



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA AGUADAS
NUEVAS Y DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO
SANITARIO EN LA CIUDAD DE SANTA ELENA, EN EL MUNICIPIO DE
FLORES, PETÉN**

Carlos Trinidad Montoya Cano
Asesorado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, marzo de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA AGUADAS
NUEVAS Y DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO
SANITARIO EN LA CIUDAD DE SANTA ELENA, EN EL MUNICIPIO DE
FLORES, PETÉN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

CARLOS TRINIDAD MONTOYA CANO

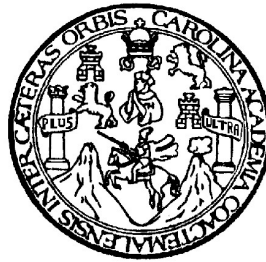
ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MARZO DE 2010

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 de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luís Pedro Ortiz de León
VOCAL V	Br. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Mayra García Soria de Sierra
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Veliz
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Gordillo
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne 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 AGUA POTABLE EN LA ALDEA AGUADAS NUEVAS Y DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE SANTA ELENA, EN EL MUNICIPIO DE FLORES, PETÉN,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha mayo de 2006.


Carlos Trinidad Montoya Cano

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala 8 de julio de 2009.
Ref.EPS.DOC.817.07.09.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

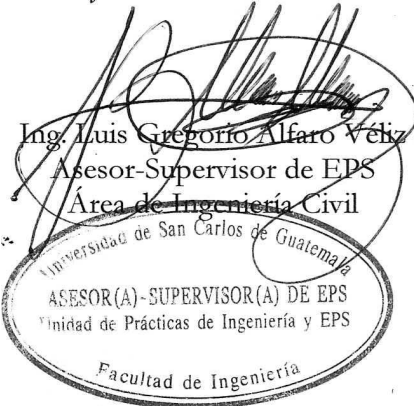
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Carlos Trinidad Montoya Cano** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **199616424**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA AGUADAS NUEVAS Y DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE FLORES, PETEN"**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



c.c. Archivo
LGAV/ra

Edificio de E.P.S., Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria zona 12, teléfono directo: 2442-3509

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 8 de julio de 2009.
Ref.EPS.D.368.07.09

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

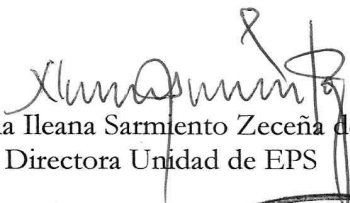
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA AGUADAS NUEVAS Y DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE FLORES, PETEN"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Carlos Trinidad Montoya Cano**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz**.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor -Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo. .

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ ra



Edificio de E.P.S., Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria zona 12, teléfono directo: 2442-3509

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Guatemala,
3 de noviembre de 2009

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA AGUADAS NUEVAS Y DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE FLORES, PETÉN**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Carlos Trinidad Montoya Cano, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Atentamente,

¡DID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor por el Departamento de Hidráulica

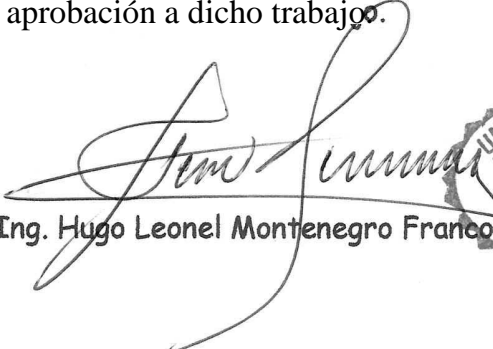



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Carlos Trinidad Montoya Cano, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA AGUADAS NUEVAS Y DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE FLORES, PETEN,
da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, marzo de 2010

/bbdeb.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.094.2010

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA ALDEA AGUADAS NUEVAS Y DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE SANTA ELENA, MUNICIPIO DE FLORES, PETÉN**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Trinidad Montoya Cano**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, handwritten signature in black ink, appearing to be "Murphy Olympo Paiz Recinos".

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, marzo de 2010

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por permitirme llegar a esta meta.
Mi madre	Gloria Marina Cano Morales (q.e.p.d.), por su entrega y amor demostrado, que Dios la tenga en sus brazos.
Mi padre	Tito Remberto Montoya Ayala, por la responsabilidad, sacrificio y ejemplo puesto en mi familia.
Mi hermana	Cynthia Amariny del Carmen, por su apoyo y por ser un estímulo de superación.
Mis hermanos	Astrid Azaneth y Jairo Josué, porque este logro les sirva de ejemplo.
Mi esposa	Gelen Elizabeth, por el amor que me brinda día a día.
Mi hijo	Rodrigo André, por todas sus alegrías.
Mis amigos	Por el apoyo a cumplir este objetivo.
Facultad de Ingeniería	Por permitirme formar parte de sus filas.
Depto. EPS	Por compartir sus conocimientos sin interés alguno.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por guiarme y permitir que llegue a esta meta.
Mis padres y hermanos	Por apoyarme en todo momento.
Mi esposa e hijo	Por los alientos a terminar este trabajo.
Mi familia en general	Por apoyarme de alguna u otra manera.
Ing. Luis Gregorio Alfaro Veliz	Por toda la asesoría hacia este trabajo de graduación.
La Unidad de EPS	Por todo el apoyo brindado hacia mi persona.
La municipalidad de Flores, Petén	Por darme la oportunidad de realizar mi EPS.
Mis amigos y compañeros	Por la amistad y ayuda proporcionada.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE FLORES	1
1.1 Municipio de Flores	1
1.2 Marco histórico	2
1.3 Localización geográfica y extensión territorial	4
1.4 Clima	4
1.5 Hidrografía	6
1.6 Recursos humanos y naturales	7
1.6.1. Recursos humanos	7
1.6.2. Recursos naturales	7
1.7 Economía	9
1.8 Infraestructura	12
1.9 Educación y salud	13
1.10 Aspectos institucionales y sociales del Municipio	13
1.11 Área urbana	14
1.11.1 Santa Elena	14
1.12 Área rural	16
1.12.1 Aldea Aguadas Nuevas	16

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA	
AGUADAS NUEVAS DEL MUNICIPIO DE FLORES, PETÉN	17
2.1. Informe topográfico	17
2.1.1. Información general	17
2.1.2. Equipos y software	17
2.1.3. Período de ejecución	17
2.1.4. Resultados obtenidos	18
2.2. Parámetros de diseño y cálculos hidráulicos	18
2.2.1. Selección de la fuente	18
2.2.2. Determinación de población y dotaciones	19
2.2.3. Determinación de factores y caudales	20
2.2.4. Presiones mínimas y máximas	21
2.2.5. Velocidades y diámetros recomendados	22
2.2.6. Memoria de cálculo	22
2.2.7. Captación	29
2.2.8. Diseño de la línea de conducción	30
2.2.9. Diseño de la línea de distribución	31
2.2.10. Tanque de distribución	32
2.3. Características físicas y especificaciones técnicas	32
2.3.1. Tipos y especificaciones de materiales	32
2.3.2. Localización y ubicación de tuberías	34
2.3.3. Accesorios y obras de arte	35
2.3.4. Conexiones domiciliarias	36
2.4. Análisis de costos	37
2.4.1. Cuantificación de materiales	37
2.4.2. Cuantificación de mano de obra	39
2.4.3. Presupuesto	40
2.4.4. Costos de operación y mantenimiento	46
2.4.5. Estudio tarifario	48

2.5.	Estudio de impacto ambiental	49
2.5.1.	Definiciones del estudio de impacto ambiental	49
2.5.2.	Impactos primarios y secundarios	50
2.5.3.	Mitigación y compensación del sistema de agua potable de la aldea Aguadas Nuevas, Flores, Petén	51
2.6.	Evaluación socio-económica	53
2.6.1	Valor Presente Neto	53
2.6.2	Tasa Interna de Retorno	55
3.	DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE SANTA ELENA DEL MUNICIPIO DE FLORES, PETÉN	57
3.1.	Proyecto actual	57
3.1.1.	Antecedentes y resumen	57
3.1.2.	Información básica y criterios de diseño	58
3.1.3.	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas negras	59
3.1.4.	Estudios específicos	64
3.2.	Informe topográfico	65
3.2.1.	Información general	65
3.2.2.	Equipos y software	65
3.2.3.	Período de ejecución	66
3.2.4.	Resultados obtenidos	66
3.3.	Consideraciones para diseño y cálculo de caudales	66
3.3.1.	Tipo de sistema	66
3.3.2.	Área tributaria	67
3.3.3.	Período de diseño	67
3.3.4.	Determinación de población	67
3.3.5.	Factores de diseño	68

3.3.6.	Caudales	68
3.4.	Cálculo hidráulico y diseño del sistema	73
3.4.1.	Fórmulas y ecuaciones	73
3.4.2.	Diagramas y tablas	74
3.4.3.	Principios hidráulicos	75
3.4.4.	Tirantes	75
3.4.5.	Velocidades	76
3.4.6.	Pendientes	76
3.4.7.	Diámetros	77
3.4.8.	Cotas Invert	77
3.4.9.	Partes del sistema	78
3.4.10.	Memoria de cálculo	80
3.5.	Características físicas y especificaciones técnicas	83
3.5.1.	Profundidad de excavación	83
3.5.2.	Instalación de tubería	83
3.5.3.	Ancho de zanjas	84
3.5.4.	Conexiones domiciliarias	84
3.6.	Descarga de caudales	84
3.6.1.	Sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento existentes	84
3.7.	Análisis de costos	85
3.7.1.	Cuantificación de materiales	85
3.7.2.	Cuantificación de mano de obra	86
3.7.3.	Presupuesto	87
3.7.4.	Costos de operación y mantenimiento	90
3.7.5.	Estudio tarifario	91
3.8.	Estudio de impacto ambiental	92
3.8.1.	Impactos primarios y secundarios	92

3.8.2. Mitigación y compensación de la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario de Santa Elena, Flores, Petén.	93
3.9. Evaluación socio-económica	95
3.9.1. Valor Presente Neto	95
3.9.2. Tasa Interna de Retorno	96
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	103
APÉNDICE	105

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Municipios Departamento de Petén	1
2.	Ubicación del proyecto	2
3.	Perfil estratigráfico de pozo	3

TABLAS

I.	Síntesis histórica del municipio de Flores	2
II.	Uso actual y protección de la tierra	6
III.	Producción de granos básicos en el municipio	9
IV.	Resumen de prueba de bombeo pozo Aguadas Nuevas	27
V.	Materiales para líneas y redes de agua potable	27
VI.	Cuantificación de materiales – agua potable	30
VII.	Cuantificación de mano de obra – agua potable	32
VIII.	Presupuesto – agua potable	33
IX.	Valores máximos permisibles	53
X.	Resumen general de las bases de diseño	56
XI.	Resumen diseño hidráulico para lagunas de 2 del proyecto	58
XII.	Cuantificación de materiales – alcantarillado sanitario	79
XIII.	Cuantificación de mano de obra – alcantarillado sanitario	80
XIV.	Presupuesto – alcantarillado sanitario	81
XV.	Costo de operación y mantenimiento – alcantarillado sanitario	85
XVI.	Pliego tarifario EMAPET	85

LISTA DE SÍMBOLOS

$v/V.$	Relación de velocidades
$d/D.$	Relación de diámetros
$a/A.$	Relación de alturas
$q/Q.$	Relación de caudales
m/s	Metros por segundo (velocidad)
I.	Intensidad de lluvia
C.	Coefficiente de escorrentía de una superficie
A.	Área
mm/h.	Milímetros por hora
FH.	Factor de Harmond
$v.$	Velocidad del flujo en la alcantarilla
V.	Velocidad del flujo a sección llena
d.	Altura del tirante de agua en la alcantarilla
D.	Diámetro de la tubería
a.	Área que ocupa el tirante de agua
A.	Área de la tubería (en caso a/A)
A.	Área de terreno (en el caso $Q = CIA$)
Q.	Caudal a sección llena de la tubería
P.	Población
n.	Coefficiente de rugosidad
R.	Radio
S.	Pendiente
Rh.	Radio Hidráulico
Min.	Mínima
Máx.	Máxima

P.V.C.	Material fabricado a base de Cloruro de Polivinilo
EST.	Estación
Dist.	Distancia
Lts / hab. / día.	Litros por habitante por día
hab.	Habitantes
S %	Pendiente en porcentaje
Secc.	Sección (se refiere a la sección de la tubería)
QDis.	Diseño (se refiere a caudal de diseño)
secc. Ll.	Sección llena
p/unit.	Precio unitario
conex.	Conexión
domic.	Domiciliar
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
D.G.O.P.	Dirección General de Obras Públicas
S.S.	Sólidos en suspensión totales

GLOSARIO

Aguas negras	El agua que se desecha después de haber servido para un fin; pueden ser domésticas, comerciales o industriales.
Aguas servidas	Sinónimo de aguas negras.
Altimetría	Parte de la topografía que enseña a medir las alturas.
Anaeróbico	Condición en la cual hay ausencia de aire u oxígeno libre.
Bases de diseño	Conjunto de datos para las condiciones finales e intermedias de diseño, que sirven para el dimensionamiento de los procesos de tratamiento. Los datos generalmente incluyen: poblaciones, caudales, concentraciones y aportes per cápita de las aguas residuales.
Banco de marca	Es el lugar que tiene un punto fijo cuya elevación se toma como referencia para determinar la altura de otros puntos.
Candela	Receptáculo donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que conduce al sistema de drenaje.
Caudal comercial	Volumen de aguas negras que se desecha en los comercios.

Caudal de diseño	Es la suma de los caudales que pasan por una sección de la alcantarilla.
Caudal doméstico	Es el caudal de aguas negras que se desecha en las viviendas.
Caudal industrial	Volumen de aguas negras que se desecha en las industrias.
Colector	Conjunto de tuberías, canales, pozos de visita y obras accesorias que sirven para el desalojo de aguas negras o aguas de lluvia (pluviales).
Coniformes	Bacterias gram negativas, de forma alargada, capaces de fermentar lactosa, con producción de gas a la temperatura de 35 ó 37 °C (Coliformes totales). Aquellas que tienen las mismas propiedades a la temperatura de 44 ó 44.5 °C se denominan coliformes fecales.
Conexión domiciliar	Tubería que conduce las aguas negras desde el interior de la vivienda hasta el frente de esta, donde se encuentra la candela.
Cota invert	Cota o altura de la parte inferior interior del tubo ya instalado.
Curvas de nivel	Línea que une los puntos de una misma elevación, sin pasar sobre otra.
Densidad de vivienda	Relación existente entre el número de viviendas por unidad de área.

Descarga	Lugar a donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector; pueden estar crudas o tratadas.
Desfogar	Salida del agua de desecho en un punto determinado.
Dotación	Estimación de la cantidad de agua que, en promedio, consume cada habitante.
Fórmula de Manning	Fórmula para encontrar la velocidad de un flujo a cielo abierto; relaciona rugosidad, pendiente y radio hidráulico de la sección.
Planimetría	Parte de la Topografía que enseña a medir las proyecciones horizontales de una superficie.
Planta de tratamiento	Conjunto de obras, facilidades y procesos en una planta de tratamiento de aguas residuales.
Pozo de visita	Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, unión de tuberías y para iniciar un tramo de drenaje.

RESUMEN

Debido al crecimiento de los departamentos, existen poblaciones en las cuales no se cuenta con un sistema de agua potable y menos con un sistema de alcantarillado sanitario, constituyéndose en una de las principales necesidades, ya que la salud de los habitantes de estas comunidades podría estar en peligro por la falta de estos servicios. Por lo tanto, este trabajo pretende crear el diseño de un sistema de agua potable y un sistema de alcantarillado sanitario, en el municipio de Flores, Petén, específicamente en la aldea Aguadas Nuevas y en la Ciudad de Santa Elena.

- **Diseño del sistema de agua potable en la aldea Aguadas Nuevas**

El sistema de agua potable se diseñó con ramales abiertos, a los cuales alimenta un tanque de distribución, que a la vez es llenado por una línea de conducción que se abastece por medio de bombeo de un pozo perforado. La longitud total de la tubería de la red de conducción suma 252.99 mts y es con material PVC Norma ASTM 2241, 250 PSI. La red de distribución (ramales abiertos) tiene un total de 3,251.60 metros lineales de tubería PVC Norma ASTM 2241, 160 PSI. Estos tramos de tubería abastecerán a 59 conexiones domiciliarias de tubería PVC de ½ plg.

- **Ampliación de la red de alcantarillado sanitario en la ciudad de Santa Elena**

Se diseñó una red que contempla 71 pozos de visita prefabricados de polietileno, 4,280 metros lineales de tubería PVC Norma ASTM 3034 para los colectores y, 321 conexiones domiciliarias de polietileno y tubería PVC Norma ASTM 3034. Los caudales calculados para este proyecto serán descargados en las tuberías existentes que a su vez, trasladan las aguas usadas a una planta de tratamiento con lagunas de oxidación.

El presente informe incluye memoria de cálculo, especificaciones técnicas de construcción, presupuesto, planos, así como otros parámetros y factores que influyen en el estudio de un proyecto de agua potable y alcantarillado sanitario.

OBJETIVOS

- **GENERAL:**

Contribuir en las condiciones de vida de las personas que serán beneficiadas con la realización de los proyectos de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, en la aldea Aguadas Nuevas y en la ciudad de Santa Elena, respectivamente.

- **ESPECÍFICOS:**

1. Realizar la monografía de las comunidades y una investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos y priorizar los proyectos de infraestructura.
2. Desarrollar el proyecto de diseño del sistema de agua potable para la aldea Aguadas Nuevas y la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario en la Ciudad de Santa Elena en el municipio de Flores, Petén, poniendo así al servicio de la población los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil.
3. Desarrollar en estos proyectos soluciones técnicamente y financieramente favorables a problemas reales, acordes a la rama de la Ingeniería Civil.
4. Proporcionar a la municipalidad una solución factible para los problemas de agua potable y alcantarillado sanitario; y presentar los juegos de planos, memorias de cálculo, especificaciones técnicas y presupuestos respectivos de dichos proyectos.

INTRODUCCIÓN

Un proyecto de agua potable y saneamiento es una de las principales necesidades de una comunidad. Toda población necesita de estos servicios, ya que las aguas residuales al no ser recolectadas en un sistema de alcantarillado y transportadas a una planta de tratamiento, contaminan las aguas superficiales y subterráneas, provocando así, un sistema de abastecimiento de agua potable no confiable y grandes probabilidades de contraer enfermedades infecciosas.

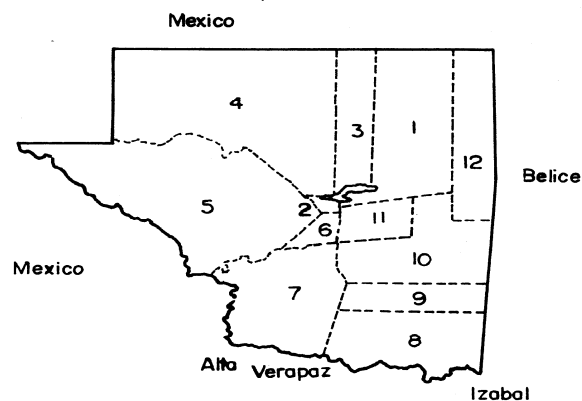
Como consecuencia del crecimiento desmedido, tanto de la población urbana como rural, el abastecimiento de agua potable y el servicio de alcantarillado sanitario en el departamento de Petén es cada día una necesidad. Por lo que el presente trabajo está dividido en dos partes: diseño del sistema de agua potable de la aldea Aguadas Nuevas y diseño de la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Santa Elena, ambos en el municipio de Flores, Petén.

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE FLORES

1.1 Municipio de Flores

El país de Guatemala está dividido en 8 regiones, cada región está conformada por uno o más departamentos que reúnen similares condiciones geográficas, económicas y sociales. El departamento de Petén está localizado en el área norte del país y por Decreto (70-86), se integra a la región VIII que lleva su nombre por ser el departamento más extenso del territorio nacional. Tiene una extensión territorial de 35,854 Km² que constituye el 32.92 % de la extensión territorial nacional. Está dividido en 12 municipios:

Figura 1: Municipios Departamento de Petén

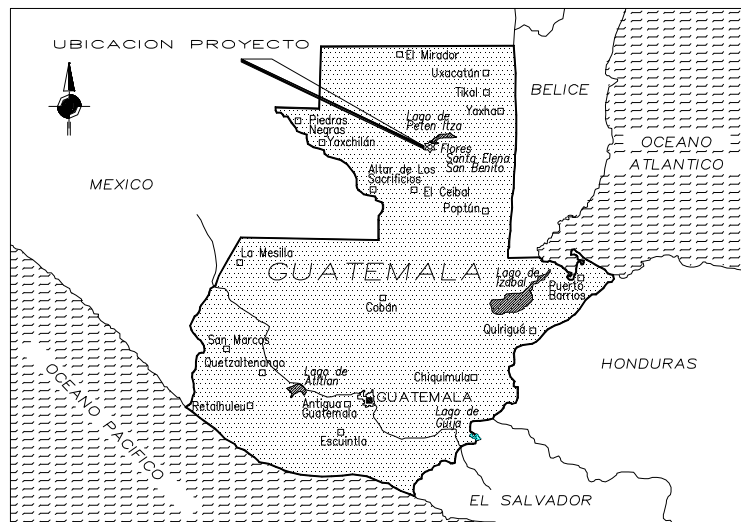


- | | | |
|---------------|----------------|-----------------------|
| 1. Flores | 2. San Benito | 3. San José |
| 4. San Andrés | 5. La Libertad | 6. San Francisco |
| 7. Sayaxché | 8. San Luís | 9. Poptún |
| 10. Dolores | 11. Santa Ana | 12. Melchor de Méncos |

Fuente: I.G.N. Dicc. Nac. de Guatemala

El municipio de Flores abarca el 12.09 % de la extensión total del departamento que equivale al 3.98 % de la extensión nacional. El centro regional del departamento lo constituyen las áreas urbanas de los municipios de Flores y San Benito. La Isla de Flores junto con la Ciudad de Santa Elena de la Cruz es la cabecera departamental desde agosto de 1986 y se encuentra en el centro de Petén, cuenta con 2,220 habitantes. Sus características étnicas e idiomas son: Maya Itzá, Kekchí y Mopán. Es el punto de encuentro en eventos especiales tanto culturales como sociales, económicos y turísticos.

Figura 2: Ubicación del proyecto



1.2 Marco histórico

El territorio fue uno de los asentamientos de la civilización maya. Estuvo poblado densamente hasta el siglo X de la era cristiana, pero más o menos desde el año 900 hubo disturbios políticos que culminaron con el abandono de la región por gran número de sus habitantes. La Ciudad de Flores fue fundada hacia 1,700 como capital de la Provincia del Itzá en la misma isla del mismo nombre, por constituir un área más segura que las márgenes del lago, zona pantanosa y expuesta a los ataques de la población indígena.

Tabla I. Síntesis histórica del municipio

600 A.C. A 300 D.C	Los mayas se asientan en Uaxactún y Tikal.
1420	Arribo de los Itzáes, (Rama de los mayas), fundaron TAYAZAL, en lo que ahora es la península de San Miguel, Petén.
1525	Descubrimiento de la región del Itzá por Hernán Cortés en su paso hacia las Hibueras.
1697	Se da LA CONQUISTA DEL ITZÁ por las tropas comandadas por Martín de Urzúa y Arismendi, tomando posesión de LA REGIÓN DEL ITZA en nombre del rey y bautizada como: ISLA DE LOS REMEDIOS Y SAN PABLO DEL ITZA.
1698	El 24 de Enero de fue instituida como capital de la provincia, decretado por el Rey Carlos i.e. de España.
1705 a 1717	Se inicia la construcción del Primer Templo Católico en TAYAZAL.
1708 a 1718	El Gobernador del Itzá Coronel Juan Antonio Ruiz y Bustamante, interviene para que varias familias de Campeche y Yucatán, vinieran a colonizar, ofreciéndoles tierras y ayudas.
1800	Principia a funcionar la Escuela de primeras letras de Petén Itzá.
1821	El 20 de octubre se nombró a la Municipalidad y Alcalde Constitucional de la isla.
1825	Se le dió el nombre de “Villa de los Remedios de Petén Itzá” por Decreto de la Asamblea de Guatemala.
1831	Fue ascendida al rango de Ciudad por el Decreto Legislativo del 2 de mayo de 1831, bajo el nombre de “Ciudad Flores”,.
1929	El Piloto Aviador Carlos Lindbergh, acuatiza en el lago Petén Itzá.
1951	Se inaugura el primer servicio de agua entubada en Ciudad Flores.
1967	Se pone al servicio del pueblo, el puente relleno Ciudad Flores-Santa Elena, construido en ese entonces por el FYDEP*.
1974	Se inaugura el primer servicio de agua entubada en Santa Elena de la Cruz.
1975	Se inaugura el servicio telefónico de GUATEL en el área Central de Petén.
1979	Se inaugura el servicio de Luz Eléctrica durante las 24 horas en el área central de Petén, a cargo del INDE. En ciudad Flores, desde los años 30, la municipalidad prestaba servicio de 18:00 a 22:00 horas.
1986	Se establece por Acuerdo Gubernativo que LA CABECERA DEPARTAMENTAL DE PETÉN ESTARÁ INTEGRADA POR CIUDAD FLORES Y SANTA ELENA DE LA CRUZ.

Fuente: Unidad Técnica Municipal, Municipio de Flores, Petén

1.3 Localización geográfica y extensión territorial

Al Norte: el paralelo 17° 49', límite con México, comprendido entre el meridiano 89° 20' y 89° 42'.

Al Este: con el municipio de Melchor de Méncos, meridiano 89° 20', en el tramo comprendido del paralelo 17° 49' hasta su intersección con el límite actual entre los municipios de Flores y Dolores.

Al Sur: se encuentra la línea que constituye el límite actual entre los municipios de Flores con los de San Benito y San Andrés.

Al Noroeste: el municipio de San José, y la línea media del lago Petén Itzá desde su intersección con la línea limítrofe que pasa entre el punto medio de las cabeceras municipales de San José y San Andrés, hasta su intersección con el meridiano 89° 42'.

Al Oeste: el municipio de San José, el meridiano 89° 42' desde su intersección con la línea media del lago Petén Itzá hasta el paralelo 17°.

El municipio de Flores tiene una extensión territorial de 4,336.00 Km² (INE 1993). Tiene una altitud de 127 msnm. El número de habitantes por Km. es de 4.123. Ciudad Flores está situada en la isla del mismo nombre, en el lago Petén Itzá, presenta una forma semicircular con un radio aproximado de 250 mts, cuenta con 49 manzanas de viviendas, comercios y servicios y está dividida en 4 cantones: Unión, Fraternidad, 15 de septiembre y Centro América, lo que hace un total de ocho calles y ocho avenidas. La calle principal es en su recorrido, circular y registra el mayor tránsito y actividad comercial. La ciudad cuenta con una vía periférica recientemente habilitada por la actual corporación municipal, ésta circunda la isla y facilita el tránsito hacia cualquier punto de la misma.

1.4 Clima

Existen 2 estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) cercanas al área del proyecto; estación Flores

y Tikal. Se pudo recabar datos climatológicos de la estación Flores: Lat 165453 : Long 895159 : Alt 123 : Año 1990-2003.

El clima de Petén es de tipo tropical cálido y húmedo, típico para tierras bajas en estas latitudes. Se caracteriza como tropical variable-húmedo con época larga de lluvia y con época seca desarrollada pero de duración variable entre diciembre y mayo. El clima para el Municipio de Flores, es Cálido Húmedo; presentando variaciones climatológicas en diferentes sectores del Municipio. La temperatura promedio por año es de 24.8° C., la Temperatura absoluta máxima promedio es de 42° C. y se registra en el mes de abril, la Temperatura absoluta mínima promedio es de 9.0° C. y se registra en el mes de diciembre. El período húmedo se inicia en mayo y se extiende hasta diciembre, presentando dos picos de precipitación en junio y septiembre. En promedio la magnitud de estos picos de precipitación es muy similar. La precipitación máxima en los meses de junio y septiembre alcanza un valor promedio de 215 mm. La variación en la magnitud de los picos está controlada por el paso de ciclones y tormentas tropicales por la región. Por otra parte el período relativamente seco, cuando la precipitación promedio es entre 20 y 70 mm por mes, se extiende generalmente desde enero a marzo, aunque este período se puede extender o acortar en algunos años debido a disturbios generales de la atmósfera. Se presenta una precipitación pluvial promedio de 1,553.1 mm.. La humedad relativa Promedio es de 78%. Esta varía de 64% a 84% en los meses de abril y diciembre. La máxima humedad se registra en los meses de septiembre, octubre y noviembre, y la mínima en los meses de marzo, abril y mayo. La evaporación a la intemperie es de 99 mm, es mínima en diciembre y enero, cuando la temperatura es más baja, y alcanza su valor máximo en mayo cuando la presencia de humedad en la atmósfera es mínima y la temperatura es máxima. A partir de junio la evaporación se reduce debido al decremento en temperatura y al aumento en la humedad relativa hasta alcanzar sus valores mínimos en diciembre y enero. La presión atmosférica promedio es de 749.4 mm. Hg.

Para el área urbana de Flores y Santa Elena los vientos predominantes son de norte a sur y de este a oeste. Los vientos del norte son principalmente de menos de 10 nudos de velocidad. En invierno, el día llega a tener hasta 12 horas de sol, y en verano puede llegar a tener hasta 13 horas. El asolamiento en los meses de septiembre a abril se proyecta por el sur, con una declinación solar de $40^{\circ}22'45''$, y de mayo a agosto por el norte con una declinación solar de $6^{\circ}31'15''$.

1.5 Hidrografía

a. Ríos

Cuenta con los siguientes ríos: Tikal (que es un ramal del Río Azul), Río Holmul; estos ríos son alimentados por aguas pluviales, su profundidad máxima es alrededor de 5 mts., en el verano forman lagunetas en su recorrido y su vertiente se incrementa durante el invierno. El Río Ixtintó es un contribuyente pequeño que desemboca en la laguna de Yaxhá. También tiene los ríos Ixlú, Pueblo Nuevo o Santa Elena, Punteil, El Paso, Ixpop y Santa María.

b. Lagos

El municipio tiene el Lago Petén Itzá que tiene un área de 100 km^2 , y su profundidad aproximada oscila entre 50 y 112 metros, siendo este el más grande del departamento; tiene también la Laguna de Yaxhá, Sacnab, Champoxte, Quexil, Dos Lagunas, Paxcamán, Petenxil y Las lagunetas de Salpetén y la de Macanché.

c. Aguadas

Entre las más conocidas están: La Guitarra, Monifata, Yachul, Yalnón, El Juleque y La Sardina.

1.6 Recursos humanos y naturales

1.6.1. Recursos humanos

La densidad promedio en el núcleo Flores – Santa Elena y San Benito es de 25 habitantes por hectárea. Los niveles de mayor densidad se registran a partir de la octava calle de Santa Elena hacia el norte, incluyendo la isla de Flores que cuenta con la mayor concentración de población (entre 74 a 114 habitantes por hectárea).

1.6.2. Recursos naturales

a. Tierra

Las tierras del municipio de Flores están divididas en: un 70% para bosques, un 20% para agricultura y un 10% para ganadería. Los principales sistemas de tenencia de la tierra en el municipio de Flores que pueden encontrarse en la actualidad son: Latifundios privados, en su mayoría dedicados a la explotación ganadera; parcelas familiares dentro de cooperativas o parcelamientos, dedicados a la producción de granos básicos y ganadería; parcelas de pequeña extensión, utilizadas para la producción de granos básicos; y minifundios, tanto precaristas (agarradas) como arrendatarios de ejidos. Dentro del municipio existen seis categorías de tenencia de la tierra: áreas protegidas, parques nacionales, parcelamientos agrícolas, parcelamientos ganaderos, ejido municipal y propiedades privadas.

Tabla II. Uso actual y protección de la tierra

Agrícola	Forestal	Protección	Total
164,288.92	216,034.31	118.13	380,441.37

Fuente: MAGA, SIG-SEGEPLAN.

b. Suelo

De acuerdo con Simmons, Tarano y Pinto* los suelos del área del municipio corresponden a suelos Macanché, que se caracterizan por ser suelos moderadamente profundos, con drenaje imperfecto, se agrietan en época secas y se saturan de agua en época lluviosas. Las series de suelos del municipio pueden agruparse en seis clases correspondientes a grandes unidades de paisajes: Lomas Kársticas, Áreas de Karst Denudado, Terrazas, Planicies Kársticas, Sabana y Bajos.

c. Flora, fauna y bosques

c.1. Flora

Entre las plantas útiles están: Xate, Ixbut, Zarzaparrilla, Salvia, Huiquerillo, Bejuco de Agua, Pimienta, etc. Las hay medicinales: Chucum, Itzalón, Mangle Rojo, Pinche, Nance Agrio. Textiles como: Enequen, La Pita, Jolol, Jolosin y otros.

c.2. Fauna

Destaca la ictiofauna* rica en peces, con 22 especies de peces, incluyendo al blanco (*Petenia splendida*). La herpetofauna es variada, encontrándose 22 especies de serpientes, 14 de anfibios, 19 lagartijas, tres especies de tortugas y una de cocodrilo (*Crocodylus moreletii*). En lo que se refiere a la avifauna en el área se han reportado cinco especies de martín pescador (Alcedinidae), dos especies de zambullidor (Podicipedidae), mas de diez especies de garzas (Ardeidae), egretas (*Egretta alba*) y cigüeñas, incluyendo el jaribú (*Jabirú mycteria*). También se ven aves de rapiña como el gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), y el halcón murcielaguero (*Falco ruficularis*). La mastofauna de la región es abundante y diversa dada la presencia de humedales y lagunas dentro de un bosque medianamente diverso. Se ha confirmado mas de 40 especies de mamíferos y se estima un total de aproximadamente 150 especies. Entre estas es importante la presencia de poblaciones de monos

aulladores (*Alouatta pigra*) y araña (*Ateles geoffroyi*), felinos como jaguar (*Panthera onca*), puma (*Felis concolor*) y tapir (*Tapirus bairdii*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), tepezcuintle (*Agouti paca*), coche de monte (*Tayassu tajacu*) y venado huitzivil (*Mazama americana*). Los murciélagos y roedores son los más numerosos y representan alrededor del 30% de todas las especies de mamíferos presentes.

c.3. Bosques

Petén con alrededor de 35,854 Kms². lo que equivale a la tercera parte del país cuenta con el 45% de los bosques del país formado por selvas siempre verdes y semicaducifolias, muy heterogéneo, contienen diversas asociaciones, que van desde el bosque alto hasta vegetación de pantano pasando por los bosques de pino y asociaciones de palmo. L. R. Holdrige, F. Bruce Lamt, Masón, establecieron la siguiente clasificación de tipos de bosques:

- Bosques Altos: Bosques altos de bajura y de tierra alta.
- Bosques Bajos: Bosques bajos de baja (humedad), de cima y de tierra agrícola antiguos.
- Bosques de Pino.
- Bosques de Sabana.
- Bosques que consisten en: Área de mucha agua y Pantano.

