94,27	1039,31	3,5563	302,23
											1039,31				306,22

Inicia Ramal M (Inicia en Ramal K; Estación E-K41)

K41	M1	56	50	11	99	20	11	1,496	1	0,50	1,427	96,59	96,59	375,82
	M1	111	36	11	93	40	11	1,848	1	0,15	1,464	168,91	268,49	-15,8801
	M2	79	40	11	93	50	11	1,756	1	0,24	1,416	150,52	416,02	-10,8330
												416,02		-10,0938
														340,32

Inicia Ramal N (Inicia en Ramal K; Estación E-K43)

K43	N1	105	49	11	93	20	11	2,073	1	-0,07	1,523	213,87	213,87	378,85
	N1	98	0	11	95	30	11	1,251	1	0,75	1,327	49,74	263,61	-12,4681
														-4,7919
												263,61		362,24

Inicia Ramal Ñ (Inicia en Ramal K; Estación E-K48)

K48	Ñ1	161	0	11	99	20	10	1,702	1	0,30	1,476	136,71	136,71	387,1
	Ñ1	204	8	11	102	30	11	1,133	1	0,87	1,457	25,35	162,06	-22,4748
	Ñ2	147	50	11	99	5	11	2,312	1	-0,31	1,433	255,86	417,91	-5,6221
	Ñ3	186	20	11	93	50	11	1,162	1	0,84	1,409	32,25	450,17	-40,9181
	Ñ4	205	30	11	92	30	11	1,303	1	0,70	1,316	60,48	510,65	-2,1629
														-2,6440
												510,65		315,36

LIBRETA DE CÁLCULO HIDRAULICO.

PROYECTO: Estudio para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable
 UBICACIÓN: Aldea San Sebastián, Municipio de San Marcos, departamento de San Marcos
 CALCULO: Hamilton Manuel Fuentes de León

EST.	P.O.	COTAS TERRENO.		DIST.	Q(L/S)	DIAM.	TUBERIA UTILIZAR.			VEL m/seg	K'	hf	C. PIEZOMETRICAS.		PRESIONES DINAMICAS		OBSERVACION
		SALIDA	LLEGADA				#	TIPO	C				SALIDA	LLEGADA	MCA	PSI	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

NAC	8	500.00	477.87	598.67	5.73	3.00	103	125 PSI	140	1.26	0.88	13.67	499.00	485.33	7.46	10.65	VL
8	24	477.87	456.11	1138.83	6.61	4.00	195	125 PSI	140	0.82	0.22	8.35	476.87	468.52	12.41	17.73	VL

SECTOR 1

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL A

8	A3	477.87	409.01	287.45	1.03	1.00	49	PVC 160 PSI	140	2.03	184.87	57.81	476.87	419.06	10.05	14.35	
	B4	409.01	376.92	163.37	0.50	1.00	29	PVC 160 PSI	140	0.99	184.87	8.63	419.06	410.43	33.51	47.87	
	B4	376.92	345.12	438.38	0.50	2.00	77	PVC 160 PSI	140	0.25	6.32	0.79	375.92	375.13	30.01	42.87	
	A3	409.01	387.57	308.41	0.39	0.75	54	PVC 160 PSI	140	1.37	750.45	41.76	468.79	427.03	39.46	56.37	
	A6	387.57	369.60	383.44	0.30	0.75	67	PVC 160 PSI	140	1.05	750.45	31.95	427.03	395.08	25.48	36.39	
	A6	387.57	396.64	143.31	0.09	0.75	25	PVC 160 PSI	140	0.32	750.45	1.29	427.03	425.74	29.10	41.57	

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL D

24	D2	456.11	413.77	138.00	0.38	0.75	24	PVC 160 PSI	140	1.83	750.45	17.81	455.11	437.30	23.53	33.62	
	D2	413.77	422.32	69.63	0.21	0.75	12	PVC 160 PSI	140	0.74	750.45	3.00	437.30	434.30	11.98	17.11	
	D3	422.32	359.1	516.32	0.21	0.75	90	PVC 250 PSI	140	0.74	750.45	22.24	421.32	399.08	39.98	57.11	CR
	D2	413.77	387.51	180.62	0.17	0.50	32	PVC 160 PSI	140	1.34	5406.13	37.92	437.30	399.38	11.87	16.96	CR
	E1	387.51	372.04	306.95	0.17	1	54	PVC 250 PSI	140	0.34	184.87	2.20	386.51	384.31	12.27	17.52	

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL F

24	F3	456.11	442.98	258.81	2.30	5.00	45	PVC 160 PSI	140	0.18	0.07	0.09	455.11	455.02	12.04	17.20	
	F3	442.98	387.9	1272.53	0.41	1.25	223	PVC 160 PSI	140	0.52	62.36	15.71	441.98	426.27	38.37	54.82	CR
	F3	442.98	376.56	390.1	1.89	1.5	68	PVC 160 PSI	140	1.66	25.66	33.48	441.98	408.50	31.94	45.63	
	G4	376.56	354.86	685.68	0.77	1.25	120	PVC 160 PSI	140	0.97	62.36	27.16	408.50	381.34	26.48	37.83	
	G4	376.56	368.98	129	1.12	1.25	23	PVC 160 PSI	140	1.41	62.36	10.22	408.50	398.28	29.30	41.86	
	H2	368.98	351.56	292.4	0.15	0.75	51	PVC 160 PSI	140	0.53	750.45	6.76	398.28	391.52	39.96	57.09	
	H2	368.98	316.95	640.93	1.15	1.25	112	PVC 160 PSI	140	1.5	62.36	53.32	398.28	344.96	28.01	40.02	
	I8	316.95	309.63	299.78	0.15	0.75	52	PVC 160 PSI	140	0.5	750.45	6.93	344.69	337.76	28.13	40.19	
	I8	316.95	317.98	203.18	0.11	0.75	36	PVC 160 PSI	140	0.4	750.45	2.65	344.69	342.04	24.06	34.38	

CR= Caja rompe presión

VL = Válvula de limpieza

LINEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL K																
24	K13	456.11	423.90	936.00	3.93	3.00	161	PVC 160 PSI	140	0.86	0.88	10.64	456.11	444.47	20.57	29.38
	K24	423.90	401.85	717.41	3.93	2.50	126	PVC 160 PSI	140	1.24	2.13	19.82	444.47	424.65	22.80	32.57
LINEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL L																
K24	L5	401.85	365.17	303.00	1.13	1.25	53	PVC 160 PSI	140	1.43	62.36	24.40	400.85	376.45	11.28	16.11
	L6	365.17	355.61	42.83	1.13	1.50	7	HG liviano	100	0.99	47.86	2.65	376.45	373.80	18.19	25.99
	L6	355.61	300.56	609.3	1.13	1.25	107	PVC 160 PSI	140	1.43	62.36	49.07	373.80	324.73	24.17	34.53
	L11	300.56	306.22	117.84	0.36	0.75	21	PVC 160 PSI	140	1.26	750.45	13.76	363.61	339.85	33.63	48.04
LINEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL K																
K24	K41	401.85	375.82	1116.15	2.48	4.00	195	PVC 160 PSI	140	0.31	0.22	1.33	400.85	399.52	23.70	33.85
	K41	375.82	378.65	297.00	2.10	4.00	52	PVC 160 PSI	140	0.26	0.22	0.26	399.52	399.26	20.61	29.44
	K41	378.65	362.24	329.50	0.25	1.00	58	PVC 160 PSI	140	0.49	184.87	4.83	399.26	394.43	32.19	45.99
	K43	378.65	388.48	420.55	1.85	4.00	74	PVC 160 PSI	140	0.23	0.22	0.29	399.26	398.97	10.49	14.98
	K43	388.48	328.74	689.22	1.08	1.50	121	PVC 160 PSI	140	0.95	25.66	21.01	386.10	365.09	36.35	51.93
	K49	328.74	302.94	1228.71	0.50	1.25	215	PVC 160 PSI	140	0.63	62.36	21.89	365.09	343.20	40.26	57.51

Página 2

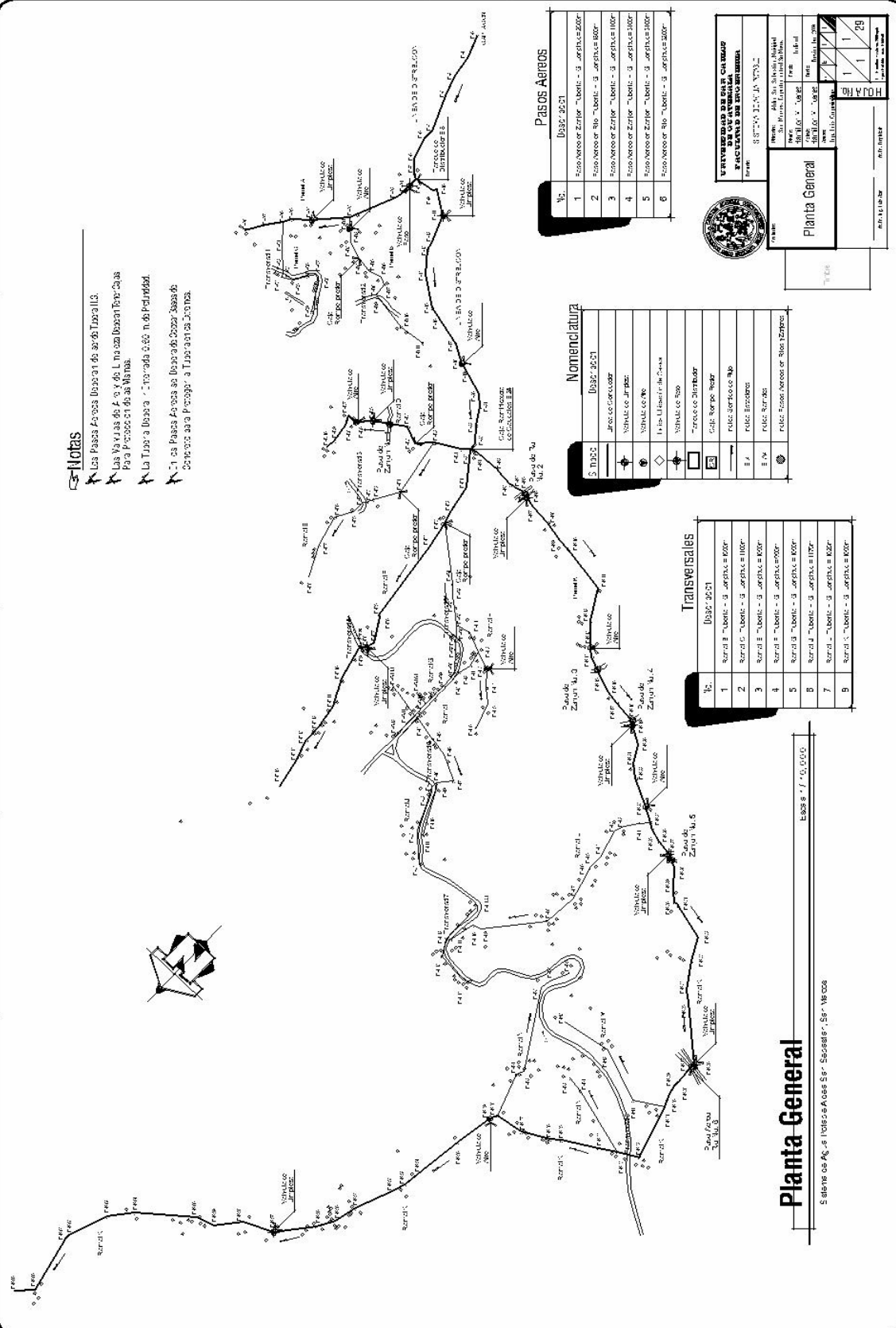
Listado de planos diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

1. Planta general.....1/1 ; 1 /29
2. Planta-perfil línea de conducción.....1/23; 2 /29
3. Planta-perfil continuación línea de distribución.....2/23; 3 /29
4. Planta-perfil línea de distribución ramal A.....3/23; 4 /29
5. Planta-perfil línea de distribución ramal B.....4/23; 5 /29
6. Planta-perfil línea de distribución ramal C.....5/23; 6 /29
7. Planta-perfil línea de distribución ramal D.....6/23; 7 /29
8. Planta-perfil línea de distribución ramal E.....7/23; 8 /29
9. Planta-perfil línea de distribución ramal F.....8/23; 9 /29
10. Planta-perfil línea de distribución ramal F.....9/23; 10/29
11. Planta-perfil línea de distribución ramal G.....10/23; 11/29
12. Planta-perfil línea de distribución ramal I.....11/23; 12/29
13. Planta-perfil línea de distribución ramales H y J...12/23; 13/29
14. Planta-perfil línea de distribución ramal K.....13/23; 14/29
15. Planta-perfil línea de distribución ramal K.....14/23; 15/29
16. Planta-perfil línea de distribución ramal K.....15/23; 16/29
17. Planta-perfil línea de distribución ramal K.....16/23; 17/29
18. Planta-perfil línea de distribución ramal K.....17/23; 18/29
19. Planta-perfil línea de distribución ramal K.....18/23; 19/29
20. Planta-perfil línea de distribución ramal K.....19/23; 20/29

21. Planta-perfil línea de distribución ramal L.....	.20/23; 21/29
22. Planta-perfil línea de distribución ramal L.....	.21/23; 22/29
23. Planta-perfil línea de distribución ramal M.....	22/23; 23/29
24. Planta-perfil línea de distribución ramal Ñ.....	.23/23; 24/29
25. Detalles Constructivos.....	1/5; 25/29
26. Detalles tanque de distribución	2/5; 26/29
27. Caja ramificadora 3 vertederos	3/5; 27/29
28. Detalles caja rompe-presión capacidad 1M3.....	4/5; 28/29
29. Detalle de pasos aéreos.....	5/5; 29/29

NOTAS

- Las Pistas Aereas Ubicadas en los Territorios.
- Las Vías de las Líneas y de L. no son las de las Pistas Aereas.
- Para Pistas Aereas en las Montañas.
- La Trazada de las Pistas Aereas en las Montañas.
- Las Pistas Aereas en las Montañas de las Pistas Aereas.
- Construcción de las Pistas Aereas en las Montañas.



Pistas Aereas

Nº.	Base: 2021
1	Pista Aerea de Zorillo - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007
2	Pista Aerea de Rio - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007
3	Pista Aerea de Zorillo - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007
4	Pista Aerea de Zorillo - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007
5	Pista Aerea de Zorillo - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007
6	Pista Aerea de Rio - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007

Nomenclatura

Nº.	Base: 2021
1	Pista Aerea de Zorillo
2	Pista Aerea de Rio
3	Pista Aerea de Zorillo
4	Pista Aerea de Rio
5	Pista Aerea de Zorillo
6	Pista Aerea de Rio
7	Pista Aerea de Zorillo
8	Pista Aerea de Rio
9	Pista Aerea de Zorillo
10	Pista Aerea de Rio
11	Pista Aerea de Zorillo
12	Pista Aerea de Rio
13	Pista Aerea de Zorillo
14	Pista Aerea de Rio
15	Pista Aerea de Zorillo
16	Pista Aerea de Rio
17	Pista Aerea de Zorillo
18	Pista Aerea de Rio
19	Pista Aerea de Zorillo
20	Pista Aerea de Rio

Transversales

Nº.	Base: 2021
1	Lateral 1 - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007
2	Lateral 2 - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007
3	Lateral 3 - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007
4	Lateral 4 - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007
5	Lateral 5 - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007
6	Lateral 6 - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007
7	Lateral 7 - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007
8	Lateral 8 - "banc" - 3 - "aerofoto" - 2007

Planta General

Sistema de Aguas Irrigables de las Pistas Aereas de las Montañas.