1.7 Economía

Agrícola, pecuaria y comercial

Entre las actividades primarias se encuentran la agricultura (producción de granos básicos) y la ganadería (se lleva a cabo en las sabanas).

Tabla III. Producción de granos básicos en el municipio

PRODUCTO	NO. DE PRODUCTORES	AREA (HA)	RENDIMIENTO (TM/HA)	PRODUCCIÓN (TM)
Maíz Blanco	840	1.764	1. 61969	2,857.13
Maíz Amarillo	175	183.75	1. 29575	238.09
Frijol Negro	1.050	2.205	0. 97182	2,142.86
Frijol Colorado	0	0	0	0
Frijol Blanco	0	0	0	0
Arroz	0	0	0	0

Fuente: Viceministerio MAGA, 2002

Industria

La industria en el área central de Petén gira en torno a la madera, alimentos y calzados. Existe un aserradero localizado en Santa Elena que surte de madera y sus derivados (plywood) al mercado interno, nacional y hacia México; dos fábricas de helados que abastecen de hielo y helados; una purificadora de agua que igualmente produce hielo y agua. Actualmente se ha establecido una distribuidora de agua purificada de marca reconocida que su sede central se encuentra en la ciudad capital, la cual se encuentra distribuyendo el producto en toda el área central.

Comercio

Entre las principales actividades del comercio se puede mencionar las siguientes:

- La Caza.
- La Pesca.
- Xate: El Jade y el Chico.
- Pimienta Gorda.
- Chicle.

Artesanías

Se cuenta con 3 centros de artesanías localizados en el área rural, siendo productos de tipo forestal tales como madera dura (cedro, caoba, chico-zapote,

rosul, cericote, jobillo). Estos trabajos tallados en madera son realizados por artesanos de las comunidades de El Remate e Ixlú siendo de gran autenticidad. También se tiene la producción en el área central de calzado con pieles de animales exóticos, tales como venado, lagarto y culebras, la cual ha prosperado recibándose inclusive pedidos desde el extranjero.

Arqueología y Turismo

El área que mayor cantidad de visitantes atiende es precisamente la central, constituyéndose en la principal fuente de ingresos para la población que actualmente se dedica a esa actividad. Según los últimos datos obtenidos, anualmente ingresan a Petén más de 150,000 turistas de los cuales el 80 % visita el Parque Nacional Tikal ubicado en el municipio de Flores, además de visitar otros atractivos alrededor del lago. El municipio de Flores cuenta con 47 sitios arqueológicos, de los cuales 30 están registrados en IDAEH. Los más importantes son: Isla De Flores, Tikal, Yaxhá, Nakún, Ixlú, Uaxactún, El Naranjo, Tayazal, Lago Petén Itzá, Biotopo Cerro Cahui, Petencito, Cuevas de Actun Can.

Hotelería

En la Isla de Flores está ubicado la mayor cantidad de hoteles entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: El Sabana, El Itzá, Isla de Flores, Casa Aurora, Playa Sur, La Canoa, Mirador del Lago, Santana, Doña Goya, Casa Azul, La Casona de la Isla, Gran Hotel de la Isla, entre otros...

En Santa Elena se pueden encontrar los siguientes hoteles: Fantasía Maya, Maya Internacional, Continental, El Patio Tikal, Alonso, San Juan, Casa Elena, Petén Espléndido, Jaguar Inn, Jade, Villa Maya, Plaza Dorada, Clásico Petén, entre otros...

En la aldea El Remate se puede encontrar servicios de hotel y restaurante tales como: La Casa de Don David, Brunos Place, Natural Place, Sunbreeze Hotel,

Mansión del Pájaro Serpiente, Eco-camping Milquisidec, Las Orquídeas, El Sois, Sal Itzá, Posada El Cerro, El Gringo Perdido, Westin Camino Real, Restaurante Cahuí, Petén Maya.

En Tikal y Uaxactún se puede encontrar servicios de hotel y restaurante tales como: Jaguar Inn, Posada de la Selva, Tikal Inn, Imperio Maya, Tikal.

1.8 Infraestructura

Infraestructura vial

Dentro de la categoría de carreteras pavimentadas existen 63Km. de Flores a Tikal. Además existen 50 Km. de la ruta hacia Melchor de Méncos y aproximadamente 10 de la carretera que conduce a Ciudad Guatemala. Entre los caminos principales de terracería, cuya importancia se define por su calidad y por el volumen considerable de carga y de pasajeros que a diario movilizan entre los centros comerciales y poblacionales, en conjunto conforman 381 Km. de longitud.

Vivienda

Las viviendas normalmente en su mayoría tienen solamente un ambiente que es donde las personas duermen, cocinan, juegan y hacen todas las tareas del hogar. La mayor parte de viviendas en el área rural no cuenta con letrinas. La situación en el área central es diferente, pues la isla cuenta con viviendas estilo caribeñas en su mayoría y de construcción moderna.

Agua y saneamiento ambiental

En algunas aldeas y caseríos existe el servicio de agua entubada, en su mayoría por bombeo, habiendo únicamente dos comunidades que su servicio es por gravedad. Uaxactún es la única aldea que se abastece de agua a través de un aljibe comunal y el caserío La Máquina. El municipio de Flores está cubierto en su área central y rural, en cuanto a agua entubada a domicilio en un 46%.

La disposición de los desechos sólidos en el área rural lo realizan los habitantes dentro del perímetro de sus parcelas, quebradas y a orillas de los caminos que se encuentran a inmediaciones de los lugares poblados. En el área urbana se tiene un servicio particular de recolección de basura que traslada hacia el botadero de basura autorizado por la municipalidad. Únicamente se tiene en proyecto la construcción de un Relleno Sanitario para el servicio de las comunidades y el área urbana.

1.9 Educación y salud

Entre las comunidades donde existen centros de Alfabetización se encuentran; EN LENGUA CASTELLANA: Santa Elena, Paxcamán, Ixlú, El Remate, El Caoba, El Porvenir, Zocotzal, Uaxactún, Macanché, El Naranjo, Monte Rico, Aguadas Nuevas, El Zapote, Las Viñas. EN LENGUA Q'EQCHI: El Limón y Paxcamán.

Salud

El Municipio de Flores cuenta únicamente con un Centro de Salud, localizado en Santa Elena de la Cruz y 5 Puestos de Salud, localizados en las aldeas de Paxcamán, El Remate, Uaxactún, Macanché, Las Viñas y Una Unidad Mínima de Salud en el caserío de Monte Rico. En el área central existen clínicas y sanatorios privados de diferentes especialidades así como suficientes farmacias privadas y estatales.

1.10 Aspectos institucionales y sociales del municipio

El gobierno del municipio se ejerce por la Corporación Municipal y tiene a su cargo la administración y defensa de los intereses del municipio. La municipalidad de Flores está integrada de la manera siguiente: 1 Alcalde Municipal, 2 Síndicos, 4 Concejales, 1 Síndico suplente, 1 Concejal suplente y 1 Secretario. Los ingresos captados por los renglones de Arbitrios y Tasas, es utilizado para los gastos de funcionamiento de la municipalidad. En las transferencias que realiza el gobierno a través del 10% constitucional, IVA Paz, Petróleo e Impuesto de vehículos, el 10% de dichos ingresos

son destinados para gastos de funcionamiento y el 90% es utilizado para obras de infraestructura.

1.11 Área urbana

1.11.1 Santa Elena

La catalogación de Santa Elena como aldea, según el Acuerdo Gubernativo del 7 de abril de 1938, no se adecua a la realidad actual. Santa Elena por su estrecha vinculación con ciudad Flores, por su concentración de población, y por las actividades que desarrolla no puede seguir considerándose como área rural, constituye de por sí, el área de influencia urbana de Flores, por tal razón desde agosto de 1986 es considerada como parte de la cabecera departamental y elevada al título de ciudad. La ciudad de Santa Elena está localizada en las márgenes del Lago Petén Itzá al Sur-oeste del municipio. Su extensión es de 3.40 Kms² de superficie. Se comunica con la isla de Flores por un dique que ha sido remodelado actualmente con dos puentes dentro del relleno totalmente pavimentado que expedita el tráfico de todo tipo de vehículos hacia la isla. Ubicada a 1.5 Km. de la cabecera, cuenta con un total de 19,000 habitantes de los cuales 10,000 son mujeres, 5,000 niños y 4,000 son hombres. El idioma predominante es el español.

Está localizada a los 16°55' 46" de latitud norte, y 89°53'05" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 112 msnm. Los meses más calurosos son los de marzo, abril, mayo y junio, pues en ellos se registra la más alta temperatura y el más bajo porcentaje de humedad. Santa Elena cuenta con el segundo aeropuerto internacional de Guatemala, esta Terminal aérea se llama Aeropuerto "Internacional Mundo Maya". Posee una pista de aterrizaje de 3,000 metros de longitud y 45 metros de ancho, cuenta con sistemas de señalización e iluminación nocturna y desde octubre de 1998 funciona las 24 horas del día, así mismo tiene capacidad técnica para recibir todo tipo de

aviones y funciona como alterno al aeropuerto La Aurora, de la ciudad capital. Entre sus servicios públicos se pueden mencionar: Energía Eléctrica, Agua Potable, Telefonía, Policía Nacional, Salón de usos Múltiples, Teatro, Cementerios, Escuelas de Pre-primaria y Primaria, Institutos de Educación Básica y Diversificado, Colegios Educativos, Escuelas y Academias de Cursos Especiales, Universidades, Bibliotecas, Iglesias Católicas, Evangélicas y Mormonas, Centro de Salud Tipo “B”, Hospitales y Clínicas Privadas, Centro de Salud, Farmacia Estatales y Privadas.

El servicio de Agua Potable lo presta la “Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Área Central de Petén” EMAPET, iniciando sus operaciones a partir del 1 de febrero de 1997. Actualmente se encuentran conectados en la red de agua potable, 9000 usuarios (área central de Peten), los cuales ya cuentan con un mejor servicio ya que se ha puesto en marcha el Proyecto de Agua Potable y Saneamiento que contempló la reinstalación de toda la red matriz de agua potable. A partir de mayo de 2005 entró en funcionamiento la red nueva de alcantarillado sanitario en el Área Central de Petén, la cual cuenta con una longitud de tubería de 36 Km. y más de 3,000 conexiones domiciliarias. El Proyecto De Agua Potable y Saneamiento de Flores-San Benito también contempló la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales la cual consta de lagunas de oxidación. Dicha planta entró en funcionamiento en mayo del 2005 y su principal objetivo es el tratamiento de las aguas negras que contaminan al lago Peten Itza. En lo que se refiere a la Electricidad actualmente la Empresa DEORSA es la que presta este servicio contando para esto con aproximadamente 3000 usuarios en Santa Elena.

La mayoría de su población se dedica a trabajar en pequeñas empresas comerciales y de servicios, principalmente orientadas al turismo, y otra parte tiene la oportunidad de trabajar en régimen de dependencia con algunas empresas grandes e instituciones estatales. Los oficios también predominan bastante entre los habitantes siendo los mas frecuentes: carpintero, sastre,

mecánico, soldador, artesano, albañil, zapatero, costurera y herrero, así como el trabajo doméstico. La producción agropecuaria es el cultivo de maíz, fríjol, pepitoria, frutales y ganado porcino. Dentro de la actividad industrial y artesanal, sobresalen las siguientes: Carpinterías y Aserraderos, Modistas y Sastres, Trituración de Piedrín, Panaderías, Vidriería y Aluminio, Fabricación de Hielo, Purificación de Agua y Elaboración de Refrescos, Artesanías de Madera, Tuza y Fibras.

Entre los principales lugares de recreación están: Parque central, Parque España, Complejo deportivo maya, Cancha de baloncesto, Estadio marco Antonio Fión Castellanos, Restaurantes, Bares, El área de piscina de algunos hoteles, Discoteca, Juegos electrónicos, Cuevas de Actún Can, Petencito.

1.12 Área rural

1.12.1 Aldea Aguadas Nuevas

Esta comunidad recibe este nombre por encontrarse dentro de ella Dos Aguadas. El medio de transporte que utilizan para salir de la comunidad es autobús, La distancia que hay de la cabecera municipal a la aldea es de 53 Km. de los cuales 42 están asfaltados y 11 en terracería. Además cerca de la comunidad se encuentra la laguna Ramonal. Cuentan con un centro arqueológico y como área recreativa un campo de fut-bol. Se abastecen de agua a través de las dos aguadas y cuenta únicamente con una escuela primaria. La tenencia de la tierra que utilizan para trabajar los agricultores es legalizada. En la comunidad la mayor parte de las personas hombres y mujeres, se dedican al trabajo agrícola, la producción agropecuaria de la comunidad es el maíz, el fríjol y el ganado bovino. La mayoría de las familias venden sus productos dentro del municipio y destinan la mitad de lo que producen para el consumo propio.

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA AGUADAS NUEVAS DEL MUNICIPIO DE FLORES, PETÉN

2.1. Informe topográfico

2.1.1. Información general

El presente inciso es el informe de topografía del levantamiento para el Diseño del sistema de agua potable de la aldea Aguadas Nuevas del Municipio de Flores, Petén. El Proyecto forma parte del Ejercicio Profesional Supervisado realizado en la aldea Aguadas Nuevas de la Municipalidad de Flores, Petén.

2.1.2. Equipos y software

Para la realización del trabajo de campo se contó con los siguientes equipos:

- 1 Teodolito.
- 1 Estadal, incluyendo nivel de burbuja.
- 1 trípode de aluminio.
- 1 Cinta métrica de 50m.
- 1 Cinta métrica de 5 m.
- Martillo, clavos, estacas, etc.

Para el trabajo de gabinete, se contó con:

- Software (Excel), hoja de calculo automatizada que permite el ingreso de puntos del levantamiento de campo al computador y su cálculo respectivo, hay que mencionar que este programa trabaja en entorno Windows, esta en idioma español, es versátil, y fue creado específicamente para el calculo de gabinete de este trabajo.

2.1.3. Período de ejecución

Entre trabajos iniciales de prelevantamiento y levantamiento definitivo se tiene un período de ejecución de aproximadamente 1 mes. Para el levantamiento se necesitó

de una persona encargada del levantamiento y tres ayudantes como cadeneros. Tal vez el mayor inconveniente en la realización del trabajo de campo fue el clima, ya que se trabajó en período de invierno, lo que implicaba iniciar y continuar las labores en un horario especial para evitar la lluvia, por esto se tenía un horario de 6:30 a.m. a 11:00 a.m., y en las tardes de 3:00 p.m. a 6:00 p.m., siempre y cuando no lloviera, que generalmente se daba en las tardes.

2.1.4. Resultados obtenidos

-	Número de puntos levantados	109 puntos
-	Longitud total levantada	6.56 Km.
-	Densidad de levantamientos promedio	16.62 puntos/Km.

*Ver cuadro de resultados de topografía en Anexos

2.2. Parámetros de diseño y cálculos hidráulicos

2.2.1. Selección de la fuente

Debido a las condiciones de topografía del terreno y a la ubicación de las viviendas, la alternativa de construcción del sistema es perforando un pozo que impulsará las aguas a través de una línea de conducción a un tanque de mampostería, ubicado en un área donde es posible abastecer a la mayoría de viviendas de la aldea. Este tanque de almacenamiento y distribución alimentará a la red de distribución diseñada con ramales abiertos quien a su vez a las conexiones domiciliarias ubicadas en todas las viviendas.

Tabla IV. Resumen de prueba de bombeo pozo Aguadas Nuevas

Nombre fuente	Tipo de fuente	Ubicación	Apariencia	Aforo
Aguadas Nuevas	Pozo perforado	En la comunidad	Agua clara	Prueba de bombeo
Fecha	Duración prueba	Diámetro prueba	Bomba utilizada	Profundidad bomba
Noviembre 2001	24 horas	4 pulgadas	5 HP	100 pies
Nivel estático	Nivel dinámico	Abatimiento	Caudal (producción)	Recuperación nivel estático
11 pies	65 pies	54 pies	81 galones / minuto	17 minutos

Fuente: OMP Municipalidad Flores

2.2.2. Determinación de población y dotaciones

En la aldea existen actualmente 59 viviendas, 2 iglesias y 1 escuela. Aguadas Nuevas pertenece al Municipio de Flores pero debido a que no cuentan con un servicio tan vital como el agua potable se ha mantenido el mismo número de viviendas por un largo período, según los vecinos. Al contar con este servicio, en el futuro mejorará la calidad de vida de los habitantes, lo que provocará que el crecimiento poblacional en esta comunidad sea mayor que el previsto. Por lo cual para el diseño de este proyecto se adoptó una tasa de crecimiento del 5%. Para el cálculo de la población futura se utilizará la fórmula de incremento geométrico y el período de diseño de 20 años,

$$Pf = Pa (1 + r/100)^n$$

En donde:

Pf = población futura

Pa = población actual (354 Hab.)

r = tasa de crecimiento (5%)

n = período de diseño (20 años)

$$Pf = 354 (1 + 5/100)^{20}$$

$$Pf = 939 \text{ habitantes}$$

Según criterios básicos de diseño, para un sistema por conexiones domiciliarias en clima cálido, la dotación recomendable puede variar entre 120 y 150 litros por habitante y por día (l/hab./día).

La dotación adoptada para este diseño es de 120 l/hab./d.

2.2.3. Determinación de factores y caudales

Caudal medio diario (Qmed)

$$Q_{med} = Pf \text{ (hab.)} \times \text{Dotación (l/hab./d)} \times 1/86,400 \text{ (d/s)}$$

$$Q_{med} = 939 \times 120 \times 1/86,400$$

$$Q_{med} = 1.305 \text{ l/s}$$

Caudal máximo diario (Qcond)

$$Q_{cond} = Q_{med} \times F \text{ (dm)}$$

Escogiendo el Factor de día máximo F (dm) en el intervalo de [1.2 - 1.5]

Se adopta 1.5, por tratarse de una comunidad con clima cálido.

$$Q_{cond} = Q_{m.} \times F \text{ (dm)}$$

$$Q_{cond} = 1.305 \text{ l/s} \times 1.5$$

$$Q_{cond} = 1.957 \text{ l/s}$$

Este caudal se utilizará para el cálculo de la línea de conducción.

Caudal máximo horario (Qdist.)

$$Q_{dist} = Q_{med} \times F (hm)$$

Escogiendo el Factor de hora máxima $F (hm)$ en el intervalo de [1.8 - 2.5]

Se adopta 2.5, por tratarse de una comunidad con clima cálido.

$$Q_{dist} = Q_{med} \times F (hm)$$

$$Q_{dist} = 1.305 \text{ l/s} \times 2.5$$

$$Q_{dist} = 3.261 \text{ l/s}$$

Este caudal se utilizará para el cálculo de la línea de distribución.

Caudal bombeo diario (Qb)

$$Q_b = Q_{cond} \times F (b)$$

El factor bombeo se puede escoger en el intervalo de 1 a 3. Para los cálculos del presente proyecto se adopta 2.

$$Q_b = 1.957 \text{ l/s} \times 2$$

$$Q_b = 3.914 \text{ l/s}$$

2.2.4. Presiones mínimas y máximas

Entre los criterios de diseño se encuentra los parámetros de presiones mínimas y máximas requeridas para que nuestra red funcione de la manera mas óptima.

Línea de Conducción

Presión mínima = 6 mca (9 PSI)

Presión máxima = 90 mca (127 PSI)

Línea de Distribución

Presión mínima = 14 mca (20 PSI)

Presión máxima = 60 mca (85 PSI)

Puede ser mayor o menor si en algún caso la topografía del lugar lo requiere necesario.

2.2.5. Velocidades y diámetros recomendados

Toda red se diseña cumpliendo ciertos parámetros entre los cuales se encuentra el de las velocidades mínimas y máximas.

Velocidad mínima = 0.3 m/s

Velocidad máxima = 6 m/s

Velocidades mínimas y máximas para tubería PVC.

Los diámetros en la red de distribución a utilizar serán de 2 plg, 1½ plg y 1plg, no deberá colocarse diámetros menores a 1 plg para tramo principal y todas las conexiones domiciliarias serán de ½ plg PVC. La tubería de la red de conducción será PVC con diámetros de 4 plg y 3 plg, cumpliendo con los parámetros y especificaciones técnicas tales como velocidades mínimas y máximas.

2.2.6. Memoria de cálculo

Para el cálculo hidráulico de los diferentes tramos de tubería, se aplicará la fórmula de Hazzen Williams, utilizando un programa de computadora personal (hoja Excel, creada específicamente para este proyecto) que emplea las fórmulas básicas siguientes:

$$K = \frac{1743.81114}{(C^{1.852})(D^{4.87})}$$

$$H_f = K * L * (Q^{1.852})$$

$$D = \frac{(1743.81114 * L * Q^{1.85})}{((C^{1.852}) * H_f)^{1/4.87}}$$

$$V = \frac{(1.974 * Q)}{D^2}$$

Donde:

D = Diámetro (en pulgadas)

Q = Caudal (en litros por segundo)

C = Coeficiente de rugosidad de la tubería a utilizar (adimensional)

Hf = Pérdida de carga

L = Longitud horizontal del tramo a calcular (en metros)

K = Constante de la fórmula de Hazzen Williams

V = Velocidad en m/s

CÁLCULO DE DIÁMETRO ECONÓMICO

$$D = \frac{(1.974 * Qb)^{1/2}}{V}$$

Se calcula el diámetro para los extremos de velocidades mínimas y máximas, o sea:

$$V1 = 0.60 \text{ m/s}$$

$$V2 = 2 \text{ m/s}$$

Con las fórmulas antes mencionadas, nos dá:

$$\text{Para } V1 - D1 = 1.96 \text{ plg}$$

$$\text{Para } V2 - D2 = 3.58 \text{ plg}$$

Lo cual quiere decir que el diámetro económico se encuentra entre los siguientes:

$$D1 = 2 \text{ plg}$$

$$D2 = 3 \text{ plg}$$

$$D3 = 4 \text{ plg}$$

Se debe calcular el costo por mes de cada diámetro con la longitud total de la línea de impulsión, para lo cual se utilizará la amortización usando la siguiente fórmula:

$$A = \frac{r * (r + 1)^n}{(r + 1)^n - 1}$$

Donde:

A = amortización anual

r = tasa de interés = 13.82%

n = número de años para pagar la tubería

de lo anterior,

$$A = \frac{0.1382 * (0.1382 + 1)^{10}}{(0.1382 + 1)^{10} - 1} = 0.01586$$

Para calcular el costo total por mes se necesita saber cual es la longitud de la línea, la cual es igual a 252.994 metros.

De lo anterior se formula la siguiente tabla:

DIAMETRO	AMORTIZACION	COSTO TUBERIA	CANTIDAD	COSTO POR MES
2	0.01586	Q 150.00	43	Q 102.30
3	0.01586	Q 270.00	43	Q184.14
4	0.01586	Q 340.00	43	Q231.87

Según el costo por mes y por diámetro el más barato es el de 2 plg.

Para poder elegir el diámetro económico no basta con saber cual es el mas barato, y la forma parar poder elegirlo es analizando el costo de energía por mes.

Para poder calcular el costo de energía por mes, primero es necesario calcular la potencia requerida para la longitud y cada uno de los diámetros:

$$\text{Pot (HP)} = \frac{Q_b * H_f (\text{longitud})}{76 * 75\%}$$

Utilizando la fórmula de potencia de bomba y de pérdida de carga antes mencionadas nos da los siguientes resultados:

$$\text{Pot (diámetro 2 plg)} = 1.218 \text{ Hp} * 0.746 \text{ kw} = 0.9087 \text{ kw}$$

$$\text{Pot (diámetro 3 plg)} = 0.169 \text{ Hp} * 0.746 \text{ kw} = 0.1261 \text{ kw}$$

$$\text{Pot (diámetro 4 plg)} = 0.042 \text{ Hp} * 0.746 \text{ kw} = 0.0313 \text{ kw}$$

La bomba trabajara 12 horas diarias, equivalente a 360 horas/mes. Para calcular el total de kw hora /mes, se debe multiplicar cada potencia por el total de horas/mes.

$$\text{Consumo mes (diámetro 2 plg)} = 0.9087 * 360 = 327.13 \text{ kw hr /mes}$$

$$\text{Consumo mes (diámetro 3 plg)} = 0.1261 * 360 = 45.396 \text{ kw hr /mes}$$

$$\text{Consumo mes (diámetro 4 plg)} = 0.0313 * 360 = 11.268 \text{ kw hr /mes}$$

El costo de energía y por mes se calcula tomando en cuenta cuanto gasta una bomba diesel por hora, el cual es el siguiente:

$$\text{Diesel} = 0.065 \text{ gal/HP/hora} = 0.04849 \text{ gal/kw/hora} = Q1.21 \text{ kw/hr}$$

Por lo tanto, se debe multiplicar este valor por cada diámetro para conocer el monto en quetzales que producirá al mes con su respectiva bomba:

Costo energía por mes (diámetro 2 plg) = $327.13 * 1.21 = Q 395.83$ /mes

Costo energía por mes (diámetro 3 plg) = $45.396 * 1.21 = Q 54.93$ /mes

Costo energía por mes (diámetro 4 plg) = $11.268 * 1.21 = Q 13.63$ /mes

Por último para finalizar el análisis se suma el costo de tubería por mes con el costo de energía por mes, para cada diámetro:

Costo total por mes (diámetro 2 plg) = $Q102.30 + Q 395.83 = Q 498.13$ / mes

Costo total por mes (diámetro 3 plg) = $Q184.14 + Q 54.93 = Q 239.07$ / mes

Costo total por mes (diámetro 4 plg) = $Q231.87 + Q 13.63 = Q 245.50$ / mes

Por lo tanto: el diámetro más económico es el de 3 plg, ya que es el que menor costo de operación tiene al mes y, es el que se utilizará para el diseño de la línea de impulsión.

Para describir los parámetros y la mecánica de cálculo, como ejemplo se detalla el diseño de un tramo en la línea de conducción y otro en la línea de distribución, de la forma siguiente:

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Línea de conducción: Tramo de E-20 a E-11

Datos:

Cota terreno de salida:	77.25 mts
Cota terreno de llegada:	77.212 mts
Cota piezométrica de salida:	148.358 mts
Distancia horizontal:	15.664 mts
Caudal de bombeo:	$Q_b = 3.914$ l/s
Coefficiente de rugosidad:	$C = 150$

Tipo de tubería: PVC, 250 PSI

El caudal de conducción es

$Q_{\text{cond}} = 1.957 \text{ l/s}$, con un factor de día máximo de 1.5.

El factor de bombeo es de 2, lo cual dá un caudal de bombeo de

$Q_{\text{b}} = 3.914 \text{ l/s}$

Utilizando las fórmulas antes mencionadas nos da los siguientes resultados:

$L = 15.66 \text{ mts}$

$D = 3 \text{ plg}$ (se adopta este diámetro como el económico)

$V = 0.85 \text{ m/s}$

$H_f = 0.153 \text{ mts}$

Dónde:

L = Longitud de Diseño

D = Diámetro en pulgadas

V = Velocidad en el tramo en m/s

H_f = Pérdida de carga

Para calcular las piezométricas y presiones se utilizan las siguientes fórmulas:

Cota Piezométrica de salida = Cota Terreno salida + Presión inicial (mca)

Cota Piezométrica de llegada = Cota Piezométrica de salida – H_f (tramo)

Presión = Cota Piezométrica llegada – Cota Terreno llegada

Por lo tanto:

Cota Piezométrica de llegada = 148.205 mts

Presión Hidrodinámica = 70.993 mca. (100.74 PSI)

Línea de distribución: Tramo de E-11 a E-21

Datos:

Cota terreno de salida:	77.21 mts
Cota terreno de llegada:	75.70 mts
Cota piezométrica de salida:	132.92 mts
Distancia horizontal:	86.47 mts
Caudal de diseño:	$Q_{dis} = 0.26 \text{ l/s}$
Coefficiente de rugosidad:	$C = 150$
Tipo de tubería:	PVC, 160 PSI

El caudal de diseño se define de la siguiente manera:

El tramo es de continuación y servirá a 4 viviendas.

$Q_{dist} = 0.221 \text{ l/s}$, para poder definir el caudal de diseño debemos calcular primero el caudal instantáneo (probabilidad de uso del agua simultáneamente), que según fórmula es:

$$Q_{inst} = 0.15 * ((\text{No Casas} - 1) ^ (1/4.87)) = 0.26 \text{ l/s}$$

Según lo anterior se adopta como caudal de diseño al caudal instantáneo = 0.26 l/s

Resultados: estos se obtienen utilizando el programa de computadora personal y las fórmulas antes mencionadas y; se detallan a continuación:

$$L = 86.47 \text{ mts}$$

$$D = 1 \text{ plg (se adopta un diámetro que cumpla con velocidades y presiones)}$$

$$V = 0.513 \text{ m/s}$$

$$H_f = 1.18 \text{ mts}$$

Dónde:

L = Longitud de Diseño

D = Diámetro en pulgadas

V = Velocidad en el tramo en m/s

Hf = Pérdida de carga

Para calcular las piezométricas y presiones se utilizan las siguientes formulas:

Cota Piezométrica de salida = Cota Terreno salida + Presión inicial (mca)

Cota Piezométrica de llegada = Cota Piezométrica de salida – Hf (tramo)

Presión = Cota Piezométrica llegada – Cota Terreno llegada

Cota Piezométrica de llegada = 131.74 mts

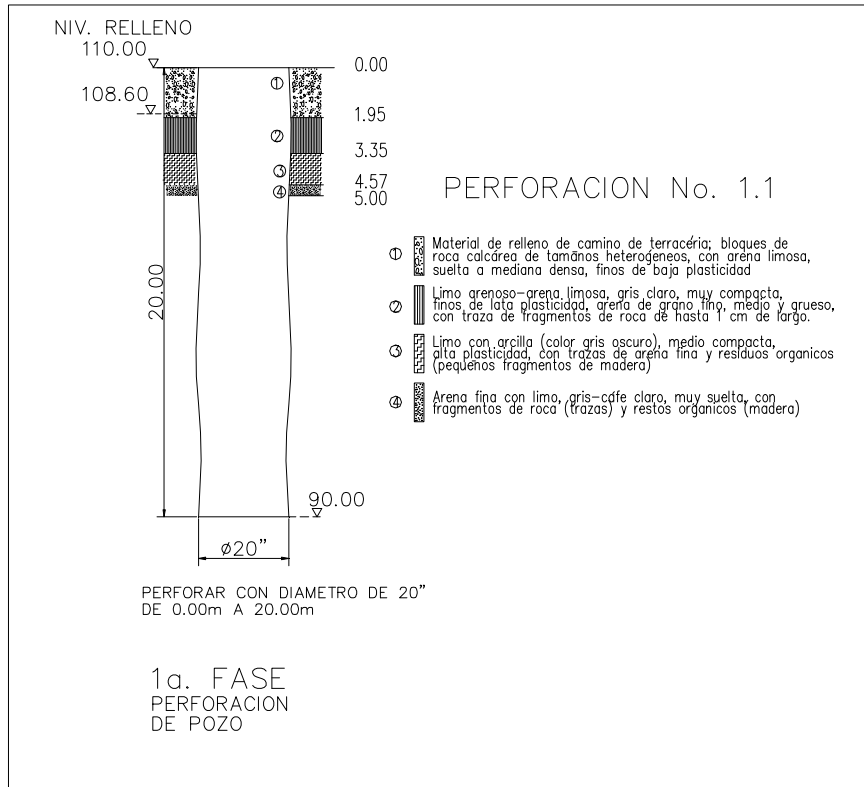
Presión Hidrodinámica = 56.04 mca. (79.52 PSI)

Este procedimiento de cálculo se repite para cada tramo, tanto de la línea de conducción, como de la línea de distribución y; los datos y los resultados se incorporan al cuadro de cálculo del diseño hidráulico que se adjunta a este informe.

2.2.7. Captación

Se captará el agua construyendo un pozo perforado en el área identificada en los planos, la bomba instalada impulsará el agua hacia el tanque de almacenamiento y distribución ubicado en un área específica para poder cubrir la mayoría de las viviendas de la aldea.

Figura 3: Perfil estratigráfico del pozo



Fuente: OMP - Municipalidad de Flores

2.2.8. Diseño de la línea de conducción

La línea de conducción inicia en la sarta hidráulica del pozo (Nudo-140) y termina en la entrada al tanque de almacenamiento y distribución (Nudo-105). Tiene una longitud de 252.99 mts, con diámetros de 4 y 3 plg. La tubería a utilizar será PVC Norma 2241, 250 PSI. La línea de conducción fue diseñada con una capacidad hidráulica de 3.914 litros por segundo ($Q_b = 3.914$ l/s.). Ver Plano Planta de Distribución.

Para calcular la capacidad de la bomba recurrimos a lo siguiente:

$$Q_b = 3.914 \text{ l/s}$$

L = 252.99 mts
D = 3 plg
Vel = 0.85 m/s
Eficiencia = 75%
Profundidad = 36 mts
Altura tanque = 73.44 mts

Se calcula la pérdida de carga de todos los elementos con la fórmula de hf antes mencionada.

hf (PVC) = 2.463 mts
hf (HG) = 0.742 mts
hf (vel) = 0.038 mts
hf (men) = 0.308 mts

La capacidad de la bomba se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Capacidad bomba (HP)} = \frac{Q_b * (\text{Prof. bomba} + \text{Altura tanque} + \{hf\})}{76 * 75\%}$$
$$\text{Capacidad bomba (HP)} = 7.758 \text{ HP}$$

Se adopta para este proyecto una bomba de 8 HP.

2.2.9. Diseño de la línea de distribución

La línea de distribución inicia en la salida de la tubería del tanque de distribución (Nudo-101) y termina en la última vivienda servida. La comunidad será abastecida por medio de ramales abiertos, con una longitud total de 3,251.60 mts y con diámetros de tubería de 1plg, 1 1/2 plg y 2 plg, todos con PVC Norma 2241. Estos ramales fueron diseñados con una capacidad

hidráulica de 3.261 litros por segundo ($Q_d = 3.261 \text{ l/s.}$). Ver plano planta de Distribución. El concepto de diseño de red con ramales abiertos es una alternativa de solución que consta de tres ramales de tubería que contemplan todas las estructuras necesarias para proporcionar un servicio eficiente a todos los usuarios. El sistema consta de todos los accesorio y obras de arte necesarios para este tipo de proyecto, además que propone la instalación de mas de 9 válvulas de control para operación y mantenimiento.

2.2.10. Tanque de distribución

Para cubrir las variaciones horarias en la demanda, se proyecta la construcción de un Tanque de Almacenamiento y Distribución de acuerdo con los planos (Nudo-101), que servirá para almacenar y distribuir el agua a las viviendas de la comunidad, el cual consta de 90 m³.

$$\text{Volumen} = 0.50 \times Q_{\text{cond}} \times 86,400 / 1,000$$

$$\text{Volumen} = 0.50 \times 1.957 \text{ l/s} \times 86,400 \text{ s} \times 1 \text{ m}^3 / 1,000 = 84.534 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen adoptado} = 90 \text{ m}^3$$

Las dimensiones finales del tanque serian las siguientes:

$$\text{Largo} = 6.00 \text{ mts} \quad \text{Ancho} = 6.00 \text{ mts} \quad \text{Alto} = 2.50 \text{ mts}$$

2.3. Características físicas y especificaciones técnicas

2.3.1. Tipos y especificaciones de materiales

Tubería de PVC

Bajo esta denominación debe entenderse los tubos de poli cloruro de vinilo rígido (PVC), para conducción de agua fría a presión. De la misma forma estarán incluidos los accesorios (tes, codos, adaptadores, etc.), que sean necesarios.