Planta General

Escuela de Ingeniería Civil

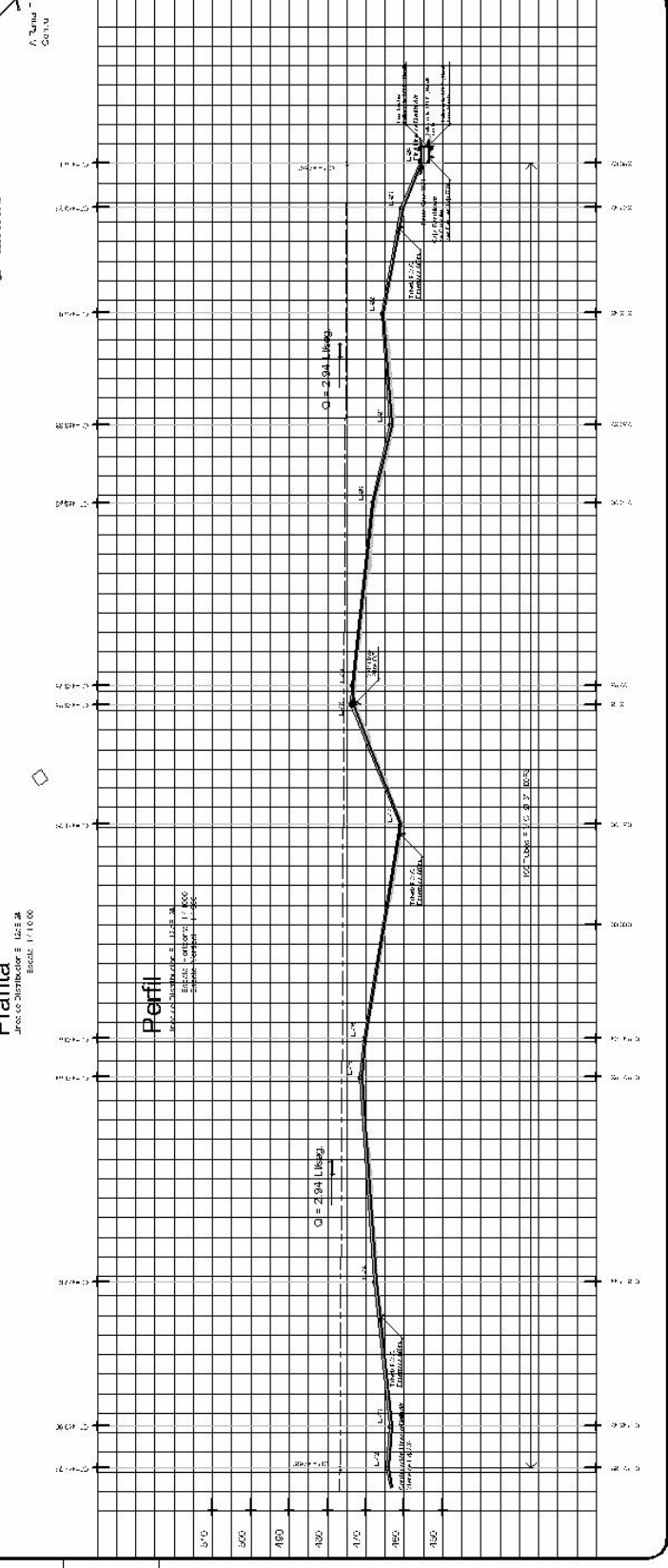
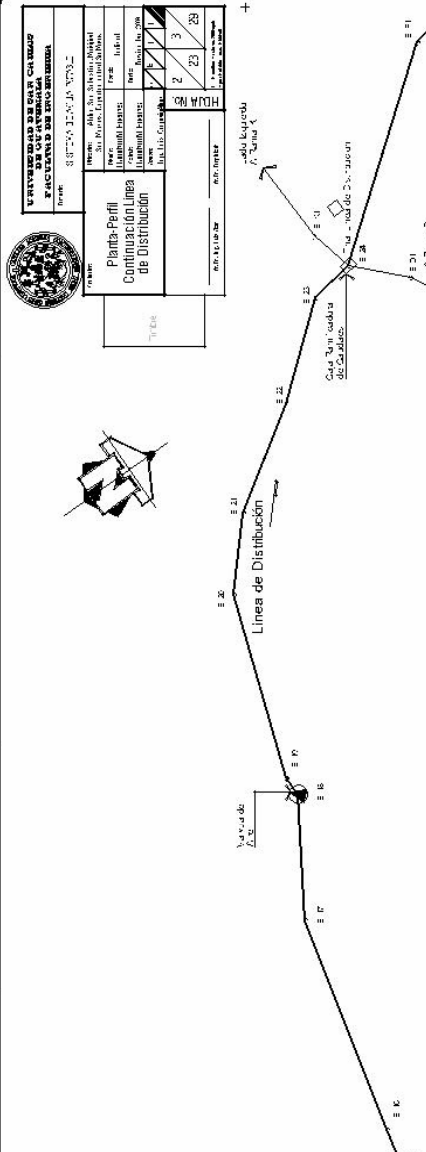
Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala, Guatemala

2015

Hoja No.	1
Total Hojas	1

Nomenclatura	
SY 100	Intercambio
SY 101	Intercambio
SY 102	Intercambio
SY 103	Intercambio
SY 104	Intercambio
SY 105	Intercambio
SY 106	Intercambio
SY 107	Intercambio
SY 108	Intercambio
SY 109	Intercambio
SY 110	Intercambio
SY 111	Intercambio
SY 112	Intercambio
SY 113	Intercambio
SY 114	Intercambio
SY 115	Intercambio
SY 116	Intercambio
SY 117	Intercambio
SY 118	Intercambio
SY 119	Intercambio
SY 120	Intercambio
SY 121	Intercambio
SY 122	Intercambio
SY 123	Intercambio
SY 124	Intercambio
SY 125	Intercambio
SY 126	Intercambio
SY 127	Intercambio
SY 128	Intercambio
SY 129	Intercambio
SY 130	Intercambio
SY 131	Intercambio
SY 132	Intercambio
SY 133	Intercambio
SY 134	Intercambio
SY 135	Intercambio
SY 136	Intercambio
SY 137	Intercambio
SY 138	Intercambio
SY 139	Intercambio
SY 140	Intercambio
SY 141	Intercambio
SY 142	Intercambio
SY 143	Intercambio
SY 144	Intercambio
SY 145	Intercambio
SY 146	Intercambio
SY 147	Intercambio
SY 148	Intercambio
SY 149	Intercambio
SY 150	Intercambio
SY 151	Intercambio
SY 152	Intercambio
SY 153	Intercambio
SY 154	Intercambio
SY 155	Intercambio
SY 156	Intercambio
SY 157	Intercambio
SY 158	Intercambio
SY 159	Intercambio
SY 160	Intercambio
SY 161	Intercambio
SY 162	Intercambio
SY 163	Intercambio
SY 164	Intercambio
SY 165	Intercambio
SY 166	Intercambio
SY 167	Intercambio
SY 168	Intercambio
SY 169	Intercambio
SY 170	Intercambio
SY 171	Intercambio
SY 172	Intercambio
SY 173	Intercambio
SY 174	Intercambio
SY 175	Intercambio
SY 176	Intercambio
SY 177	Intercambio
SY 178	Intercambio
SY 179	Intercambio
SY 180	Intercambio
SY 181	Intercambio
SY 182	Intercambio
SY 183	Intercambio
SY 184	Intercambio
SY 185	Intercambio
SY 186	Intercambio
SY 187	Intercambio
SY 188	Intercambio
SY 189	Intercambio
SY 190	Intercambio
SY 191	Intercambio
SY 192	Intercambio
SY 193	Intercambio
SY 194	Intercambio
SY 195	Intercambio
SY 196	Intercambio
SY 197	Intercambio
SY 198	Intercambio
SY 199	Intercambio
SY 200	Intercambio



UNIVERSIDAD DE CALI CHIRIQUÍ
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

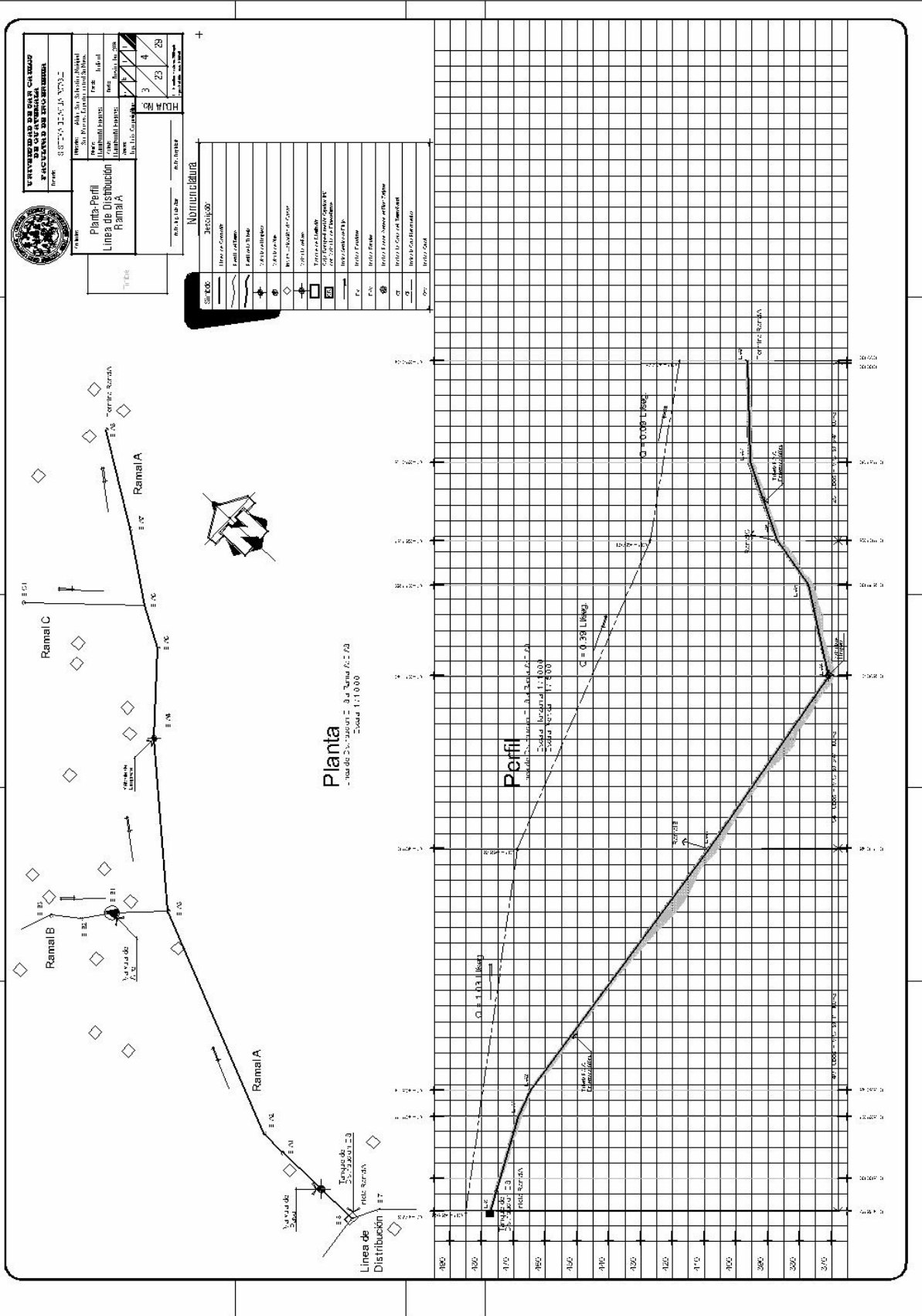
Nombre: **Diego Andrés Martínez**
 Fecha: **10/05/2023**


Asignatura: **Topografía**
 Tema: **Planta-Perfil Continuidad Línea de Distribución**

Grupo: **01** / No. de Grupo: **23** / No. de Hoja: **28**

Profesor: **Dr. Juan Carlos Rodríguez**

1	2	3	28
2	3	23	28



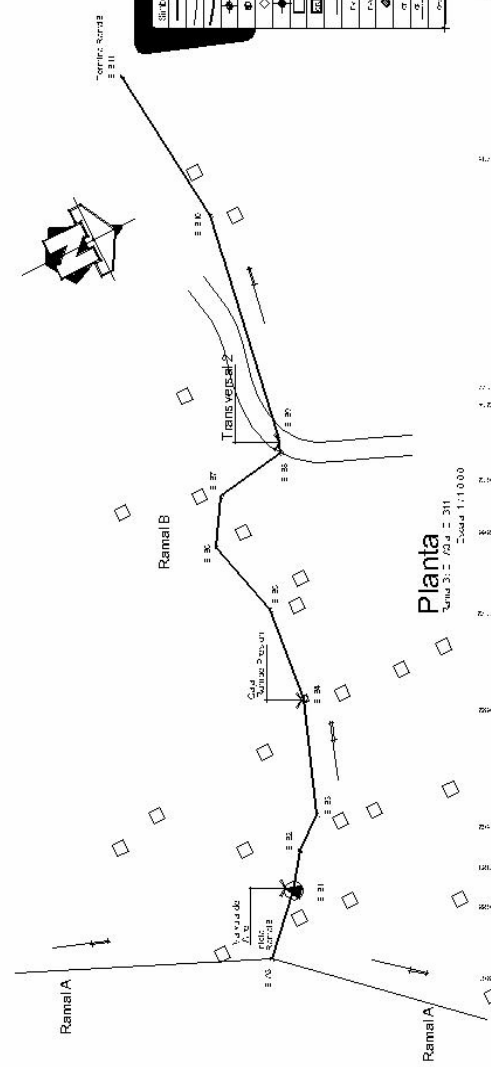


UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
ESCUELA DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA

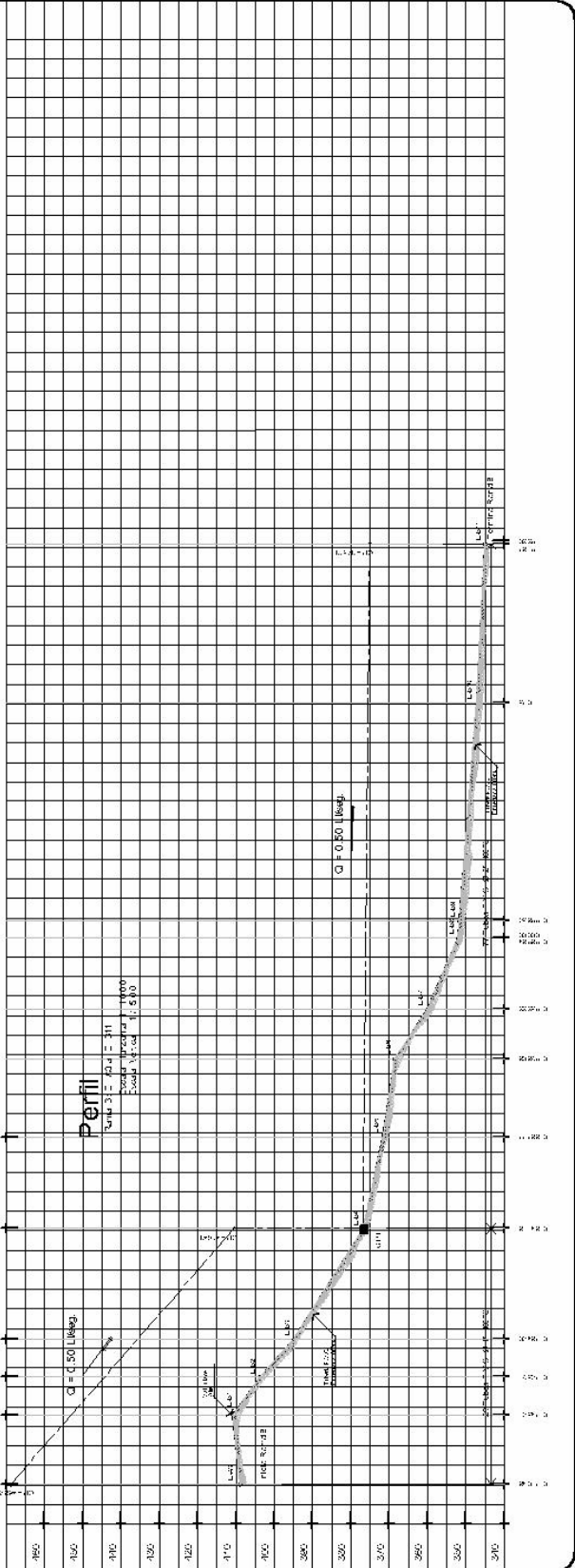
Planta-Perfil Línea de Distribución Ramal B	
PROYECTO: Ramal B	FECHA: 2018
PROFESOR: Dr. Andrés B. Díaz	ALUMNO: [Nombre]
ASIGNATURA: Hidráulica	GRUPO: [Grupo]
TEMAS: Línea de Distribución	VALORES: [Valores]

Norminiciadora

Símbolo	Descripción
	Línea de Conducto
	Flujo de Agua
	Manómetro
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control
	Punto de Control



Planta
 Escala: 1:10,000



Perfil
 Escala: 1:10,000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBOTE
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

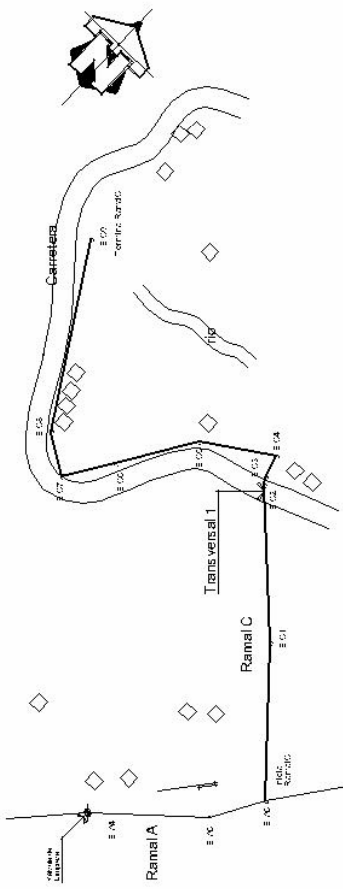
TÍTULO: **Planta-Perfil**
 Línea de Distribución
 Ramal C

AUTOR: **ESTEBAN J. ALVA VIZO**
 FECHA: **15/05/2018**
 LUGAR: **CHIMBOTE**
 ESCALA: **1:1000**

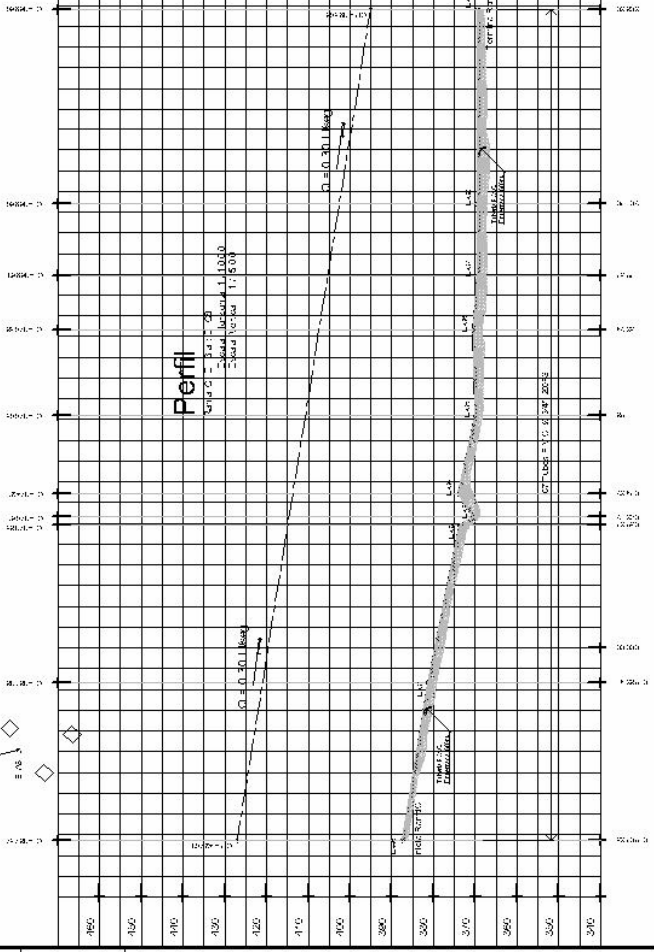
N.º DE PLAN: **01**
 N.º DE HOJA: **01**

Notación

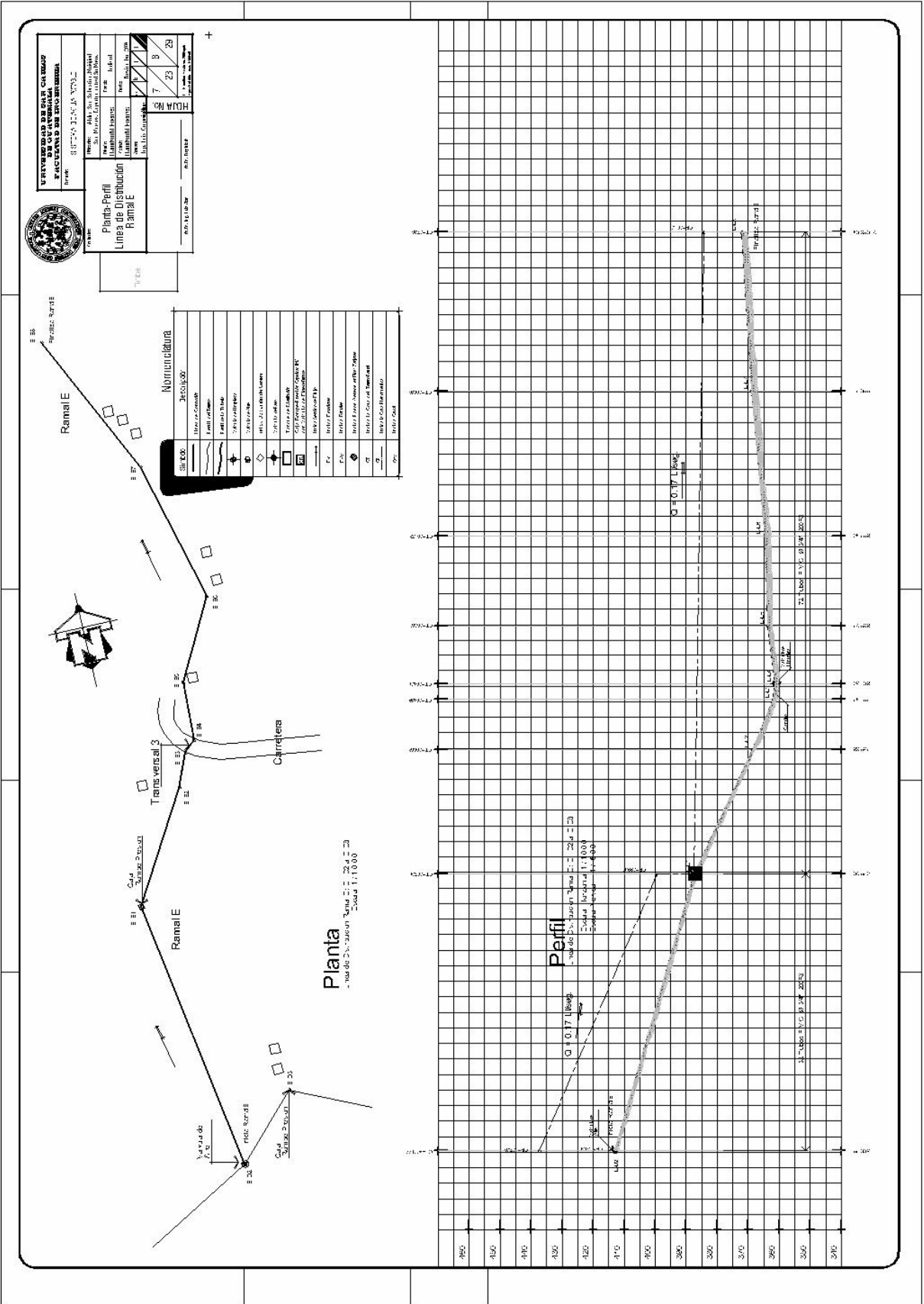
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Línea de Distribución
	Punto de Toma
	Flujo de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua
	Reserva de Agua