Los tubos PVC deben cumplir con la Norma ASTM D 2241, que está contemplada dentro de la Norma COGUANOR NGO 19 003, para tubería PVC.

Para los tubos con diámetros de 2", 3", 4", 6" y 8" que se requieren, deben cumplir además con la Norma ASTM D 2241.

Cada tubo debe tener una longitud de 6 metros, con una diferencia de más menos 0.25 metros, de acuerdo a la Norma COGUANOR NGO 19 002 h1.

La relación SDR se calcula dividiendo el diámetro exterior promedio del tubo expresado en milímetros, entre el espesor de la pared expresado en milímetros, el cual deberá estar rotulado en cada tubo que se proporciones.

La presión de servicio de cada tubo deberá estar rotulada en cada uno, en libras por pulgada cuadrada (PSI), de acuerdo a los rangos de presión, para este proyecto se requiere únicamente tubería de 160 PSI de presión de servicio.

La información del tubo PVC debe ir rotulada en cada tubo, de la siguiente forma:

- Tamaño nominal (diámetro exterior) de la tubería en pulgadas.
- La designación del compuesto o mezcla de PVC empleados (ejemplo: PVC 12454-B o según designación antigua PVC 1120).
- Clase según presión de servicio (presión máxima que el agua puede ejercer).
- La relación de dimensión estándar (SDR).
- Nombre comercial del fabricante o marca.
- Código de fabricación que identifica el lote producido.
- La leyenda "AGUA POTABLE".

Tubería de hierro galvanizado (Hg.):

Deberá ser de acero sin costura, con recubrimientos de zinc (galvanizado) fabricada de acuerdo con las especificaciones ASTM A-53 Y A-120 para tubos de peso Standard (Schedule 40), con extremos roscados, según especificaciones ASA-B21.

Tabla V. Materiales para líneas y redes de agua potable

Material	característica	Norma	
		Tubería	Accesorios
PVC	SDR 26	ASTM 2241	ASTM 2466
	SDR 21		
HFD		ISO 161/1	ISO 2531
		ISO 2531	

2.3.2. Localización y ubicación de tuberías

- En las tuberías sólo se instalarán los elementos o piezas que se encuentren sin daños de cualquier clase. No se aceptarán tubos defectuosos, incompletos, con campanas deterioradas o con cualquier otra irregularidad.
- En caso de que se haya instalado un accesorio o pieza de tubo dañada, se procederá a su desmontaje y cambio por otro elemento que cumpla las Especificaciones Técnicas.
- Las tuberías solo serán tendidas en las zanjas por lo siguiente:
 1. Los fondos de la zanja estarán libres de piedras y con gradiente uniforme.
 2. Las excavaciones para el ensanchamiento y la profundidad de la zanja están terminadas en lugares donde se llevarán a cabo las uniones o instalación de piezas especiales.
 3. Se ha llevado a cabo el control de los acabados interiores y exteriores de los tubos, accesorios, válvulas, etc.
 4. El control de la limpieza del interior de la tubería que se haya realizado.

5. Las tuberías serán tendidas con sumo cuidado y exactitud y con asiento justo tanto sobre los apoyos como sobre el lecho de arena o material selecto, respectivamente, según sea el caso.
 6. Si la colocación de una tubería se interrumpiese, los extremos de la tubería colocada deberá cerrarse con tapones, tomando las medidas adecuadas para evitar que entre suciedad, animales u objetos extraños.
- En cada cambio de dirección se construirá un soporte de concreto (anclaje). El tamaño y forma de este anclaje depende de las fuerzas resultantes, las que pueden ser: horizontales, verticales y espaciales.
 - Los diferentes tramos de las tuberías deberán tener una pendiente uniforme y de acuerdo a los planos. Además, los puntos bajos de las tuberías estarán provistos de válvulas de desagüe y en los puntos altos deberán instalarse válvulas de aire.
 - Los tubos listos para bajarlos a la zanja deberán ser limpiados de tal manera que en el interior no queden suciedades de cualquier índole o partes sueltas.
 - Durante el tendido de una tubería, es obligatorio el uso de una escobilla (dispositivo de limpieza) apta para el diámetro de la tubería, la cual se hará pasar por la tubería, de acuerdo al avance del tendido, para su limpieza. El Contratista dispondrá de estas escobillas, en cantidad suficiente.
 - Queda estrictamente prohibido efectuar el tendido de tuberías sin el empleo de la escobilla.

2.3.3. Accesorios y obras de arte

Los accesorios de PVC deben ser compatibles con el tipo y clase de tubería de PVC a ser proporcionada, deben cumplir con lo indicado en la Norma ASTM D 2466 (SCH 40) según la presión requerida y con la Norma ASTM D 3139-89 SDR 21 (200 PSI). Para la pega de tubería de PVC, deberá utilizarse Cemento Solvente que cumpla con la Norma ASTM D 2564. Las válvulas hasta de 2" de diámetro serán de vástago sin desplazamiento vertical aparente, cuerpo de

bronce o PVC, con una presión de trabajo de 150 PSI. Todas las válvulas menores de 2" deben tener extremos de campana, con rosca tipo estándar americana, de acuerdo con especificaciones ASA B-21. Los accesorios para acople de tubería PVC deberán satisfacer las normas ASTM D 2467-67 y los que sirvan para acople en tuberías de hierro galvanizado, deberán ser de hierro maleable con extremos roscados según ASA B-21.

- Las válvulas serán instaladas en cámaras (pozo ó caja de visita).
- Las válvulas enterradas llevarán sobre ellas un tubo de protección y operación, a través del cual será posible maniobrarlas. El tubo debe quedar a nivel de terreno y llevar tapa, según lo especificado en los planos.
- Todas las válvulas a instalar en cámaras o cajas serán a junta bridada, con piezas brida - enchufe en caso de instalación sobre una tubería continua.
- Antes de ser instaladas las válvulas, especialmente los asientos, deberán ser limpiadas de cualquier suciedad que haya entrado en ellas.

2.3.4. Conexiones domiciliarias

Se construirán 59 conexiones domiciliarias para cubrir el 100% de las viviendas actuales. Las conexiones domiciliarias contarán con los siguientes accesorios:

- Válvula de cierre de ½".
- Caja de concreto con tapadera
- Tubería PVC de ½" de 315 PSI.
- Tee PVC por ½".

2.4. Análisis de costos

2.4.1. Cuantificación de materiales

Tabla VI. Cuantificación de materiales

LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
TUBOS PVC DE 4" 250 PSI NORMA ASTM D-2241	TUBO	30
TUBOS PVC DE 3" 250 PSI NORMA ASTM D-2241	TUBO	15
REDUCTOR PVC 4" X 3" NORMA ASTM D-2241	UNIDAD	1
CODO PVC DE 45° DE 4" ASTM D-2241	UNIDAD	1
CODO PVC DE 90° DE 3" ASTM D-2241	UNIDAD	3
VÁLVULA DE COMPUERTA Br. DE 4" 125 PSI/200 PSI	UNIDAD	1
ADAPTADOR HG X PVC 4 PLG	UNIDAD	2
TEFLON 3/4	UNIDAD	3
PEGAMENTO SOLVENTE PARA PVC	GALON	1
CEMENTO GRIS	SACO	4
ARENA DE RÍO	M.3.	1
PIEDRÍN TRITURADO	M.3.	1
HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 3/8"	VARILLA	3
HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 1/4"	VARILLA	1
MADERA PARA FORMAleta	TABLA	1
ALAMBRE DE AMARRE	LIBRAS	1
CLAVOS DE 2 1/2"	LIBRAS	1
MATERIAL POLVILLO	M.3.	64,8
CAL	SACO	4
HILO NYLON	ROLLO	4
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN		
RED DE DISTRIBUCIÓN		
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
TUBOS PVC DE 1" 160 PSI NORMA ASTM D-2241	TUBO	235
TUBOS PVC DE 1 1/2" 160 PSI NORMA ASTM D-2241	TUBO	168
TUBOS PVC DE 2" 160 PSI NORMA ASTM D-2241	TUBO	159
TUBOS PVC DE 3" 160 PSI NORMA ASTM D-2241	TUBO	1
CODO DE 45° PVC DE 1"	UNIDAD	1
CODO DE 45° PVC DE 1 1/2"	UNIDAD	4
CODO DE 45° PVC DE 2"	UNIDAD	4
CODO DE 90° PVC DE 1"	UNIDAD	2
CODO DE 90° PVC DE 1 1/2"	UNIDAD	1
CRUZ PVC DE 2"	UNIDAD	1
TEE PVC DE 2"	UNIDAD	3
TEE PVC DE 3"	UNIDAD	1

Continuación tabla VI

TAPON HEMBRA PVC DE 1"	UNIDAD	7
REDUCTOR BUSHING PVC DE 2" X 1"	UNIDAD	3
REDUCTOR BUSHING PVC DE 3" X 2"	UNIDAD	1
REDUCTOR BUSHING DE 3" X 1" PVC	UNIDAD	1
REDUCTOR BUSHING PVC DE 1 1/2" X 1"	UNIDAD	3
REDUCTOR BUSHING PVC DE 2" X 1 1/2"	UNIDAD	3
VÁLVULA DE CIERRE Br. DE 1" 125 PSI/200 PSI	UNIDAD	3
VÁLVULA DE CIERRE Br. DE 1 1/2" 125 PSI/200 PSI	UNIDAD	2
VÁLVULA DE CIERRE Br. DE 2" 125 PSI/200 PSI	UNIDAD	1
VÁLVULA DE CIERRE Br. DE 3" 125 PSI/200 PSI	UNIDAD	1
ADAPTADOR HG X PVC DE 1"	UNIDAD	6
ADAPTADOR HG X PVC DE 1 1/2"	UNIDAD	4
ADAPTADOR HG X PVC DE 2"	UNIDAD	2
ADAPTADOR HG X PVC DE 3"	UNIDAD	2
TEFLON 3/4	ROLLO	14
PEGAMENTO SOLVENTE PARA PVC	GALON	19
CEMENTO GRIS	SACO	17
ARENA DE RÍO	M.3.	2
PIEDRÍN TRITURADO	M3	2,5
HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 3/8"	VARILLA	19
HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 1/4"	VARILLA	7
MADERA PARA FORMAleta	TABLA	7
ALAMBRE DE AMARRE	LIBRAS	3
CLAVOS DE 2 1/2"	LIBRAS	2
MATERIAL POLVILLO	M.3.	810,72
CONEXIONES DOMICILIARES		
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
TUBOS PVC 1/2" 315 PSI	TUBO	354
CODO PVC DE 90 X 1/2"	UNIDAD	118
ADAPTADOR HEMBRA PVC DE 1/2"	UNIDAD	118
TEE PVC DE 2" X 1/2"	UNIDAD	11
TEE PVC DE 1 1/2" X 1/2"	UNIDAD	15
TEE PVC DE 1" X 1/2"	UNIDAD	33
LLAVE DE PASO Br. 1/2"	UNIDAD	59
TEFLON 3/4	ROLLO	59
PEGAMENTO SOLVENTE	GALON	22
CEMENTO GRIS	SACO	124
ARENA DE RÍO	M.3.	10,5
PIEDRÍN TRITURADO	M.3.	13,5
HIERRO CORRUGADO DE 1/4"	VARILLA	59
ALAMBRE DE AMARRE	LIBRAS	18
CLAVOS DE 2 1/2"	LIBRAS	12
MADERA PARA FORMAleta	TABLA	54

2.4.2. Cuantificación de mano de obra

Tabla VII. Cuantificación de mano de obra

LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD
EXCAVACIÓN (1 PEON)	DÍA	22,5
RELLENO (1 PEON)}	DÍA	22,5
COLOCACIÓN DE TUBERÍA (1 FONTANERO)	DÍA	22,5
HACER CAJAS PARA VÁLVULAS Y ANCLAJES (1ALB)	UNIDAD	2
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN		
RED DE DISTRIBUCIÓN		
MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD
EXCAVACIÓN	DÍA	281,5
RELLENO	DÍA	281,5
COLOCACION DE TUBERÍA	DÍA	281,5
HACER CAJAS PARA VÁLVULAS Y ANCLAJES	UNIDAD	42
CONEXIONES DOMICILIARES		
MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD
EXCAVACIÓN	DÍA	177
RELLENO	DÍA	177
COLOCACIÓN DE TUBERÍA	DÍA	177
HACER CAJAS DOMICILIARES	UNIDAD	59

2.4.3. Presupuesto

Tabla VIII. Presupuesto

PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE					
COMUNIDAD: AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETÉN					
FECHA: ENERO DEL 2010					
LÍNEA DE CONDUCCIÓN					
COSTOS DIRECTOS					
No.	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	TUBOS PVC DE 4" 250 PSI NORMA ASTM D-2241	TUBO	30,00	Q340,00	Q10.200,00
2	TUBOS PVC DE 3" 250 PSI NORMA ASTM D-2241	TUBO	15,00	Q270,00	Q4.050,00
3	REDUCTOR PVC 4" X 3" NORMA ASTM D-2241	UNIDAD	1,00	Q95,00	Q95,00
4	CODO PVC DE 45 DE 4" ASTM D-2241	UNIDAD	1,00	Q30,00	Q30,00
5	CODO PVC DE 90 DE 3" ASTM D-2241	UNIDAD	3,00	Q25,00	Q75,00
6	VÁLVULA DE COMPUERTA Br. DE 4" 125 PSI/200 PSI	UNIDAD	1,00	Q660,00	Q660,00
7	ADAPTADOR HG X PVC 4 PLG	UNIDAD	2,00	Q28,00	Q56,00
8	TEFLON 3/4	UNIDAD	3,00	Q2,50	Q7,50
9	PEGAMENTO SOLVENTE PARA PVC	GALÓN	1,00	Q460,00	Q460,00
10	CEMENTO GRIS	SACO	4,00	Q60,00	Q240,00
11	ARENA DE RÍO	M.3.	1,00	Q140,00	Q140,00
12	PIEDRÍN TRITURADO	M.3.	1,00	Q120,00	Q120,00
13	HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 3/8"	VARILLA	3,00	Q36,92	Q110,76
14	HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 1/4"	VARILLA	1,00	Q18,00	Q18,00
15	MADERA PARA FORMALETA	TABLA	1,00	Q52,50	Q52,50
16	ALAMBRE DE AMARRE	LIBRAS	1,00	Q8,00	Q8,00
17	CLAVOS DE 2 1/2"	LIBRAS	1,00	Q5,00	Q5,00

Continúa tabla VIII

18	MATERIAL POLVILLO	M.3.	64,80	Q85,00	Q5.508,00
19	CAL	SACO	4,00	Q18,00	Q72,00
20	HILO NYLON	ROLLO	4,00	Q5,00	Q20,00
	COSTO DE MATERIALES				Q21.927,76
No.	MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	EXCAVACIÓN (1 PEON)	DÍA	22,50	Q56,00	Q1.260,00
	RELLENO (1 PEON)}				
2		DÍA	22,50	Q56,00	Q1.260,00
	COLOCACIÓN DE				
3	TUBERÍA (1 FONTANERO)	DÍA	22,50	Q60,00	Q1.350,00
4	HACER CAJAS PARA VÁLVULAS Y ANCLAJES (1ALB)	UNIDAD	2,00	Q175,00	Q350,00
	COSTO MANO DE OBRA				Q4.220,00
No.	EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	EQUIPAMIENTO DE POZO -SUMINISTRO E INST. DE				
	MOTOR, BOMBA, TUBERÍA HG, VÁLVULAS,				
	CHEQUES + ACCESORIOS	GLOBAL	1,00	Q27.500,00	Q27.500,00
	COSTO INSTALACIÓN EQUIPO				Q27.500,00
No	RESUMEN	MAT-EQUI	M.O CALIF	M.O. NO CALIF	COSTO TOTAL
1	COSTO DIRECTO	Q41.177,76	Q9.950,00	Q2.520,00	Q53.647,76
COSTOS INDIRECTOS					
No.	DESCRIPCIÓN	Porcen			COSTO TOTAL
1	I.G.S.S.	2,83%			Q119,43
2	PRESTACIONES LABORALES	76,36%			Q3.222,39

Continúa tabla VIII

3	SUPERVISIÓN	10,00%			Q5.364,78
4	TRANSPORTE	4,00%			Q2.145,91
5	UTILIDAD	15,00%			Q8.047,16
6	ADMINISTRACIÓN Y PLANIFICACIÓN	6,00%			Q3.218,87
7	IMPREVISTOS	10,00%			Q5.364,78
	TOTAL				Q27.483,31
COSTO TOTAL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN					
	COSTOS DIRECTOS				Q53.647,76
	COSTOS INDIRECTOS				Q27.483,31
	COSTO TOTAL				Q81.131,07
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN					
COSTOS DIRECTOS					
RED DE DISTRIBUCIÓN					
No.	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	TUBOS PVC DE 1" 160 PSI NORMA ASTM D-2241	TUBO	235,00	Q35,00	Q8.225,00
2	TUBOS PVC DE 1 1/2" 160 PSI NORMA ASTM D-2241	TUBO	168,00	Q62,00	Q10.416,00
3	TUBOS PVC DE 2" 160 PSI NORMA ASTM D-2241	TUBO	159,00	Q85,00	Q13.515,00
4	TUBOS PVC DE 3" 160 PSI NORMA ASTM D-2241	TUBO	1,00	Q97,00	Q97,00
5	CODO DE 45° PVC DE 1"	UNIDAD	1,00	Q7,50	Q7,50
6	CODO DE 45° PVC DE 1 1/2"	UNIDAD	4,00	Q10,00	Q40,00
7	CODO DE 45° PVC DE 2"	UNIDAD	4,00	Q15,00	Q60,00
8	CODO DE 90° PVC DE 1"	UNIDAD	2,00	Q5,00	Q10,00
9	CODO DE 90° PVC DE 1 1/2"	UNIDAD	1,00	Q10,00	Q10,00
10	CRUZ PVC DE 2"	UNIDAD	1,00	Q15,00	Q15,00
11	TEE PVC DE 2"	UNIDAD	3,00	Q9,00	Q27,00
12	TEE PVC DE 3"	UNIDAD	1,00	Q13,50	Q13,50

Continúa tabla VIII

13	TAPON HEMBRA 1"	UNIDAD	7,00	Q3,50	Q24,50
14	REDUCTOR BUSHING PVC DE 2" X 1"	UNIDAD	3,00	Q35,00	Q105,00
15	REDUCTOR BUSHING PVC DE 3" X 2"	UNIDAD	1,00	Q49,00	Q49,00
16	REDUCTOR BUSHING DE 3" X 1" PVC	UNIDAD	1,00	Q41,00	Q41,00
17	REDUCTOR BUSHING PVC DE 1 1/2" X 1"	UNIDAD	3,00	Q29,00	Q87,00
18	REDUCTOR BUSHING PVC DE 2" X 1 1/2"	UNIDAD	3,00	Q25,00	Q75,00
19	VÁLVULA DE CIERRE Br. DE 1" 125 PSI/200 PSI	UNIDAD	3,00	Q71,80	Q215,40
20	VÁLVULA DE CIERRE Br. DE 1 1/2" 125 PSI/200 PSI	UNIDAD	2,00	Q136,50	Q273,00
21	VÁLVULA DE CIERRE Br. DE 2" 125 PSI/200 PSI	UNIDAD	1,00	Q220,00	Q220,00
22	VÁLVULA DE CIERRE Br. DE 3" 125 PSI/200 PSI	UNIDAD	1,00	Q539,00	Q539,00
23	ADAPTADOR HG X PVC DE 1"	UNIDAD	6,00	Q3,50	Q21,00
24	ADAPTADOR HG X PVC DE 1 1/2"	UNIDAD	4,00	Q7,50	Q30,00
25	ADAPTADOR HG X PVC DE 2"	UNIDAD	2,00	Q10,00	Q20,00
26	ADAPTADOR HG X PVC E 3"	UNIDAD	2,00	Q18,00	Q36,00
27	TEFLON 3/4	ROLLO	14,00	Q2,50	Q35,00
28	PEGAMENTO SOLVENTE PARA PVC	GALÓN	19,00	Q460,00	Q8.740,00
29	CEMENTO GRIS	SACO	17,00	Q60,00	Q1.020,00
30	ARENA DE RÍO	M.3.	2,00	Q140,00	Q280,00
31	PIEDRÍN TRITURADO	M3	2,50	Q120,00	Q300,00
32	HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 3/8"	VARILLA	19,00	Q36,92	Q701,48
33	HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 1/4"	VARILLA	7,00	Q18,00	Q126,00
34	MADERA PARA FORMALETA	TABLA	7,00	Q52,50	Q367,50
35	ALAMBRE DE AMARRE	LIBRAS	3,00	Q8,00	Q24,00
36	CLAVOS DE 2 1/2"	LIBRAS	2,00	Q5,00	Q10,00

Continúa tabla VIII

37	MATERIAL POLVILLO	M.3.	810,72	Q85,00	Q68.911,20
	COSTO DE MATERIALES				Q114.687,08
No.	MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	EXCAVACIÓN	DÍA	281,50	Q56,00	Q15.764,00
2	RELLENO	DÍA	281,50	Q56,00	Q15.764,00
3	COLOCACIÓN DE TUBERÍA	DÍA	281,50	Q60,00	Q16.890,00
4	HACER CAJAS PARA VÁLVULAS Y ANCLAJES	UNIDAD	42,00	Q175,00	Q7.350,00
	COSTO DE MANO DE OBRA				Q55.768,00
CONEXIONES DOMICILIARES					
No.	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	TUBOS PVC 1/2" 315 PSI	TUBO	354,00	Q21,00	Q7.434,00
2	CODO PVC DE 90 X 1/2"	UNIDAD	118,00	Q5,00	Q590,00
3	ADAPTADOR HEMBRA PVC DE 1/2"	UNIDAD	118,00	Q2,50	Q295,00
4	TEE PVC DE 2" X 1/2"	UNIDAD	11,00	Q35,00	Q385,00
5	TEE PVC DE 1 1/2" X 1/2"	UNIDAD	15,00	Q23,00	Q345,00
6	TEE PVC DE 1" X 1/2"	UNIDAD	33,00	Q17,50	Q577,50
7	LLAVE DE PASO Br. 1/2"	UNIDAD	59,00	Q35,00	Q2.065,00
8	TEFLÓN 3/4	ROLLO	59,00	Q2,50	Q147,50
9	PEGAMENTO SOLVENTE	GALÓN	22,00	Q460,00	Q10.120,00
10	CEMENTO GRIS	SACO	124,00	Q60,00	Q7.440,00
11	ARENA DE RÍO	M.3.	10,50	Q140,00	Q1.470,00
12	PIEDRÍN TRITURADO	M.3.	13,50	Q120,00	Q1.620,00
13	HIERRO CORRUGADO DE 1/4"	VARILLA	59,00	Q18,00	Q1.062,00

Continúa tabla VIII

14	ALAMBRE DE AMARRE	LIBRAS	18,00	Q8,00	Q144,00
15	CLAVOS DE 2 1/2"	LIBRAS	12,00	Q5,00	Q60,00
16	MADERA PARA FORMALETA	TABLA	54,00	Q52,50	Q2.835,00
	COSTO DE MATERIALES				Q36.590,00
No.	MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	EXCAVACIÓN	DÍA	177,00	Q56,00	Q9.912,00
2	RELLENO	DÍA	177,00	Q56,00	Q9.912,00
3	COLOCACIÓN DE TUBERÍA	DÍA	177,00	Q60,00	Q10.620,00
4	HACER CAJAS DOMICILIARES	UNIDAD	59,00	Q20,00	Q1.180,00
	COSTO DE MANO DE OBRA				Q31.624,00
No	RESUMEN COSTOS DIRECTOS	MATERIAL ES	M.O. CALIF	M.O. NO CALIF	COSTO TOTAL
1	RED DE DISTRIBUCIÓN	Q114.687,08	Q24.240,00	Q31.528,00	Q170.455,08
2	ACOMETIDAS DOMICILIARES	Q36.590,00	Q11.800,00	Q19.824,00	Q68.214,00
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	Q151.277,08	Q36.040,00	Q51.352,00	Q238.669,08
COSTOS INDIRECTOS					
No.	DESCRIPCIÓN	PORCEN			COSTO TOTAL
1	I.G.S.S.	2,83%			Q2.473,19
2	PRESTACIONES LABORALES	76,36%			Q66.732,53
3	SUPERVISIÓN	10,00%			Q23.866,91
4	TRANSPORTE	4,00%			Q9.546,76
5	UTILIDAD	15,00%			Q35.800,36
6	ADMINISTRACIÓN Y PLANIFICACIÓN	6,00%			Q14.320,14
7	IMPREVISTOS	10,00%			Q23.866,91
	TOTAL				Q176.606,81

Continúa tabla VIII

COSTO TOTAL DE LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN				
	COSTOS DIRECTOS			Q238.669,08
	COSTOS INDIRECTOS			Q176.606,81
	COSTO TOTAL			Q415.275,89
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				
No.	REGLON	COS DIREC	COS INDIREC	COSTO TOTAL
1	LINEA DE CONDUCCIÓN	Q53.647,76	Q27.483,31	Q81.131,07
2	LINEA DE DISTRIBUCIÓN	Q238.669,08	Q176.606,81	Q415.275,89
	COSTO TOTAL	Q292.316,84	Q204.090,12	Q496.406,96
	IVA	12%		Q59.568,84
	COSTO TOTAL + IVA (COSTO PROYECTO)			Q555.975,80

2.4.4. Costos de operación y mantenimiento

Datos del proyecto

No. conexiones domiciliarias	59
Costo Total del Proyecto	Q555.975,80
Caudal máximo diario (l/s)	3,261

Datos económicos

Inflación anual	0,094
Salario mínimo día Q.	Q54,00

COSTOS OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Salario del operador (S):

$$S = (\# \text{ conex.}) * 0.25 * \text{salario} * 1.3$$

$$S \text{ } \boxed{\text{Q1.035,45}} \text{ mensual}$$

donde:

0.25 = 25% del número total de conexiones, que considera el tiempo que deberá trabajar el operador.

Salario = salario mínimo diario.

1.30 = 30% adicional al salario mensual del fontanero, para prever prestaciones.

Mantenimiento (R)

$$R = (0.004 * \text{Costo Proyecto}) * (1 + \text{inflación}) / 12$$

$$R \quad \boxed{Q202,75} \quad \text{mensual}$$

donde:

0.004 = 0.4 % para afectar el costo del proyecto, por mantenimiento menor y mayor.

Costo del Proyecto = costo total del proyecto

inflación = Inflación promedio anual de 9.4%

12 = número de meses por año.

Costos por desinfección (D):

$$D = \text{CDM} * 86.4 * 7.45 * 0.0132 * 30$$

$$D \quad \boxed{Q831,22} \quad \text{mensual}$$

donde:

CDM = caudal máximo diario

86.4 = Factor para convertir el CDM de l/s a m³/día.

7.45 = cantidad de hipoclorito por unidad de volumen.

0.0132 = costo por hipoclorito por unidad de peso aplicado.

30 = días al mes para aplicar el hipoclorito.

Costo de Administración (CA):

$$CA = (S + R + D) * 0.1$$

$$CT \quad \boxed{Q206,94} \quad \text{mensual}$$

donde:

S, R y D = Factores calculados anteriormente.

0.1 = 10% de lo recaudado para el tesorero según acuerdo gubernativo No. 293-82.

Costo Operación y mantenimiento	Q2.276,36	mensual
--	------------------	----------------

2.4.5. Estudio tarifario

CÁLCULO DE LA TARIFA

DATOS DEL PROYECTO

No. conexiones domiciliarias	59
Costo Total del Proyecto	Q555.975,80
Caudal máximo diario (l/s)	3,261
Costo Operación y mantenimiento	Q2.276,36

DATOS ECONÓMICOS

Inflación anual	0,094
Salario mínimo día Q.	Q54,00

TARIFA CALCULADA

TARIFA=(costo opera-mante) / # conexiones

TARIFA **Q38,58** mensual

TARIFA ADOPTADA:

Q. 40,00	al mes por conexión
-----------------	----------------------------

Nota:

1. El salario del operador, es el salario mínimo más las prestaciones de ley.
2. El costo del proyecto es sólo el costo del componente de agua potable.
3. La tasa de inflación es la oficial y anual.
4. Se asumió que el operador debe tener el derecho de cobrar el 10% de la cuota mensual.
5. El tesorero tiene legalmente el derecho de cobrar el 10% de la cuota mensual.
6. El CMD está expresado en litros por segundo

Capacidad de pago de tarifa

Con base al estudio tarifario preparado para el efecto se determinó una tarifa máxima de Q. 40.00 por servicio domiciliario por mes, la cual cubrirá el salario del operador

durante 17 días con todas sus prestaciones, los costos de los repuestos y herramientas, así como el 10% del tesoro asignado. También se considera la desinfección del agua con hipoclorito de calcio.

Considerando el costo actual de la adquisición del agua, principalmente en lo que se refiere al tiempo invertido en su acarreo, cantidad y calidad de las mismas; respecto a los beneficios que se lograrán al construir el sistema de agua y en base a la capacidad se considera que el usuario si tiene la capacidad de pago de la tarifa calculada.

El costo de operación y mantenimiento del equipo de bombeo deberá pagarlo la Municipalidad.

2.5. Estudio de impacto ambiental

2.5.1. Definiciones del estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental se define como un conjunto de técnicas que buscan como propósito fundamental un manejo de los asuntos humanos de forma que sea posible un sistema de vida en armonía con la naturaleza. La gestión de impacto ambiental pretende reducir al mínimo nuestras intervenciones en los diversos ecosistemas, elevar al máximo las posibilidades de supervivencia de todas las formas de vida. Entre los objetivos de una evaluación de impacto ambiental se puede mencionar los siguientes:

Identificar las principales actividades, derivadas del proyecto que pueden ocasionar impactos al ambiente, en sus distintas fases de ejecución sean estos de tipo benéfico o adverso.

Evaluar el significado de los posibles impactos ambientales producidos, tanto adversos como benéficos, debido a las distintas actividades del proyecto y recomendar, con base a sus posibles efectos negativos al ambiente, las medidas de mitigación de impacto ambiental que le sean aplicables, así como el fomento de todas aquellas acciones involucradas dentro del proyecto de impacto benéfico.

2.5.2. Impactos primarios y secundarios

Con la construcción de este proyecto se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes. El proyecto comprende trazo, levantamiento topográfico de altimetría y planimetría, excavación, instalación de tubería y accesorios, protección, relleno, compactación, limpieza y construcción de elementos de concreto armado. Se debe contar con mano de obra y dirección técnica calificada, maquinaria y equipo en buen estado, y materiales que cumplan con las especificaciones de construcción.

Bien entendido, inicialmente se puede considerar la variable de “no acción” en la cual se puede considerar que esta variable daría como resultado un mayor impacto negativo, puesto que no solo existiría un déficit de agua potable en la comunidad, sino que incidiría en la salud. Es decir que esta variable de “no acción” como opción final tiene un impacto adverso en el medio ambiente y tiene un impacto negativo, por lo cual aumenta el peso relativo de realizar las obras para mitigar el problema asociado con el abastecimiento de agua.

a. Identificación de impactos ambientales

a.1. Preparación del sitio: los impactos negativos asociados no son significativos y están mayormente asociados con la limpieza y desmonte del terreno, así como el manejo y disposición final de residuos producto de esas actividades. Los impactos positivos están asociados con la generación de empleo y mano de obra tanto calificada como no calificada, así como el inicio para la infraestructura de servicios de agua potable.

a.2. Fase de construcción: los impactos negativos están asociados con las labores de excavación y nivelación del terreno, pues estos llevarán consigo un movimiento de tierras (cortes y rellenos). Por lo cual estos impactos deberán ser mínimos pues las obras tienen que ajustarse a la topografía original del terreno. Los impactos positivos están asociados

con la generación de empleo y mano de obra tanto calificada como no calificada y la consolidación de las obras del proyecto.

a.3. Fase de operación y mantenimiento: los impactos negativos están asociados con emisiones a la atmósfera de polvo o ruido en trabajos permanentes de operación y mantenimiento, así como posibles accidentes y contingencias durante las labores de operación y mantenimiento. Los impactos positivos están amarrados con el abastecimiento de agua potable en cantidad y calidad adecuadas a la población actual y futura de la Aldea.

El proyecto se ejecutará en virtud de que al contar con los servicios de la red de agua potable se beneficiará a la población.

2.5.3. Mitigación y compensación del sistema de agua potable de la aldea Aguadas Nuevas, Flores, Petén.

a. Medidas de mitigación preventivas

Estas medidas deben implementarse desde las fases más tempranas del proyecto, previo al inicio de ejecución de obras. Los campamentos y basureros deben ubicarse estratégicamente en lugares con el objeto de proteger el medio ambiente, sitios de interés socio ambiental y la salud humana. Para el caso de campamentos, el área ocupacional deberá ser la necesaria, velando la garantía a la seguridad e higiene personal.

El proyecto, previo al inicio de labores, debe velar porque el personal cuente con una buena salud y el equipo de protección adecuado, así como higiene y seguridad en el trabajo. Así mismo, se recomienda la adquisición de equipos de seguridad laboral, con la debida capacitación al personal.

La seguridad vial será importante para orientar la circulación tanto de vehículos de trabajo como de personas particulares. Señales de

velocidades y de obra deberán colocarse en las periferias y dentro del proyecto. Deberá velarse de que no existan montículos de tierra sin la señalización debida y que obstruyan la circulación de vehículos.

b. Medidas de mitigación correctivas

Señalización y circulación del sitio, en caso que careciera de la misma. Evitar el corte de vegetación en las áreas de campamento y el excesivo movimiento de tierras. Se recomienda la remoción inmediata de residuos resultantes de limpieza de sitios que pudiesen ser arrastrados por corrientes de agua. Será prohibido el vertimiento de residuos líquidos (aceites, grasas, combustibles, aguas de lavado, etc....) sin previo tratamiento y en lugares no destinados. Será prohibido realizar cualquier tipo de actividad relacionada con la caza, pesca o corte de flora. Además, no se deberá portar armas de fuego, por personas no autorizadas en el proyecto.

Deberá supervisarse y controlarse la recolección de las basuras y su disposición final en forma sanitaria. Se recomienda el uso de sistemas sanitario móviles para las áreas de trabajo que no cuenten con ello.

c. Medidas de mitigación compensatorias

Las medidas de mitigación de impacto ambiental de naturaleza compensatoria; es decir, orientadas a mantener y de preferencia a aumentar la capacidad receptiva del medio a los posibles impactos ocasionados durante la fase de construcción y posterior operación.

Para la recuperación de las áreas intervenidas se propone la reforestación de sitios con especies propias del lugar. El propósito es que se mitigue la erosión, durante los trabajos de obra y posterior a ellos, se protejan las micro cuencas y se implemente una barrera natural.

Para el caso de la recuperación de áreas, correspondientes a campamento, deberá procederse a su re vegetación.