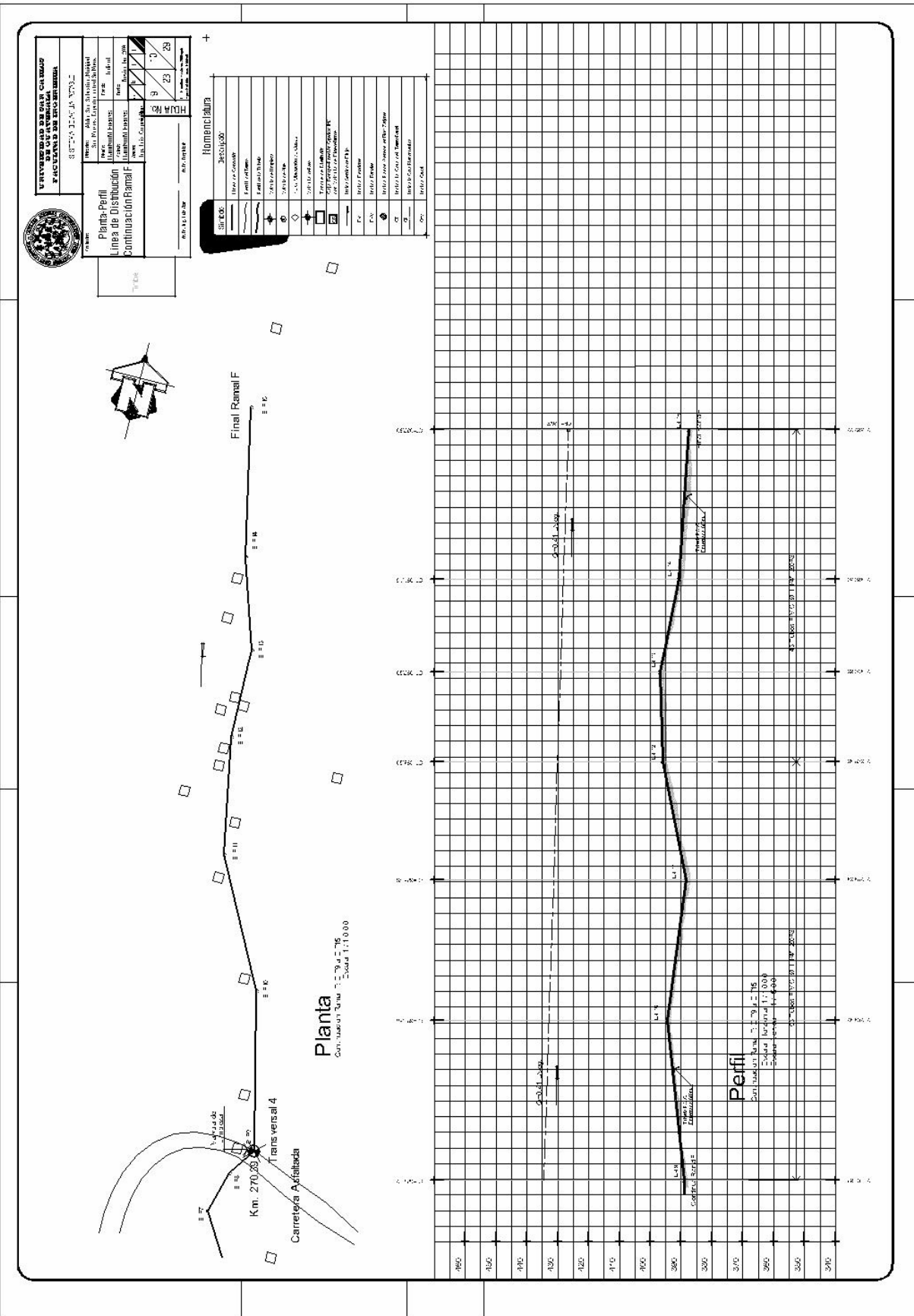


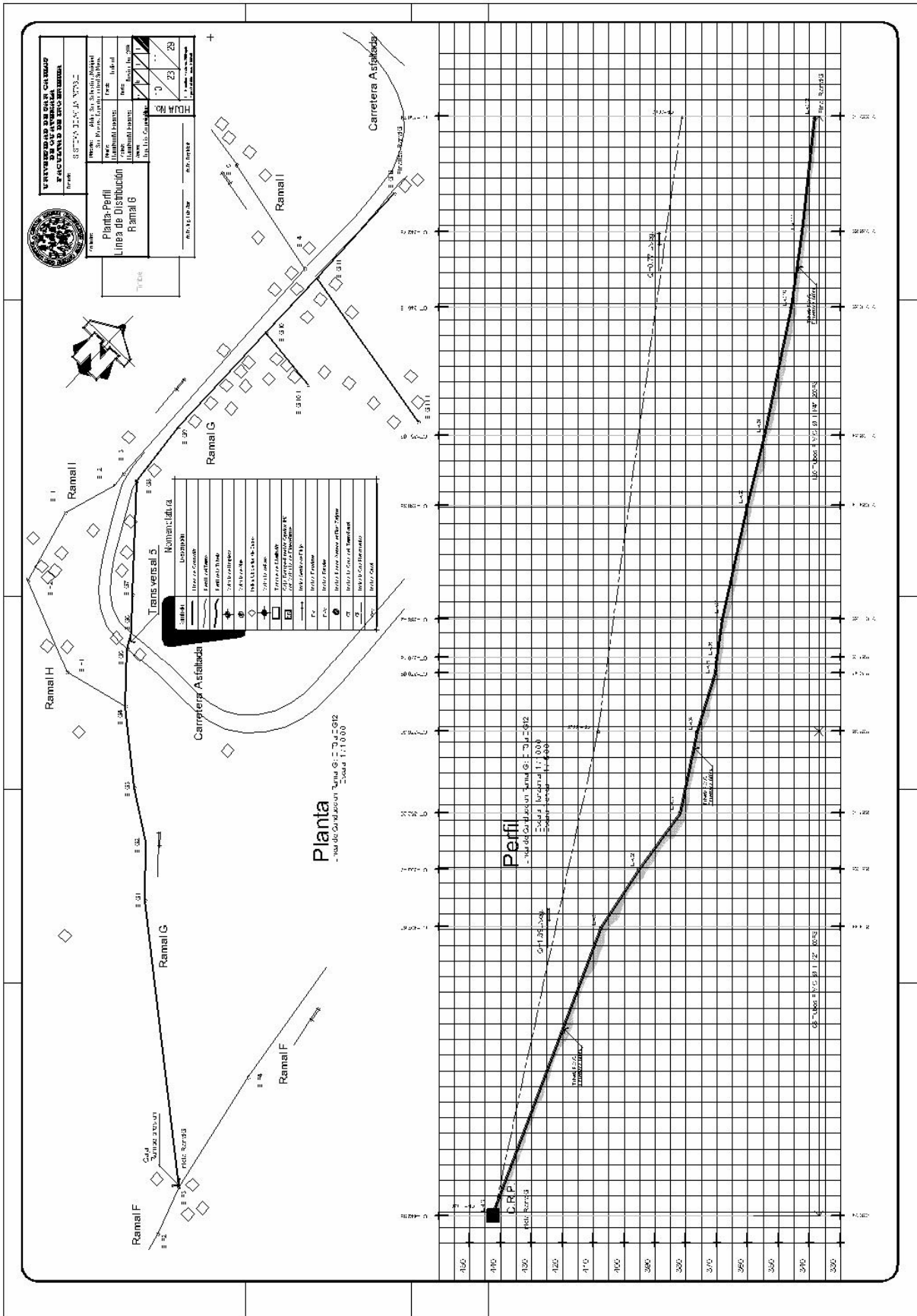
Planta
 Escala: 1:1000

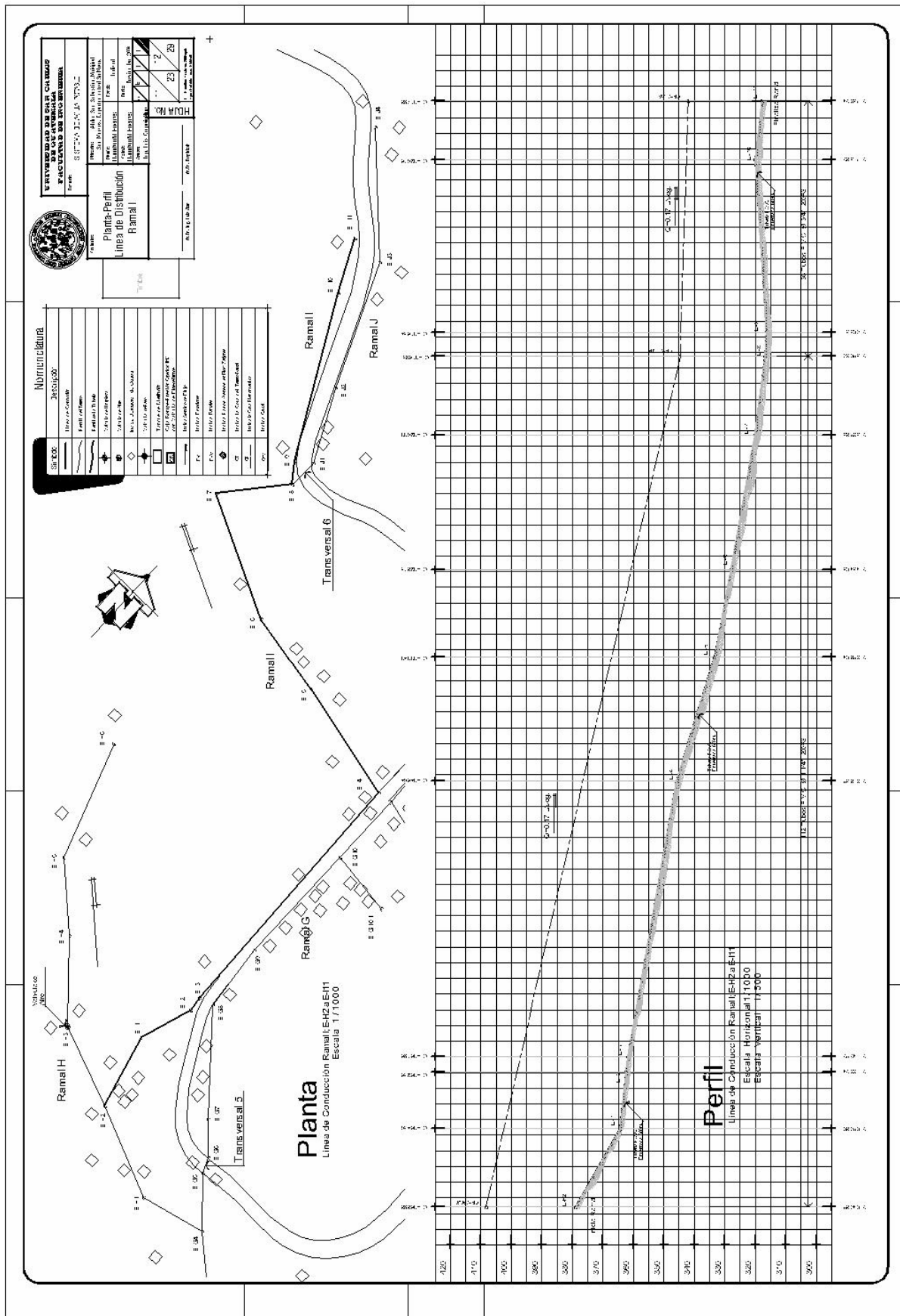


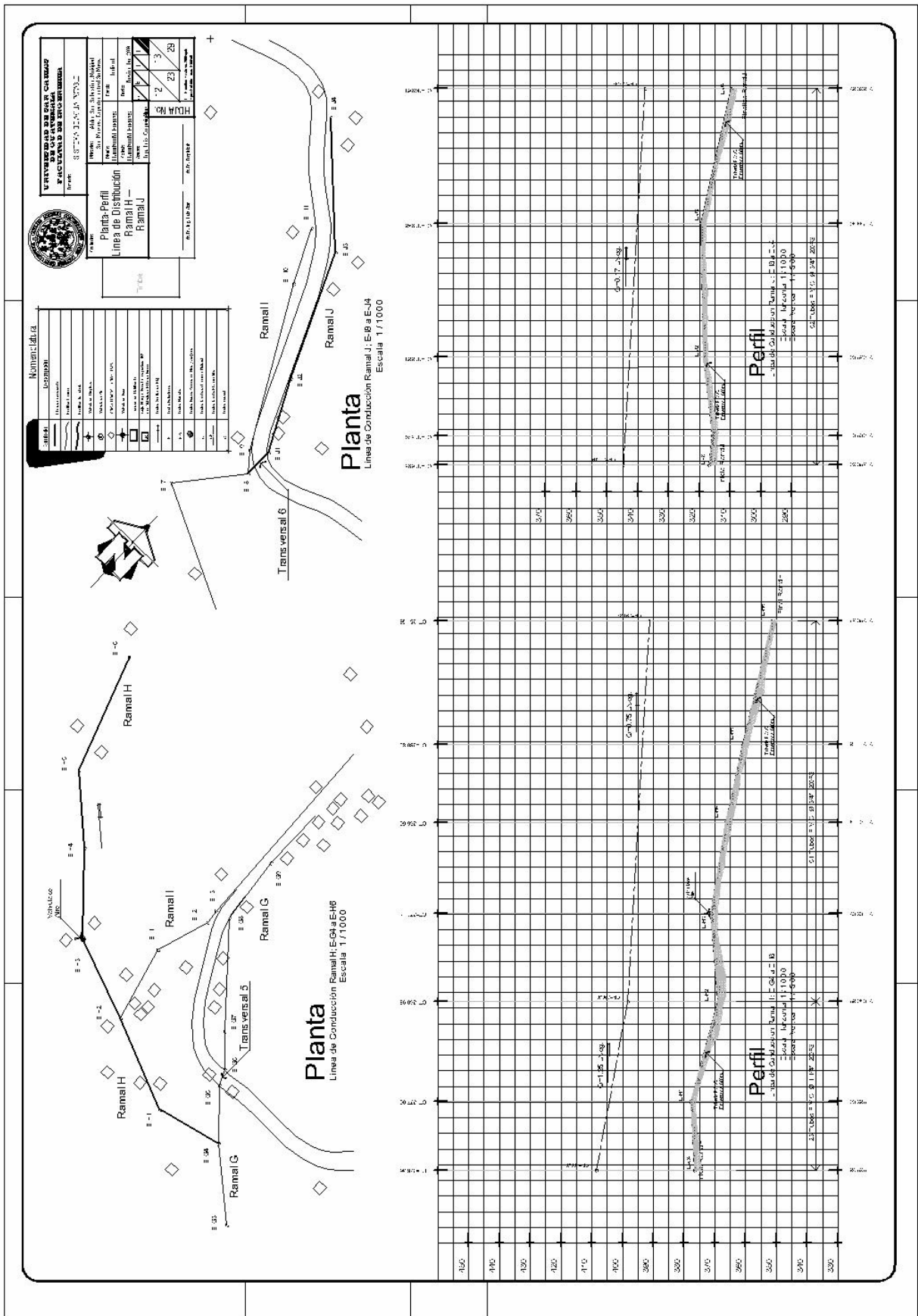
Perfil
 Escala: 1:1000

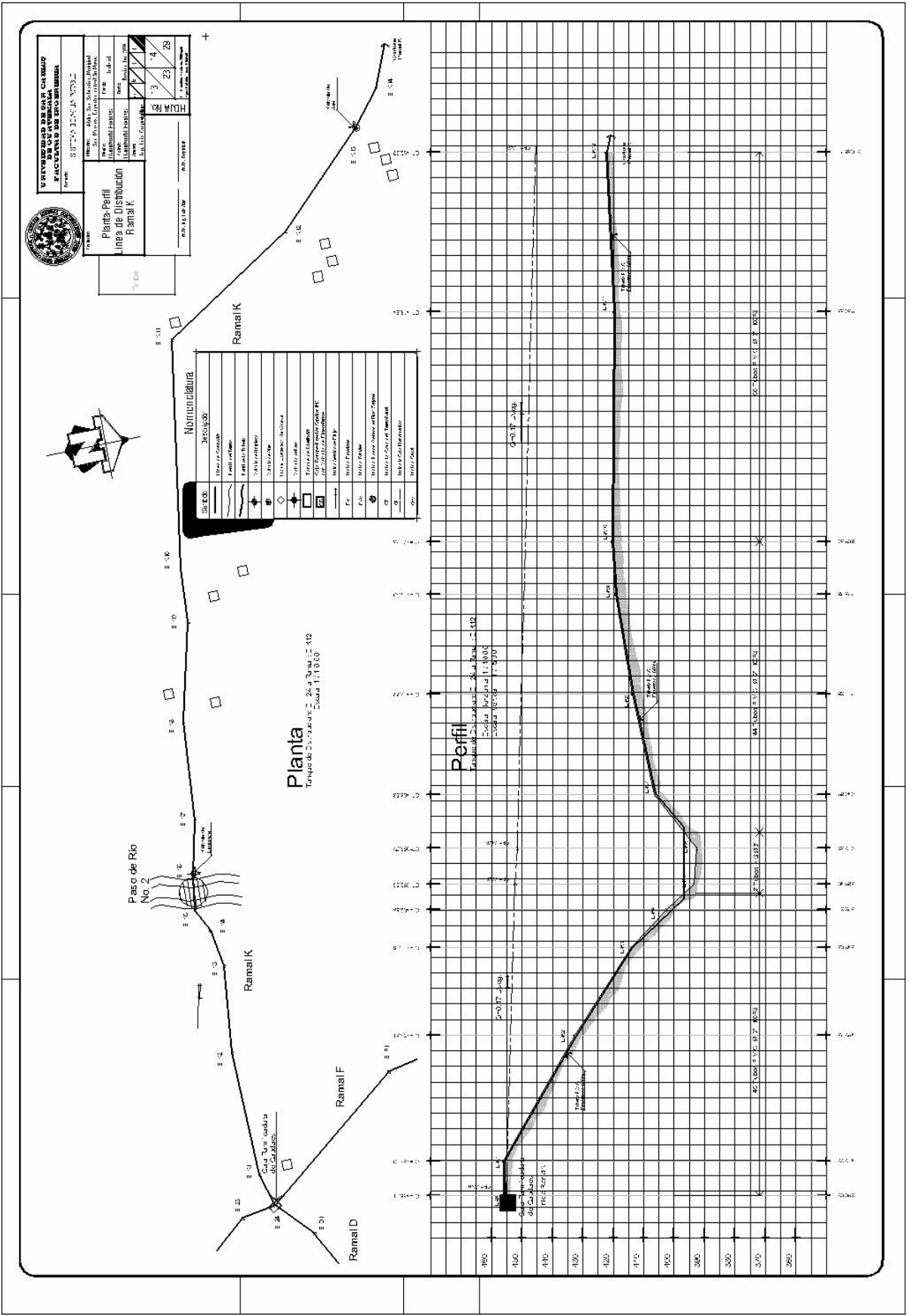






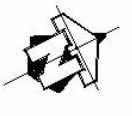






		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA	
Carrera: Ingeniería en Electricidad Asignatura: Sistemas de Energía No. de Materiales: 4 Fecha: 23/05/2024 Nombre: AYLA, SANTIAGO ANTONIO		Hoja No. 4 de 23 Total: 23 Calificación: 2.0	

Simbolo	Descripción	Notación
	Tipos de conductores	
	Distancias entre conductores	
	Tipos de torres	
	Inicio de línea	
	Fin de línea	
	Curva de catenarias	
	Alturas mínimas	
	Tipos de fundaciones	
	Tipos de postes	
	Tipos de fundaciones de torres	
	Tipos de fundaciones de torres	
	Tipos de fundaciones de torres	