2.6. Evaluación socio-económica

2.6.1 Valor Presente Neto

El Valor Presente Neto (VPN) es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El Valor Presente Neto permite determinar si un Proyecto cumple con el objetivo básico financiero: MAXIMIZAR la inversión. Ese cambio en el valor estimado puede ser positivo, negativo o continuar igual. Si es positivo significará que el valor de la inversión tendrá un incremento equivalente al monto del Valor Presente Neto. Si es negativo quiere decir que la inversión reducirá su riqueza en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, el Proyecto no modificará el monto de su valor. Los costos de inversión incluyen los costos de los equipos, las adecuaciones, modificaciones e instalación de los mismos. Todos estos recursos deberán cuantificarse y después valorarse a precios de mercado quitando los impuestos que estén incluidos en éstos, deberá de proporcionarse un desglose de los componentes que integren la inversión (materiales, mano de obra calificada, semicalificada y no calificada, maquinaria, equipos, etc.). En caso de equipos y materiales de importación deberán descontarse los aranceles de importación. Se deberán de considerar todos los costos de la operación de los equipos, como son:

- Materiales e insumos necesarios para el funcionamiento del proyecto, como son la energía eléctrica, cloro y otros químicos requeridos en el tratamiento y potabilización del agua, etc.
- Sueldos y remuneraciones al personal que se requiere para la operación de los equipos.

- Pago de servicios para la operación de los equipos, tanto fijos como variables.

Las fórmulas del VPN son:

$$P = f (1 / ((1+ i) ^n) -1)$$

$$P = A ((1+ i) ^n) -1/ i((1+ i) ^n)$$

P = Valor de pago único en el valor inicial a la operación, o valor presente.

F = Valor de pago único al final del periodo de la operación, o valor de pago futuro.

A = Valor de pago uniforme en un periodo determinado o valor de pago constante o renta, de ingreso o egreso.

i = Tasa de interés de cobro por la operación, o tasa de utilidad por la inversión a una solución.

n = Periodo de tiempo que pretende dura la operación.

Datos del proyecto:

Costo total del proyecto = Q 555, 975.80

Costo total del mantenimiento = Q 2,276.36 * 12 = Q27, 316.32

Costo de Derecho de conexión = Q42, 480.00 (cada vivienda paga Q720.00 al año)

Por ser un proyecto de inversión social la municipalidad da un aporte de 2/3 de partes

A_1 = Q185, 325.27 (costo inicial del proyecto)

A_2 = 42, 480.00 (ingresos de derecho de conexión)

n = 5 años

i = 13.82% (se adopta ésta tasa como la tasa de interés activa en Guatemala)

$$\text{VPN} = -185,325.27 + (42,480.00) * ((1+0.1382)^5) - 1/0.1382 ((1+0.1382)^5)$$

$$\text{VPN} = -38,850.31$$

$i = 2\%$ (como el VPN dio negativo se busca una tasa que dé el VPN positivo)

$$\text{VPN} = -185,325.27 + (42,480.00) * ((1+0.02)^5) - 1/0.02 ((1+0.02)^5)$$

$$\text{VPN} = 14,908.08$$

2.6.2 Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. El VAN o VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente. Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, a mayor TIR, mayor rentabilidad. Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Lo que se busca es un dato que sea menor al dato buscado y otro que sea mayor y así poder interpolar de la manera siguiente:

Tasa 1	VPN (+)
TIR	VPN = 0
Tasa 2	VPN (-)

$$\text{TIR} = (((\text{tasa 1} - \text{tasa 2}) * (\text{VPN (-)})) / (\text{VPN (+)} + \text{VPN (-)})) + \text{tasa 1}$$

$$\text{TIR} = (((0.1382 - 0.02) * (14,908.08)) / (14,908.08 + 38,850.31)) + 0.02$$

$$\text{TIR} = 0.0528$$

TIR = La Tasa Interna de Retorno es 5.28% anual

Para que el proyecto pueda ser viable la municipalidad deberá aportar el 66.67% de la inversión inicial del proyecto, y la comunidad la otra parte pagadera en 5 años a una tasa del 5.28 % anual

Para calcular el Beneficio-Costo se toma,

B = 42, 480.00 (ingresos como beneficios)

C = 555, 975.8 * 0.1382 = 76, 835.86 (costo anual)

$$\mathbf{B/C = 42,480.00 / 76, 835.86 = 0.553 < 1}$$

De lo anterior se llega a la conclusión de que el proyecto como inversión no es rentable; pero, si viable para su construcción y operación ya que es una obra de beneficio social para la comunidad.

3. DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE SANTA ELENA DEL MUNICIPIO DE FLORES, PETÉN

3.1. Proyecto actual

3.1.1. Antecedentes y resumen

El actual proyecto forma parte del Plan de Desarrollo Integrado de Petén, que ha recibido el apoyo de la Cooperación Alemana a través de la GTZ. El financiamiento de las obras fue con recursos de una donación alemana a través del banco KfW con una contrapartida del estado guatemalteco, complementadas por un proyecto de capacitación.

Las fases anteriores que han tenido lugar son las siguientes:

Estudio de Prefactibilidad (1994), La Fase Preliminar (1997. Se logró la creación de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Flores, Santa Elena y San Benito-EMAPET). La Fase Transitoria, el estudio de factibilidad (1997-1998) y las Medidas de Emergencia (2001. Instalación de 1,400 medidores y alrededor de 3,846 metros de tubería para el sistema de agua potable).

La construcción de la red se llevo a cabo con tubería de PVC ASTM 3034, SDR 35 y los pozos de visita con material de polietileno. Por la topografía del terreno del área central se construyeron 7 estaciones de bombeo para la evacuación de sus aguas servidas con sus respectivas líneas de impulsión.

El Tratamiento de las aguas residuales es un conjunto de seis lagunas: dos anaerobias y 2 facultativas en paralelo y dos de maduración en serie con un área neta de 3.46 ha. El volumen útil de 64,250 m³ permite que el caudal diario de 2,710 m³/d tenga un tiempo total de retención de 22 días. El conjunto de lagunas está ubicado hacia el Oeste de la ciudad de San Benito, con los vientos Sur-Oeste que dominan en el área del proyecto, la población no será afectada

por malos olores. Las aguas servidas y tratadas se evacuan al arroyo cercano, que luego se dirige hacia el lago Peten Itzá.

3.1.2. Información básica y criterios de diseño

Se considero un periodo de diseño de unos 15 años de operación. En la proyección del diseño se llego a una población de 25,700 habitantes. La producción de agua potable para las redes de alcantarillado sanitario se tomo con una dotación promedio de 103 l/hab./d con un caudal de 2,710 m³/d. Los caudales de infiltración se determinaron teniendo en cuenta el nivel del acuífero con respecto a las redes de alcantarillado. Se calculo una cantidad de agua por infiltración de aproximadamente 18 l/m/día. Así, el caudal por infiltración corresponderá al 35% del caudal promedio diario.

Para el diseño de la red de alcantarillado se trabajo con el caudal máximo para evaluar la capacidad necesaria de tuberías y dimensionar las estaciones de bombeo. Se asumió un factor pico de 2.2 (Santa Elena y San Benito) y 3.8 (Isla de Flores) del caudal promedio diario. Para controlar la velocidad mínima de flujo en un tubo parcialmente lleno se trabajo con un factor mínimo de 0.7 del caudal promedio diario.

Además, se asumió una tasa de evacuación de aguas residuales de un 85% para las conexiones domiciliarias y un 90% para usuarios del tipo comercial, industrial o público.

Para el tratamiento de aguas residuales se fijaron los valores máximos permisibles para los afluentes a las lagunas:

Tabla IX. Valores máximos permisibles

Descripción parámetro	Unidad	Valor máximo
DBO5	mg/l	450
DQO	mg/l	600
pH	-	7.5
NH4+	mg/l	3.5
NO2-	mg/l	0.2
NO3-	mg/l	35
SO4--	mg/l	200
CE	μS/cm	1100

Fuente: Proyecto Medidas de Inversión del Área Central de Petén

Se debe mencionar, que para las descargas de aguas servidas de conexiones comerciales e industriales al sistema del alcantarillado sanitario es necesario pretratamientos para no pasar los valores permisibles.

3.1.3. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas negras

Sistema de alcantarillado sanitario

El proyecto mejora las condiciones de salud y vida de los pobladores de los centros urbanos Isla de Flores, Santa Elena y San Benito y la protección del medio ambiente, mediante conexiones domiciliarias, domésticas, comerciales e industriales dentro del casco urbano, redes de recolección de las aguas residuales, colectores principales, estaciones de bombeo, un emisor principal y el tratamiento en lagunas de oxidación, situadas hacia el Oeste de San Benito.

Las cuencas de aporte de aguas residuales se diseñaron con dos criterios principales: topografía y morfología, minimizando excavaciones grandes y colectores profundos.

Se han determinado 5 cuencas principales, con sus colectores primarios/principales, sus estaciones de bombeo y sus líneas de impulsión.

La recolección de aguas negras en las cuencas es generalmente por gravedad, solamente en el Norte y Este de la Isla existen 2 zonas muy bajas que necesitan un bombeo particular de aguas servidas (5% de la población de la Isla).

El alcance de las instalaciones del sistema de alcantarillado sanitario (colectores primarios y secundarios con conexiones domiciliarias) se ha previsto con una cobertura de aproximadamente 35% de la población total.

La recolección de aguas negras se realiza con colectores primarios, que reciben los colectores secundarios y conducen los flujos hacia las Estaciones de Bombeo. Se han diseñado sus tramos con pendientes mínimas, para minimizar la mayor profundidad y tratar de evitar llegar al nivel de la napa freática. Por la agresividad del suelo y la necesidad de minimizar la infiltración se seleccionaron materiales de PVC ASTM 3034, SDR 35 para la tubería y polietileno para pozos de visita. En la Isla de Flores por la angostura en callejones, que no permiten trabajos de excavación o instalación con maquinaria, se seleccionó para los colectores secundarios (6") 150 mm, que permite la norma INFOM para este tipo de material. El colector principal está diseñado con pendiente mínima, cumpliendo con la velocidad mínima, y una capacidad de 75% de tirante de tubo parcialmente lleno.

Cada una de las 4 cuencas tiene su estación de bombeo para la evacuación de sus aguas servidas. Todos los equipos de bombeo son bombas sumergibles, tienen impulsores abiertos con cuchillos, este posibilita trabajar sin cámara de rejas a la entrada de la estación ya que por la situación climatológica (calor y humedad, favoreciendo un microclima anaerobio) los residuos retenidos presentarían malos olores.

Para las líneas de impulsión se selecciono el material PVC, ASTM 2241, clase SDR 26 (160 psi) de unión flexible enchufe/espiga, con sus respectivos accesorios y bloques de reacción. En el caso de la Isla de Flores, la impulsión

de la estación de bombeo principal cruza el lago para descargar a la estación de bombeo en San Benito, se hizo la instalación de la tubería de impulsión en el fondo del lago de la siguiente forma:

- Cimentación en el fondo del lago con piedras en malla (tipo colchón)
- Tubería de protección de acero, soldada en las uniones
- Tubería de impulsión instalada dentro del tubo protector
- Contrapeso encima del tubo de protección para garantizar su trazo y destino final, evitando flotamiento del tubo vacío sumergido.

Sistema de tratamiento de aguas servidas

Las instalaciones de las lagunas se han diseñado para una construcción, que permite su ampliación por etapas: el proyecto en 2003, la segunda al año 2012 y la tercera al 2017. En la primera etapa las lagunas recibirán un caudal de aproximadamente 31 l/s promedio diario y 63 l/s máximo horario (hasta 9 l/seg. en picos por el bombeo simultáneo).

El cálculo de las cargas orgánicas (Demanda Bioquímica de Oxígeno) se ha efectuó a partir de la evaluación de la cantidad y calidad de las aguas residuales que recibe el sistema de alcantarillado sanitario. Estas evaluaciones han definido que la carga orgánica total será de aproximadamente 450 mg/l de DBO₅, es decir será considerado como un efluente de tipo doméstico con baja tasa de infiltración. A partir de estos valores e incluyendo la contribución industrial, se ha establecido que el aporte per. capita es de 40 g/hab./d de DBO₅. La planta de tratamiento de aguas residuales esta compuesta de 6 Lagunas de Estabilización; 2 lagunas anaerobias, 2 facultativas y 2 de maduración en serie. El tratamiento primario en la laguna anaerobia elimina alrededor del 55% de la carga orgánica y un alto porcentaje de la materia sedimentada. Las facultativas se encargan de la oxidación de las bacterias. La etapa terciaria, laguna de maduración, disminuye las bacterias coliformes, así como el sólido sedimentable, que todavía contiene el efluente.

En el Cuadro se presenta el resumen general de las bases de diseño para el dimensionamiento definitivo de los procesos de tratamiento de aguas residuales en las lagunas de estabilización:

Tabla X. Resumen general de las bases de diseño

PARÁMETRO	2003
POBLACIÓN TOTAL	43,242
POBLACIÓN SERVIDA CON LAGUNA DE TRATAMIENTO *)	21,198
CAUDALES PROMEDIO [m ³ /día]	
DOMÉSTICOS	1,665
COMERCIALES, INDUSTRIALES E INSTITUCIONALES	576
INFILTRACIÓN Y CLANDESTINAS	471
TOTAL	2,712
CAUDALES DE DISEÑO [m ³ /día]	
ANAEROBIAS	2,712
FACULTATIVAS	2,706
MADURACIÓN	2,694
CARGAS ORGÁNICAS [kg/día]	
DBO DOMESTICO	871
DBO COMERCIAL, INDUSTRIAL E INSTITUCIONAL	344
DBO TOTAL	1,215
CONCENTRACIÓN DEL AGUA RESIDUAL	
DBO ₅ [mg/l]	448
COLIFORMES FECALES [NMP/100 ml]	4.3E+07

Fuente: Proyecto Medidas de Inversión del Área Central de Petén

Las aguas tratadas de las lagunas de estabilización descargan al arroyo, ubicado aproximadamente 4 Km. al Oeste del núcleo urbano de San Benito, con las condiciones meta del proyecto siguiente:

DBO soluble < 35 mg/l

Coliformes fecales < 5,000 NMP/100 ml.

El agua tratada, es decir, el efluente de las lagunas de estabilización, descargará al arroyo que lleva el agua hacia el Lago Petén Itzá, ubicado aproximadamente a 1.0 Km. al Norte de la descarga.

La planta de tratamiento de aguas residuales ha sido concebida como una unidad compacta y consta de las siguientes estructuras: Empalme Emisor y tubería de Ingreso a la planta, Reja / Cribas metálicas, Estación de bombeo (bombas automáticas), Línea de impulsión (tubería PVC de 10" de diámetro), Repartidores proporcionales, Dispositivos de ingreso a lagunas anaerobias, Lagunas anaerobias, Dispositivos de salida de lagunas anaerobias, Canal de interconexión anaerobias y facultativas (tubería PVC), Dispositivos de ingreso a lagunas facultativas, Lagunas facultativas, Dispositivos de salida de lagunas facultativas, Canal de recolección y dispositivo de ingreso a la laguna (1) de maduración (tubería PVC), Laguna (1) de maduración y obra de interconexión a laguna (2) de maduración (tubería PVC), Laguna (2) de maduración, Dispositivo de salida de laguna (2) maduración, Medidor de caudal (venturi/Parshall-Flume) (mide entre 3 y 456 l/s), Canal de salida de la planta de tratamiento, Canal rebose de seguridad en el caso de emergencia.

Para evitar sedimentaciones en los canales, se consideró el caudal mínimo en las horas nocturnas que provoca el flujo con velocidad mínima de ≥ 0.50 m/s en el canal de entrada (aguas servidas crudas) y > 0.30 m/s en canales con agua pretratadas y, para evitar el desborde de canales, se consideró el caudal máximo horario con lluvia. Se seleccionó tubería de sección circular y de PVC ASTM 3034 lisa con el fin de minimizar el coeficiente de fricción minimizando los costos operativos por limpieza de sedimentos.

El resumen de los resultados del diseño hidráulico para las lagunas se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla XI. Resumen diseño hidráulico para lagunas de 2 módulos del proyecto

Fase de tratamiento	N° lagunas	Volumen líquido [m³]	Volumen total [m³]	Área superficial promedio [ha]	Profundidad [m]	Longitud promedio [m]	Ancho prom. [m]
Lagunas anaerobias	2	15,574	19,077	0.673	3.5	58	58
Lagunas facultativas	2	24,884	24,884	1.346	2.00	116	58
Laguna de maduración	2	20,292	20,292	1.444	1.50	190	38
TOTAL	6	60,750	64,253	3.463			

Fuente: Proyecto Medidas de Inversión del Área Central de Petén.

3.1.4. Estudios específicos

Hidrogeología

En la fase de diseño se hizo todo lo posible para evaluar la fuente de agua, la observación de la napa freática, reconocimientos hidrogeológicos, dando así un fundamento seguro al concepto de explotación del acuífero como única fuente de agua aceptada por los usuarios, para Flores y San Benito.

Topografía

Para los trabajos topográficos se trabajó con el equipo propio del Consultor que cuenta con equipos computarizados que permiten transponer la información directamente en los mapas y luego a los planos de las diferentes obras.

Geotécnico

El especialista de suelos, inspeccionó el área del proyecto y programó el muestreo necesario, según tipo de suelo, nivel de napa freática y la gama de obras previstas; el muestreo se hizo con equipo para penetración.

Geoquímico

Sobre la base de los análisis de aguas realizados durante la factibilidad, se programó el muestreo de agua potable y agua servida del presente proyecto.

Estudio del impacto ambiental

Se contrato a una empresa para realizar el Estudio de Impacto Ambiental.

3.2. Informe topográfico

Todo levantamiento topográfico debe estar referenciado a los bancos de marca (BM's) proporcionados por el Instituto Geográfico Militar. Entre los levantamientos topográficos que se utilizan para el diseño de una red de alcantarillado sanitario se encuentran: Planimetría y Altimetría. El levantamiento planimétrico sirve para localizar calles, tuberías existentes, arroyos, viviendas, etc.... y ubica las tuberías a construir, los pozos de visita, conexiones domiciliarias y los puntos importantes del sistema. Los métodos más importantes en los levantamientos planimétricos son: el de conservación del azimut, deflexiones, rumbos, y distancias. El levantamiento altimétrico hace referencia al perfil del terreno y en este se ubican los cambios de elevaciones y pendientes en la cuenca que descargara al sistema. Se deben tomar puntos en el centro y orillas de la calle, en el nivel de banqueta de las viviendas, cruces de calle, en tuberías existentes y en todos los puntos cambiantes del terreno.

3.2.1. Información general

El presente inciso es el informe de topografía del levantamiento para el diseño de la ampliación de la red de alcantarillado sanitario en la ciudad de Santa Elena del Municipio de Flores, Petén. El proyecto forma parte del Ejercicio Profesional Supervisado realizado en la ciudad de Santa Elena de la Municipalidad de Flores, Petén.

3.2.2. Equipos y software

Para la realización del trabajo de campo se contó con los siguientes equipos:

- 1 Teodolito.
- 1 Estadal, incluyendo nivel de burbuja.
- 1 trípode de aluminio.
- 1 Cinta métrica de 50m.
- 1 Cinta métrica x 5 m.
- Martillo, clavos, estacas, etc.

Para el trabajo de gabinete, se contó con:

- Software (Excel), hoja de calculo automatizada que permite el ingreso de puntos del levantamiento de campo al computador y su calculo respectivo, hay que mencionar que este programa trabaja en entorno Windows, esta en idioma español, es versátil, y fue creado específicamente para el calculo de gabinete de este trabajo.

3.2.3. Periodo de ejecución

Entre trabajos iniciales de prelevantamiento y levantamiento definitivo se tiene un periodo de ejecución de aproximadamente 1 mes. Para el levantamiento se necesitó de 1 persona encargada del levantamiento y 3 ayudantes como cadeneros. Tal vez el mayor inconveniente en la realización del trabajo de campo fue el clima, ya que se trabajó en periodo de invierno, lo que implicaba iniciar y continuar las labores en un horario especial para evitar la lluvia, por esto se tenía un horario de 6:30 a.m. a 11:00 a.m., y en las tardes de 3:00 p.m. a 6:00 p.m., siempre y cuando no lloviera, que generalmente se daba en las tardes.

3.2.4. Resultados obtenidos

- Número de puntos levantados 266 puntos
- Longitud total levantada 14.12 Km.
- Densidad de levantamientos promedio 18.83 puntos/Km.

3.3. Consideraciones para diseño y cálculo de caudales

3.3.1. Tipo de sistema

Existen 3 tipos de sistemas de alcantarillado: Sanitario, Separativo y Combinado. El Sistema Sanitario esta formado por tuberías que reciben las

aguas negras sin incluir las aguas pluviales. El Sistema Separativo recolecta independientemente en 2 tuberías las aguas negras y las aguas de lluvia. El Sistema Combinado es una línea de tuberías que reciben las aguas negras y las aguas de lluvia proveniente de las edificaciones. Para el proyecto actual el tipo de alcantarillado a utilizar será: Alcantarillado Sanitario.

3.3.2. Área tributaria

Es el área que tributa a un tramo de tubería entre dos pozos de visita. La forma de calcularla es tomando un plano de catastro, se divide las manzanas en triángulos saliendo del centro de la manzana hacia los pozos de visita. El área del triángulo en hectáreas nos da el área tributaria del tramo de tubería. En los sistemas de alcantarillado sanitario consiste en hacer un conteo de las lotificaciones que tributarán al tramo del sistema, separándolos respectivamente según el caudal que descargarán. Para el caso de este Proyecto, existe un plano de catastro con lotes medidos, por lo cual se utilizó el sistema de conteo de lotes y cálculo de áreas por medio del software autocad.

3.3.3. Periodo de diseño

Es el tiempo de vida útil de cualquier proyecto o construcción. Para el caso de sistemas de alcantarillado sanitario se toman datos de 20 a 40 años para el periodo de diseño y, para este caso se utilizó un periodo de diseño de 20 años.

3.3.4. Determinación de población

Para encontrar el número de habitantes o población futura en el presente proyecto se recurrió al método más utilizado, el del incremento geométrico.

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

Dónde:

Pf = Población futura

Po = Población actual

r = Tasa de crecimiento del Instituto Nacional de Estadística (INE) - 5 %

n = Periodo de diseño

3.3.5. Factores de diseño

Antes de iniciar cualquier proyecto se debe recabar toda la información referente a la población en estudio. Entre los requisitos mínimos de los factores de diseño se encuentran: Localización geográfica y extensión territorial, Clima, Hidrografía, Recursos Humanos y Naturales, Economía, Infraestructura, Educación y Salud, Aspectos Institucionales y sociales.

Durante el funcionamiento del sistema de alcantarillado, se debe cumplir la condición de auto limpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentables (heces y otros productos de desecho) en los colectores. La eliminación continua de sedimentos es costosa y en caso de falta de mantenimiento se pueden generar problemas de obstrucción y taponamiento. En el caso de este proyecto la condición de auto limpieza está determinada por la pendiente de los tramos; por lo que, la pendiente mínima fue calculada utilizando el criterio de velocidad mínima.

3.3.6. Caudales

Los caudales para el diseño de cada tramo serán obtenidos en función a su área tributaria (No lotes para cada tramo). Para la delimitación de áreas se tomará en cuenta el trazado de colectores. El tramo podrá recibir caudales adicionales de aporte no domestico (industria, comercio y publico) como descarga concentrada. El caudal que puede transportar cada tramo está determinado por el diámetro, pendiente y velocidad del flujo de la tubería. Los sistemas de alcantarillado sanitario funcionan como un canal abierto, es decir que no

funciona a presión. El tirante máximo de flujo a transportar lo da la relación d/D , donde d es la profundidad o altura del flujo, y D es el diámetro interior de la tubería. Esta relación debe ser mayor de 0.10 para que exista arrastre de las excretas y menor de 0.80 para que funcione como un canal abierto.

Para el diseño de una red de alcantarillado sanitario se toman en cuenta varios factores entre ellos diferentes caudales:

Caudal domiciliar

Es el agua que habiendo sido utilizada para limpieza o producción de alimentos, es desechada y conducida a la red de alcantarillado. El agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación y suministro de agua potable.

Una parte de esta no será llevada al alcantarillado, como la de los jardines y lavado de vehículos, de tal manera que el valor del caudal domiciliar está afectado por un factor que varía entre 0.70 a 0.80, el cual queda integrado de la siguiente manera:

$$\mathbf{Q_{dom} = Dot * No\ hab * FR / 86400}$$

Donde:

Dot = Dotación (lts/hab/día)

No.Hab. = Número de habitantes

Qdom = Caudal domiciliar (lts/seg)

F.R. = Factor de retorno

Caudal comercial

Es el agua que se desecha de los comercios, restaurantes, hoteles, etc. La dotación comercial varía según el establecimiento a considerarse y puede estimarse entre 600 a 3000 litros/comercio/día.

$$Q_{com} = No_{com} * Dot / 86400$$

Donde:

Q_{com} = Caudal comercial

Dot. = Dotación (lts/kilómetro/día)

No.Com = Número de comercios

Caudal industrial

Es el agua negra proveniente de las industrias, como fábricas de textiles, licoreras, alimentos, etc. Si no se cuenta con un dato de dotación de agua suministrada se puede estimar entre 1000 y 1800 litros/industria/día, el cual dependerá del tipo de industria.

$$Q_{ind} = No_{ind} * Dot / 86400$$

Donde:

Q_{ind} = Caudal industrial

Dot. = Dotación (lts/kilómetro/día)

No.Ind = Número de industrias

Caudal de conexiones ilícitas

Es producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema del agua pluvial al alcantarillado sanitario. Se estima un porcentaje de viviendas que pueden realizar conexiones ilícitas que varía de 0.5 a 2.5 por ciento

Este se calcula por medio de la fórmula del método racional, ya que tiene relación con el caudal producido por las lluvias.

$$Q_{ci} = CIA / 360$$

Dónde:

Q_{ci} = Caudal (m^3/seg)

C = Coeficiente de escorrentía,

I = Intensidad de lluvia (mm/hora)

A = Área tributaria (Ha).

Caudal de infiltración

Es el caudal que se infiltra en la alcantarilla, el cual depende de la profundidad del nivel freático del agua, de la profundidad y tipo de tubería y de la permeabilidad del terreno, el tipo de juntas y la calidad de mano de obra utilizada y la supervisión técnica.

Puede calcularse de dos formas: en litros por hectárea o en litros diarios por kilómetro de tubería. Se incluye la longitud de la tubería de las conexiones domiciliarias aceptando un valor de 6.00 m por cada casa, la dotación de infiltración varía entre 12,000 y 18,000 litros/km/día.

$$Q_{inf} = (Dot * (dist. hor + (No casas * 6 mts)) * 1/100) / 86400$$

Donde:

Q_{inf} = Caudal de infiltración

Dot. = Dotación (lts/kilómetro/día)

No. Casas = Número de casas

Dist hor = distancia horizontal del tramo en mts

Caudal medio

Al realizar el cálculo de cada uno de los caudales anteriormente descritos, se procede a obtener el valor del caudal medio, que está dado de la siguiente expresión:

$$Q_{med} = Q_{dom} + Q_{com} + Q_{ind} + Q_{ci} + Q_{inf}$$

El valor del factor de caudal medio se calcula de la siguiente manera:

$$\mathbf{FQM = Qmed / 86400}$$

Donde:

Qmed = Caudal medio

FQM = Factor de caudal medio

El valor estadístico o sea el Factor de Harmond, que determina la probabilidad del número de usuarios que estarán haciendo uso del servicio. Está dado de la siguiente manera:

$$\mathbf{F.H. = 18 + P^{1/2} / 4 + P^{1/2}}$$

Donde:

P = Población futura acumulada en miles

Caudal de diseño

Para realizar la estimación de la cantidad de agua negra que transportará el alcantarillado en los diferentes puntos donde aquella fluya, primero se tendrán que integrar los valores que se describen en la fórmula siguiente:

$$\mathbf{Qdis = No\ hab. * FH * FQM}$$

Donde:

No. Hab. = Número de habitantes futuros acumulados

FH = Factor de Harmond

FQM = Factor de caudal medio

3.4. Cálculo hidráulico y diseño del sistema

3.4.1. Fórmulas y ecuaciones

Para determinar los caudales y velocidades del sistema se considera el régimen permanente uniforme. El principio de cálculo se basa en las ecuaciones fundamentales:

$$Q = V * A$$

Donde:

Q= caudal en m³ / s

V= velocidad en m/s

A= área hidráulica en mts².

La formula más usada en los cálculos de sistemas de alcantarillado es la formula de Manning:

$$V = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2},$$

Sustituyendo en la formula de caudal nos da:

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

Donde:

R = el radio hidráulico es el área transversal del flujo dividido entre el perímetro mojado

n = coeficiente de rugosidad que depende del tipo de material de la sección hidráulica, para PVC n = 0.009

s = pendiente de la tubería

El Radio hidráulico se define como:

$$R = Pm / Am$$

Dónde:

A_m = Área de la sección Mojada (m^2)

P_m = Perímetro de la sección Mojada (m)

Para tuberías con sección llena:

$$R = D / 4$$

Sustituyendo el valor de (R), la fórmula de Manning para tuberías a sección llena es:

$$V = 0.397/n * D^{2/3} * S^{1/2}$$

Y para tubería con secciones parcialmente llenas la formula de Manning se resume a lo siguiente:

$$V = 0.03429/n * D^{2/3} * S^{1/2}$$

3.4.2. Diagramas y tablas

Para el diseño y calculo de Proyectos de Alcantarillado Sanitario se hacen muchas iteraciones para llegar a la determinación de velocidades, caudales, diámetros y pendientes, por lo que, se necesita de herramientas que faciliten la conclusión de estos términos, para la cual, existen graficas y tablas basadas en la formula de Manning que facilitan el proceso de calculo.

Para trabajar con una grafica se calculan los valores de la velocidad y caudal a sección llena por medio de las ecuaciones ya establecidas; se determina la relación de caudales (q/Q) y el caudal de diseño entre caudal de sección llena. El resultado obtenido se busca en la gráfica en el eje de las abscisas (x). Desde allí se levanta una vertical hasta la curva de relaciones de caudales. El valor de la relación (d/D) se obtiene en la intersección de la curva con la vertical,

leyendo sobre el eje de las ordenadas (y). La profundidad del flujo (tirante) se obtiene multiplicando el valor por el diámetro de la tubería. Para el valor de la relación (v/V) , velocidad parcial entre velocidad a sección llena, se ubica el punto de intersección entre la vertical y la curva de relación de caudales que se estableció anteriormente; se traza una horizontal hasta llegar a intersectar la gráfica de velocidades; en este nuevo punto se traza una vertical hacía el eje de las abscisas y se toma la lectura de la relación de velocidades, la cual se multiplica por la velocidad a sección llena y se obtiene la velocidad a sección parcial. De igual manera se calculan las otras características de la sección.

Para el uso de las tablas se realiza determinando la relación (q/Q) . El valor se busca en las tablas. En la columna de la izquierda se ubica la relación (v/V) y de la misma forma se debe multiplicar el valor obtenido por la velocidad a sección llena y se obtiene así la velocidad a sección parcial.

* ver tabla en anexos.

3.4.3. Principios hidráulicos

Todo tramo de alcantarillado sanitario puede trabajar a sección llena y a sección parcialmente llena, siendo la segunda la más usual, ya que el caudal no es constante y tiene que ver con la variación del tirante, y también la velocidad del flujo. Para las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena los cálculos del radio hidráulico y del área son muy trabajosos, así como los de la velocidad y el caudal. Para facilitar estos datos se utilizan las graficas o las tablas antes ya mencionadas.

3.4.4. Tirantes

En una grafica de relaciones hidráulicas se puede ver que la velocidad máxima se da cuando el tirante de agua es aproximadamente 0.80 el diámetro, por lo

que las tuberías de alcantarillado sanitario son diseñados con el criterio de tirante máximo de 0.75 a 0.80 de altura de diámetro. Para el Proyecto actual se utilizo el criterio de tirante mínimo y máximo de 0.10D a 0.75D, es decir, tirante mínimo de 0.10 el diámetro y tirante máximo de 0.75 el diámetro para el tramo de tubería calculado.

3.4.5. Velocidades

Como la tubería ha utilizar es de material PVC, la velocidad debe estar comprendida entre:

$$0.30 \leq v \leq 5.00 \text{ (m/seg.)}$$

Mayor que 0.3, para que exista fuerzas de tracción y arrastre de los sólidos

Y menor que 5, para evitar deterioro de la tubería debido a la fricción producida por la velocidad y la superficie de la tubería.

3.4.6. Pendientes

Los sistemas de alcantarillado sanitario además de la arena, transportan diferentes tipos de sustancias sedimentables (heces y otros productos de desecho) y plásticos, papel, trapos, etc. Para la selección de la pendiente mínima se recomienda realizar un estudio técnico-económico y comparar el ahorro en el costo de construcción del sistema debido a una mayor profundización de los colectores, con el costo por mantenimiento debido a la limpieza y extracción de sedimentos. Es recomendable que entre el 90% al 95% del material sedimentable que ingresa a los sistemas de alcantarillado sean transportados y limitar el costo de mantenimiento.

Por lo que para este Diseño las pendientes mínimas están calculadas con el criterio de velocidades mínimas.

3.4.7. Diámetros

Existen diámetros mínimos requeridos para diseño de tuberías de alcantarillado sanitario. Esto se debe a requerimientos de flujo, limpieza y para evitar obstrucciones en la tubería. En tubería de PVC el diámetro mínimo es de 6 pulgadas. Para este proyecto se utilizó un diámetro mínimo de 8 pulgadas debido a que las redes se construirán en una zona comercial y el caudal podría variar considerablemente en el futuro, por lo que se trató la manera de usar un factor de seguridad en el diámetro, previendo también un menor costo en el mantenimiento por posibles obstrucciones.

3.4.8. Cotas Invert

La cota invert es la cota de la profundidad de la tubería, es decir, la cota de la parte baja del diámetro interno de la tubería. En este proyecto se utilizó una profundidad media de 1.40 mts de profundidad, por lo que la cota invert de estos tramos sería la diferencia entre la cota de terreno y 1.40 mts. Para determinar la cota invert de salida de un pozo de visita, cada tubo de entrada o de tramo inicial que conecte con el pozo, debe ser comparado en forma individual, con la tubería de corrimiento. Para el cálculo de la cota invert al final del tramo o cota invert de llegada se utiliza trigonometría, partiendo de la cota invert de salida y conociendo la pendiente del tubo y distancia horizontal efectiva, se puede colocar la distancia vertical entre puntos (inicio y final).

$$\text{Dist vert.} = s\% / 100 * \text{dist. Hor}$$

$$\text{Cota invert llegada} = \text{cota invert salida} - \text{dist. Vert}$$

Dónde

Dist vert. = distancia vertical (mts)

S = pendiente del tubo

Dist hor = distancia horizontal del tramo (mts)

3.4.9. Partes del sistema

Tuberías

Es la parte esencial de un sistema de alcantarillado, existen de diferentes tipos de materiales y secciones, entre ellos: Tubos de concreto, de concreto armado, tubos de PVC, de polietileno; entre los más usados. La tubería de concreto hasta hace algunos años era la más usada, por el costo menor comparado con otros materiales. Se fabrican en diámetro que van desde 6" a 21" y son de concreto armado de 24" a 48". Su longitud promedio es de 1 metro. El tubo PVC (cloruro de polivinilo) norma ASTM D-3034 se fabrica desde 4" a 18" y tiene una longitud promedio de 6 metros. La tubería PVC de junta rápida es la ideal para sistemas de alcantarillado sanitario ya que aseguran la hermeticidad de estos, lo que evita tanto que el fluido que corre por el interior salga y contamine el manto freático, como que el agua que forma parte de este último inunde el interior de la tubería aumentando el caudal a niveles no previstos.