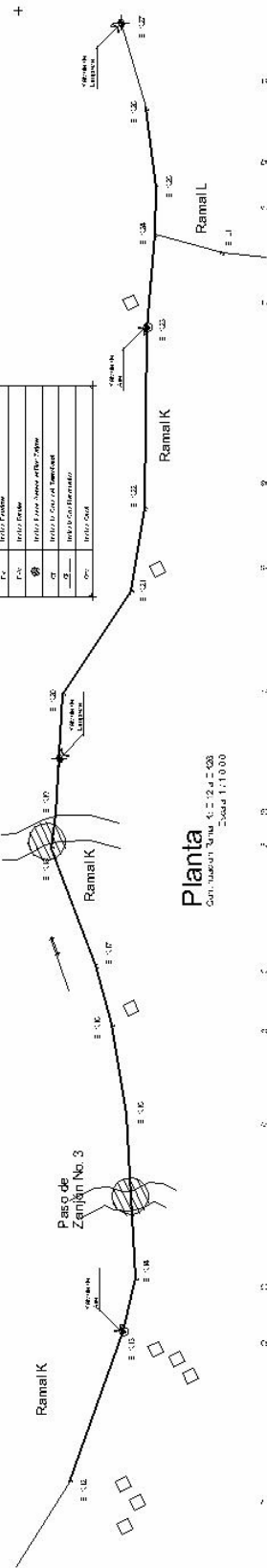


Paso de Zanjón No. 4

Paso de Zanjón No. 3

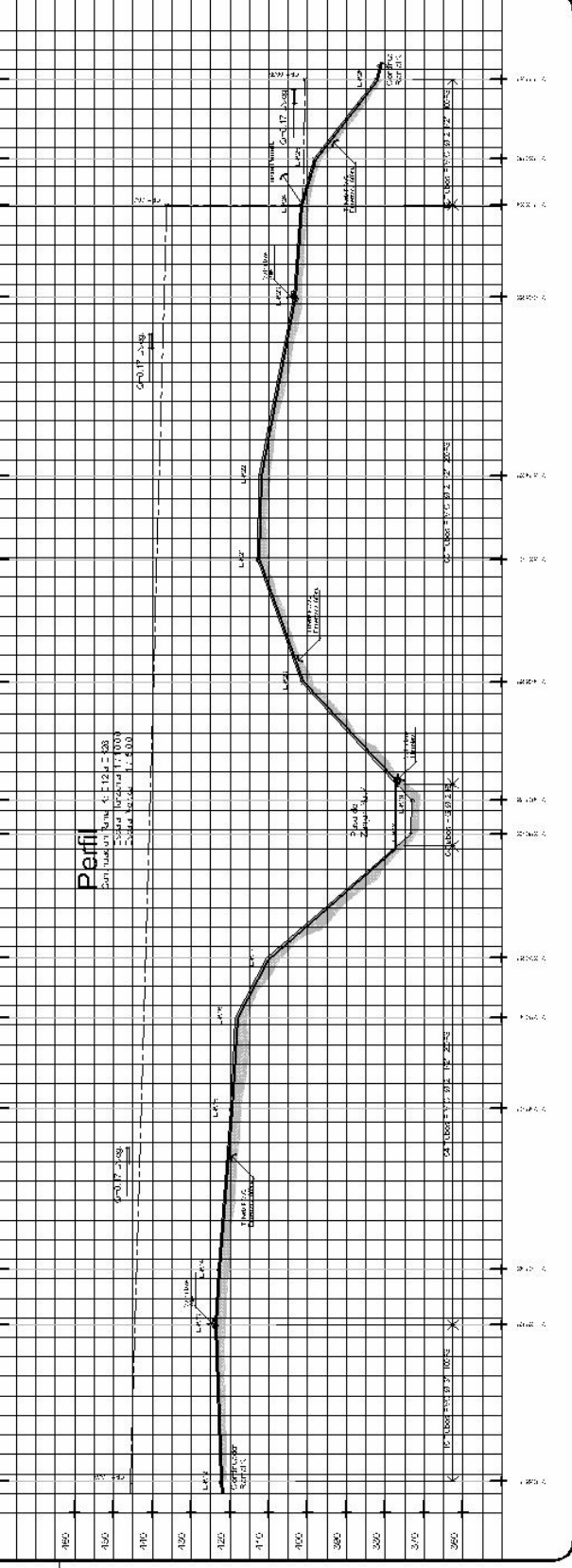
Planta

Escala 1:1000



Perfil

Escala 1:1000

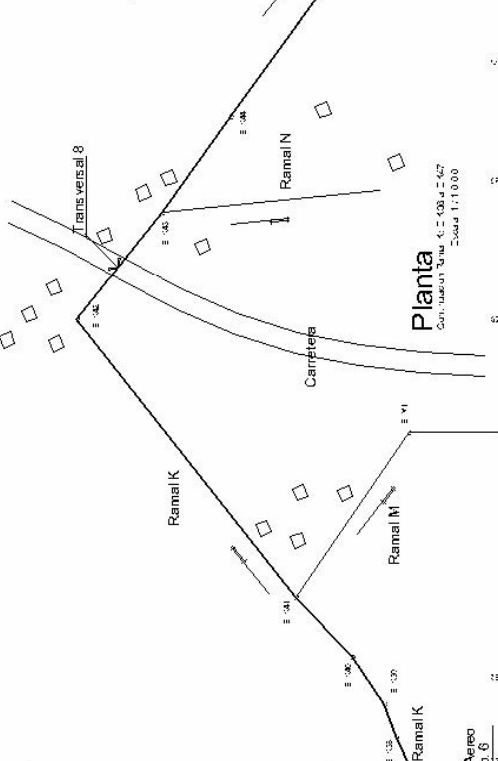
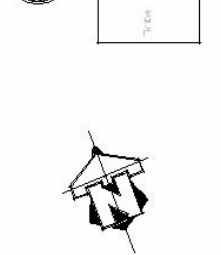


VIA FERROVIARIA DE LOS ANDES
PROYECTO DE LA LÍNEA DE PASAJE DE PASAJES DE PASAJES
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE PASAJES

Forma: 1:1000
 Escala: 1:1000
 Fecha: 10/23/2010

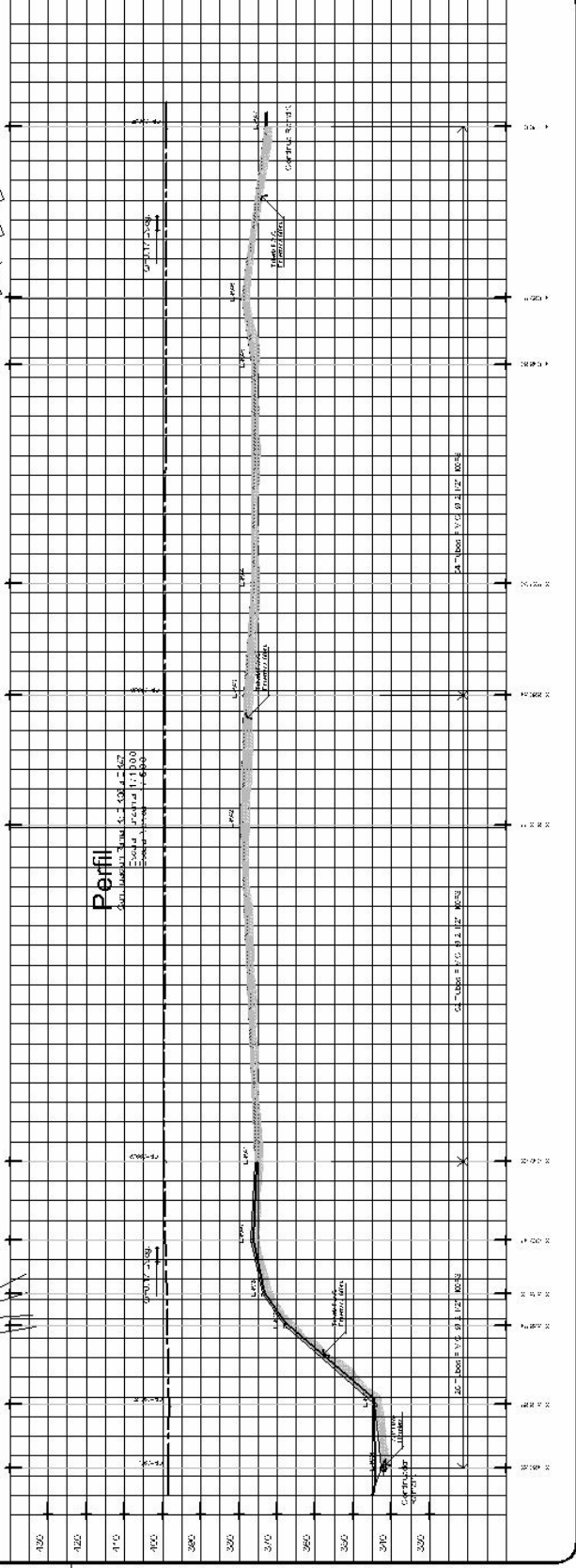
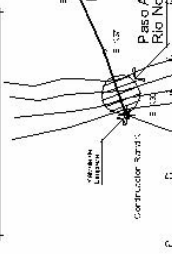
**Planta-Perfil
 Línea de Distribución
 Ramal K**

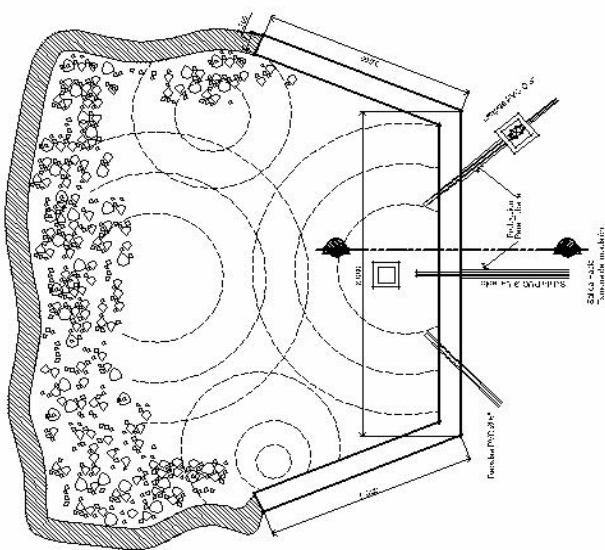
10/23/2010



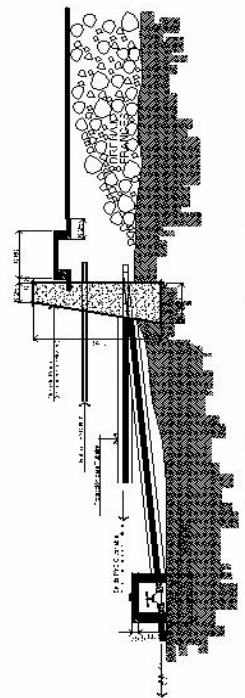
Notificación

Símbolo	Descripción
[Symbol]	Trazo de Carretera
[Symbol]	Perfil de Carretera
[Symbol]	Trazo de Línea
[Symbol]	Perfil de Línea
[Symbol]	Trazo de Ramal
[Symbol]	Perfil de Ramal
[Symbol]	Trazo de Línea de Pasaje
[Symbol]	Perfil de Línea de Pasaje
[Symbol]	Trazo de Línea de Pasaje de Pasajes
[Symbol]	Perfil de Línea de Pasaje de Pasajes
[Symbol]	Trazo de Línea de Pasaje de Pasajes de Pasajes
[Symbol]	Perfil de Línea de Pasaje de Pasajes de Pasajes



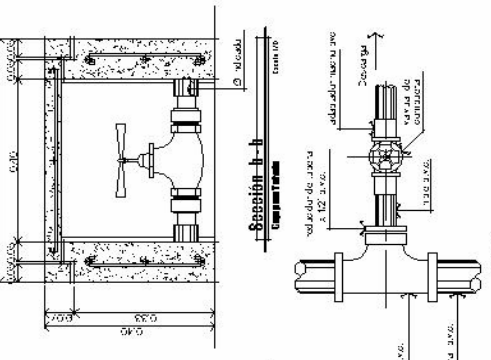


Planta Presa de Captación
Escala 1/100

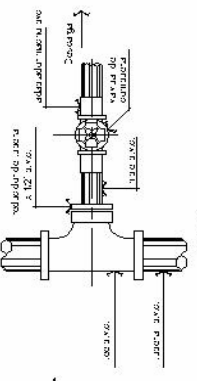


Sección Presa de Captación
Escala 1/20

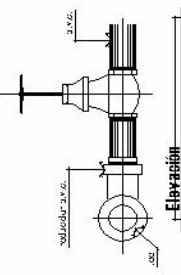
NOTAS GENERALES:
 1. - CONCRETO: SE USA 300 Kg/m³ DE AGUERO EN CEMENTO DE PORTLAND.
 2. - COMBUSTIBLE: SE USA 20 Kg/m³ DE AGUERO EN CEMENTO DE PORTLAND.
 3. - AGUERO: SE USA 1.500 Kg/m³ DE AGUERO EN CEMENTO DE PORTLAND.
 4. - AGUERO: SE USA 1.500 Kg/m³ DE AGUERO EN CEMENTO DE PORTLAND.



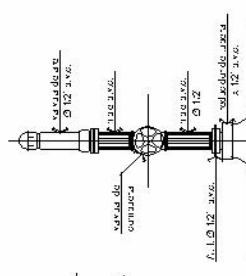
Elevación H
Válvula de Limpieza



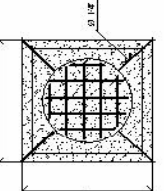
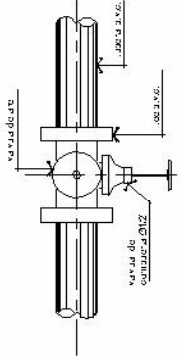
Elevación I
Válvula de Limpieza



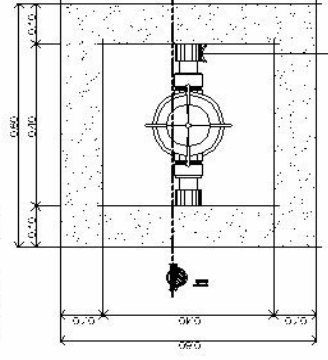
Elevación J
Válvula de Limpieza



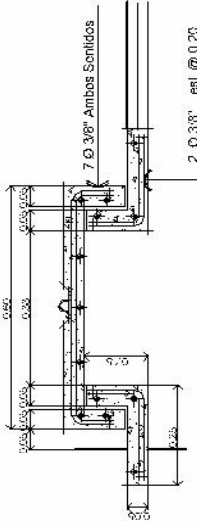
Elevación K
Válvula de Limpieza



Planta
Elevación H



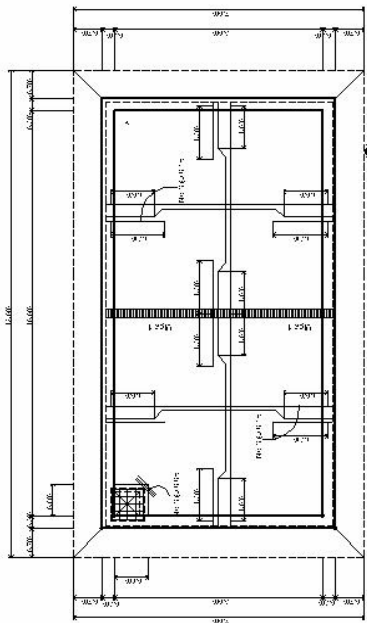
Planta
Elevación H



Detalle Topografía
Elevación H

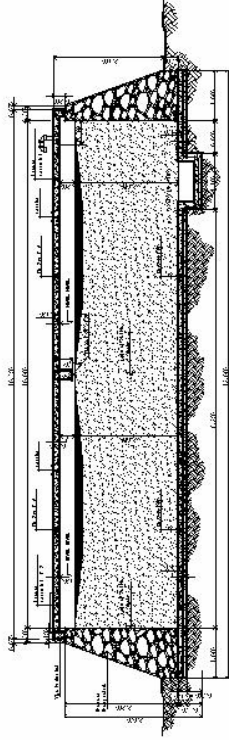


UNIVERSIDAD DEL SAHARA OCCIDENTAL FACULTAD DE INGENIERIA	
Detalles Construcción	PROYECTO 1. - 2. - 3. - 4. - 5. - 6. - 7. - 8. - 9. - 10. - 11. - 12. - 13. - 14. - 15. - 16. - 17. - 18. - 19. - 20. - 21. - 22. - 23. - 24. - 25. - 26. - 27. - 28. - 29. - 30. - 31. - 32. - 33. - 34. - 35. - 36. - 37. - 38. - 39. - 40. - 41. - 42. - 43. - 44. - 45. - 46. - 47. - 48. - 49. - 50. - 51. - 52. - 53. - 54. - 55. - 56. - 57. - 58. - 59. - 60. - 61. - 62. - 63. - 64. - 65. - 66. - 67. - 68. - 69. - 70. - 71. - 72. - 73. - 74. - 75. - 76. - 77. - 78. - 79. - 80. - 81. - 82. - 83. - 84. - 85. - 86. - 87. - 88. - 89. - 90. - 91. - 92. - 93. - 94. - 95. - 96. - 97. - 98. - 99. - 100.
PROYECTO 1. - 2. - 3. - 4. - 5. - 6. - 7. - 8. - 9. - 10. - 11. - 12. - 13. - 14. - 15. - 16. - 17. - 18. - 19. - 20. - 21. - 22. - 23. - 24. - 25. - 26. - 27. - 28. - 29. - 30. - 31. - 32. - 33. - 34. - 35. - 36. - 37. - 38. - 39. - 40. - 41. - 42. - 43. - 44. - 45. - 46. - 47. - 48. - 49. - 50. - 51. - 52. - 53. - 54. - 55. - 56. - 57. - 58. - 59. - 60. - 61. - 62. - 63. - 64. - 65. - 66. - 67. - 68. - 69. - 70. - 71. - 72. - 73. - 74. - 75. - 76. - 77. - 78. - 79. - 80. - 81. - 82. - 83. - 84. - 85. - 86. - 87. - 88. - 89. - 90. - 91. - 92. - 93. - 94. - 95. - 96. - 97. - 98. - 99. - 100.	PROYECTO 1. - 2. - 3. - 4. - 5. - 6. - 7. - 8. - 9. - 10. - 11. - 12. - 13. - 14. - 15. - 16. - 17. - 18. - 19. - 20. - 21. - 22. - 23. - 24. - 25. - 26. - 27. - 28. - 29. - 30. - 31. - 32. - 33. - 34. - 35. - 36. - 37. - 38. - 39. - 40. - 41. - 42. - 43. - 44. - 45. - 46. - 47. - 48. - 49. - 50. - 51. - 52. - 53. - 54. - 55. - 56. - 57. - 58. - 59. - 60. - 61. - 62. - 63. - 64. - 65. - 66. - 67. - 68. - 69. - 70. - 71. - 72. - 73. - 74. - 75. - 76. - 77. - 78. - 79. - 80. - 81. - 82. - 83. - 84. - 85. - 86. - 87. - 88. - 89. - 90. - 91. - 92. - 93. - 94. - 95. - 96. - 97. - 98. - 99. - 100.



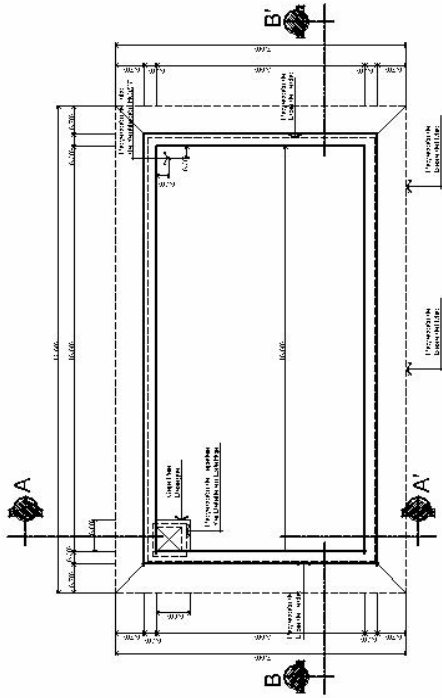
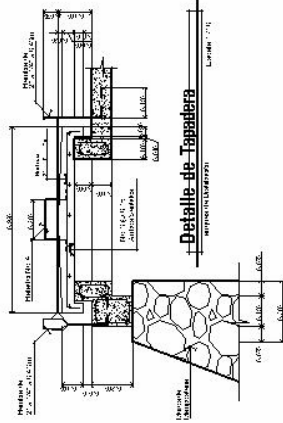
Planta

Tamaño de Tapa: 100 x 100
 Escala: 1/50



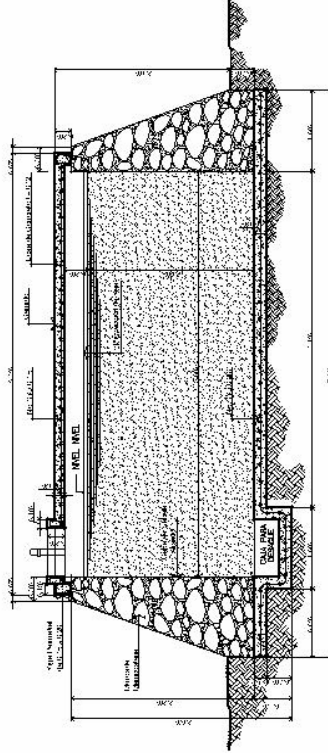
Sección B-B

Tamaño de Tapa: 100 x 100
 Escala: 1/10



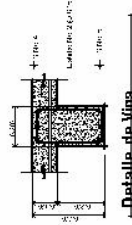
Planta

Tamaño de Tapa: 100 x 100
 Escala: 1/50



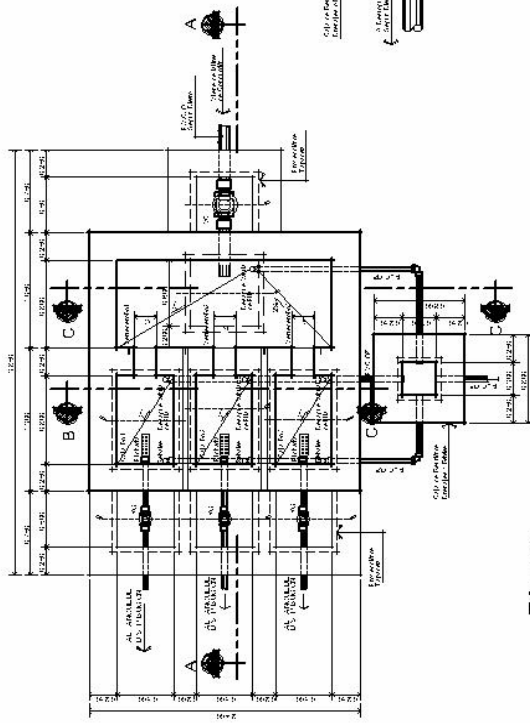
Sección A-A

Tamaño de Tapa: 100 x 100
 Escala: 1/50



- NOTAS:**
1. Verificar el tipo de suelo en el sitio de instalación.
 2. El producto debe ser instalado sobre una superficie plana y nivelada.
 3. El producto debe ser instalado sobre una superficie plana y nivelada.
 4. El producto debe ser instalado sobre una superficie plana y nivelada.
 5. El producto debe ser instalado sobre una superficie plana y nivelada.
 6. El producto debe ser instalado sobre una superficie plana y nivelada.
 7. El producto debe ser instalado sobre una superficie plana y nivelada.
 8. El producto debe ser instalado sobre una superficie plana y nivelada.
 9. El producto debe ser instalado sobre una superficie plana y nivelada.
 10. El producto debe ser instalado sobre una superficie plana y nivelada.

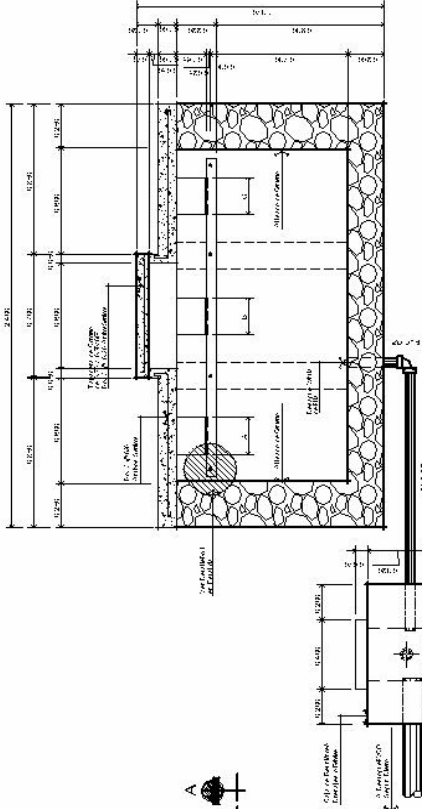
UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS FACULTAD DE INGENIERÍA	
Proyecto: 01/2014-2014-14-V2-1	
Tema:	Tema:
Asignatura:	Asignatura:
Profesor:	Profesor:
Fecha:	Fecha:
Lugar:	Lugar:
Autor:	Autor:
Fecha:	Fecha:
Escala:	Escala:
Hoja:	Hoja:
Total:	Total:
2 / 5	20 / 20
HUAM	HUAM



Planta

Caja Ramificadora 3 Ventiladores

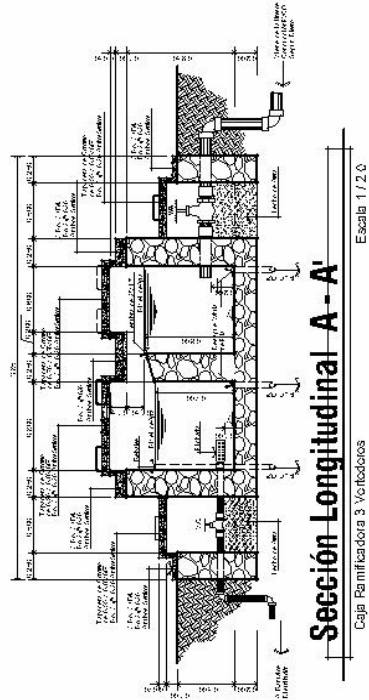
Escala 1/20



Sección Transversal C-C

Caja Ramificadora 3 Ventiladores

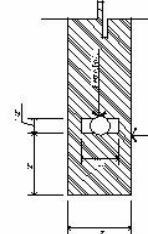
Escala 1/12.5



Sección Longitudinal A-A

Caja Ramificadora 3 Ventiladores

Escala 1/20



Detalle No. 1

Caja Ramificadora 3 Ventiladores

S. BASSAS

$f_c = 3000 \text{ Lbs/pq2}$
 $f_y = 40 \text{ KSI}$

MAHPOSTERIA: 67% PIEDRA BOLA
33% SABIETA 1 CEMENTO 2 ARENA DE RIO



UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
ESCUELA DE ARQUITECTURA

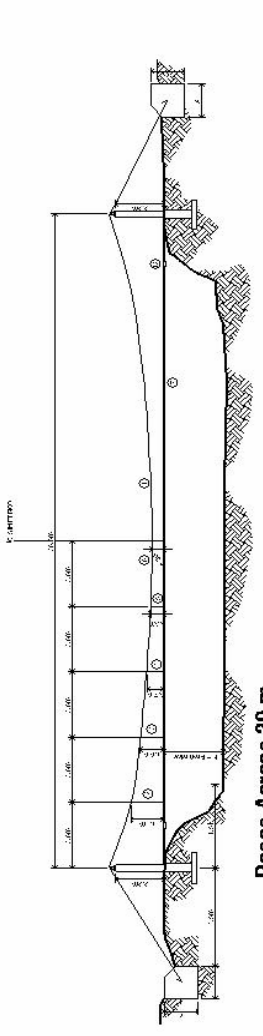
Nombre: Caja Ramificadora 3 Ventiladores		Fecha: 10/10/2011	
Título: Sección Transversal C-C		Escala: 1/12.5	
Autor: S. BASSAS		Revisado: S. BASSAS	
Proyecto: Sección Transversal C-C		Folio: 5	
Código: 101		Fecha: 10/10/2011	

MATERIALES PASO AEREO DE 30 M

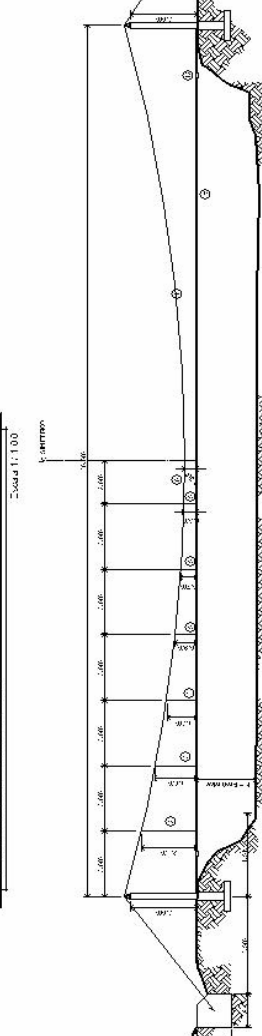
Nº.	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	NO.
01	1	CABLE TRINTE	20	
02	2	CABLE DE SUSPENSIÓN # 3/8"	200	
03	2	CABLE DE SUSPENSIÓN # 3/8"	200	
04	2	CABLE DE SUSPENSIÓN # 3/8"	170	
05	2	CABLE DE SUSPENSIÓN # 3/8"	140	
06	1	CABLE DE SUSPENSIÓN # 3/8"	150	
07	8	TRINTE DE 60 CM DIÁMETRO		
08	2	ANILLO		
09	24	ARMADURA DE 3/8"		
10	16	ARMADURA 1/2"		
11	1	TRINTE 1/2"		
12	1	TRINTE 1/2"		

NOTAS GENERALES

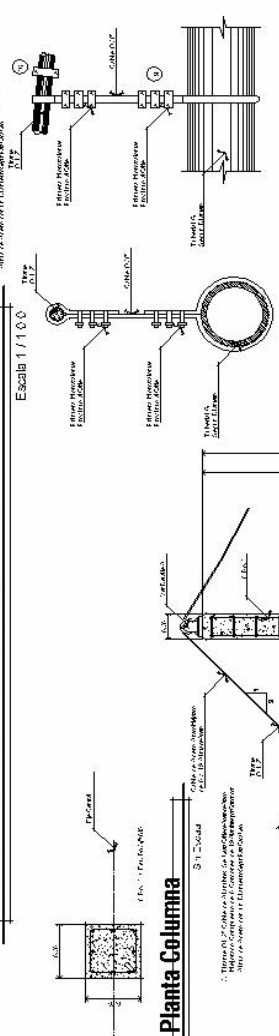
1. CONSULTAR EN SU MOMENTO AL INGENIERO EN CARGO PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS MATERIALES Y LA VERIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS.
2. EL PASO AEREO DEBE SER CONSIDERADO COMO UN ELEMENTO RÍGIDO.
3. EL PASO AEREO DEBE SER CONSIDERADO COMO UN ELEMENTO RÍGIDO.
4. EL PASO AEREO DEBE SER CONSIDERADO COMO UN ELEMENTO RÍGIDO.
5. EL PASO AEREO DEBE SER CONSIDERADO COMO UN ELEMENTO RÍGIDO.
6. EL PASO AEREO DEBE SER CONSIDERADO COMO UN ELEMENTO RÍGIDO.
7. EL PASO AEREO DEBE SER CONSIDERADO COMO UN ELEMENTO RÍGIDO.
8. EL PASO AEREO DEBE SER CONSIDERADO COMO UN ELEMENTO RÍGIDO.
9. EL PASO AEREO DEBE SER CONSIDERADO COMO UN ELEMENTO RÍGIDO.
10. EL PASO AEREO DEBE SER CONSIDERADO COMO UN ELEMENTO RÍGIDO.
11. EL PASO AEREO DEBE SER CONSIDERADO COMO UN ELEMENTO RÍGIDO.
12. EL PASO AEREO DEBE SER CONSIDERADO COMO UN ELEMENTO RÍGIDO.