La tubería a utilizar será PVC de la Norma ASTM D-3034, SDR35 de Junta Rápida. Estos tubos tienen 6 mts de longitud y una campana con empaque de hule. Toda la tubería deberá estar rotulada con información de las especificaciones técnicas del material y con la fecha de fabricación.

Colectores

Son tramos de tuberías con sus respectivos pozos de visita y conexiones domiciliarias, sirven para recolectar y transportar todos los caudales provenientes de los inmuebles.

Pozos de visita

Son la parte fundamental de un sistema de alcantarillado ya que sirven como medio de inspección y de limpieza, a través de ellos se hará el mantenimiento respectivo a las tuberías. Los pozos de visita se colocan en: unión de colectores,

tramos iniciales, cambio de diámetros en la tubería, en tramos rectos en una longitud promedio de 50 metros para el mejor acceso a mantenimiento.

Para este proyecto los pozos de visita son de material de polietileno, los cuales vienen contruidos por partes: la parte inferior que consta de 60 cm. de altura, anillos de 20 cm. y 60 cm. y, la parte superior que consta de 80 cm. Toda la red esta contruida con profundidades que respetan las alturas de estos pozos prefabricados siendo así, la profundidad media de 1.40 metros (parte inferior + parte superior). Siendo estos pozos prefabricados y de polietileno, facilitan la instalación por ende un ahorro en la mano de obra y en el recurso tiempo, además que por estar contruido por partes y con juntas herméticas disminuyen el ingreso de caudal de infiltraciones en un buen porcentaje.

Candelas

Es una caja de inspección y limpieza que sirve para unir la tubería intradomiciliar de la edificación con la tubería de la conexión domiciliar del sistema de alcantarillado. El tipo de candela a utilizar en este proyecto es de polietileno un material muy hermético que disminuye en un buen porcentaje la infiltración hacia la red. La candela tiene un diámetro de 12 plg y una altura aproximada de 1 mt. Esta candela facilita la instalación en la construcción de la red y hace mas practico la operación y mantenimiento de la red, ya que al momento de instalar la vivienda al sistema de alcantarillado, solo basta con hacer un agujero en la candela para conectar la tubería intradomiciliar, proceso que no lleva más de 5 minutos.

3.4.10. Memoria de cálculo

Para describir los parámetros y la mecánica de cálculo, como ejemplo se detalla el diseño de un tramo de colectores, de la forma siguiente:

Colector 20200

Tramo 20200013A3 – 20200013A2

Cota terreno inicio = 113.561 msnm

Cota terreno final = 113.505 msnm

Dist Hor = 46.291 mts

No Casas = 14

Densidad habitantes = 6 hab. /casa

No Comercio = 1

Dotación agua potable = 120 lts/hab./día

Dotación comercial = 2000 lts/hab./día

Factor infiltración = 18000 lts/Km.-día

Factor retorno = 0.85

Conexiones ilícitas = 2.5 %

Intensidad de lluvia = 90 mm/hora

Coefficiente de escorrentía = 0.70

Densidad Área tributaria = 100 m²/casa

Cota Invert inicio = 112.061 msnm

Cota Invert final = 111.905 msnm

Ancho de Zanja = 0.60 mts

- Cálculo pendiente del terreno

$$P = (\text{cota terreno inicio} - \text{cota terreno final}) * 100 / \text{distancia}$$

$$P = 0.121 \%$$

- Cálculo No de habitantes de tramo

$$\text{No Hab} = \text{No casas} * \text{densidad (hab/casa)}$$

$$\text{No hab} = 84$$

- Cálculo de caudales

Para el cálculo de caudales se utilizan las formulas descritas y mencionadas antes:

$$Q_{\text{dom}} = 0.099 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{com}} = 0.023 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{ind}} = 0$$

$$Q_{\text{inf}} = 0.027 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{ci}} = 0.613 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{med}} = 0.762 \text{ l/s}$$

$$FQM = 0.005$$

$$FHM = 4264$$

$$\mathbf{Q_{\text{dis}} = 1.791 \text{ l/s}}$$

- Cálculo de pendiente de tubería

$$S = (\text{cota invert inicio} - \text{cota invert final}) * 100 / \text{distancia}$$

$$S = 0.337 \%$$

- Cálculo de diámetro de tubería

Para el tramo en mención se utiliza el diámetro mínimo,

$$D = 8 \text{ plg}$$

- Cálculo de velocidad y caudal a sección llena

Utilizando las formulas antes mencionadas para velocidad y caudal a sección llena (formula de manning), nos da el resultado siguiente:

$$V = 0.885 \text{ m/s}$$

$$Q = 28.69 \text{ l/s}$$

- Cálculo de velocidad parcialmente llena y tirante

Para este cálculo utilizamos la tabla de proporciones de caudales, velocidades y tirantes.

$$q/Q = 0.062,$$

Buscando en la tabla nos da,

$$v/V = 0.555$$

$$d/D = 0.169$$

De lo cual:

$$v = V * 0.555, \quad \mathbf{v = 0.491 \text{ m/s}}$$

$$d = D * 0.169, \quad \mathbf{d = 1.352 \text{ plg}}$$

La velocidad parcialmente llena cumple con ser mayor a 0.3 m/s y el tirante esta entre (0.10-0.75) D. **Por lo que este tramo cumple con las especificaciones de diseño.**

- Cálculo de profundidad de pozo de visita

La profundidad del pozo de visita se obtiene restando la cota de invert a la cota de terreno.

Profundidad inicio = 1.50 mts, se utilizara pozo de vista de polietileno (1 base + 1 cono)

Profundidad final = 1.60 mts, (1 base + 1 anillo 20 cm. + 1 cono)

- Cálculo de volumen de excavación de tramo

$$\text{Vol.} = (\text{profundidad inicio} + \text{profundidad final}) / 2 * \text{dist. hor} * \text{ancho zanja}$$

$$\text{Vol.} = 43.051 \text{ mts}^3$$

3.5. Características físicas y especificaciones técnicas

3.5.1. Profundidad de excavación

La profundidad de la zanja deberá ser tal que quede garantizada una cubierta mínima de 0.80 m con tierra sobre la cara exterior del tubo.

Para zanjas de profundidad menor o igual a 1.25 m se puede mantener un talud vertical. Para profundidades entre 1.25-1.75 m; midiendo del fondo de la zanja hacia arriba, se puede tener un talud vertical hasta una altura de 1.25 m y la altura adicional hasta 50 cm. deben tener un talud de 1:1 (al inicio de la zanja).

Para profundidades mayores a 1.75 m el talud deberá de ser inclinado.

3.5.2. Instalación de tubería

Las tuberías serán tendidas sobre un lecho de material selecto compactado la cual será colocada en el fondo de la zanja con un espesor mínimo de 10 cm.

El relleno de la tubería se hará desde el fondo de la zanja con material selecto hasta alcanzar 20 cm. sobre la clave del tubo, en capas de 0.10 m, regadas a la humedad óptima, apisonadas y bien compactadas. Se hará un segundo relleno hasta completar el relleno de la zanja con el material extraído de la excavación, en capas de un espesor máximo de 0.15 m regadas a la humedad óptima, apisonadas y bien compactadas.

La compactación se efectuará en capas con espesores que garanticen el efecto de compactación requerido. El espesor máximo de cada capa será de 15 cm.

3.5.3. Ancho de zanjas

El ancho de la zanja será de 0.40 mts y deberá incluir los espacios de trabajo en ambos lados de las tuberías, y ser suficientemente amplios para poder ejecutar los trabajos necesarios en la misma. La distancia libre entre la cara exterior del tubo y la pared de la zanja, será de 0.20 m como mínimo y 0.30 m como máximo.

3.5.4. Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias contarán con los siguientes accesorios:

- Candela Domiciliar de polietileno y diámetro de 12 plg..
- Tubería PVC de 4plg y accesorios de Junta Rápida.
- Silleta Y de 4plg x 8plg

3.6. Descarga de caudales

3.6.1. Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento existentes

Los caudales diseñados para este proyecto serán descargados en el actual proyecto de Alcantarillado Sanitario. Existe un colector de 12 plg. diseñado y construido con la capacidad para poder recibir estas aguas, las cuales serán trasladadas por las líneas ya construidas y las estaciones de bombeo, hacia la Planta de tratamiento de aguas residuales la cual consta de 6 lagunas de estabilización.

3.7. Análisis de costos

PROYECTO: AMPLIACIÓN ALCANTARILLADO SANITARIO
LUGAR: SANTA ELENA, FLORES, PETÉN
FECHA: ENERO 2010

3.7.1. Cuantificación de materiales

Tabla XII. Cuantificación de materiales

MATERIALES			
No.	COLECTORES	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBOS PVC DE 8" NORMA ASTM D-3034 JUNTA RAPIDA	TUBO	738,00
2	CODO PVC 45° DE 8" NORMA ASTM D-3034 JUNTA RAPIDA	UNIDAD	1,00
2	YEE PVC 45° DE 8" NORMA ASTM D-3034 JUNTA RAPIDA	UNIDAD	1,00
3	PIEZA INFERIOR (POZO VISITA)	UNIDAD	71,00
3	PIEZA INTERMEDIA REFORZADA 20 cm (POZO VISITA)	UNIDAD	47,00
4	PIEZA INTERMEDIA REFORZADA 60 cm (POZO VISITA)	UNIDAD	26,00
4	PIEZA SUPERIOR (POZO VISITA)	UNIDAD	70,00
5	EMPAQUE DE HULE PARA TUBERÍA DE 8"	UNIDAD	93,00
5	SILICONE	UNIDAD	432,00
6	GRASA	GALÓN	24,60
6	CEMENTO GRIS	SACO	503,78
7	ARENA DE RÍO	M.3.	54,71
7	PIEDRÍN TRITURADO	M.3.	54,71
8	HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 3/8"	VARILLA	449,43
8	HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 2/8"	VARILLA	165,43
9	ALAMBRE DE AMARRE	LIBRAS	129,93
9	CLAVOS DE 3"	LIBRAS	17,75
10	MADERA PARA FORMAleta	TABLA	71,00
10	MATERIAL SELECTO	M.3.	673,36
11	ARENA AMARILLA	M.3.	939,04
11	MATERIAL BALASTO	M3	885,60
12	CAL	SACO	35,50
12	HILO NYLON	ROLLO	35,50
No.	CONEXIONES DOMICILIARES	UNIDAD	CANTIDAD
1	TUBOS PVC DE 4" NORMA ASTM D-3034 JUNTA RAPIDA	TUBO	321,00
2	CANDELA DOMICILIAR DE POLIETILENO 12 PLG DIAMETRO	UNIDAD	321,00
3	CODO DE 45° PVC DE 4" NORMA ASTM D-3034 JUNTA RAPIDA	UNIDAD	642,00
4	SILLETA Y DE 4" x 8" NORMA ASTM D-3034	UNIDAD	321,00
5	EMPAQUE DE HULE PARA TUBERIA DE 4"	UNIDAD	321,00
6	PEGAMENTO PARA PVC	GALON	7,00

Continuación tabla XII

7	CEMENTO GRIS	SACO	92,29
8	ARENA DE RÍO	M.3.	36,92
9	PIEDRÍN TRITURADO	M3	36,92
10	HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 3/8"	VARILLA	272,85
11	ALAMBRE DE AMARRE	LIBRAS	70,62
12	MADERA PARA FORMAleta	P-T	4.494,00
13	CLAVOS DE 3"	LBS	80,25
14	MATERIAL SELECTO	M.3.	231,12
15	ARENA AMARILLA	M.3.	507,18

3.7.2. Cuantificación de mano de obra

Tabla XIII. Cuantificación de mano de obra

MANO DE OBRA			
No.	COLECTORES	UNIDAD	CANTIDAD
1	8 PEONES (EXCAVACIÓN, RELLENO, COLOCACIÓN TUBERÍA, COLOCACIÓN DE POZO DE VISITA, VARIOS)	DÍAS	164,00
2	ENCARGADO DE GRUPO	DÍAS	164,00
3	ENCARGADO DE TOPOGRAFÍA	DÍAS	147,60
No.	CONEXIONES DOMICILIARES	UNIDAD	CANTIDAD
1	8 PEONES (EXCAVACIÓN, RELLENO, COLOCACION TUBERÍA, COLOCACIÓN DE POZO DE VISITA, VARIOS)	DIAS	65,00
2	ENCARGADO DE GRUPO	DIAS	65,00

3.7.3. Presupuesto

Tabla XIV. Presupuesto.

PROYECTO: AMPLIACIÓN ALCANTARILLADO SANITARIO					
LUGAR: SANTA ELENA, FLORES, PETÉN					
FECHA: ENERO 2010					
COLECTORES					
COSTOS DIRECTOS					
No.	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	TUBOS PVC DE 8" NORMA ASTM D-3034 JUNTA RAPIDA	TUBO	738,00	Q590,43	Q435.737,34
2	CODO PVC 45° DE 8" NORMA ASTM D-3034 JUNTA RAPIDA	UNIDAD	1,00	Q224,37	Q224,37
3	YEE PVC 45° DE 8" NORMA ASTM D-3034 JUNTA RAPIDA	UNIDAD	1,00	Q266,28	Q266,28
4	PIEZA INFERIOR (POZO VISITA)	UNIDAD	71,00	Q679,84	Q48.268,64
5	PIEZA INTERMEDIA REFORZADA 20 cm (POZO VISITA)	UNIDAD	47,00	Q738,32	Q34.701,04
6	PIEZA INTERMEDIA REFORZADA 60 cm (POZO VISITA)	UNIDAD	26,00	Q441,22	Q11.471,72
7	PIEZA SUPERIOR (POZO VISITA)	UNIDAD	70,00	Q560,48	Q39.233,60
8	EMPAQUE DE HULE PARA TUBERÍA DE 8"	UNIDAD	93,00	Q53,97	Q5.019,21
9	SILICONE	UNIDAD	432,00	Q35,00	Q15.120,00
10	GRASA	GALON	24,60	Q85,00	Q2.091,00
11	CEMENTO GRIS	SACO	503,78	Q60,00	Q30.226,83
12	ARENA DE RÍO	M.3.	54,71	Q140,00	Q7.658,77
13	PIEDRÍN TRITURADO	M.3.	54,71	Q120,00	Q6.564,66
14	HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 3/8"	VARILLA	449,43	Q36,92	Q16.592,96
15	HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 2/8"	VARILLA	165,43	Q18,00	Q2.977,74
16	ALAMBRE DE AMARRE	LIBRAS	129,93	Q8,00	Q1.039,44
17	CLAVOS DE 3"	LIBRAS	17,75	Q7,50	Q133,13
18	MADERA PARA FORMAleta	TABLA	71,00	Q52,50	Q3.727,50
19	MATERIAL SELECTO	M.3.	673,36	Q50,00	Q33.668,00
20	ARENA AMARILLA	M.3.	939,04	Q85,00	Q79.818,40
21	MATERIAL BALASTO	M3	885,60	Q30,00	Q26.568,00
22	CAL	SACO	35,50	Q18,00	Q639,00

Continuación tabla XIV

23	HILO NYLON	ROLLO	35,50	Q7,75	Q275,13
	COSTO DE MATERIALES				Q802.022,75
No.	MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	RETROEXCAVADORA	DÍA	164,00	Q2.800,00	Q459.200,00
2	CAMION DE VOLTEO (TRASLADO DE MATERIAL SOBRENTE)	VIAJE	134,37	Q150,00	Q20.155,00
3	PATROL	DÍA	8,00	Q4.000,00	Q32.000,00
4	COMPACTADORA DE RODO	DÍA	8,00	Q800,00	Q6.400,00
5	VEHICULO PICK UP	DÍA	164,00	Q350,00	Q57.400,00
6	VIBROCOMPACTADORA (BAILARINA)	DÍA	147,60	Q200,00	Q29.520,00
7	BOMBA DE ACHIQUE	DÍA	41,00	Q200,00	Q8.200,00
8	PLANTA ELECTRICA	DÍA	41,00	Q200,00	Q8.200,00
9	TEODOLITO	DÍA	147,60	Q175,00	Q25.830,00
10	NIVEL	DÍA	147,60	Q125,00	Q18.450,00
	COSTO DE MAQUINARIA				Q665.355,00
No.	MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	8 PEONES (EXCAVACIÓN, RELLENO, COLOCACIÓN TUBERIA,				
	COLOCACIÓN DE POZO DE VISITA, VARIOS)	DÍAS	164,00	Q440,00	Q72.160,00
2	ENCARGADO DE GRUPO	DÍAS	164,00	Q100,00	Q16.400,00
3	ENCARGADO DE TOPOGRAFÍA	DÍAS	147,60	Q150,00	Q22.140,00
	COSTO DE MANO DE OBRA				Q110.700,00
No	RESUMEN	MATERIAL ES	MAQUINA RIA-EQUIPO	MANO DE OBRA	COSTO TOTAL
1	COSTO DIRECTO	Q802.022,75	Q665.355,00	Q110.700,00	Q1.578.077,75
COSTOS INDIRECTOS					
N o.	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE			COSTO TOTAL
1	I.G.S.S.	2,83%			Q3.136,46
2	PRESTACIONES LABORALES	76,36%			Q84.530,52
3	SUPERVISIÓN	10%			Q157.807,77
4	TRANSPORTE	5%			Q78.903,89
5	UTILIDAD	15%			Q236.711,66
6	ADMINISTRACIÓN Y PLANIFICACIÓN	5%			Q78.903,89
7	IMPREVISTOS	10%			Q157.807,77

Continuación tabla XIV

	TOTAL				Q797.801,97
	COSTO TOTAL DE LOS COLECTORES				
	COSTOS DIRECTOS				Q1.578.077,75
	COSTOS INDIRECTOS				Q797.801,97
	COSTO TOTAL				Q2.375.879,71
CONEXIONES DOMICILIARES					
COSTOS DIRECTOS					
No.	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	TUBOS PVC DE 4" NORMA ASTM D-3034 JUNTA RAPIDA	TUBO	321,00	Q172,72	Q55.443,12
2	CANDELA DOMICILIAR DE POLIETILENO 12 PLG DIAMETRO	UNIDAD	321,00	Q367,56	Q117.986,76
3	CODO DE 45° PVC DE 4" NORMA ASTM D-3034 JUNTA RAPIDA	UNIDAD	642,00	Q83,34	Q53.504,28
4	SILLETA Y DE 4" x 8" NORMA ASTM D-3034	UNIDAD	321,00	Q146,68	Q47.084,28
5	EMPAQUE DE HULE PARA TUBERIA DE 4"	UNIDAD	321,00	Q50,00	Q16.050,00
6	PEGAMENTO PARA PVC	GALON	7,00	Q450,00	Q3.150,00
7	CEMENTO GRIS	SACO	92,29	Q60,00	Q5.537,25
8	ARENA DE RÍO	M.3.	36,92	Q140,00	Q5.168,10
9	PIEDRÍN TRITURADO	M3	36,92	Q120,00	Q4.429,80
10	HIERRO CORRUGADO ORIGINAL 3/8"	VARILLA	272,85	Q36,92	Q10.073,62
11	ALAMBRE DE AMARRE	LIBRAS	70,62	Q8,00	Q564,96
12	MADERA PARA FORMAleta	TABLA	80,25	Q36,92	Q2.962,83
13	CLAVOS DE 3"	LBS	80,25	Q7,50	Q601,88
14	MATERIAL SELECTO	M.3.	231,12	Q50,00	Q11.556,00
15	ARENA AMARILLA	M.3.	507,18	Q85,00	Q43.110,30
	COSTO DE MATERIALES				Q377.223,18
No.	MAQUINARIA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	RETROEXCAVADORA	DÍA	65,00	Q2.800,00	Q182.000,00
2	CAMION DE VOLTEO (TRASLADO DE MATERIAL SOBRENTE)	VIAJE	61,53	Q150,00	Q9.228,75
3	VEHICULO PICK UP	DÍA	65,00	Q350,00	Q22.750,00
4	VIBROCOMPACTADORA (BAILARINA)	DÍA	65,00	Q200,00	Q13.000,00
7	BOMBA DE ACHIQUE	DÍA	13,00	Q200,00	Q2.600,00
8	PLANTA ELECTRICA	DÍA	13,00	Q200,00	Q2.600,00
	COSTO DE MAQUINARIA				Q232.178,75

Continuación tabla XIV

No.	MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	8 PEONES (EXCAVACIÓN, RELLENO, COLOCACIÓN TUBERIA, COLOCACIÓN DE POZO DE VISITA, VARIOS)	DÍAS	65,00	Q480,00	Q31.200,00
2	ENCARGADO DE GRUPO	DÍAS	65,00	Q100,00	Q6.500,00
	COSTO DE MANO DE OBRA				Q37.700,00
No	RESUMEN	MATERIALES	MAQUINARIA-EQUIPO	MANO DE OBRA	COSTO TOTAL
1	COSTO DIRECTO	Q377.223,18	Q232.178,75	Q37.700,00	Q647.101,93
COSTOS INDIRECTOS					
No.	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE			COSTO TOTAL
1	I.G.S.S.	2,83%			Q1.066,91
2	PRESTACIONES LABORALES	76,36%			Q28.787,72
3	SUPERVISIÓN	10%			Q64.710,19
4	TRANSPORTE	5%			Q32.355,10
5	UTILIDAD	15%			Q97.065,29
6	ADMINISTRACIÓN Y PLANIFICACIÓN	5%			Q32.355,10
7	IMPREVISTOS	10%			Q64.710,19
	TOTAL				Q321.050,50
	COSTOS DIRECTOS				Q647.101,93
	COSTOS INDIRECTOS				Q321.050,50
	COSTO TOTAL				Q968.152,42
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					
No.	REGLON	COLECTORES	CONEXIONES DOMICILIARES		COSTO TOTAL
1	MATERIALES	Q802.022,75	Q377.223,18		Q1.179.245,92
2	MAQUINARIA-EQUIPO	Q665.355,00	Q232.178,75		Q897.533,75
3	MANO DE OBRA	Q110.700,00	Q37.700,00		Q148.400,00
	COSTOS DIRECTOS	Q1.578.077,75	Q647.101,93		Q2.225.179,67
4	INDIRECTOS	Q797.801,97	Q321.050,50		Q1.118.852,47
	COSTO TOTAL	Q2.375.879,71	Q968.152,42		Q3.344.032,14
	IVA		12%		Q401.283,86
	COSTO + IVA (COSTO TOTAL DEL PROYECTO)				Q3.745.315,99
	COSTO UNITARIO	Q911,49	ML		

3.7.4. Costos de operación y mantenimiento

Tabla XV. Costos de operación y mantenimiento.

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
FONTANERO	UNIDAD	1	Q66,00	Q66,00
AYUDANTE	UNIDAD	1	Q62,00	Q62,00
TOTAL MANO DE OBRA POR DÍA				Q128,00
EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
VEHICULO PICK UP	DIA	1	Q175,00	Q175,00
TOTAL EQUIPO POR DÍA				Q175,00
HERRAMIENTAS Y UTENCILIOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
VARIOS (10%)	UNIDAD	1	Q30,30	Q30,30
TOTAL HERRAMIENTAS Y UTENCILIOS POR DÍA				Q30,30
COSTO TOTAL POR DIA				Q333,30
COSTO TOTAL POR MES				Q9.999,00

3.7.5. Estudio Tarifario

El proyecto se desarrollará en Santa Elena donde la Empresa Municipal de agua potable y alcantarillado sanitario EMAPET, es la encargada de la operación y mantenimiento de dichos servicios, la cual tiene vigente sus tarifas y a los cuales tendrían que regirse las viviendas beneficiadas de este Proyecto.

Tabla XVI. Pliego Tarifario.

PLIEGO TARIFARIO EMAPET			
CATEGORIA	CARGO FIJO	Q / M3	20 M3
DOMICILIAR	Q10,00	Q0,425	Q18,50
COMERCIAL	Q20,00	Q0,850	Q37,00
INDUSTRIAL	Q30,00	Q1,700	Q64,00
PUBLICO	Q10,00	Q0,425	Q18,50
Cada vivienda tiene derecho a consumir 20 M3 al mes por el concepto de agua potable, por lo tanto tiene derecho a descargar 17 M3 al mes al sistema de alcantarillado sanitario.			

Fuente: Empresa Municipal de Agua y Alcantarillado Flores – San Benito.

3.8. Estudio de impacto ambiental

3.8.1. Impactos primarios y secundarios

Con la construcción de este proyecto se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes. El proyecto comprende trazo, levantamiento topográfico de altimetría y planimetría, excavación, instalación de tubería y accesorios, protección, relleno, compactación, limpieza y construcción de elementos de concreto armado. Se debe contar con mano de obra y dirección técnica calificada, maquinaria y equipo en buen estado, y materiales que cumplan con las especificaciones de construcción.

Se puede considerar la variable de “no acción” que daría como resultado un mayor impacto negativo en la salud, puesto que las aguas usadas no irían a un adecuado tratamiento sino que directamente al ambiente incidiendo en la salud. Es decir que esta variable de “no acción” como opción final tiene un impacto adverso en el ambiente y tiene un impacto negativo, por lo cual aumenta el peso relativo de realizar las obras para mitigar el problema asociado con el tratamiento del agua usada.

a. Identificación de impactos ambientales

a.1. Preparación del sitio: los impactos negativos asociados no son significativos y están mayormente asociados con la limpieza y desmonte del terreno, así como el manejo y disposición final de residuos producto de esas actividades. Los impactos positivos están asociados con la generación de empleo y mano de obra tanto calificada como no calificada, así como el inicio para la infraestructura de servicios de agua potable.

a.2. Fase de construcción: los impactos negativos están asociados con las labores de excavación y nivelación del terreno, pues estos llevarán consigo un movimiento de tierras (cortes y rellenos). Por lo cual estos

impactos deberán ser mínimos pues las obras tienen que ajustarse a la topografía original del terreno. Los impactos benéficos están asociados con la generación de empleo y mano de obra tanto calificada como no calificada y la consolidación de las obras del proyecto.

a.3. Fase de operación y mantenimiento: los impactos negativos están asociados con emisiones a la atmósfera de polvo o ruido en trabajos permanentes de operación y mantenimiento, así como posibles accidentes y contingencias durante las labores de operación y mantenimiento. Los impactos positivos están amarrados con el abastecimiento de agua potable en cantidad y calidad adecuadas a la población actual y futura de la Aldea. El proyecto se ejecutará en virtud de que al contar con los servicios de la red de alcantarillado sanitario se beneficiará a la población.

3.8.2. Mitigación y compensación de la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario de Santa Elena, Flores, Petén.

a. Medidas de mitigación preventivas

Estas medidas deben implementarse desde las fases más tempranas del proyecto, previo al inicio de ejecución de obras. Los campamentos y basureros deben ubicarse estratégicamente en lugares con el objeto de proteger el medio ambiente, sitios de interés socio ambiental y la salud humana. Para el caso de campamentos, el área ocupacional deberá ser la necesaria, velando la garantía a la seguridad e higiene personal.

El proyecto, previo al inicio de labores, debe velar porque el personal cuente con una buena salud y el equipo de protección adecuado, así como higiene y seguridad en el trabajo. Así mismo, se recomienda la adquisición de equipos de seguridad laboral, con la debida capacitación al personal.

La seguridad vial será importante para orientar la circulación tanto de vehículos de trabajo como de personas particulares. Señales de velocidades y de obra deberán colocarse en las periferias y dentro del proyecto. Deberá velarse de que no existan montículos de tierra sin la señalización debida y que obstruyan la circulación de vehículos.

b. Medidas de mitigación correctivas

Señalización y circulación del sitio, en caso que careciera de la misma. Evitar el corte de vegetación en las áreas de campamento y el excesivo movimiento de tierras. Se recomienda la remoción inmediata de residuos resultantes de limpieza de sitios que pudiesen ser movidos por corrientes de agua. Será prohibido el vertimiento de residuos líquidos (aceites, grasas, combustibles, aguas de lavado, etc.) sin previo tratamiento y en lugares no destinados. Será prohibido realizar cualquier tipo de actividad relacionada con la caza, pesca o corte de flora. Además, no se deberá portar armas de fuego, por personas no autorizadas en el proyecto.

Deberá supervisarse y controlarse la recolección de las basuras y su disposición final en forma sanitaria. Se recomienda el uso de sistemas sanitario móviles para las áreas de trabajo que no cuenten con ello.

c. Medidas de mitigación compensatorias

Las medidas de mitigación de impacto ambiental de naturaleza compensatoria; es decir, orientadas a mantener y de preferencia a aumentar la capacidad receptiva del medio a los posibles impactos ocasionados durante la fase de construcción y posterior operación.

Para la recuperación de las áreas intervenidas se propone la reforestación de sitios con especies propias del lugar. El propósito es que se mitigue la erosión, durante los trabajos de obra y posterior a ellos, se protejan las micro cuencas y se implemente una barrera natural.

Para el caso de la recuperación de áreas, correspondientes a campamento, deberá procederse a su re vegetación.

3.9. Evaluación socio-económica

3.9.1. Valor Presente Neto

Para calcular el VPN se utilizan las siguientes fórmulas:

$$P = f (1 / ((1 + i) ^n) - 1)$$

$$P = A ((1 + i) ^n) - 1 / i ((1 + i) ^n)$$

P = Valor de pago único en el valor inicial a la operación, o valor presente.

F = Valor de pago único al final del período de la operación, o valor de pago futuro.

A = Valor de pago uniforme en un período determinado o valor de pago constante o renta, de ingreso o egreso.

i = Tasa de interés de cobro por la operación, o tasa de utilidad por la inversión a una solución.

n = Período de tiempo que pretende dura la operación.

Datos del proyecto:

Costo total del proyecto = Q 3, 745, 315.99

Costo total del mantenimiento = Q 119, 988.00 (ingreso por cuota de tarifa)

Ingreso por derecho de conexión = Q 288, 900.00 (Q900.00 por cada conexión)

Por ser un proyecto de inversión social la municipalidad da un aporte de 2/3 de partes

Datos:

$$A1 = 1, 248, 438.66$$

$$A2 = 288, 900.00$$

$$n = 5 \text{ años}$$

$i = 13.82\%$ (interés adoptado como tasa de interés activa en Guatemala)

$$VPN = -1, 248, 438.66 + 288, 900 * ((1+0.1382)^5) - 1/ 0.1382 ((1 + 0.1382) ^5)$$

$$\mathbf{VPN = -1, 110, 774.47}$$

$i = 2 \%$ (se busca una tasa que nos de el VPN positivo)

$$VPN = -1, 248, 438.66 + 288, 900 * ((1 + 0.02) ^5) - 1/ 0.02 ((1 + 0.02) ^5)$$

$$\mathbf{VPN = 113, 279.79}$$

3.9.2. Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. El VAN o VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente. Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, a mayor TIR, mayor rentabilidad. Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

Lo que se busca es un dato que sea menor al dato buscado y otro que sea mayor y así poder interpolar de la manera siguiente:

Tasa 1	VPN (+)
TIR	VPN = 0
Tasa 2	VPN (-)

$$\mathbf{TIR = (((tasa 1 - tasa 2) * (0 - VPN (-))) / (VPN (+) - VPN (-))) + tasa 2}$$

$$TIR = (((0.1382 - 0.02) * (113, 279.79)) / (113, 279.79 + 1,110,774.47) + 0.02)$$

TIR = 0.0309%

TIR = La Tasa Interna de Retorno es 3.09 % anual.

Para que el proyecto sea viable la municipalidad deberá aportar el 66.67% de la inversión inicial del proyecto, y la comunidad la otra parte pagadera en 5 años a una tasa del 3.09 % anual

Para calcular el Beneficio-Costo se toma,

B = 288, 900.00 (ingresos como beneficios)

C = 3, 745, 315.99 * 0.1382 = 517, 602.67 (costo anual)

$$B/C = 288, 900 / 517, 602.67 = 0.558 < 1$$

De lo anterior se llega a la conclusión que el proyecto como inversión no es rentable; pero, si viable para su construcción y operación ya que es una obra de beneficio social para la comunidad.

CONCLUSIONES

1. Las dos comunidades presentan necesidades básicas y de infraestructura tales como: carreteras, puentes vehiculares, salones comunales, pavimentación, electrificación, agua potable, alcantarillado sanitario, escuelas, parques, entre otros. De las cuales se hizo una priorización de proyectos juntamente con representantes de la municipalidad, diagnosticando como principales y de mayor necesidad los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario.
2. El proyecto del sistema de agua potable para la aldea Aguadas Nuevas contribuirá en las condiciones de vida de los habitantes ya que dotará del servicio a las viviendas que no cuentan con éste vital líquido. La ejecución del proyecto de alcantarillado sanitario en la ciudad de Santa Elena contribuirá a mejorar las condiciones de saneamiento ambiental y ayudará a reducir la contaminación del Lago Petén Itza, por ende a la reducción del foco de enfermedades que puedan afectar a la población.
3. El proyecto de agua potable tiene un costo total de Q 555, 975.80 y el número de familias beneficiadas es de 59. Las familias beneficiadas en el proyecto de alcantarillado sanitario son 321 y tiene un costo total de Q 3, 745, 315.99. Según el análisis correspondiente, la relación costo-beneficio hace que estos 2 proyectos no sean rentables, más si viable su construcción y operación ya que son obras de beneficio social para cualquier comunidad.
4. A través del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) se da apoyo técnico profesional a las diferentes municipalidades del país; así mismo, el estudiante pone en práctica los conocimientos adquiridos durante su formación académica, en proyectos reales.

RECOMENDACIONES

1. Gestionar por parte de la municipalidad una fuente de financiamiento que apoye la inversión inicial del Proyecto.
2. Es importante al momento de ejecutarse los proyectos realizarlos con base a los planos y especificaciones, darle participación a la población beneficiada y que personal que labore en las obras tenga la oportunidad de quedarse para la operación y el mantenimiento de los sistemas.
3. Tomar en cuenta que la política municipal de mantenimiento de calles consiste solamente en incrementar capas de terracería (arcilla + roca descompuesta), sin mejorar la base de las mismas, esto hace subir los niveles de rasante de calles y oculta los puntos de control (BM's). por lo que es necesario el replanteo topográfico al momento de la construcción de las redes.
4. Es muy importante tomar en cuenta las anotaciones del estudio de impacto ambiental de cada proyecto, ya que allí se mencionan los impactos positivos y negativos, así como las medidas de mitigación y compensación para la construcción de las redes.
5. La capacitación y la comunicación social es muy importante en este tipo de proyectos, por lo que la municipalidad a través de recursos humanos y relaciones públicas deberán darle seguimiento a las obras y mantener así, informada a la población del avance de los trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tejeda Reyes, Christian Emilio. Diseño de sistema de agua potable para la aldea El Paraíso y escuela para párvulos de la aldea Ciudad Pedro de Alvarado, del municipio de Moyuta, departamento de Jutiapa. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala 2,005.
2. Arocha Ravelo, Simón – Cloacas y Drenajes; Teoría y Diseño. Ediciones Vega S.R.L. – Primera Edición, 1983.
3. Cabrera Riepele, Ricardo Antonio. Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala 1,989.
4. Félix Mérida, Jeovany Roderico. Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario aldea Lo De Hernández y Puente Vehicular aldea El Terrero del municipio de Huehuetenango, Huehuetenango. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala 2,004.
5. López Fuentes, Osiel Isaías, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Pojopón y Salón Comunal para el caserío Tierra Blanca, Municipio de Esquipulas Palo Gordo, San Marcos. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala 2,005.

6. Martín González, Eduardo Antonio de la Trinidad. Diseño de la red de drenaje sanitario para la aldea de San José, municipio de Villa Nueva. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1998.
7. Metcalf y Hedí. Ingeniería de Aguas Residuales – Redes de Alcantarillado y Bombeo –. Segunda Versión revisada, 1995.
8. Siliézar Arrivillaga, José Roberto. Diseño de puente vehicular para la Comunidad Blanca Flor, Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango, y Sistema de abastecimiento de agua potable para el paraje Chacalté, Momostenango, Totonicapán. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 2004.
9. Streeter, Víctor L. Mecánica de Fluidos. 4ta. Edición. México, Editorial McGraw-Hill. 1975.

APÉNDICE

1. CÁLCULO TOPOGRÁFICO LINEA AGUA POTABLE
2. CÁLCULO TOPOGRÁFICO LINEA ALCANTARILLADO SANITARIO
3. MEMORIA DE CÁLCULO SISTEMA AGUA POTABLE
4. MEMORIA DE CÁLCULO SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO
5. TABLA RELACION DE CAUDALES
6. PLANOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA AGUADAS NUEVAS
7. PLANOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE SANTA ELENA

CALCULO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

PROYECTO: RED DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE
MUNICIPIO: ALDEA AGUADAS, NUEVAS, FLORES
DEPARTAMENTO: PETEN
CALCULO: Carlos mOntoya
FECHA: 15 de febrero de 2005

E	P.O.	AZIMUT			ANGULO VERTICAL			H I L O			ALTURA APARATO	DISTANCIA CINTA METRICA	DISTANCIA HORIZONTAL	COTA DEL TERREN		COTA FINAL	ORDENADA PARCIAL		COORDENADAS TOTALES		OBSERVACIONES
		Ang.	Min	Seg	Ang.	Min	Seg	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR				ARRIBA	ABAJO		Yo	Xo	Y	X	
	E-0															100.00	-	-	100.00	100.00	
E-0	P1	315	53		315.88	86	43					18.000	17.941	- 1.029	1.029	101.029	12.880	- 12.489	112.880	87.511	
	P2	296	12		296.20	87	32					34.000	33.937	- 1.462	1.462	101.462	14.983	- 30.450	114.983	69.550	
	P3	292	6		292.10	86	51					50.000	49.849	- 2.743	2.743	102.743	18.754	- 46.187	118.754	53.813	
	P4	254	40		254.67	88	0					30.000	29.963	- 1.046	1.046	101.046	- 7.923	- 28.897	92.077	71.103	
	P5	62	28		62.47	97	0					141.000	138.906	- 17.055	17.055	82.945	64.211	123.174	164.211	223.174	
	E-1	62	28		62.47	95	10					215.000	213.256	- 19.283	19.283	80.717	98.581	189.103	198.581	289.103	
E-1	E-2	54	5		54.08	84	57					68.000	67.473	- 5.962	5.962	86.680	39.580	54.645	238.161	343.748	
E-2	P6	134	0		134.00	93	15					57.000	56.817	- 3.226	3.226	83.453	- 39.468	40.871	198.693	384.619	
	E-3	50	34		50.57	89	40					55.500	55.498	- 0.323	0.323	87.003	35.251	42.865	273.412	386.613	
E-3	P7	122	0		122.00	98	5					30.000	29.407	- 4.176	4.176	82.826	- 15.583	24.938	257.829	411.551	
	P8	359	0		359.00	89	42					42.000	41.999	- 0.220	0.220	87.222	41.992	- 0.733	315.405	385.880	
	E-4	44	12		44.20	93	46					143.000	142.383	- 9.374	9.374	77.629	102.076	99.264	375.488	485.877	
E-4	E-5	59	17		59.28	90	3					162.000	162.000	- 0.141	0.141	77.487	82.748	139.272	458.237	625.149	
E-5	P9	46	26		46.43	86	58					15.000	14.958	- 0.793	0.793	78.280	10.309	10.838	468.546	635.987	
	P10	46	26		46.43	83	6					24.500	24.146	- 2.922	2.922	80.409	16.642	17.496	474.878	642.645	
	P11	46	26		46.43	83	50					41.000	40.527	- 4.379	4.379	81.866	27.931	29.365	486.168	654.514	
	E-6	46	26		46.43	80	16					68.000	66.056	- 11.331	11.331	88.818	45.526	47.863	503.763	673.012	
E-6	P12	20	23		20.38	90	0					6.000	6.000	-	-	88.818	5.624	2.090	509.387	675.101	
	P13	51	0		51.00	87	41					20.500	20.467	- 0.828	0.828	89.646	12.880	15.905	516.643	688.917	
	E-7	82	55		82.92	87	49					32.500	32.453	- 1.237	1.237	90.055	4.002	32.205	507.764	705.217	
E-7	P14	14	0		14.00	88	46					33.500	33.484	- 0.721	0.721	90.776	32.490	8.101	540.254	713.317	
	E-8	353	18		353.30	86	52					62.000	61.815	- 3.384	3.384	93.439	61.393	- 7.212	569.157	698.005	
E-8	P15	202	35		202.58	91	48					26.500	26.474	- 0.832	0.832	92.607	- 24.444	- 10.167	544.713	687.838	
	P16	298	21		298.35	78	7					67.000	64.159	- 13.501	13.501	106.940	30.466	- 56.464	599.623	641.541	
	P17	26	19		26.32	88	6					15.000	14.984	- 0.497	0.497	93.936	13.431	6.643	582.588	704.648	
	E-9	26	19		26.32	79	44					88.000	85.205	- 15.433	15.433	108.872	76.374	37.774	645.531	735.779	
E-9	P18	206	19		206.32	98	50					26.000	25.387	- 3.945	3.945	104.927	- 22.756	- 11.255	622.775	724.524	
	P19	6	56		6.93	86	53					7.000	6.979	- 0.380	0.380	109.252	6.928	0.843	652.459	736.621	
	E-10	22	42		22.70	89	47					90.000	89.999	- 0.340	0.340	109.213	83.027	34.731	728.558	770.510	
E-10	P20	15	0		15.00	88	0					39.000	38.952	- 1.360	1.360	110.573	37.625	10.082	766.183	780.591	
	P21	90	56		90.93	100	39					68.500	66.160	- 12.441	12.441	96.771	- 1.078	66.152	727.480	836.661	
	P22	117	36		117.60	106	57					95.500	87.383	- 26.632	26.632	82.580	- 40.484	77.439	688.074	847.949	
	P23	117	36		117.60	106	48					113.000	103.560	- 31.267	31.267	77.946	- 47.979	91.775	680.579	862.285	
	P24	322	59		322.98	80	42					42.000	40.903	- 6.698	6.698	115.911	32.660	- 24.626	761.218	745.884	
	P24A	322	59		322.98	76	27					75.000	70.883	- 17.083	17.083	126.296	56.597	- 42.675	785.155	727.835	
	E-11	117	36		117.60	105	58					121.000	111.844	- 32.000	32.000	77.212	- 51.817	99.117	676.741	869.627	
	E-12	35	10		35.17	89	20					60.500	60.492	- 0.704	0.704	109.917	49.451	34.841	778.009	805.350	
	E-13	322	59		322.98	77	14					84.000	79.898	- 18.104	18.104	127.316	63.795	- 48.102	792.354	722.407	
	P29	89	28		89.47	79	50					18.500	17.924	- 3.214	3.214	112.427	0.167	17.923	728.725	788.433	

CALCULO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

PROYECTO: RED DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE
MUNICIPIO: ALDEA AGUADAS, NUEVAS, FLORES
DEPARTAMENTO: PETEN
CALCULO: cArios mOntoya
FECHA: 15 de febrero de 2005

E	P.O.	AZIMUT			ANGULO VERTICAL			H I L O			ALTURA APARATO	DISTANCIA CINTA METRICA	DISTANCIA HORIZONTAL	COTA DEL TERREN		COTA FINAL	COORDENADA PARCIAL		COORDENADAS TOTALES		OBSERVACIONES
		Ang.	Min	Seg	Ang.	Min	Seg	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR				ARRIBA	ABAJO		Yo	Xo	Y	X	
	P30	97	55		97.92	79	48					103.000	99.770	- 17.951	17.951	127.164	- 13.742	98.819	714.816	869.329	
E-13	P25	326	2		326.03	86	40					10.000	9.966	- 0.580	0.580	127.897	8.266	- 5.568	800.619	716.839	
	E-14	326	2		326.03	72	43					50.000	45.587	- 14.184	14.184	141.500	37.808	- 25.470	830.161	696.938	
E-12	P26	330	0		330.00	81	0					46.500	45.362	- 7.185	7.185	117.101	39.285	- 22.681	817.294	782.669	
	P27	84	32		84.53	101	48					28.000	26.829	- 5.605	5.605	104.312	2.556	26.707	780.565	832.058	
	P28	0	30		0.50	92	19					42.000	41.931	- 1.696	1.696	108.220	41.930	0.366	819.939	805.716	
E-14	P31	281	9		281.15	92	14					18.500	18.472	- 0.720	0.720	140.780	3.572	- 18.123	833.733	678.814	
	P32	281	9		281.15	96	42					28.500	28.112	- 3.302	3.302	138.198	5.436	- 27.581	835.598	669.356	
	E-15	281	9		281.15	93	6					93.000	92.728	- 5.022	5.022	136.478	17.932	- 90.978	848.093	605.960	
E-15	E-16	0	4		0.07	95	19					220.000	218.111	- 20.298	20.298	116.181	218.111	0.254	1,066.204	606.214	
E-16	P33	251	42		251.70	88	21					42.500	42.465	- 1.223	1.223	117.404	- 13.334	- 40.317	1,052.870	565.897	
	P34	305	29		305.48	88	12					67.000	66.934	- 2.103	2.103	118.284	38.853	- 54.503	1,105.057	551.711	
	E-17	87	58		87.97	89	45					41.500	41.499	- 0.181	0.181	116.362	1.472	41.473	1,067.676	647.687	
E-17	E-18	88	56		88.93	91	40					73.000	72.938	- 2.122	2.122	114.240	1.358	72.926	1,069.034	720.612	
E-18	P35	67	20		67.33	95	19					75.500	74.852	- 6.966	6.966	107.274	28.846	69.070	1,097.880	789.683	
E-11	E-19	39	36		39.60	90	19					114.500	114.497	- 0.633	0.633	76.579	88.221	72.983	764.962	942.609	
	P36	17	0		17.00	86	32					47.500	47.326	- 2.867	2.867	80.079	45.258	13.837	722.000	883.463	
	P37	261	0		261.00	76	8					18.500	17.437	- 4.305	4.305	81.517	- 2.728	- 17.223	674.013	852.404	
	E-20	117	36		117.60	98	20					16.000	15.664	- 2.294	2.294	74.918	- 7.257	13.881	669.484	883.508	
	E-21	219	50		219.83	91	0					86.500	86.474	- 1.509	1.509	75.703	- 66.404	- 55.391	610.337	814.235	
E-21	P38	213	0		213.00	89	25					125.000	124.987	- 1.273	1.273	76.975	- 104.823	- 68.073	505.514	746.162	
	P39	223	0		223.00	88	43					57.000	56.971	- 1.276	1.276	76.979	- 41.666	- 38.854	568.671	775.381	
	P40	343	0		343.00	71	31					30.000	26.985	- 9.020	9.020	84.723	25.806	- 7.890	636.143	806.346	
E-19	E-22	34	9		34.15	88	10					96.500	96.401	- 3.086	3.086	79.665	79.779	54.116	844.741	996.725	
	P41	41	51		41.85	88	46					34.000	33.984	- 0.732	0.732	77.311	25.315	22.674	790.277	965.283	
	E-23	340	1		340.02	80	54					84.000	81.899	- 13.118	13.118	89.698	76.968	- 27.989	841.930	914.621	
E-23	P42	83	0		83.00	82	5					15.000	14.715	- 2.046	2.046	91.744	1.793	14.606	843.723	929.226	
	P43	10	0		10.00	86	31					20.500	20.424	- 1.243	1.243	90.941	20.114	3.547	862.044	918.167	
	P44	204	0		204.00	86	55					43.000	42.876	- 2.310	2.310	92.007	- 39.169	- 17.439	802.761	897.182	
	P45	297	0		297.00	87	4					48.500	48.373	- 2.479	2.479	92.176	21.961	- 43.101	863.891	871.520	
	P46	357	0		357.00	85	17					66.000	65.554	- 5.409	5.409	95.106	65.464	- 3.431	907.394	911.190	
	E-24	224	10		224.17	84	25					106.000	104.997	- 10.264	10.264	99.962	- 75.316	- 73.156	766.614	841.465	
E-24	P47	233	0		233.00	80	23					38.500	37.426	- 6.341	6.341	106.303	- 22.523	- 29.889	744.091	811.575	
	P48	200	0		200.00	89	7					16.000	15.996	- 0.247	0.247	100.208	- 15.032	- 5.471	751.583	835.994	
E-22	P49	280	0		280.00	86	13					16.000	15.930	- 1.053	1.053	80.719	2.766	- 15.688	847.507	981.037	
	P50	312	0		312.00	84	44					16.000	15.865	- 1.462	1.462	81.128	10.616	- 11.790	855.357	984.935	
	P51	352	0		352.00	86	18					28.000	27.883	- 1.803	1.803	81.468	27.612	- 3.881	872.353	992.845	
	E-25	68	2		68.03	89	35					77.000	76.996	- 0.560	0.560	80.225	28.802	71.406	873.543	1,068.131	

CALCULO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

PROYECTO: RED DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE
MUNICIPIO: ALDEA AGUADAS, NUEVAS, FLORES
DEPARTAMENTO: PETEN
CALCULO: cArlos mOntoya
FECHA: 15 de febrero de 2005

E	P.O.	AZIMUT			ANGULO VERTICAL			H I L O			ALTURA APARATO	DISTANCIA CINTA METRICA	DISTANCIA HORIZONTAL	COTA DEL TERREN		COTA FINAL	ORDENADA PARCIAL		COORDENADAS TOTALES		OBSERVACIONES			
		Ang.	Min	Seg	Ang.	Min	Seg	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR				ARRIBA	ABAJO		Yo	Xo	Y	X				
	E-26	168	32		168.53	88	25					76.500	76.442	-	2.113	2.113	81.778	-	74.916	15.196	769.825	1,011.922		
E-26	P52	105	0		105.00	90	0					27.000	27.000	-	-	-	81.778	-	6.988	26.080	762.837	1,038.002		
	E-27	141	29		141.48	91	55					80.000	79.911	-	2.674	2.674	79.104	-	62.524	49.764	707.301	1,061.685		
E-27	P53	279	0		279.00	93	45					12.000	11.949	-	0.783	0.783	78.321	-	1.869	-	11.802	709.170	1,049.884	
	P54	137	0		137.00	86	44					14.000	13.955	-	0.796	0.796	79.900	-	10.206	9.517	697.095	1,071.202		
	E-28	178	24		178.40	89	41					60.000	59.998	-	0.332	0.332	79.436	-	59.975	1.675	647.326	1,063.361		
E-28	E-29	133	44		133.73	90	28					80.500	80.495	-	0.656	0.656	78.780	-	55.646	58.163	591.680	1,121.523		
	P55	52	0		52.00	90	0					20.000	20.000	-	-	-	79.436	-	12.313	15.760	659.639	1,079.121		
E-29	P56	266	0		266.00	87	21					37.000	36.921	-	1.709	1.709	80.489	-	2.575	-	36.831	589.105	1,084.692	
	P57	198	0		198.00	89	42					200.000	199.995	-	1.047	1.047	79.827	-	190.206	-	61.802	401.474	1,059.722	
	P58	188	0		188.00	89	45					254.000	253.995	-	1.108	1.108	79.888	-	251.523	-	35.349	340.157	1,086.174	
	E-30	120	55		120.92	87	36					102.000	101.821	-	4.268	4.268	83.047	-	52.315	87.354	539.365	1,208.877		
E-30	P59	172	0		172.00	88	0					13.500	13.484	-	0.471	0.471	83.518	-	13.352	1.877	526.013	1,210.754		
	P60	103	0		103.00	88	9					67.000	66.930	-	2.162	2.162	85.209	-	15.056	65.215	524.309	1,274.092		
E-25	P61	53	19		53.32	80	35					41.500	40.389	-	6.698	6.698	86.924	-	24.128	32.390	897.671	1,100.521		
	E-31	95	17		95.28	89	18					94.000	93.986	-	1.148	1.148	81.373	-	8.654	93.587	864.888	1,161.718		
E-31	P62	344	0		344.00	84	37					34.000	33.701	-	3.176	3.176	84.549	-	32.395	-	9.289	897.284	1,152.429	
	E-32	114	45		114.75	91	3					63.000	62.979	-	1.154	1.154	80.219	-	26.367	57.194	838.522	1,218.912		
E-32	P63	343	0		343.00	86	57					21.000	20.941	-	1.116	1.116	81.335	-	20.026	-	6.122	858.547	1,212.789	
	P64	69	0		69.00	83	11					14.500	14.296	-	1.709	1.709	81.928	-	5.123	13.346	843.645	1,232.258		
	P65	316	0		316.00	88	0					39.000	38.952	-	1.360	1.360	81.579	-	28.020	-	27.059	866.542	1,191.853	
	E-33	116	18		116.30	84	7					66.500	65.801	-	6.781	6.781	87.000	-	29.155	58.990	809.367	1,277.902		
E-33	P66	4	0		4.00	75	32					17.500	16.408	-	4.233	4.233	91.233	-	16.368	1.145	825.735	1,279.046		
	E-34	68	58		68.97	86	20					126.000	125.485	-	8.041	8.041	95.041	-	45.038	117.124	854.405	1,395.026		
E-34	P67	13	0		13.00	75	31					34.000	31.873	-	8.233	8.233	103.274	-	31.056	7.170	885.461	1,402.196		
	E-35	79	48		79.80	85	0					82.000	81.377	-	7.120	7.120	102.161	-	14.411	80.091	868.815	1,475.117		
E-35	P-68	282	0		282.00	88	0					30.000	29.963	-	1.046	1.046	103.207	-	6.230	-	29.309	875.045	1,445.808	
	E-36	57	35		57.58	86	16					163.000	162.309	-	10.591	10.591	112.752	-	87.009	137.017	955.825	1,612.133		
E-36	P69	318	0		318.00	87	21					33.000	32.929	-	1.524	1.524	114.276	-	24.471	-	22.034	980.296	1,590.099	
	P70	222	0		222.00	96	2					57.000	56.370	-	5.958	5.958	106.794	-	41.891	-	37.719	913.934	1,574.414	
	P71	14	0		14.00	86	30					75.000	74.720	-	4.570	4.570	117.322	-	72.501	18.077	1,028.326	1,630.210		

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

E	P.O.	AZIMUT			ANGULO VERTICAL			H I L O			ALTURA APARATO	DISTANCIA CINTA METRICA	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA HORIZONTAL	COTA DEL TERRENO		COTA FINAL	COORDENADA PARCIALES		COORDENADAS TOTALES		OBSERVACIONES		
		Ang.	Min	Seg	Ang.	Min	Seg	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR					ARRIBA	ABAJO		Yo	Xo	Y	X			
	20200013															110.621				1,872,750.428	192,179.715			
20200013	20200013A	272.00	35.00	44.00	272.60	88	46	50	88.78	1.318	1.000	0.682	1.456	63.390	63.361	63.571	- 0.893	1.805	112.426	2.869	- 63.296	1,872,753.297	192,116.419	
20200013A	20200013A1	184.00	10.00	54.00	184.18	89	47	20	89.79	1.217	1.000	0.783	1.486	43.090	43.089	43.399	- 0.327	0.645	113.071	- 42.975	- 3.142	1,872,710.323	192,113.277	
	20200013A2	184.00	10.00	54.00	184.18	89	36	20	89.61	1.432	1.000	0.568	1.486	86.210	86.206	86.396	- 0.107	1.079	113.505	- 85.976	- 6.286	1,872,667.321	192,110.133	
	20200013A3	184.00	10.00	54.00	184.18	89	43	10	89.72	1.665	1.000	0.335	1.486	132.500	132.497	132.997	- 0.163	1.135	113.561	- 132.144	- 9.662	1,872,621.153	192,106.757	
	20200013B	268.00	16.00	34.00	268.28	86	38	-	86.63	1.321	1.000	0.679	1.486	63.920	63.700	63.979	- 3.261	4.233	116.659	- 1.916	- 63.671	1,872,751.381	192,052.748	
20200013B	20210010A	4.00	29.00	24.00	4.49	92	9	30	92.16	1.252	1.000	0.748	1.494	50.329	50.258	50.329	- 1.400	2.388	115.259	50.103	3.934	1,872,801.484	192,056.682	
	20210010	4.00	29.00	24.00	4.49	92	2	20	92.04	1.501	1.000	0.499	1.494	100.329	100.202	100.073	- 3.073	4.061	113.586	99.894	7.844	1,872,851.276	192,060.592	
	20200030C2	186.00	43.00	44.00	186.73	89	15	30	89.26	1.210	1.000	0.790	1.494	41.993	41.986	41.993	- 0.050	1.038	117.697	- 41.697	- 4.920	1,872,709.684	192,047.828	
	20200030C1	186.00	43.00	44.00	186.73	89	44	40	89.74	1.433	1.000	0.567	1.494	86.598	86.596	86.598	0.108	0.880	117.539	- 86.000	- 10.147	1,872,665.381	192,042.601	
	20200030C	186.00	43.00	44.00	186.73	89	39	50	89.66	2.662	2.000	1.338	1.494	132.395	132.390	132.395	- 1.283	0.271	116.930	- 131.478	- 15.512	1,872,619.903	192,037.236	
	20200013C	272.00	40.00	4.00	272.67	88	13	40	88.23	1.214	1.000	0.786	1.494	42.810	42.769	42.759	- 0.829	1.817	118.476	1.991	- 42.723	1,872,753.372	192,010.025	
20200013C	20200013D	275.00	34.00	54.00	275.58	89	3	-	89.05	1.211	1.000	0.789	1.512	43.970	43.958	42.188	- 0.217	1.241	119.717	4.276	- 43.749	1,872,757.647	191,966.276	
20200013D	20200013E	281.00	10.00	14.00	281.17	89	16	20	89.27	1.225	1.000	0.775	1.561	44.910	44.903	44.993	- 0.010	1.132	120.849	8.699	- 44.052	1,872,766.346	191,922.224	
20200013E	20210020A	16.00	51.00	34.00	16.86	92	28	-	92.47	1.232	1.000	0.768	1.473	46.314	46.228	46.314	- 1.518	2.464	119.331	44.241	13.407	1,872,810.588	191,935.631	
	20210020	16.00	50.00	34.00	16.84	92	26	20	92.44	1.472	1.000	0.528	1.473	94.354	94.183	94.229	- 3.538	4.484	117.311	90.143	27.289	1,872,856.489	191,949.513	
	11000090H2	284.00	27.00	44.00	284.46	89	57	10	89.95	1.158	1.000	0.842	1.473	31.600	31.600	31.600	0.447	0.499	121.348	7.892	- 30.599	1,872,774.238	191,891.625	
	20200030																		117.310			1,872,514.972	192,028.702	
20200030	20200030F	281.00	17.00	40.00	281.29	89	13	40	89.23	1.288	1.000	0.712	1.509	57.500	57.490	57.590	- 0.266	1.284	118.594	11.259	- 56.376	1,872,526.231	191,972.326	
	20200030A	344.00	12.00	0.00	344.20	92	24	30	92.41	1.048	1.000	0.952	1.509	9.615	9.598	9.583	0.105	0.913	117.415	9.235	- 2.613	1,872,524.207	192,026.089	
20200030A	20200030B	6.00	47.00	0.00	6.78	91	42	20	91.71	1.239	1.000	0.761	1.497	47.860	47.818	47.758	- 0.927	1.921	116.488	47.483	5.648	1,872,571.690	192,031.737	
	20200030C	6.00	47.00	0.00	6.78	90	34	40	90.58	1.479	1.000	0.521	1.497	95.610	95.600	95.790	- 0.467	1.461	116.948	94.931	11.292	1,872,619.138	192,037.381	
	20200030A1	281.00	27.00	40.00	281.46	89	18	40	89.31	1.265	1.000	0.735	1.497	53.000	52.992	52.992	- 0.140	1.134	118.550	10.530	- 51.936	1,872,534.737	191,974.153	
20200030F	20200030G	280.00	49.00	20.00	280.82	88	37	40	88.63	1.801	1.500	1.199	1.510	60.000	59.966	60.165	- 1.426	1.446	120.040	11.259	- 58.899	1,872,537.491	191,913.427	
20200030A1	20200030A2	281.00	27.00	40.00	281.46	88	2	20	88.04	2.301	2.000	1.699	1.485	60.000	59.930	60.130	- 2.567	1.537	120.087	11.908	- 58.735	1,872,546.645	191,915.418	
20200030C	20200030D	284.00	59.00	20.00	284.99	87	1	30	87.03	1.299	1.000	0.701	1.508	59.500	59.340	59.639	- 2.576	3.592	120.540	15.347	- 57.321	1,872,634.486	191,980.060	
20200030D	20200030E	286.00	37.00	50.00	286.63	89	16	10	89.27	1.283	1.000	0.717	1.520	56.480	56.471	56.591	- 0.200	1.240	121.780	16.162	- 54.109	1,872,650.648	191,925.951	
	11000090H5	286.00	37.00	50.00	286.63	89	12	20	89.21	2.067	1.500	0.933	1.520	112.960	112.938	113.378	- 1.546	1.586	122.126	32.323	- 108.214	1,872,666.808	191,871.846	
	20200040																		120.134			1,872,397.392	192,016.065	
20200040	20200040A	281.00	37.00	25.00	281.62	89	21	10	89.35	1.306	1.000	0.694	1.510	61.000	60.992	61.192	- 0.179	1.199	121.333	12.289	- 59.741	1,872,409.681	191,956.323	
	20200040B	281.00	37.00	25.00	281.62	89	19	-	89.32	1.607	1.000	0.393	1.510	121.000	120.983	121.383	- 0.933	1.953	122.087	24.376	- 118.502	1,872,421.768	191,897.563	
	20200040C	281.00	37.00	25.00	281.62	89	14	50	89.25	1.922	1.000	0.078	1.510	184.030	183.998	184.368	- 1.908	2.928	123.062	37.072	- 180.225	1,872,434.464	191,835.840	
	20200040D	281.00	37.00	25.00	281.62	89	14	50	89.25	1.964	1.000	0.036	1.510	192.790	192.757	192.767	- 2.023	3.043	123.177	38.837	- 188.804	1,872,436.229	191,827.261	
	20200040I	101.00	13.00	55.00	101.23	89	54	10	89.90	1.241	1.000	0.759	1.510	47.980	47.980	48.200	0.429	0.591	120.725	9.346	47.061	1,872,388.046	192,063.126	
	20200040J	101.00	13.00	55.00	101.23	89	42	40	89.71	1.476	1.000	0.524	1.510	94.980	94.978	95.198	0.031	0.989	121.123	- 18.500	93.158	1,872,378.892	192,109.223	
	20200020B	101.00	13.00	55.00	101.23	89	53	10	89.89	1.710	1.000	0.290	1.510	141.980	141.979	141.999	0.228	0.792	120.926	- 27.655	139.260	1,872,369.737	192,155.325	
20200020B	20200020A	359.00	21.00	55.00	359.37	91	31	-	91.52	1.310	1.000	0.690	1.552	61.860	61.817	61.957	- 1.085	2.189	119.841	61.813	- 0.685	1,872,431.550	192,154.640	
	20200020	359.00	21.00	55.00	359.37	91	47	-	91.78	1.610	1.000	0.390	1.552	121.860	121.742	121.882	- 3.238	4.342	117.688	121.735	- 1.349	1,872,491.472	192,153.976	
	20200020C	181.00	33.00	25.00	181.56	89	41	10	89.69	1.320	1.000	0.680	1.552	63.930	63.928	63.998	0.202	0.902	121.828	- 63.904	- 1.737	1,872,305.833	192,153.588	
	20200020D	181.00	33.00	25.00	181.56	89	22	20	89.37	1.631	1.000	0.369	1.552	125.930	125.915	126.185	- 0.828	1.932	122.858	- 125.868	- 3.421	1,872,243.869	192,151.904	
20200020D	20200020E	180.00	54.00	55.00	180.92	90	22	-	90.37	1.247	1.000	0.753	1.519	49.090	49.088	49.398	0.205	0.833	123.063	- 49.082	- 0.784	1,872,194.787	192,151.119	
	20200070N	180.00	54.00	55.00	180.92	90	9	50	90.16	1.494	1.000	0.506	1.519	98.790	98.789	98.799	0.236	0.802	123.094	-				

E	P.O.	AZIMUT			ANGULO VERTICAL			H I L O			ALTURA APARATO	DISTANCIA CINTA METRICA	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA HORIZONTAL	COTA DEL TERRENO		COTA FINAL	COORDENADA PARCIALES		COORDENADAS TOTALES		OBSERVACIONES		
		Ang.	Min	Seg	Ang.	Min	Seg	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR					ARRIBA	ABAJO		Yo	Xo	Y	X			
20200080	20200080A	95	21	13	95.35	90	47	10	90.79	1.316	1.000	0.684	1.540	63.100	63.088	63.188	- 0.326	1.406	121.954	- 5.886	62.813	1,871,857.329	192,017.740	
	20200080B	95	21	13	95.35	90	34	50	90.58	1.643	1.000	0.357	1.540	128.200	128.187	128.587	- 0.759	1.839	121.521	- 11.960	127.628	1,871,851.255	192,082.555	
	20200080C	95	21	13	95.35	90	28	10	90.47	1.967	1.000	0.033	1.540	193.300	193.287	193.387	- 1.044	2.124	121.236	- 18.034	192.444	1,871,845.181	192,147.371	
	20200070																		122.57			1871992.02	191969.66	
20200070	20200070H	100	25	35	100.43	90	38	10	90.64	1.312	1.000	0.688	1.551	62.510	62.502	62.392	- 0.143	1.245	122.427	- 11.311	61.470	1,871,980.708	192,031.129	
	20200070I	100	25	35	100.43	90	27	30	90.46	1.615	1.000	0.385	1.551	123.110	123.102	122.992	- 0.434	1.536	122.136	- 22.278	121.069	1,871,969.741	192,090.728	
	20200070J	100	25	35	100.43	90	21	20	90.36	1.920	1.000	0.080	1.551	183.710	183.703	183.993	- 0.589	1.691	121.981	- 33.245	180.670	1,871,958.774	192,150.329	
	20200060																		122.93			1872129.66	191985.75	
20200060	20200060F	102.00	1.00	1.00	102.02	90	32	40	90.54	1.280	1.000	0.720	1.595	55.810	55.805	55.995	0.065	1.125	122.995	- 11.619	54.582	1,872,118.042	192,040.334	
	20200060G	102.00	1.00	1.00	102.02	90	19	50	90.33	1.561	1.000	0.439	1.595	112.010	112.006	112.196	- 0.051	1.241	122.879	- 23.320	109.552	1,872,106.341	192,095.304	
	20200070M	102.00	1.00	1.00	102.02	90	16	-	90.27	1.843	1.000	0.157	1.595	168.210	168.206	168.596	- 0.188	1.378	122.742	- 35.021	164.520	1,872,094.640	192,150.272	
	20200050																		122.57			1872273.68	192002.75	
20200050	20200050E	101	4	32	101.08	90	30	20	90.51	1.252	1.000	0.748	1.620	50.280	50.276	50.396	0.176	1.064	122.746	- 9.658	49.340	1,872,264.017	192,052.090	
	20200050F	101	4	32	101.08	90	8	30	90.14	1.508	1.000	0.492	1.620	101.380	101.379	101.599	0.369	0.871	122.939	- 19.475	99.491	1,872,254.200	192,102.241	
	20200020D	101	4	32	101.08	90	5	50	90.10	1.765	1.000	0.235	1.620	152.480	152.480	153.000	0.361	0.879	122.931	- 29.292	149.640	1,872,244.383	192,152.390	
	20200050A	281	29	52	281.50	90	13	10	90.22	1.239	1.000	0.761	1.620	47.640	47.639	47.799	0.438	0.802	123.008	- 9.496	46.683	1,872,283.171	191,956.067	
	20200050B	281	29	52	281.50	89	53	50	89.90	1.478	1.000	0.522	1.620	95.280	95.280	95.600	0.449	0.791	123.361	- 18.992	93.368	1,872,292.667	191,909.382	
20200050B	20200050C	192	26	32	192.44	90	17	40	90.29	1.238	1.000	0.762	1.514	47.200	47.199	47.599	0.271	0.757	123.632	- 46.090	10.169	1,872,246.577	191,899.213	
	20200050D	192	26	32	192.44	90	17	10	90.29	1.468	1.000	0.532	1.514	93.260	93.258	93.598	0.048	0.980	123.409	- 91.067	20.093	1,872,201.600	191,889.290	
20200050B	20200050B1	282	9	22	282.16	90	10	-	90.17	1.241	1.000	0.759	1.519	48.180	48.180	48.200	0.379	0.659	123.740	- 10.145	47.099	1,872,302.813	191,862.283	
	20200040C2	282	9	22	282.16	89	40	20	89.67	1.482	1.000	0.518	1.519	96.360	96.357	96.397	- 0.032	1.070	124.431	- 20.290	94.196	1,872,312.958	191,815.186	
	20200040F	282	9	22	282.16	89	37	-	89.62	1.523	1.000	0.477	1.519	104.580	104.575	104.595	- 0.181	1.219	124.580	- 22.021	102.230	1,872,314.688	191,807.152	
20200040C2	20200040C3	190	54	2	190.90	90	27	40	90.46	1.300	1.000	0.700	1.533	59.690	59.686	59.996	0.053	1.013	124.484	- 58.609	11.287	1,872,254.348	191,803.899	
	20200060-E1	190	54	2	190.90	90	21	-	90.35	1.550	1.000	0.450	1.533	109.750	109.746	109.996	- 0.137	1.203	124.294	- 107.766	20.753	1,872,205.192	191,794.433	
20200060-E1	20200060-E	187	55	32	187.93	91	23	30	91.39	1.181	1.000	0.819	1.567	36.170	36.149	36.179	- 0.311	1.445	123.983	- 35.803	4.984	1,872,169.388	191,789.448	
20200060-E	20200070-E6	289	27	32	289.46	92	16	-	92.27	1.054	1.000	0.946	1.565	10.790	10.773	10.783	0.139	0.991	124.121	- 3.589	10.158	1,872,172.977	191,779.290	
20200070-E6	20200070-E7	11	10	42	11.18	90	14	10	90.24	1.245	1.000	0.755	1.547	49.000	48.999	48.999	0.345	0.749	124.466	- 48.070	9.499	1,872,221.047	191,788.790	
	20200040G	11	10	42	11.18	89	56	-	89.93	1.490	1.000	0.510	1.547	98.000	98.000	98.000	0.433	0.661	124.782	- 96.141	18.999	1,872,269.118	191,798.289	
	20200070-E5	189	57	32	189.96	90	54	-	90.90	0.975	0.750	0.525	1.547	44.920	44.909	44.989	0.092	1.502	124.213	- 44.232	7.767	1,872,128.745	191,771.524	
	20200070-E4	189	57	32	189.96	90	45	40	90.76	1.449	1.000	0.551	1.547	89.840	89.824	89.784	- 0.646	1.740	123.475	- 88.471	15.534	1,872,084.507	191,763.756	
	20200070-E3	189	57	32	189.96	90	37	30	90.63	1.683	1.000	0.317	1.547	137.020	137.004	136.584	- 0.948	2.042	123.174	- 134.939	23.694	1,872,038.038	191,755.597	
20200070-E3	20200070-E	100	43	42	100.73	92	48	20	92.81	1.052	1.000	0.948	1.575	10.640	10.615	10.375	0.055	1.095	123.228	- 1.976	10.429	1,872,036.062	191,766.026	
	20200070-E8	191	4	22	191.07	90	47	20	90.79	1.285	1.000	0.715	1.575	56.680	56.669	56.989	- 0.205	1.355	122.968	- 55.614	10.884	1,871,982.424	191,744.713	
	20200070-E9	191	4	22	191.07	90	32	40	90.54	1.545	1.000	0.455	1.575	108.680	108.670	108.990	- 0.458	1.608	122.716	- 106.647	20.871	1,871,931.391	191,734.726	
	20200070-E10	191	4	22	191.07	90	18	20	90.31	1.804	1.000	0.196	1.575	160.680	160.675	160.795	- 0.282	1.432	122.892	- 157.684	30.859	1,871,880.354	191,724.738	
20200040C	20200040C1	189	48	35	189.81	89	51	-	89.85	1.318	1.000	0.682	1.535	63.250	63.250	63.600	0.369	0.701	123.762	- 62.325	10.776	1,872,372.139	191,825.064	
	20200040C2	189	48	35	189.81	89	37	20	89.62	1.616	1.000	0.384	1.535	122.950	122.945	123.195	- 0.276	1.346	124.407	- 121.147	20.947	1,872,313.317	191,814.893	
20200040F	20200040E	9	21	2	9.35	91	16	10	91.27	1.300	1.000	0.700	1.542	59.620	59.591	59.971	- 0.779	1.863	123.801	- 58.799	9.682	1,872,373.487	191,816.834	
	20200040D	9	21	2	9.35	90	23	-	90.38	2.707	2.100	1.493	1.542	122.870	122.865	121.395	- 1.380	0.264	123.200	- 121.232	19.962	1,872,435.920	191,827.114	
20200040C	20200030H2	9	34	25	9.57	91	13	30	91.23	1.180	1.000	0.820	1.540	35.990	35.974	35.984	- 0.229	1.309	122.832	- 35.473	5.983	1,872,469.937	191,841.823	
	20200030H1	9	34	25	9.57	91	5	10	91.09	1.382	1.000	0.618	1.540	75.990	75.963	76.373	- 0.900	1.980	122.161	- 74.905	12.634	1,872,509.369	191,848.474	
	20200030H	9	34	25	9.57	90	22	30	90.38	2.589	2.000	1.411	1.540	117.990	117.985	117.795	- 1.232	0.312	121.829	- 116.342	19.623	1,872,550.806	191,855.462	
20200030H	20200030I	279	34	25	279.57	93	33	-	93.55	1.042	1.000	0.958	1.556	8.380	8.348	8.368	0.038	1.074	121.867	- 1.388	8.232	1,872,552.194	191,847.231	
20200030I	20200030A3	34	27	25	34.46	93	17	-	93.28	1.046														