Pasos Aéreos 30 m.

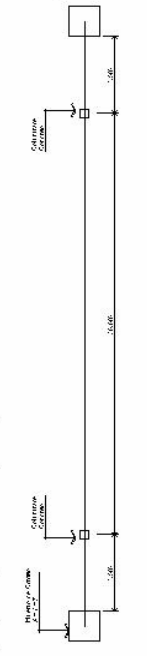


Pasos Aéreos 40.00 a 50.00 m.



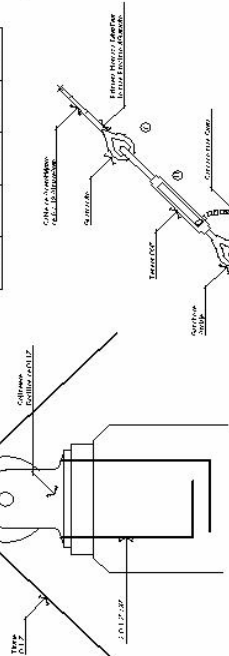
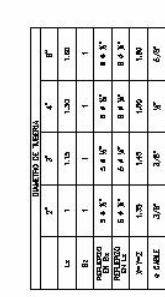
DIAMETRO DE TUBERÍA

Clase	Diámetro (mm)	Clase	Diámetro (mm)
LA	1.13	4"	100
LB	1.13	1"	1"
LC	1.13	1"	1"
LD	1.13	1"	1"
LE	1.13	1"	1"
LF	1.13	1"	1"
LG	1.13	1"	1"
LH	1.13	1"	1"
LI	1.13	1"	1"
LJ	1.13	1"	1"
LK	1.13	1"	1"
LL	1.13	1"	1"
LM	1.13	1"	1"
LN	1.13	1"	1"
LO	1.13	1"	1"
LP	1.13	1"	1"
LQ	1.13	1"	1"
LR	1.13	1"	1"
LS	1.13	1"	1"
LT	1.13	1"	1"
LU	1.13	1"	1"
LV	1.13	1"	1"
LW	1.13	1"	1"
LX	1.13	1"	1"
LY	1.13	1"	1"
LZ	1.13	1"	1"



Planta

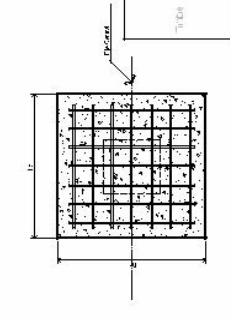
Esquema de Tensores Transversales



Detalle 1

Detalle 2

Detalle de Tensor



Planta Zapata

Detalle de Transversales

Sección de Columna

VERIFICACIÓN DE UN CABLE

REVISOR: [Nombre]

PROYECTO: [Nombre]

FECHA: [Fecha]

ESCALA: [Escala]

DETALLE PASOS AEROS 30 a 50m + Detalles

NO. DE HOJA: 5 de 29

PRESUPUESTO DESGLOSADO						
PROYECTO:		SISTEMA DE AGUA POTABLE				
UBICACIÓN:		ALDEA SAN SEBASTIAN, MUNICIPIO DE SAN MARCOS.				
DEPARTAMENTO:		SAN MARCOS				
FECHA:		FEBRERO DE 2006.				
No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	PRECIO P.	PRECIO T.
1	TRABAJOS PRELIMINARES					
1,01	REPLANTEO TOPOGRAFICO DE TERCER ORDEN	13,92	KM	Q 1.000,00	Q 13.920,00	Q 13.920,00
2	CAPTACION	1,00	U			
	cemento	20,00	sacos	Q 48,00	Q 960,00	
	arena de rio	2,00	m3	Q 250,00	Q 500,00	
	piedrín	2,00	m3	Q 250,00	Q 500,00	
	piedra bola	4,00	m3	Q 125,00	Q 500,00	
	madera de pino					
	tablas de 1" * 12" * 9'	117,00	p.t.	Q 4,00	Q 468,00	
	parales de 3" * 3" * 9'	54,00	p.t.	Q 4,00	Q 216,00	
	clavo de 3"	5,00	libras	Q 5,00	Q 25,00	
	alambre de amarre	6,00	libras	Q 5,00	Q 30,00	
	alambre espigado	1,00	rollo	Q 200,00	Q 200,00	
	grapa	1,00	libras	Q 10,00	Q 10,00	
	hierro No.4	1,00	varillas	Q 43,00	Q 43,00	
	hierro No.3	11,00	varillas	Q 23,00	Q 253,00	
	hierro No.2	2,00	varillas	Q 11,00	Q 22,00	
	valvula de compuerta de 4"	1,00	u	Q 600,00	Q 600,00	
	tubería pvc de 4" c/160 psi	1,00	tubo	Q 464,00	Q 464,00	
	codos pvc de 4" a 90°	6,00	u	Q 89,00	Q 534,00	
	adaptador macho pvc de 4"	2,00	u	Q 53,00	Q 106,00	
	tee pvc de 4"	3,00	u	Q 138,00	Q 414,00	
	pichacha plastica de 4"	1,00	u	Q 250,00	Q 250,00	
	aceite 3 en 1	1,00	bote	Q 20,00	Q 20,00	
	candados de 50 mm	3,00	u	Q 60,00	Q 180,00	
	transporte				Q 633,50	
	mano de obra calificada	1,00	u	Q 1.500,00	Q 1.500,00	
	gastos indirectos	1,00	u	global	Q 1.270,27	
	costo total captacion	1,00	U	Q 9.698,77		Q 9.698,77
3	LINEA DE CONDUCCION					
3,01	TUBERIA DE 4" DE 100 PSI	1.390,03	ML			
	Tubería PVC de 6" 160 PSI	239,00	Tubo	Q 300,00	Q 71.700,00	
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q 7.170,00	Q 7.170,00	
	Transporte	1,00	u	global	Q 7.170,00	
	Mano de obra calificada	1.390,03	ml	Q 20,00	Q 27.800,60	
	Gastos indirectos	1,00	u	global	Q 17.076,09	
	Costo PVC de 4"	1.390,03	ML	Q 94,18		Q 130.916,69
4	RED DE DISTRIBUCION					
4,01	TUBERIA DE 3/4" DE 250 PSI	530,17	ML			
	Tubería PVC de 3/4" 250 PSI	91,00	Tubo	Q 38,00	Q 3.458,00	
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q 345,80	Q 345,80	
	Transporte	1,00	u	global	Q 345,80	
	Mano de obra calificada	530,17	ml	Q 15,00	Q 7.952,55	
	Gastos indirectos	1,00	u	global	Q 1.815,32	

	Costo PVC de 3/4" DE 250 PSI	530,17	ML	Q	26,25		Q	13.917,47
4,02	TUBERIA DE 1" DE 160 PSI	3.597,85	ML					
	Tubería PVC de 1" 160 PSI	618,00	tubo	Q	47,00	Q	29.046,00	
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q	2.904,60	Q	2.904,60	
	Transporte	1,00	u	global		Q	2.904,60	
	Mano de obra calificada	3.597,85	ml	Q	17,00	Q	61.163,45	
	Gastos indirectos	1,00	u	global		Q	14.402,79	
	Costo PVC de 1"	3.597,85	ML	Q	30,69		Q	110.421,44
4,03	TUBERIA DE 1" DE 250 PSI	240,66	ML					
	Tubería PVC de 1" 250 PSI	42,00	tubo	Q	59,00	Q	2.478,00	
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q	247,80	Q	247,80	
	Transporte	1,00	u	global		Q	247,80	
	Mano de obra calificada	240,66	ml	Q	17,00	Q	4.091,22	
	Gastos indirectos	1,00	u	global		Q	1.059,72	
	Costo PVC de 1"	240,66	ML	Q	33,76		Q	8.124,54
4,04	TUBERIA DE 1 1/4" DE 250 PSI	351,29	ML					
	Tubería PVC de 1 1/4" 250 PSI	60,00	tubo	Q	95,00	Q	5.700,00	
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q	570,00	Q	570,00	
	Transporte	1,00	u	global		Q	570,00	
	Mano de obra calificada	351,29	ml	Q	17,00	Q	5.971,93	
	Gastos indirectos	1,00	u	global		Q	1.921,78	
	Costo PVC de 1 1/4"	351,29	ML	Q	41,94		Q	14.733,71
4,05	TUBERIA DE 1 1/2" DE 100 PSI	24,76	ML					
	Tubería PVC de 1 1/2" 100 PSI	4,25	tubo	Q	55,00	Q	233,75	
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q	23,38	Q	23,38	
	Transporte	1,00	u	global		Q	23,38	
	Mano de obra	24,76	ml	Q	17,00	Q	420,92	
	Gastos indirectos	1,00	u	global		Q	97,56	
	Costo PVC de 1 1/2"	24,76	ML	Q	32,27		Q	798,98
4,06	TUBERIA DE 1 1/2" DE 160 PSI	625,96	ML					
	Tubería PVC de 1 1/2" 160 PSI	105,00	tubo	Q	85,00	Q	8.925,00	
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q	892,50	Q	892,50	
	Transporte	1,00	u	global		Q	892,50	
	Mano de obra calificada	625,96	ml	Q	17,00	Q	10.641,32	
	Gastos indirectos	1,00	u	global		Q	2.484,50	
	Costo PVC de 1 1/2"	625,96	ML	Q	38,08		Q	23.835,82
4,07	TUBERIA DE 1 1/2" DE 250 PSI	3.224,82	ML					
	Tubería PVC de 1 1/2" 250 PSI	553,00	tubo	Q	124,00	Q	68.572,00	
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q	6.857,20	Q	6.857,20	
	Transporte	1,00	u	global		Q	6.857,20	
	Mano de obra calificada	3.224,82	ml	Q	17,00	Q	54.821,94	
	Gastos indirectos	1,00	u	global		Q	20.566,25	
	Costo PVC de 1 1/2"	3.224,82	ML	Q	48,89		Q	157.674,59
4,08	TUBERIA DE 2" DE 160 PSI	633,70	ML					
	Tubería PVC de 2" 160 PSI	109,00	tubo	Q	129,00	Q	14.061,00	
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q	1.406,10	Q	1.406,10	
	Transporte	1,00	u	global		Q	1.406,10	
	Mano de obra calificada	633,70	ml	Q	17,00	Q	10.772,90	
	Gastos indirectos	1,00	u	global		Q	4.146,91	
	Costo PVC de 2"	633,70	ML	Q	50,17		Q	31.793,01
4,09	TUBERIA DE 2" DE 250 PSI	312,08	ML					
	Tubería PVC de 2" 250 PSI	54,00	tubo	Q	194,00	Q	10.476,00	
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q	1.047,60	Q	1.047,60	
	Transporte	1,00	u	global		Q	1.047,60	
	Mano de obra calificada	312,08	ml	Q	17,00	Q	5.305,36	

	Gastos indirectos	1,00	u	global	Q	2.681,48	
	Costo PVC de 2"	312,08	ML	Q	65,87		Q 20.558,04
4,10	TUBERIA DE 2 1/2" DE 160 PSI	1.225,07	ML				
	Tubería PVC de 2 1/2" 160 PSI	210,00	Tubo	Q	189,00	Q	39.690,00
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q	3.969,00	Q	3.969,00
	Transporte	1,00	u	global		Q	3.969,00
	Mano de obra calificada	1.225,07	ml	Q	19,00	Q	23.276,33
	Gastos indirectos	1,00	u	global		Q	10.635,64
	Costo PVC de 2 1/2" DE 160 PSI	1.225,07	ML	Q	66,56		Q 81.539,97
4,11	TUBERIA DE 2 1/2" DE 250 PSI	817,90	ML				
	Tubería PVC de 2 1/2" 250 PSI	145,00	Tubo	Q	284,00	Q	41.180,00
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q	4.118,00	Q	4.118,00
	Transporte	1,00	u	global		Q	4.118,00
	Mano de obra calificada	817,90	ml	Q	19,00	Q	15.540,10
	Gastos indirectos	1,00	u	global		Q	9.743,41
	Costo PVC de 2 1/2" DE 160 PSI	817,90	ML	Q	91,33		Q 74.699,51
4,12	TUBERIA DE 3" DE 160 PSI	123,74	ML				
	Tubería PVC de 3" 160 PSI	22,00	Tubo	Q	282,00	Q	6.204,00
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q	620,40	Q	620,40
	Transporte	1,00	u	global		Q	620,40
	Mano de obra calificada	123,74	ml	Q	20,00	Q	2.474,80
	Gastos indirectos	1,00	u	global		Q	1.487,94
	Costo PVC de 3" DE 160 PSI	123,74	ML	Q	92,19		Q 11.407,54
4,13	TUBERIA DE 3" DE 250 PSI	769,20	ML				
	Tubería PVC de 3" 250 PSI	133,00	Tubo	Q	420,00	Q	55.860,00
	Accesorios + pegamento	1,00	u	Q	5.586,00	Q	5.586,00
	Transporte	1,00	u	global		Q	5.586,00
	Mano de obra calificada	769,20	ml	Q	20,00	Q	15.384,00
	Gastos indirectos	1,00	u	global		Q	12.362,40
	Costo PVC de 3" DE 160 PSI	769,20	ML	Q	123,22		Q 94.778,40
5	PASO AEREOS	101,00	ML				
	Cemento	120,00	Saco	Q	48,00	Q	5.760,00
	Arena de río	6,00	m3	Q	250,00	Q	1.500,00
	Piedrín	12,00	m3	Q	250,00	Q	3.000,00
	Tabla de 12" x 1" x 8'	576,00	Pietabla	Q	4,00	Q	2.304,00
	Regla de 3" x 3" x 9'	384,00	Pietabla	Q	4,00	Q	1.536,00
	Clavo de 2"	24,00	Libras	Q	5,00	Q	120,00
	Alambre de Amarre	60,00	Libras	Q	5,00	Q	300,00
	Hierro de 1/2"	24,00	Varillas	Q	43,00	Q	1.032,00
	Hierro de 3/8"	78,00	Varillas	Q	23,00	Q	1.794,00
	Uniones universales HG de 3"	5,00	unidad	Q	75,00	Q	375,00
	Uniones universales HG de 2 1/2"	4,00	unidad	Q	60,00	Q	240,00
	Uniones universales HG de 1"	4,00	unidad	Q	25,00	Q	100,00
	Tubería HG T.L. 3"	7,00	unidad	Q	750,00	Q	5.250,00
	Tubería HG T.L. 2 1/2"	5,00	unidad	Q	625,00	Q	3.125,00
	Tubería HG T.L. 1"	6,00	unidad	Q	250,00	Q	1.500,00
	Niples HG de 3" de 0.38 m.	12,00	unidad	Q	90,00	Q	1.080,00
	Codo HG de 3" x 45 grados	4,00	unidad	Q	150,00	Q	600,00
	Codo HG de 2 1/2" x 45 grados	4,00	unidad	Q	125,00	Q	500,00
	Codo HG de 1" x 45 grados	4,00	unidad	Q	25,00	Q	100,00
	Cable galvanizado para tirante de 1/2"	303,00	ml	Q	25,00	Q	7.575,00
	Cable galvanizado de suspensión de 3/8"	155,00	ml	Q	15,00	Q	2.325,00
	Mordazas de 1/2"	65,00	unidad	Q	10,00	Q	650,00
	Mordazas de 3/8"	135,00	unidad	Q	8,00	Q	1.080,00
	Guardacables de 1/2"	12,00	unidad	Q	10,00	Q	120,00
	Guardacables de 3/8"	52,00	unidad	Q	8,00	Q	416,00
	Transporte	1,00	U	Global		Q	4.334,20
	Mano de obra calificada	101,00	ML	Q	450,00	Q	45.450,00