AGUA POTABLE: MEMORIA DE CALCULO
COMUNIDAD: CASERIO AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN
CALCULISTA: CARLOS MONTOYA
REVISOR: CARLOS MONTOYA

PARAMETROS DE DISEÑO

Tasa Crecim. (%)	Periodo dis. (años)	FHM	FDM	Dot. (lts/hab-día)	Bombeo (hrs)	QHM ó DIST. (lts/seg)	QM (lts/seg)
5.000	20.000	2.500	1.500	120.000	12.000	3.261	1.305

Pob. Act. (hab)	Viv. Act.	Pob. Fut. (hab)	Viv. Fut.	Q. COND (lts/seg)	Q.Viv. (lts/seg)	Tanque Dist. (mts^3)
354	59	939	157	1.957	0.055	84.534
FACTOR DE BOMBEO DE 1 A 3			2.00			

LINEA DE BOMBEO

Velocidad (mts/seg)	0.858
---------------------	-------

QB (lts/seg)	Ø bombeo (plg)	PVC (coef)	HG (coef)	Eficiencia Bomba (%)	Capacidad bomba (H.P.)	Presión Maxima (PSI)
3.914	3.000	150.000	100.000	75.000	7.758	109.327

Long. a TD (mts)	PV.C. (coef)	H.G. (coef)	ACERO (coef)	A.C. (coef)	Diametro Int. (D.I.) (mm)	Espesor Pared (E.P.) (mm)
252.994	30.000.000	1,050,000.000	2,050,000.000	1,850,000.000	78.440	5.230

hf (mts) PVC	hf (mts) HG	hf (mts) Vel.	Bomba-SS (mts)	Altura de Tanque (mts)	hf (mts) Menores
2.463	0.742	0.038	36.000	73.440	0.308

PRESIONES DE TUBERIAS: 80, 160 PSI Y DE ALTA RESISTENCIA: 250 PSI.

DIAMETROS INTERNOS (D.I.) Y ESPESOR DE PARED (E.P.) EN MMS.

	2"	2,5"	3"	4"	5"	6"	8"
D.I.250 PSI	53.210	64.440	78.440	100.840	124.690	148.460	193.270
E.P.250 PSI	3.560	4.290	5.230	6.730	8.300	9.910	12.900
D.I.160 PSI	55.700	67.450	82.040	105.510	130.430	155.320	202.210
E.P.160 PSI	2.310	2.790	3.430	4.390	5.430	6.480	8.430

MEMORIA DE CALCULO PARA CIRCUITOS ABIERTOS
COMUNIDAD: CASERIO AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN
CALCULISTA: CARLOS MONTOYA
REVISOR: CARLOS MONTOYA

TRAMO		Habitantes por vivienda		GASTO POR TRAMO					
Punto 1	Punto 2	Casas	Habitantes	6	Q diario (Lts/día)	QM (lts/seg)	Q. DIST. (lts/seg)	Qinst (lts/seg)	Q diseño (lts/seg)
E14	E15	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E15	E16	2	12	32	3,820.749	0.044	0.111	0.150	0.150
E16	E17	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E17	E18	1	6	16	1,910.374	0.022	0.055	0.000	0.055
E14	E13	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E13	E10	3	18	48	5,731.123	0.066	0.166	0.212	0.212
E10	E12	3	18	48	5,731.123	0.066	0.166	0.212	0.212
E10	E9	1	6	16	1,910.374	0.022	0.055	0.000	0.055

TRAMO		Habitantes por vivienda		6	GASTO POR TRAMO				
Punto 1	Punto 2	Casas	Habitantes	Pob. Fut. (hab)	Q diario (Lts/dia)	QM (lts/seg)	Q. DIST. (lts/seg)	Qinst (lts/seg)	Q diseño (lts/seg)
E9	E8	1	6	16	1,910.374	0.022	0.055	0.000	0.055
E8	E7	2	12	32	3,820.749	0.044	0.111	0.150	0.150
E7	E6	2	12	32	3,820.749	0.044	0.111	0.150	0.150
E6	E5	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E5	E4	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E4	E3	2	12	32	3,820.749	0.044	0.111	0.150	0.150
E3	E2	1	6	16	1,910.374	0.022	0.055	0.000	0.055
E2	E1	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E1	E0	4	24	64	7,641.497	0.088	0.221	0.260	0.260
E10	E11	1	6	16	1,910.374	0.022	0.055	0.000	0.055
E11	E21	4	24	64	7,641.497	0.088	0.221	0.260	0.260
E11	E19	1	6	16	1,910.374	0.022	0.055	0.000	0.055
E19	E23	2	12	32	3,820.749	0.044	0.111	0.150	0.150
E23	E24-1	5	30	80	9,551.872	0.111	0.276	0.300	0.300
E19	E22	4	24	64	7,641.497	0.088	0.221	0.260	0.260
E22	E26	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E26	E27	2	12	32	3,820.749	0.044	0.111	0.150	0.150
E27	E28	2	12	32	3,820.749	0.044	0.111	0.150	0.150
E28	E29	1	6	16	1,910.374	0.022	0.055	0.000	0.055
E29	E30	4	24	64	7,641.497	0.088	0.221	0.260	0.260
E22	E25	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E25	E31	2	12	32	3,820.749	0.044	0.111	0.150	0.150
E31	E32	3	18	48	5,731.123	0.066	0.166	0.212	0.212
E32	E33	1	6	16	1,910.374	0.022	0.055	0.000	0.055
E33	E34	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E34	E35	2	12	32	3,820.749	0.044	0.111	0.150	0.150
E35	E36	3	18	48	5,731.123	0.066	0.166	0.212	0.212
		59	354	945	112,712	1.30	3.261		3.978

CALCULO PRESIONES
COMUNIDAD: CASERIO AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN
CALCULISTA: CARLOS MONTOYA
REVISO: CARLOS MONTOYA

LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO

E	P.O.	Diametro		Qdis(l/s)	PERDIDA H (m)	COTA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO FINAL	PRESIONES		VELOCIDAD M/SEG.
		L (mts)	D (plg)			INICIO	FINAL		MTS. C. A.	LBS/PUL.^2	
E20	E11	15.664	3.000	3.914	0.153	148.358	148.205	77.212	70.993	100.740	0.850
E11	P23	8.285	3.000	3.914	0.081	148.205	148.125	77.946	70.179	99.584	0.850
P23	P22	16.177	3.000	3.914	0.158	148.125	147.967	82.580	65.387	92.784	0.850
P22	E10	87.383	3.000	3.914	0.851	147.967	147.116	109.213	37.903	53.785	0.850
E10	P24	40.904	3.000	3.914	0.398	147.116	146.718	115.911	30.807	43.715	0.850
P24	P24A	29.979	3.000	3.914	0.292	146.718	146.426	126.296	20.130	28.564	0.850
P24A	E13	9.016	3.000	3.914	0.088	146.426	146.338	127.316	19.022	26.992	0.850
E13	P25	9.966	3.000	3.914	0.097	146.338	146.241	127.897	18.344	26.030	0.850
P25	E14	35.620	3.000	3.914	0.347	146.241	145.894	141.500	4.394	6.235	0.850

LINEA DE DISTRIBUCION RAMALES ABIERTOS

E	P.O.	TUBERIA		Qdis(l/s)	PERDIDA H (m)	COTA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO FINAL	PRESIONES		VELOCIDAD M/SEG.
		L (mts)	D (plg)			INICIO	FINAL		MTS. C. A.	LBS/PUL.^2	
E14	E15	92.73	1.00	0.205	0.81	144.50	143.69	136.48	7.21	10.23	0.405
E15	E16	218.11	1.00	0.205	1.91	143.69	141.78	116.18	25.60	36.32	0.405
E16	E17	41.50	1.00	0.205	0.36	141.78	141.41	116.36	25.05	35.55	0.405
E17	E18	72.94	1.00	0.205	0.64	141.41	140.77	114.24	26.53	37.65	0.405
E14	E13	45.59	2.00	3.773	2.99	144.50	141.51	127.32	14.20	20.14	1.862
E13	E10	79.90	2.00	3.773	5.24	141.51	136.27	109.21	27.06	38.40	1.862
E10	E12	60.49	1.00	0.212	0.56	136.27	135.71	109.92	25.79	36.60	0.418
E10	E9	90.00	2.00	0.875	0.40	136.27	135.88	108.87	27.01	38.32	0.432
E9	E8	85.21	2.00	0.820	0.33	135.88	135.55	93.44	42.11	59.75	0.405
E8	E7	61.82	2.00	0.765	0.21	135.55	135.34	90.06	45.28	64.25	0.378
E7	E6	32.45	1.50	0.615	0.30	135.34	135.03	88.82	46.21	65.58	0.540
E6	E5	66.06	1.50	0.465	0.37	135.03	134.67	77.49	57.18	81.14	0.408
E5	E4	162.00	1.50	0.465	0.90	134.67	133.77	77.63	56.14	79.67	0.408
E4	E3	142.38	1.50	0.465	0.79	133.77	132.99	87.00	45.99	65.25	0.408
E3	E2	55.50	1.00	0.315	1.08	132.99	131.91	86.68	45.23	64.18	0.622
E2	E1	67.47	1.00	0.260	0.92	131.91	130.99	80.72	50.27	71.34	0.513
E1	E0	213.26	1.00	0.260	2.90	130.99	128.09	100.00	28.09	39.86	0.513
E10	E11	111.84	2.00	2.474	3.36	136.27	132.92	77.21	55.70	79.04	1.221
E11	E21	86.47	1.00	0.260	1.18	132.92	131.74	75.70	56.04	79.52	0.513
E11	E19	114.50	2.00	2.159	2.67	132.92	130.24	76.579	53.66	76.15	1.065
E19	E23	81.90	1.50	0.450	0.43	130.24	129.82	89.698	40.12	56.93	0.395
E23	E24-1	105.50	1.00	0.300	1.87	129.82	127.95	99.96	27.99	39.71	0.592
E19	E22	96.40	2.00	1.654	1.37	130.24	128.87	79.67	49.20	69.82	0.816
E22	E26	76.44	1.50	0.615	0.71	128.87	128.16	81.78	46.38	65.82	0.540
E26	E27	79.91	1.50	0.615	0.74	128.16	127.42	79.10	48.31	68.56	0.540
E27	E28	60.00	1.50	0.465	0.33	127.42	127.09	79.44	47.65	67.62	0.408
E28	E29	80.49	1.00	0.315	1.56	127.09	125.53	78.78	46.75	66.33	0.622
E29	E30	101.82	1.00	0.260	1.38	125.53	124.14	83.047	41.09	58.31	0.513
E22	E25	77.00	2.00	0.779	0.27	128.87	128.60	80.225	48.37	68.64	0.384
E25	E31	93.99	2.00	0.779	0.33	128.60	128.26	81.373	46.89	66.54	0.384
E31	E32	62.98	2.00	0.629	0.15	128.26	128.11	80.219	47.89	67.96	0.310
E32	E33	65.80	1.50	0.417	0.30	128.11	127.82	87.00	40.82	57.92	0.366
E33	E34	125.49	1.50	0.362	0.44	127.82	127.38	95.041	32.34	45.89	0.318
E34	E35	81.38	1.50	0.362	0.28	127.38	127.10	102.161	24.94	35.38	0.318
E35	E36	162.31	1.00	0.212	1.51	127.10	125.58	112.752	12.83	18.21	0.418

DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Poblacion Santa Elena Municipio Flores Departamento Petén Sistema Alcantarillado Sanitario Calculo Carlos Montoya Reviso Carlos Montoya Fecha abr-05 Hoja No. De

PARAMETROS DE DISEÑO

DOTACION DOMICILIAR	120	LTS/HAB-DIA	FACTOR INFLUENCIACION	18000	LTS/KM-DIA
DENSIDAD	6	HAB/CASA	% CNX ILICITAS	2.5	%
FACTOR DE RETORNO	0.85		INTENSIDAD LLUVIA	90	MM/HORA
DOTACION COMERCIAL	2000	LTS/HAB-DIA	Coefficiente escorrentia	0.7	
DOTACION INDUSTRIAL		LTS/HAB-DIA	Area Tributaria	100	m2/casa

ARRANCA	POZO VISITA	ARRIBA	ABAJO	COTA TAPA		Dist Horiz (mts)	S (%) Terreno	CASAS	CASAS Acumulad	HAB.	HAB Acumulados	Q dom (l/s)	No. Comercio	Q com (l/s)	No. Industria	Q ind (l/s)	Q infil (l/s)	Area licita (hectareas)	Q cnx ilic (l/s)	Q medio (l/s)	Q medio acum (l/s)	Fqmedio	F.H.	Fqmax	Q MAX (l/s)	Q MAX ACUM (l/s)	COTA FONDO		S(%)	Diametro (plg)	SECCION LLENA		TABLAS		Vel Parcial llena (m/s)	Tirante d (plg)	v/v	PROFUNDIDAD (mts)	ANCHO (mts)	EXCAVACION (mts3)		
				ARRIBA	ABAJO																						Veloc (m/s)	Caudal (l/s)			g/Q	d/D	ARRIBA	ABAJO								
20200013E		20210020A	20210020A	120.849	119.331	46.229	3.284	4	4	24	24	0.028	1	0.023		0.000	0.015	0.040	0.175	0.241	0.241	0.005	4.369	0.022	0.524	0.524	119.549	117.931	3.500	8.000	2.851	92.460	0.006	0.056	0.276	0.787	0.448	1.300	1.400	0.600	37.445	
		20210020A	20210020	119.331	117.298	47.954	4.239	3	7	18	42	0.021	1	0.023		0.000	0.014	0.030	0.131	0.189	0.431	0.005	4.386	0.022	0.395	0.919	117.931	115.805	4.433	8.000	3.209	104.062	0.009	0.068	0.313	1.004	0.544	1.400	1.493	0.600	41.620	
20200013B		20210010A	20210010A	116.659	115.259	50.257	2.786	5	5	30	30	0.035	0	0.000		0.000	0.017	0.050	0.219	0.271	0.271	0.005	4.355	0.022	0.653	0.653	115.359	113.859	2.985	8.000	2.633	85.383	0.008	0.064	0.301	0.792	0.512	1.300	1.400	0.600	40.708	
		20210010A	20210010	115.259	113.646	49.945	3.230	5	10	30	60	0.035	1	0.023		0.000	0.017	0.050	0.219	0.294	0.565	0.005	4.355	0.022	0.653	1.306	113.859	112.123	3.476	8.000	2.841	92.141	0.014	0.083	0.356	1.011	0.664	1.400	1.523	0.600	43.797	
20200013E		20200013D	20200013D	120.849	119.717	44.903	2.521	4	4	24	24	0.028	3	0.069		0.000	0.014	0.040	0.175	0.287	0.287	0.005	4.369	0.022	0.524	0.524	119.449	118.317	2.521	8.000	2.420	78.471	0.007	0.060	0.289	0.699	0.480	1.400	1.400	0.600	37.718	
20200013D		20200013C	20200013C	119.717	118.476	43.957	2.823	4	8	24	48	0.028	2	0.046		0.000	0.014	0.040	0.175	0.264	0.551	0.005	4.369	0.022	0.524	1.049	118.317	117.076	2.823	8.000	2.561	83.041	0.013	0.080	0.348	0.891	0.640	1.400	1.400	0.600	36.924	
20200013C		20200013B	20200013B	118.476	116.659	42.769	4.248	5	13	30	78	0.035	1	0.023		0.000	0.015	0.050	0.219	0.292	0.843	0.005	4.355	0.022	0.653	1.702	117.076	115.259	4.248	8.000	3.141	101.867	0.017	0.091	0.377	1.184	0.728	1.400	1.400	0.600	35.926	
20200030C2		20200013B	20200013B	117.697	116.659	41.986	2.472	6	6	36	36	0.043	0	0.000		0.000	0.016	0.060	0.263	0.321	0.321	0.005	4.341	0.022	0.781	0.781	116.397	115.259	2.710	8.000	2.509	81.366	0.010	0.071	0.322	0.808	0.568	1.300	1.400	0.600	34.009	
20200013B		20200013A	20200013A	116.659	112.426	63.700	6.645	8	27	48	162	0.057	1	0.023		0.000	0.023	0.080	0.350	0.453	1.618	0.005	4.318	0.022	1.036	3.520	115.259	110.926	6.802	8.000	3.975	128.899	0.027	0.114	0.435	1.729	0.912	1.400	1.500	0.600	55.419	
20200013A3		20200013A2	20200013A2	113.561	113.505	46.291	0.121	14	14	84	84	0.099	1	0.023		0.000	0.027	0.140	0.613	0.762	0.762	0.005	4.264	0.021	1.791	1.791	112.061	111.905	0.337	8.000	0.885	28.690	0.062	0.169	0.555	0.491	1.352	1.500	1.600	0.600	43.051	
20200013A2		20200013A1	20200013A1	113.505	113.071	43.117	1.007	6	20	36	120	0.043	1	0.023		0.000	0.016	0.060	0.263	0.345	1.107	0.005	4.341	0.022	0.781	2.572	111.905	111.371	1.238	8.000	1.696	55.001	0.047	0.148	0.512	0.868	1.184	1.600	1.700	0.600	42.686	
20200013A1		20200013A	20200013A	113.071	112.426	43.089	1.497	6	26	36	156	0.043	0	0.000		0.000	0.016	0.060	0.263	0.321	1.428	0.005	4.341	0.022	0.781	3.354	111.371	110.926	1.033	8.000	1.549	50.225	0.067	0.176	0.569	0.881	1.408	1.700	1.500	0.600	41.365	
20200013A		20200013	20200013	112.426	110.621	63.361	2.849	10	63	60	378	0.071	1	0.023		0.000	0.026	0.100	0.438	0.557	3.603	0.005	4.298	0.021	1.289	8.163	110.926	108.338	4.085	8.000	3.080	99.884	0.082	0.194	0.604	1.860	1.552	1.500	2.283	0.600	71.908	
20200020J		20200020I	20200020I	121.981	122.121	46.073	-0.304	6	6	36	36	0.043	0	0.000		0.000	0.017	0.060	0.263	0.322	0.322	0.005	4.341	0.022	0.781	0.781	120.681	120.421	0.564	8.000	1.145	37.127	0.021	0.101	0.403	0.461	0.808	1.300	1.700	0.600	41.466	
20200020I		20200020H	20200020H	122.121	122.421	45.751	-0.656	8	14	48	84	0.057	0	0.000		0.000	0.020	0.080	0.350	0.426	0.748	0.005	4.318	0.022	1.036	1.818	120.421	120.221	0.437	8.000	1.008	32.677	0.056	0.161	0.539	0.543	1.288	1.700	2.200	0.600	53.529	
20200020H		20200020G	20200020G	122.421	122.742	44.064	-0.728	3	17	18	102	0.021	1	0.023		0.000	0.013	0.030	0.131	0.189	0.937	0.005	4.386	0.022	0.395	2.213	120.221	120.042	0.406	8.000	0.971	31.500	0.070	0.180	0.577	0.560	1.440	2.200	2.700	0.600	64.774	
20200020G		20200020F	20200020F	122.742	123.094	50.452	-0.698	3	20	18	120	0.021	1	0.023		0.000	0.014	0.030	0.131	0.190	1.127	0.005	4.386	0.022	0.395	2.607	120.042	119.894	0.293	8.000	0.825	26.768	0.097	0.211	0.634	0.523	1.688	2.700	3.200	0.600	89.300	
20200020F		20200020E	20200020E	123.094	123.063	49.701	0.062	6	26	36	156	0.043	0	0.000		0.000	0.018	0.060	0.263	0.323	1.450	0.005	4.341	0.022	0.781	3.389	119.894	119.663	0.465	8.000	1.039	33.693	0.101	0.215	0.641	0.666	1.720	3.200	3.400	0.600	98.409	
20200020E		20200020D	20200020D	123.063	122.931	49.612	0.266	5	31	30	166	0.035	0	0.000		0.000	0.017	0.050	0.219	0.271	1.720	0.005	4.355	0.022	0.653	4.042	119.663	119.431	0.468	8.000	1.042	33.797	0.120	0.234	0.674	0.702	1.872	3.400	3.500	0.600	102.697	
20200020D		20200020C	20200020C	122.931	121.828	61.462	1.795	6	37	36	222	0.043	1	0.023		0.000	0.020	0.060	0.263	0.348	2.069	0.005	4.341	0.022	0.781	4.824	119.431	119.000	0.701	8.000	1.276	41.387	0.117	0.231	0.669	0.854	1.848	3.500	2.828	0.600	116.679	
20200020C		20200020B	20200020B	121.828	120.926	63.928	1.411	5	42	30	252	0.035	1	0.023		0.000	0.020	0.050	0.219	0.297	2.366	0.005	4.355	0.022	0.653	5.477	119.000	118.000	1.564	8.000	1.906	61.813	0.089	0.202	0.618	1.178	1.616	2.828	2.926	0.600	110.352	
20200020B		20200020A	20200020A	120.926	119.841	61.817	1.755	7	49	42	294	0.050	1	0.023		0.000	0.022	0.070	0.306	0.401	2.766	0.005	4.329	0.022	0.909	6.386	118.000	117.441	0.904	8.000	1.449	46.998	0.136	0.250	0.700	1.014	2.000	2.926	2.400	0.600	98.771	
20200020A		20200020	20200020	119.841	117.774	59.926	3.449	6	55	36	390	0.043	0	0.000		0.000	0.020	0.060	0.263	0.325	3.091	0.005	4.341	0.022	0.781	7.167	117.441	117.000	0.736	8.000	1.307	42.397	0.169	0.278	0.744	0.973	2.224	2.400	0.774	0.600	57.061	
11000090H5		20200030E	20200030E	122.04	121.78	56.467	0.460	5	5	30	30	0.035	2	0.046		0.000	0.018	0.050	0.219	0.318	0.318	0.005	4.355	0.022	0.653	0.653	121.639	120.380	2.230	8.000	2.276	73.797	0.009	0.068	0.313	0.712	0.544	0.401	1.400	1.600	0.600	30.509
20200030E		20200030D	20200030D	121.78																																						

DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Poblacion Santa Elena Municipio Flores Departamento Petén Sistema Alcantarillado Sanitario Calculo Carlos Montoya Reviso Carlos Montoya Fecha abr-05 Hoja No. De

PARAMETROS DE DISEÑO

DOTACION DOMICILIAR	120	LTS/HAB-DIA	FACTOR INFILTRACION	18000	LTS/KM-DIA
DENSIDAD	6	HAB/CASA	% CNX ILICITAS	2.5	%
FACTOR DE RETORNO	0.85		INTENSIDAD LLUVIA	90	MM/HORA
DOTACION COMERCIAL	2000	LTS/HAB-DIA	Coefficiente esorrentia	0.7	
DOTACION INDUSTRIAL		LTS/HAB-DIA	Area Tributaria	100	m2/casa

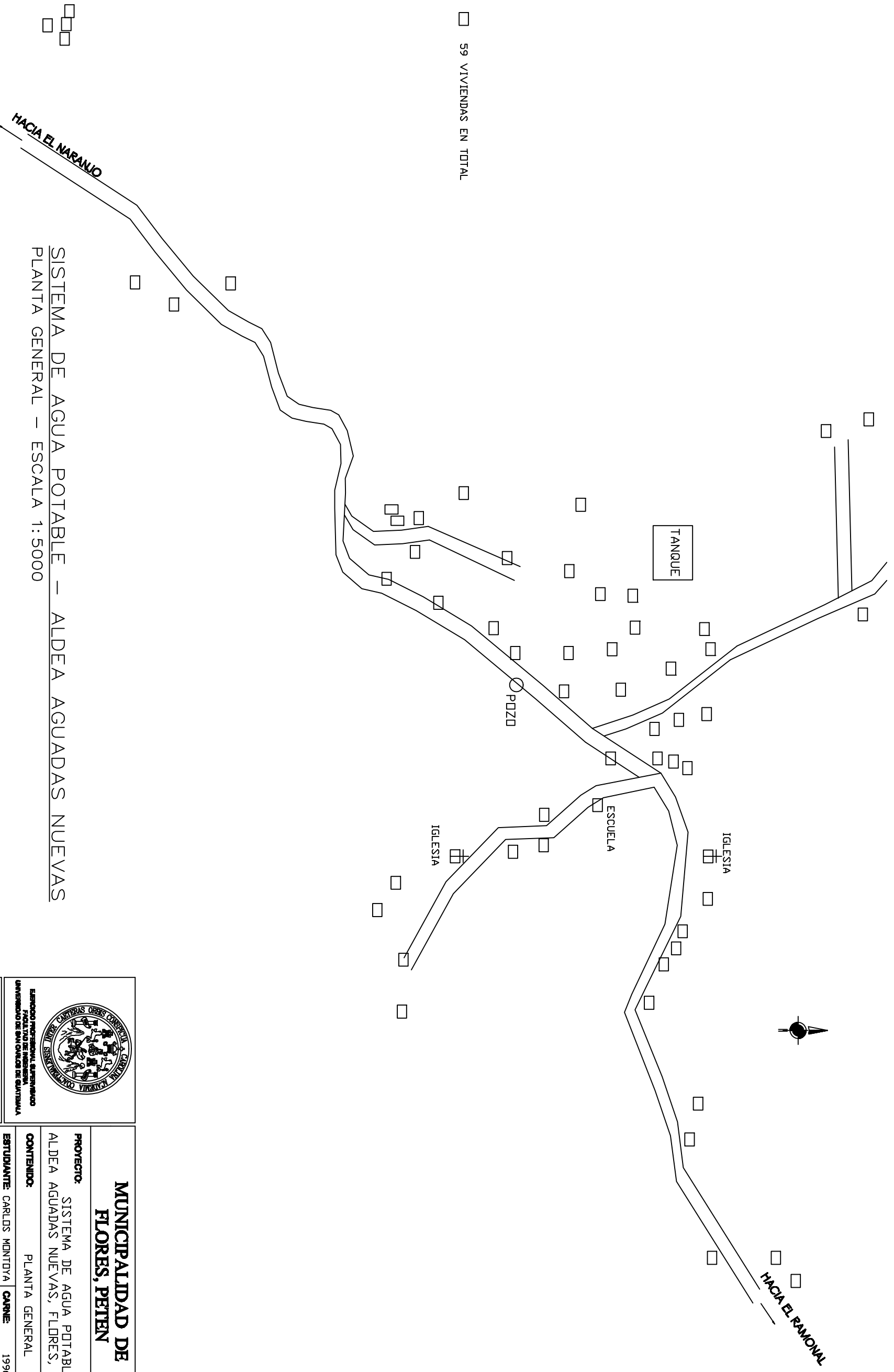
ARRANCA	POZO VISITA		COTA TAPA		Dist Horiz (mts)	S (%) Terreno	CASAS	CASAS Acumulad	HAB.	HAB Acumulados	Q dom (l/s)	No. Comercio	Q com (l/s)	No. Industria	Q ind (l/s)	Q infil (l/s)	Area licita (hectareas)	Q cnx ilic (l/s)	Qmedio (l/s)	Qmedio acum (l/s)	Fqmedio	F.H.	Fqmax	Q MAX (l/s)	Q MAX ACUM (l/s)	COTA FONDO		S(%) tuberia	Diametro (plg)	SECCION LLENA		TABLAS		Vel Parcial llena (m/s)	Tirante d (plg)	PROFUNDIDAD (mts)		ANCHO (mts)	EXCAVACION (mts3)	
	ARRIBA	ABAJO	INICIO	FINAL																						ARRIBA	ABAJO			Veloc (m/s)	Caudal (l/s)	g/Q	d/D			v/V	ARRIBA			ABAJO
20200020D		20200050F	122.931	122.939	51.101	-0.016	4	4	24	24	0.028	0	0.000		0.000	0.016	0.040	0.175	0.219	0.219	0.005	4.369	0.022	0.524	0.524	122.000	121.539	0.902	8.000	1.448	46.942	0.011	0.074	0.331	0.479	0.592	0.931	1.400	0.600	35.735
	20200050F	20200050E	122.939	122.746	51.103	0.378	5	9	30	54	0.035	1	0.023		0.000	0.017	0.050	0.219	0.294	0.513	0.005	4.355	0.022	0.653	1.178	121.539	121.346	0.378	8.000	0.937	30.372	0.039	0.135	0.484	0.453	1.080	1.400	1.400	0.600	42.926
	20200050E	20200050	122.746	122.57	50.276	0.350	5	14	30	84	0.035	0	0.000		0.000	0.017	0.050	0.219	0.271	0.784	0.005	4.355	0.022	0.653	1.831	121.346	118.393	5.874	8.000	3.693	119.777	0.015	0.086	0.364	1.344	0.688	1.400	4.177	0.600	84.117
20200020G		20200060G	122.742	122.879	56.200	-0.244	5	5	30	30	0.035	0	0.000		0.000	0.018	0.050	0.219	0.272	0.272	0.005	4.355	0.022	0.653	0.653	121.800	121.479	0.571	8.000	1.152	37.352	0.017	0.091	0.377	0.434	0.728	0.942	1.400	0.600	39.486
	20200060G	20200060F	122.879	122.995	56.202	-0.206	6	11	36	66	0.043	0	0.000		0.000	0.019	0.060	0.263	0.324	0.596	0.005	4.341	0.022	0.781	1.435	121.479	121.295	0.327	8.000	0.872	28.279	0.051	0.154	0.525	0.458	1.232	1.400	1.700	0.600	52.267
	20200060F	20200060	122.995	122.93	55.805	0.116	3	14	18	84	0.021	0	0.000		0.000	0.015	0.030	0.131	0.168	0.764	0.005	4.386	0.022	0.395	1.829	121.295	119.483	3.247	8.000	2.746	89.056	0.021	0.101	0.403	1.107	0.808	1.700	3.447	0.600	86.169
	20200060-E3	20200060-E2	124.782	124.466	49.001	0.645	1	1	6	6	0.007	3	0.069		0.000	0.011	0.010	0.044	0.132	0.132	0.005	4.434	0.022	0.133	0.133	123.782	123.207	1.173	8.000	1.651	53.537	0.002	0.034	0.199	0.329	0.272	1.000	1.259	0.600	33.208
	20200060-E2	20200060-E1	124.466	124.121	49.000	0.704	1	2	6	12	0.007	2	0.046		0.000	0.011	0.010	0.044	0.109	0.240	0.005	4.434	0.022	0.133	0.266	123.207	122.702	1.031	8.000	1.547	50.173	0.005	0.051	0.260	0.402	0.408	1.259	1.419	0.600	39.366
	20200060-E1	20200060-E	124.121	123.845	11.903	2.319	1	3	6	18	0.007	0	0.000		0.000	0.004	0.010	0.044	0.055	0.295	0.005	4.434	0.022	0.133	0.399	122.702	122.624	0.655	8.000	1.234	40.008	0.010	0.071	0.322	0.397	0.568	1.419	1.221	0.600	9.427
20200060-E3		20200070E-6	124.121	123.713	44.909	0.909	1	1	6	6	0.007	2	0.046		0.000	0.011	0.010	0.044	0.108	0.108	0.005	4.434	0.022	0.133	0.133	122.802	122.213	1.312	8.000	1.745	56.600	0.002	0.034	0.199	0.347	0.272	1.319	1.500	0.600	37.979
	20200070E-6	20200070E-5	123.713	123.475	44.915	0.530	1	2	6	6	0.007	2	0.046		0.000	0.011	0.010	0.044	0.108	0.215	0.005	4.434	0.022	0.133	0.266	122.213	121.875	0.753	8.000	1.322	42.873	0.006	0.056	0.276	0.365	0.448	1.500	1.600	0.600	41.771
	20200070E-5	20200070E-4	123.475	123.174	47.180	0.638	1	3	6	18	0.007	2	0.046		0.000	0.011	0.010	0.044	0.108	0.324	0.005	4.434	0.022	0.133	0.399	121.875	121.000	1.855	8.000	2.075	67.305	0.006	0.056	0.276	0.573	0.448	1.600	2.174	0.600	53.417
	20200070E-12	20200070E-11	122.892	122.716	52.005	0.338	3	3	18	18	0.021	0	0.000		0.000	0.015	0.030	0.131	0.167	0.167	0.005	4.386	0.022	0.395	0.395	121.892	121.540	0.677	8.000	1.254	40.660	0.010	0.071	0.322	0.404	0.568	1.000	1.176	0.600	33.949
	20200070E-11	20200070E-10	122.716	122.968	52.001	-0.485	1	4	6	24	0.007	2	0.046		0.000	0.012	0.010	0.044	0.109	0.276	0.005	4.434	0.022	0.133	0.528	121.540	121.250	0.558	8.000	1.138	36.908	0.014	0.083	0.356	0.405	0.664	1.176	1.718	0.600	45.147
	20200070E-10	20200070E-4	122.968	123.174	56.669	-0.364	2	6	12	36	0.014	1	0.023		0.000	0.014	0.020	0.088	0.139	0.415	0.005	4.407	0.022	0.264	0.792	121.250	121.000	0.441	8.000	1.012	32.826	0.024	0.107	0.418	0.423	0.856	1.718	2.174	0.600	66.167
	20200070E-4	20200070E	123.174	123.07	10.615	0.980	1	10	6	60	0.007	0	0.000		0.000	0.003	0.010	0.044	0.054	0.793	0.005	4.434	0.022	0.133	1.324	121.000	120.962	0.358	8.000	0.912	29.571	0.045	0.146	0.510	0.465	1.168	2.174	2.108	0.600	13.635
20200020J		20200070I	121.981	122.136	60.602	-0.256	4	4	24	24	0.028	0	0.000		0.000	0.018	0.040	0.175	0.221	0.221	0.005	4.369	0.022	0.524	0.524	121.100	120.736	0.601	8.000	1.181	38.303	0.014	0.083	0.356	0.420	0.664	0.881	1.400	0.600	41.470
	20200070I	20200070H	122.136	122.427	60.600	-0.480	5	9	30	54	0.035	1	0.023		0.000	0.019	0.050	0.219	0.296	0.517	0.005	4.355	0.022	0.653	1.178	120.736	120.427	0.510	8.000	1.088	35.291	0.033	0.125	0.461	0.502	1.000	1.400	2.000	0.600	61.812
	20200070H	20200070	122.427	122.57	62.502	-0.229	4	13	24	78	0.028	0	0.000		0.000	0.018	0.040	0.175	0.221	0.739	0.005	4.369	0.022	0.524	1.702	120.427	120.168	0.414	8.000	0.981	31.815	0.053	0.157	0.531	0.521	1.256	2.000	2.402	0.600	82.540