	Gastos indirectos	1,00	U	Global	Q	13.968,93	
	Costo total Paso aereos	101,00	ML	Q 1.050,84	Q	106.135,13	Q 106.135,13
6	CAJA DE 3 VERTEDEROS	1,00	U				
	cemento	35,00	sacos	Q 48,00	Q	1.680,00	
	cal hidratada	5,00	bolsas	Q 25,00	Q	125,00	
	arena amarilla	1,00	m3	Q 200,00	Q	200,00	
	arena de rio	3,75	m3	Q 250,00	Q	937,50	
	piedrin	2,40	m3	Q 250,00	Q	600,00	
	piedra bola	3,75	m3	Q 125,00	Q	468,75	
	madera de pino						
	tablas de 1" * 12" * 9'	150,00	p.t.	Q 4,00	Q	600,00	
	parales de 3" * 3" * 9'	75,00	p.t.	Q 4,00	Q	300,00	
	clavo de 3"	10,00	libras	Q 5,00	Q	50,00	
	alambre de amarre	15,00	libras	Q 5,00	Q	75,00	
	alambre espigado	1,00	rollo	Q 200,00	Q	200,00	
	grapa	1,00	libras	Q 10,00	Q	10,00	
	hierro No.3	30,00	varillas	Q 23,00	Q	690,00	
	valvula de compuerta de 4"	3,00	u	Q 1.067,00	Q	3.201,00	
	adaptador macho pvc de 4"	6,00	u	Q 53,00	Q	318,00	
	adaptador hembra pvc de 4"	6,00	u	Q 52,00	Q	312,00	
	tuberia pvc de 4" c/160 psi	1,00	u	Q 464,00	Q	464,00	
	tee pvc de 4"	5,00	u	Q 138,00	Q	690,00	
	codo pvc de 4" a 90 grados	5,00	u	Q 89,00	Q	445,00	
	pichacha plastica de 4"	1,00	u	Q 350,00	Q	350,00	
	pintura anticorrosiva	1,00	1/4 galon	Q 75,00	Q	75,00	
	eternocrete	0,50	galon	Q 175,00	Q	87,50	
	aceite 3 en 1	1,00	bote	Q 20,00	Q	20,00	
	candados de 50 mm	5,00	u	Q 60,00	Q	300,00	
	Transporte				Q	1.007,90	
	mano de obra calificada	1,00	u	Q 4.000,00	Q	4.000,00	
	gastos indirectos	1,00	u	global	Q	754,35	
	total caja de vertederos	1,00	u	Q 17.961,00	Q	17.961,00	Q 17.961,00
7	TANQUES DE DISTRIBUCION						
7,02	TANQUE DE DISTRIBUCION DE 100.00 M3	1,00	U				
	cemento	460,00	sacos	Q 48,00	Q	22.080,00	
	cal hidratada	50,00	bolsas	Q 25,00	Q	1.250,00	
	arena amarilla	6,00	m3	Q 200,00	Q	1.200,00	
	material selecto	21,00	m3	Q 150,00	Q	3.150,00	
	arena de rio	48,00	m3	Q 250,00	Q	12.000,00	
	piedrin	21,60	m3	Q 250,00	Q	5.400,00	
	piedra bola	75,00	m3	Q 125,00	Q	9.375,00	
	madera de pino						
	tablas de 1" * 12" * 9'	1.268,00	p.t.	Q 4,00	Q	5.072,00	
	parales de 3" * 3" * 9'	355,00	p.t.	Q 5,00	Q	1.775,00	
	tendales de 4" * 3" * 9'	355,00	p.t.	Q 6,00	Q	2.130,00	
	clavo de 3"	100,00	libras	Q 5,00	Q	500,00	
	alambre de amarre	100,00	libras	Q 5,00	Q	500,00	
	alambre espigado	2,00	rollo	Q 200,00	Q	400,00	
	grapa	3,00	libras	Q 10,00	Q	30,00	
	hierro No.5	18,00	varillas	Q 75,00	Q	1.350,00	
	hierro No.4	15,00	varillas	Q 43,00	Q	645,00	
	hierro No.3	172,00	varillas	Q 23,00	Q	3.956,00	
	hierro No.2	37,00	varillas	Q 11,00	Q	407,00	
	Hipoclorador + accesorios	1,00	u	Q 4.500,00	Q	4.500,00	
	valvula de compuerta de 4"	3,00	u	Q 1.067,00	Q	3.201,00	
	adaptador macho pvc de 4"	6,00	u	Q 53,00	Q	318,00	
	adaptador hembra pvc de 4"	6,00	u	Q 52,00	Q	312,00	
	tuberia pvc de 4" c/160 psi	2,00	u	Q 464,00	Q	928,00	
	codo pvc de 4" a 45 grados	2,00	u	Q 114,00	Q	228,00	

	codo pvc de 4" a 90 grados	3,00	u	Q	89,00	Q	267,00		
	pichacha plastica de 4"	1,00	u	Q	400,00	Q	400,00		
	pintura anticorrosiva	3,00	1/4 galon	Q	75,00	Q	225,00		
	eternocrete	1,00	galon	Q	175,00	Q	175,00		
	aceite 3 en 1	1,00	bote	Q	20,00	Q	20,00		
	candados de 50 mm	4,00	u	Q	60,00	Q	240,00		
	Transporte					Q	8.072,60		
	mano de obra calificada	1,00	u	Q	55.000,00	Q	55.000,00		
	gastos indirectos	1,00	u	global		Q	14.709,56		
	total tanque de distribucion	1,00	u	Q	159.816,16	Q	159.816,16	Q	159.816,16
8	CAJA ROMPE-PRESION	4,00	U						
	cemento	15,00	sacos	Q	48,00	Q	720,00		
	arena de rio	2,25	m3	Q	275,00	Q	618,75		
	piedrin	2,25	m3	Q	275,00	Q	618,75		
	piedra bola	2,25	m3	Q	125,00	Q	281,25		
	madera de pino								
	tablas de 1" * 12" * 9'	101,00	p.t.	Q	4,00	Q	404,00		
	parales de 3" * 3" * 9'	60,00	p.t.	Q	5,00	Q	300,00		
	clavo de 3"	2,00	libras	Q	5,00	Q	10,00		
	alambre de amarre	11,00	libras	Q	5,00	Q	55,00		
	alambre espigado	1,00	rollo	Q	175,00	Q	175,00		
	grapa	1,00	libras	Q	8,00	Q	8,00		
	hierro No.4	2,25	varillas	Q	43,00	Q	96,75		
	hierro No.3	8,00	varillas	Q	23,00	Q	184,00		
	hierro No.2	3,00	varillas	Q	10,50	Q	31,50		
	valvula de flote	1,00	u	Q	125,00	Q	125,00		
	valvula de compuerta de 1"	3,00	u	Q	90,00	Q	270,00		
	pichacha plastica de 1"	14,00	u	Q	100,00	Q	1.400,00		
	tee pvc de 1"	20,00	u	Q	7,00	Q	140,00		
	aceite 3 en 1	1,00	bote	Q	20,00	Q	20,00		
	candados de 50 mm	4,00	u	Q	52,00	Q	208,00		
	Transporte					Q	584,60		
	mano de obra calificada	1,00	u	Q	1.200,00	Q	1.200,00		
	gastos indirectos	1,00	u	global		Q	1.144,59		
	total caja rompe presion	1,00	u	Q	8.595,19	Q	8.595,19	Q	34.380,76
9	VALVULERIA								
9,01	CAJA VALVULA DE AIRE	7,00	U						
	cemento	1,00	sacos	Q	48,00	Q	48,00		
	arena de rio	0,50	m3	Q	250,00	Q	125,00		
	piedrin	0,50	m3	Q	250,00	Q	125,00		
	piedra bola	0,50	m3	Q	125,00	Q	62,50		
	madera de pino								
	tablas de 1" * 12" * 9'	32,00	p.t.	Q	4,00	Q	128,00		
	clavo de 3"	2,00	libras	Q	5,00	Q	10,00		
	alambre de amarre	1,00	libras	Q	5,00	Q	5,00		
	hierro No.3	1,50	varillas	Q	23,00	Q	34,50		
	valvula de aire de 1/2"	1,00	u	Q	200,00	Q	200,00		
	adaptador hembra pvc de 1/2"	2,00	u	Q	3,00	Q	6,00		
	tee pvc de 4"	1,00	u	Q	138,00	Q	138,00		
	reducidor bushing de 4" a 1/2"	1,00	u	Q	93,00	Q	93,00		
	candados de 50 mm	1,00	u	Q	60,00	Q	60,00		
	transporte					Q	172,70		
	mano de obra calificada	1,00	u	Q	1.000,00	Q	1.000,00		
	gastos indirectos	1,00	u	global		Q	434,95		
	costo total caja valvula de aire	1,00	U	Q	2.642,65	Q	2.642,65	Q	18.498,55

9,02	CAJA VALVULA DE LIMPIEZA	8,00	U				
	cemento	2,40	sacos	Q 48,00	Q 115,20		
	arena de rio	0,60	m3	Q 250,00	Q 150,00		
	piedrin	0,60	m3	Q 250,00	Q 150,00		
	piedra bola	0,60	m3	Q 125,00	Q 75,00		
	madera de pino						
	tablas de 1" * 12" * 9'	35,00	p.t.	Q 4,00	Q 140,00		
	clavo de 3"	3,00	libras	Q 5,00	Q 15,00		
	alambre de amarre	3,00	libras	Q 5,00	Q 15,00		
	hierro No.3	3,00	varillas	Q 23,00	Q 69,00		
	valvula de compuerta de 4"	1,00	u	Q 1.067,00	Q 1.067,00		
	tee pvc de 4"	1,00	u	Q 138,00	Q 138,00		
	candados de 50 mm	1,00	u	Q 60,00	Q 60,00		
	transporte				Q 152,70		
	mano de obra	1,00	u	Q 1.000,00	Q 1.000,00		
	gastos indirectos	1,00	u	global	Q 401,98		
	costo total caja valvula de limpieza	1,00	U	Q 3.548,88	Q 3.548,88	Q 28.391,04	
9,03	CAJA DE VALVULA DE PASO	1,00	U				
	Cemento	2,00	Saco	Q 48,00	Q 96,00		
	Arena de rio	1,00	m3	Q 250,00	Q 250,00		
	Piedrin	0,50	m3	Q 250,00	Q 125,00		
	Piedra bola	1,00	m3	Q 125,00	Q 125,00		
	Tabla de 12" x 1" x 8'	35,00	Pietabla	Q 4,00	Q 140,00		
	Clavo de 2"	4,00	Libras	Q 5,00	Q 20,00		
	Alambre de Amarre	3,00	Libras	Q 5,00	Q 15,00		
	Hierro de 3/8"	5,00	Varillas	Q 23,00	Q 115,00		
	Candados 1"	1,00	unidad	Q 60,00	Q 60,00		
	Valvulas de compuerta de 1"	1,00	unidad	Q 90,00	Q 90,00		
	Adaptador macho de 1"	2,00	unidad	Q 6,00	Q 12,00		
	Adaptador hembra de 1"	2,00	unidad	Q 5,50	Q 11,00		
	Total materiales	1,00	U	Global	Q 239,60		
	mano de obra calificada	1,00	U	Q 1.000,00	Q 1.000,00		
	Gastos indirectos	1,00	U	Global	Q 545,34		
	Costo total valvula reguladora	1,00	U	Q 2.843,94		Q 2.843,94	
	Mano de obra no calificada					Q 181.256,92	
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q 1.348.101,98	
	El presente presupuesto asciende a:						
	UN MILLON TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL CIENTO UN QUETZALES CON 98/100.						

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	PRECIO P.	PRECIO T.
PRESUPUESTO INTEGRADO						
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE						
UBICACION: ALDEA SAN SEBASTIAN, MUNICIPIO DE SAN MARCOS.						
DEPARTAMENTO: SAN MARCOS						
FECHA: FEBRERO DE 2006.						
1	TRABAJOS PRELIMINARES					
1,01	REPLANTEO TOPOGRAFICO DE TERCER ORDEN	13,92	KM	Q 1.000,00	Q 13.920,00	
2	CAPTACION	1,00	UNIDAD	Q 9.698,77	Q 9.698,77	
3	LINEA DE CONDUCCION					
3,01	TUBERIA DE 4" DE 100 PSI	1.390,03	ML	Q 94,18	Q 130.916,69	
4	RED DE DISTRIBUCION					
4,01	TUBERIA DE 3/4" DE 250 PSI	530,17	ML	Q 26,25	Q 13.917,47	
4,02	TUBERIA DE 1" DE 160 PSI	3.597,85	ML	Q 30,69	Q 110.421,44	
4,03	TUBERIA DE 1" DE 250 PSI	240,66	ML	Q 33,76	Q 8.124,54	
4,04	TUBERIA DE 1 1/4" DE 250 PSI	351,29	ML	Q 41,94	Q 14.733,71	
4,05	TUBERIA DE 1 1/2" DE 100 PSI	24,76	ML	Q 32,27	Q 798,98	
4,06	TUBERIA DE 1 1/2" DE 160 PSI	625,96	ML	Q 38,08	Q 23.835,82	
4,07	TUBERIA DE 1 1/2" DE 250 PSI	3.224,82	ML	Q 48,89	Q 157.674,59	
4,08	TUBERIA DE 2" DE 160 PSI	633,70	ML	Q 50,17	Q 31.793,01	
4,09	TUBERIA DE 2" DE 250 PSI	312,08	ML	Q 65,87	Q 20.558,04	
4,10	TUBERIA DE 2 1/2" DE 160 PSI	1.225,07	ML	Q 66,56	Q 81.539,97	
4,11	TUBERIA DE 2 1/2" DE 250 PSI	817,90	ML	Q 91,33	Q 74.699,51	
4,12	TUBERIA DE 3" DE 160 PSI	123,74	ML	Q 92,19	Q 11.407,54	
4,13	TUBERIA DE 3" DE 250 PSI	769,20	ML	Q 123,22	Q 94.778,40	
5	PASO AEREOS	101,00	ML	Q 1.050,84	Q 106.135,13	
6	CAJA DE 3 VERTEDEROS	1,00	UNIDAD	Q 17.961,00	Q 17.961,00	
7	TANQUES DE DISTRIBUCION					
7,01	TANQUE DE DISTRIBUCION DE 100.00 M3	1,00	UNIDAD	Q 159.816,16	Q 159.816,16	
8	CAJA ROMPE-PRESION	4,00	UNIDADES	Q 8.595,19	Q 34.380,76	
9	VALVULERIA					
9,01	CAJA VALVULA DE AIRE	7,00	UNIDADES	Q 2.642,65	Q 18.498,55	
9,02	CAJA VALVULA DE LIMPIEZA	8,00	UNIDADES	Q 3.548,88	Q 28.391,04	
9,03	CAJA DE VALVULA DE PASO	1,00	UNIDAD	Q 2.843,94	Q 2.843,94	
10	MANO DE OBRA NO CALIFICADA				Q 181.256,92	
COSTO TOTAL DEL PROYECTO						Q 1.348.101,98
El presente presupuesto asciende a:						
UN MILLON TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL CIENTO UN QUETZALES CON 98/100.						