Relaciones hidráulicas sección circular

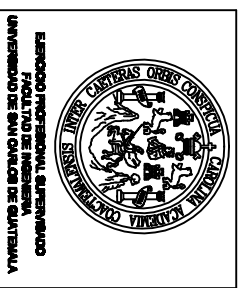
d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0100	0.0017	0.088	0.00015	0.1025	0.05396	0.408	0.02202
0.0125	0.0237	0.103	0.00024	0.1050	0.05584	0.414	0.02312
0.0150	0.0031	0.116	0.00036	0.1075	0.05783	0.420	0.02429
0.0175	0.0039	0.129	0.00050	0.1100	0.05986	0.426	0.02550
0.0200	0.0048	0.141	0.00067	0.1125	0.06186	0.432	0.02672
0.0225	0.0057	0.152	0.00087	0.1150	0.06388	0.439	0.02804
0.0250	0.0067	0.163	0.00108	0.1175	0.06591	0.444	0.02926
0.0275	0.0077	0.174	0.00134	0.1200	0.06797	0.450	0.03059
0.0300	0.0087	0.184	0.00161	0.1225	0.07005	0.456	0.03194
0.0325	0.0099	0.194	0.00191	0.1250	0.07214	0.463	0.03340
0.0350	0.0110	0.203	0.00223	0.1275	0.07426	0.468	0.03475
0.0375	0.0122	0.212	0.00258	0.1300	0.07640	0.473	0.03614
0.0400	0.0134	0.221	0.00223	0.1325	0.07855	0.479	0.03763
0.0425	0.0147	0.230	0.00338	0.1350	0.08071	0.484	0.03906
0.0450	0.0160	0.239	0.00382	0.1375	0.08289	0.490	0.04062
0.0475	0.0173	0.248	0.00430	0.1400	0.08509	0.495	0.04212
0.0500	0.0187	0.256	0.00479	0.1425	0.08732	0.501	0.04375
0.0525	0.0201	0.264	0.00531	0.1450	0.08954	0.507	0.04570
0.0550	0.0215	0.273	0.00588	0.1475	0.09129	0.511	0.04665
0.0575	0.0230	0.271	0.00646	0.1500	0.09406	0.517	0.04863
0.0600	0.0245	0.289	0.00708	0.1525	0.09638	0.522	0.05031
0.0625	0.0260	0.297	0.00773	0.1550	0.09864	0.528	0.05208
0.0650	0.0276	0.305	0.00841	0.1575	0.10095	0.533	0.05381
0.0675	0.0292	0.312	0.00910	0.1600	0.10328	0.538	0.05556
0.0700	0.0308	0.320	0.00985	0.1650	0.10796	0.548	0.05916
0.0725	0.0323	0.327	0.01057	0.1700	0.11356	0.560	0.06359
0.0750	0.0341	0.334	0.01138	0.1750	0.11754	0.568	0.06677
0.0775	0.0358	0.341	0.01219	0.1800	0.12241	0.577	0.07063
0.0800	0.0375	0.348	0.01304	0.1850	0.12733	0.587	0.07474
0.0825	0.0392	0.355	0.01392	0.1900	0.13229	0.696	0.07885
0.0850	0.0410	0.361	0.01479	0.1950	0.13725	0.605	0.08304
0.0875	0.0428	0.368	0.01574	0.2000	0.14238	0.615	0.08756
0.0900	0.0446	0.375	0.01672	0.2050	0.14750	0.624	0.09104
0.0925	0.0464	0.381	0.01792	0.2100	0.15266	0.633	0.09663

d/D	a/A	v/V	q/Q
0.2200	0.1631	0.651	0.10619
0.2250	0.1684	0.659	0.11098
0.2300	0.1436	0.669	0.11611
0.2350	0.1791	0.676	0.12109
0.2400	0.1846	0.684	0.12623
0.2450	0.1900	0.692	0.13148
0.2500	0.1955	0.702	0.13726
0.2600	0.2066	0.716	0.14793
0.2700	0.2178	0.730	0.15902
0.3000	0.2523	0.776	0.19580
0.3100	0.2640	0.790	0.20858
0.3200	0.2459	0.804	0.22180
0.3300	0.2879	0.817	0.23516
0.3400	0.2998	0.830	0.24882
0.3500	0.3123	0.843	0.26327
0.3600	0.3241	0.856	0.27744
0.3700	0.3364	0.868	0.29197
0.3800	0.3483	0.879	0.30649
0.3900	0.3611	0.891	0.32172
0.4000	0.3435	0.902	0.33693
0.4100	0.3860	0.913	0.35246
0.4200	0.3986	0.921	0.36709
0.4400	0.4238	0.943	0.39963
0.4500	0.4365	0.955	0.41681
0.4600	0.4491	0.964	0.43296
0.4800	0.4745	0.983	0.46647
0.4900	0.4874	0.991	0.48303
0.5000	0.5000	1.000	0.50000
0.5100	0.5126	1.009	0.51719
0.5200	0.5255	1.016	0.53870
0.5300	0.5382	1.023	0.55060
0.5400	0.5509	1.029	0.56685
0.5500	0.5636	1.033	0.58215

d/D	a/A	v/V	q/Q
0.5900	0.6140	1.07	0.65488
0.6000	0.6265	1.07	0.64157
0.6100	0.6389	1.08	0.68876
0.6200	0.6513	1.08	0.70537
0.6300	0.6636	1.09	0.72269
0.6400	0.6759	1.09	0.73947
0.6500	0.6877	1.10	0.75510
0.6600	0.7005	1.10	0.77339
0.6700	0.7122	1.11	0.78913
0.7000	0.7477	1.12	0.85376
0.7100	0.7596	1.12	0.86791
0.7200	0.7708	1.13	0.88384
0.7300	0.7822	1.13	0.89734
0.7400	0.7934	1.13	0.91230
0.7500	0.8045	1.13	0.92634
0.7600	0.8154	1.14	0.93942
0.7700	0.5262	1.14	0.95321
0.7800	0.8369	1.39	0.97015
0.7900	0.8510	1.14	0.98906
0.8000	0.8676	1.14	1.00045
0.8100	0.8778	1.14	1.00045
0.8200	0.8776	1.14	1.00965
0.8400	0.8967	1.14	1.03100
0.8500	0.9059	1.14	1.04740
0.8600	0.9149	1.14	1.04740
0.8800	0.9320	1.13	1.06030
0.8900	0.9401	1.13	1.06550
0.9000	0.9480	1.12	1.07010
0.9100	0.9554	1.12	1.07420
0.9200	0.9625	1.12	1.07490
0.9300	0.9692	1.11	1.07410
0.9400	0.9755	1.10	1.07935
0.9500	0.9813	1.09	1.07140



SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS
 PLANTA GENERAL – ESCALA 1:5000



ESPACIO PROFESIONAL, SUPLENIDO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑO: ca/foem/Ordozgo
 CALCULO: ca/foem/Ordozgo
 DIBUJO: ca/foem/Ordozgo
 ESCALA: 1:5000
 FECHA: agosto 2007

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE
 ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

CONTENIDO: PLANTA GENERAL

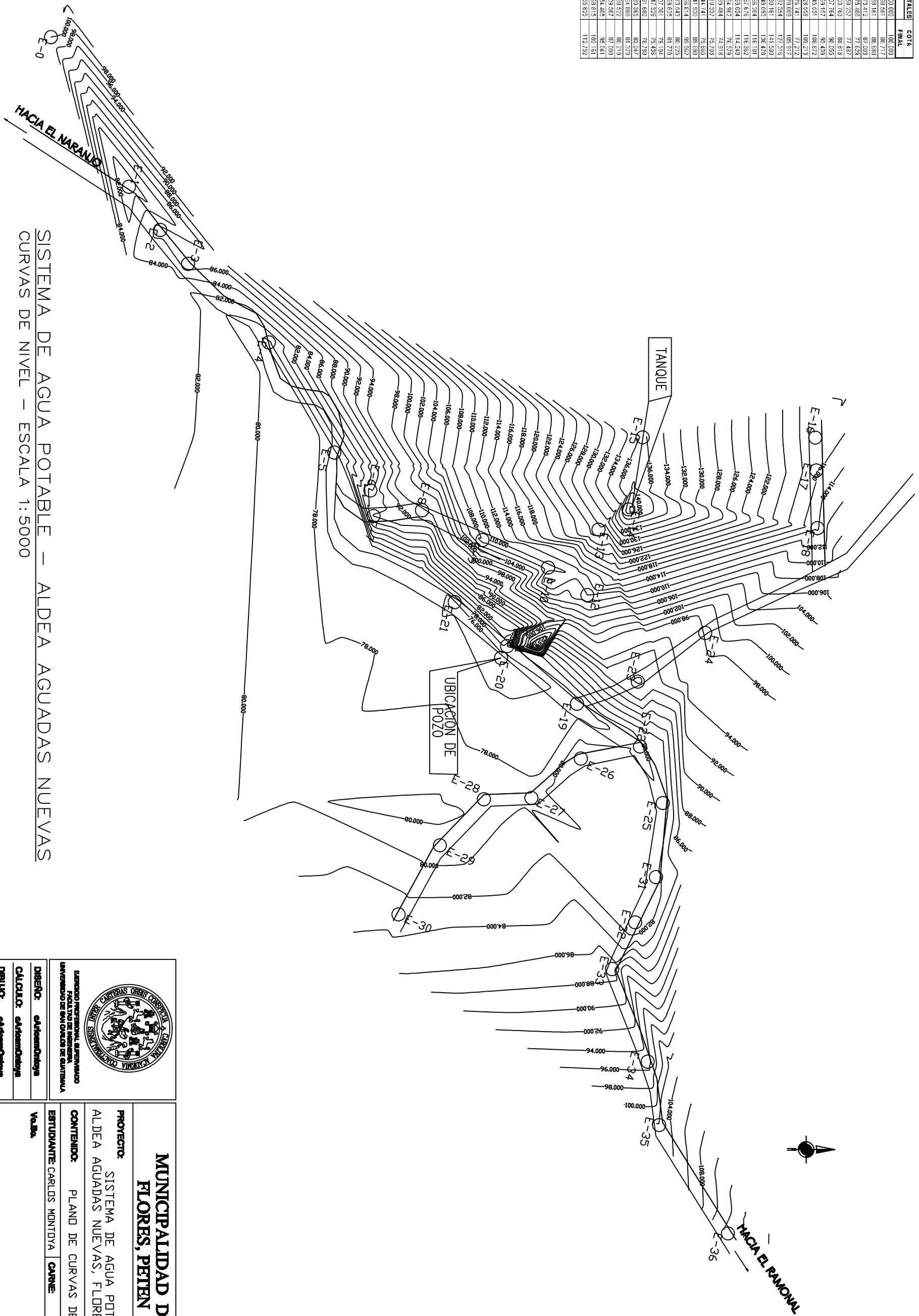
ESTUDIANTE: CARLOS MONTDIA | CARNÉ: 199616424

Fecha: _____


Ing. Luis Alfaro | Dr. Emilio Tager

Asesor | Alcalde Municipal

P.O.	COORDENADAS TOTALES		COTA FINAL
	X	Y	
E-0	100.000	100.000	100.000
E-1	208.103	139.881	86.638
E-2	343.748	238.161	86.638
E-3	398.613	212.412	97.003
E-4	458.972	373.465	77.629
E-5	678.148	459.237	77.629
E-6	978.012	507.744	94.035
E-7	698.005	589.157	54.439
E-8	738.773	643.531	108.512
E-9	770.510	728.553	105.213
E-10	859.522	678.741	77.212
E-11	926.330	778.003	105.517
E-12	926.330	778.003	105.517
E-13	722.402	832.334	127.378
E-14	598.535	830.161	141.200
E-15	528.550	848.053	138.431
E-16	528.214	1,059.204	118.331
E-17	528.214	1,059.204	118.331
E-18	276.612	1,059.624	78.529
E-19	342.612	668.884	74.513
E-20	388.639	668.884	74.513
E-21	914.232	610.821	74.203
E-22	926.232	641.151	82.633
E-23	941.463	641.151	82.633
E-24	1,089.133	827.442	80.278
E-25	1,011.322	753.622	81.273
E-26	1,054.648	707.307	78.104
E-27	1,083.369	647.335	74.435
E-28	1,121.523	591.660	78.280
E-29	1,208.827	539.365	83.047
E-30	1,151.713	664.888	81.373
E-31	1,218.912	639.627	80.219
E-32	1,277.902	609.367	87.000
E-34	1,396.026	654.404	94.041
E-35	1,475.117	669.614	102.151
E-36	1,612.133	955.822	112.792



SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS
 CURVAS DE NIVEL – ESCALA 1: 5000

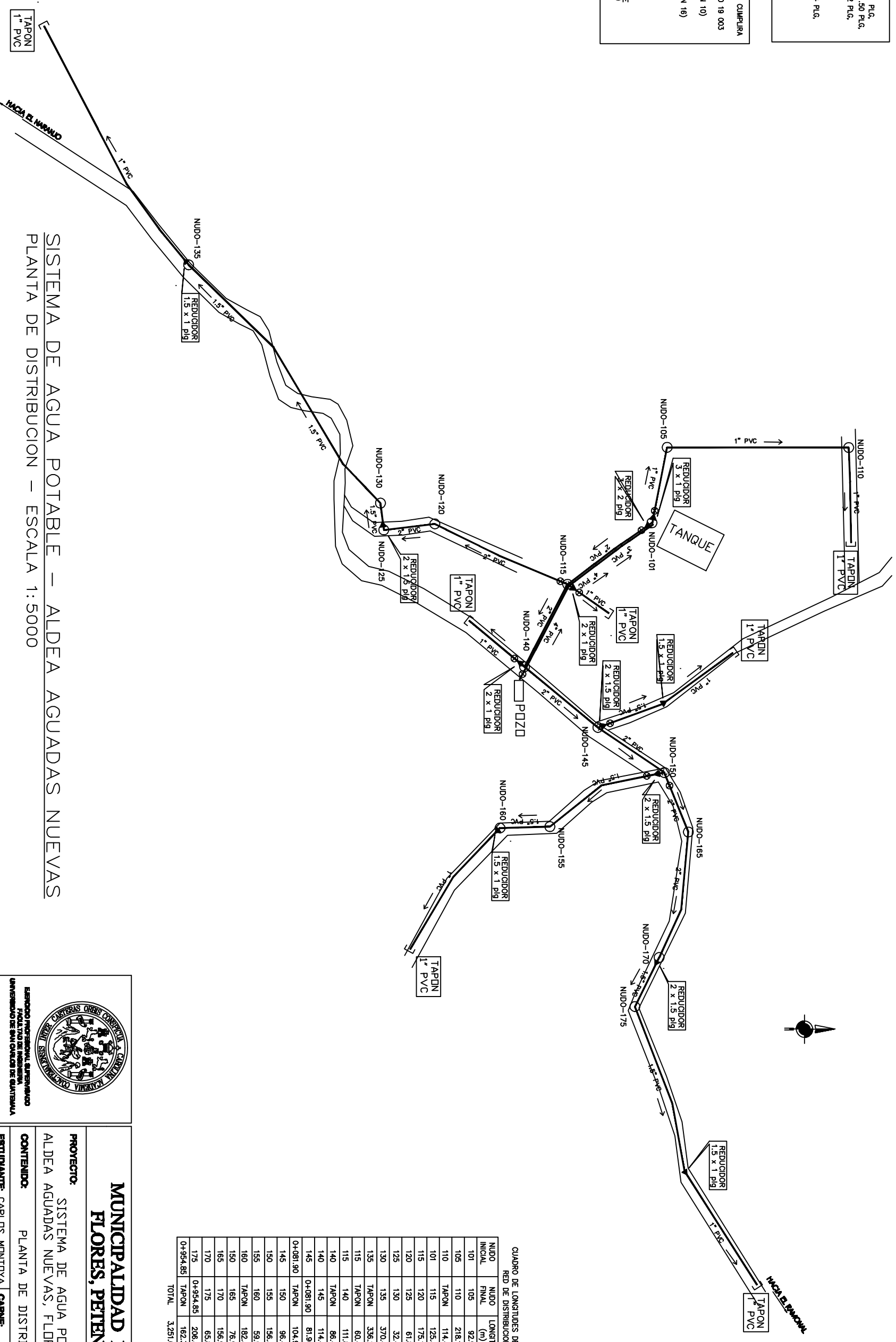
 <p>ESTADO PROVISIONAL SUSPENDIDO POLICIA DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p>		<p>MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN</p>	
<p>PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN</p>		<p>CONTENIDO: PLANO DE CURVAS DE NIVEL</p>	
<p>DISEÑO: <i>caifromontoya</i></p>		<p>ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA CARRIE: 199615424</p>	
<p>CALCULO: <i>caifromontoya</i></p>		<p>Valda: _____</p>	
<p>DIBUJO: <i>caifromontoya</i></p>		<p>ING. LUIS ALFARO DR. EMILIO TAGER</p>	
<p>ESCALA: 1:5000 ASBOR</p>		<p>ALCALDE MUNICIPAL</p>	
<p>FECHA: agosto 2017</p>		<p>Hoja 2</p>	
		<p>25</p>	

LEYENDA

---	TUBERIA DE DISTRIBUCION
---	TUBERIA PVC DN 1 PLG.
---	TUBERIA PVC DN 1.50 PLG.
---	TUBERIA PVC DN 2 PLG.
○	NUDO-105 NUDO
---	TUBERIA IMPULSION
---	TUBERIA PVC DN 4 PLG.
⌊	TAPON HEMBRA
---	VIVIENDAS

NOTAS

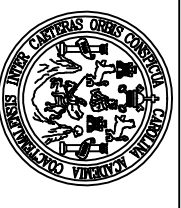
1. LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
ASTM D 2241-93, COQUANOR NSQ 19 003
TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
2. VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO DE NUDOS
3. VER LINEA DE IMPULSION EN PLANO DE PLANTA-REPLI
4. VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO DE INSTALACION DE TUBERIA



CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA RED DE DISTRIBUCION

NUDO INICIAL	NUDO FINAL	LONGITUD (m)	DIAMETRO (Pulg)
101	105	92.92	1.00
105	110	218.11	1.00
110	TAPON	114.43	1.00
101	115	125.38	2.00
115	120	175.11	2.00
120	125	61.82	2.00
125	130	32.45	1.50
130	135	370.44	1.50
135	TAPON	336.23	1.00
115	TAPON	60.49	1.00
115	140	111.84	2.00
140	TAPON	86.47	1.00
140	145	114.49	2.00
145	0+081.90	81.90	1.50
0+081.90	TAPON	104.99	1.00
145	150	96.40	2.00
150	155	156.35	1.50
155	160	59.99	1.50
160	TAPON	182.32	1.00
150	165	76.99	2.00
165	170	156.96	2.00
170	175	65.80	1.50
175	0+954.85	206.86	1.50
0+954.85	TAPON	162.31	1.00
TOTAL		3,251.60	

SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS
PLANTA DE DISTRIBUCION – ESCALA 1:5000



ESPECIALIDAD: INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑO:	edfrancisco
CALCULO:	edfrancisco
DIBUJO:	edfrancisco
ESCALA:	1:5000
FECHA:	septiembre 2017

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

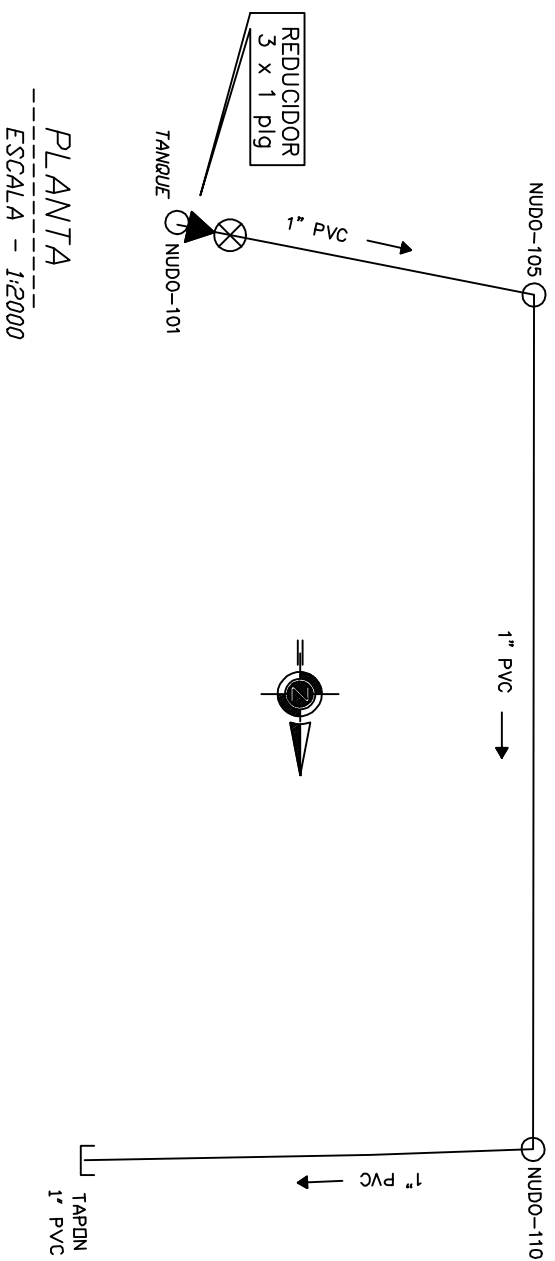
CONTENIDO: PLANTA DE DISTRIBUCION

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA CARNE 199616424

Valle, HOJA

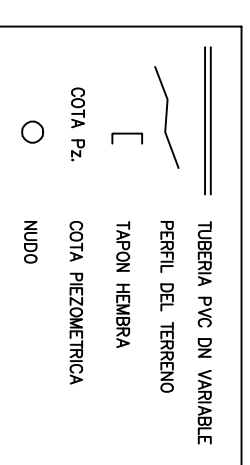
ING. LUIS ALFARO ASESOR DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL

SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS PLANTA Y PERFIL



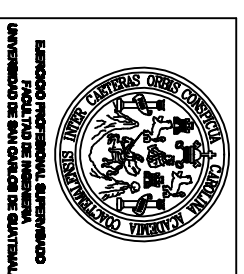
CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Diámetro (pi9)
101	105	92.92	1
105	110	218.11	1
110	TAPON	114.43	1



CAMINAMIENTO	ESTACION	DISTANCIA PARCIAL	DIAMETRO	CAUDAL A TUBO LLENO	VELOCIDAD A TUBO LLENO	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO	COTA Pz.	
								148	144.50
NUDO-101	0+000.00	18.47	1 pi9	0.205	0.405	141.50	140.68	144.50	144.50
	0+020.00	8.11	1	0.205	0.405	140.37	139.55	143.69	143.69
	0+028.11	11.89	1	0.205	0.405	138.20	137.38	143.69	143.69
	0+040.00	20.00	1	0.205	0.405	137.88	137.06	143.69	143.69
	0+060.00	20.00	1	0.205	0.405	137.35	136.53	143.69	143.69
	0+080.00	12.73	1	0.205	0.405	136.82	135.99	143.69	143.69
NUDO-105	0+092.73	7.27	1	0.205	0.405	136.48	135.66	143.69	143.69
	0+100.00	20.00	1	0.205	0.405	135.80	134.98	143.69	143.69
	0+120.00	20.00	1	0.205	0.405	133.94	133.12	143.69	143.69
	0+140.00	20.00	1	0.205	0.405	132.08	131.26	143.69	143.69
	0+160.00	20.00	1	0.205	0.405	130.22	129.40	143.69	143.69
	0+180.00	20.00	1	0.205	0.405	128.36	127.54	143.69	143.69
	0+200.00					126.50	125.68	143.69	143.69

1. LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
ASTM D 2241-93, COGJANOR NGO 19 003
ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
DN 2 PLG A DN 4 PLG
TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26, (PN 10)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
2. VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
3. VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO



ESPACIO PROFESIONAL, SUSCRIBIDO
 FOLIO 10 DE REGISTRO
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑO: *saifromOndoye*
CALCULO: *saifromOndoye*
DIBUJO: *saifromOndoye*
ESCALA: INDICADA
FECHA: agosto 2017

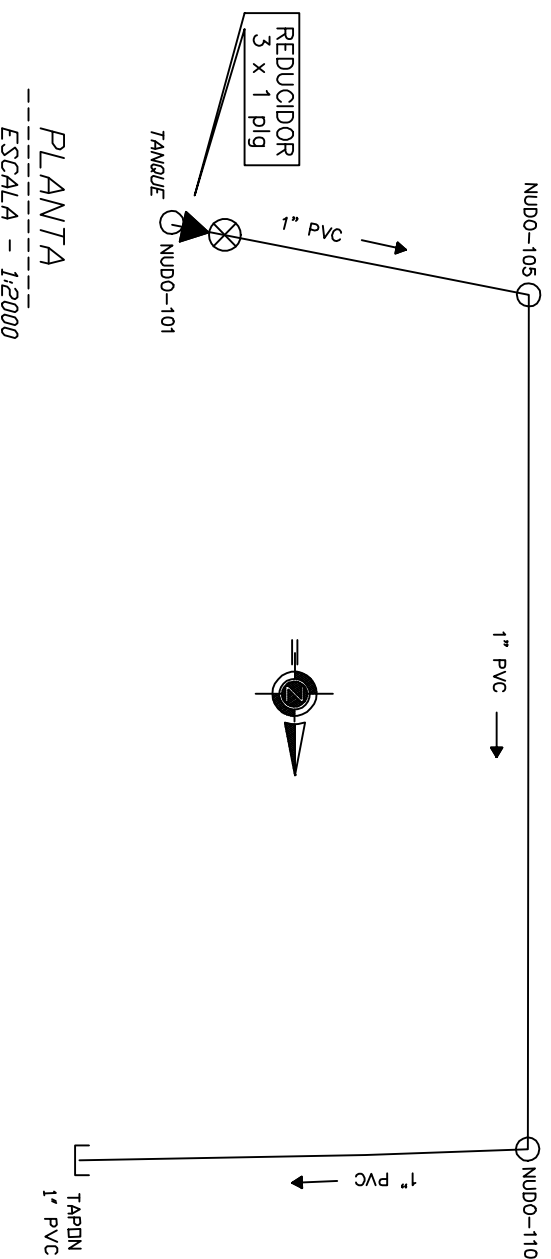
MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN
CONTENIDO: PLANO DE PLANTA-PERFIL
ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA **CARNE:** 199616424

Valia: HOJA 5 / 25
ING. LUIS ALFARO ASESOR
DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL

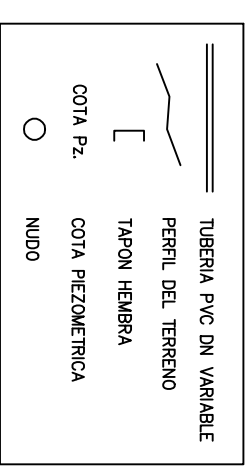
PERFIL – Nudo 101 – Nudo 105 – Nudo 110 – Tapon 1 pi9
 ESCALA: Horizontal – 1:1000 Vertical – 1:100

SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS PLANTA Y PERFIL



CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Díámetro (plg)
101	105	92.92	1
105	110	218.11	1
110	TAPON	114.43	1



Estación	Cota Pz.	Longitud (m)	Díámetro (plg)	Estación	Cota Pz.
0+200.00	126.50	20.00	1	0+220.00	123.81
0+220.00	124.63	20.00	1	0+240.00	121.94
0+240.00	122.77	20.00	1	0+260.00	120.09
0+260.00	120.91	20.00	1	0+280.00	118.22
0+280.00	119.05	20.00	1	0+300.00	116.36
0+300.00	117.19	10.84	1	0+310.84	115.36
0+310.84	116.18	9.16	1	0+320.00	115.40
0+320.00	116.22	20.00	1	0+340.00	115.48
0+340.00	116.31	12.34	1	0+352.34	115.54
0+352.34	116.36	7.66	1	0+360.00	115.32
0+360.00	116.14	20.00	1	0+380.00	114.74
0+380.00	115.56	20.00	1	0+400.00	114.16
0+400.00	114.98	20.00	1	0+420.00	113.57
0+420.00	114.39	0.205	1	0+425.28	113.42
0+425.28	114.24	0.405	1		

1. LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
ASTM D 2241-93, COGUANOR NGO 19 003
ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
DN 2 PLG A DN 4 PLG
TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26, (PN 10)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
2. VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
3. VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO

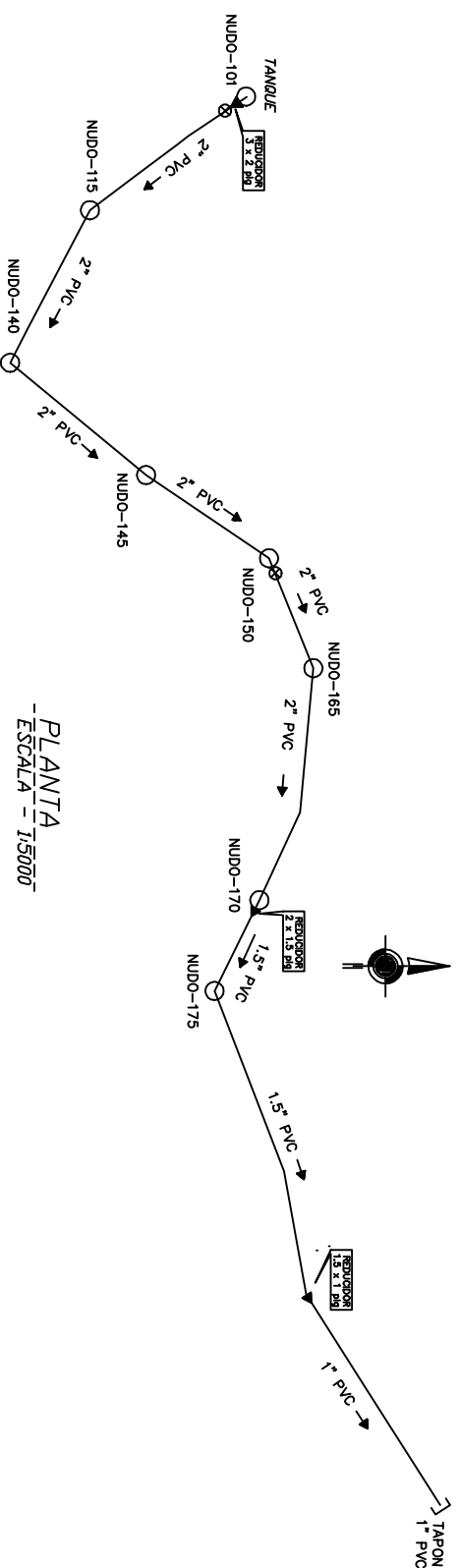
PERFIL – Nudo 101 – Nudo 105 – Nudo 110 – Tapon 1 plg
ESCALA: Horizontal-1:1000 Vertical-1:100

ESPECIALIDAD EN INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑO:	saifraemOndoye
CALCULO:	saifraemOndoye
DIBUJO:	saifraemOndoye
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	agosto 2017

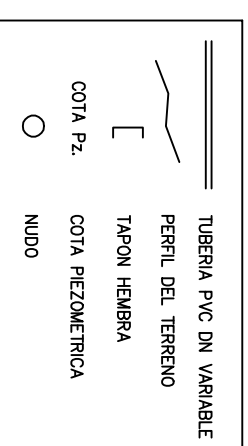
MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN	
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN	
CONTENIDO:	PLANO DE PLANTA-PERFIL
ESTUDIANTE:	CARLOS MONTIYA CARNE: 199616424
Fecha:	HOLJA
ING. LUIS ALFARO ASESOR	DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL
6	25

SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS PLANTA Y PERFIL

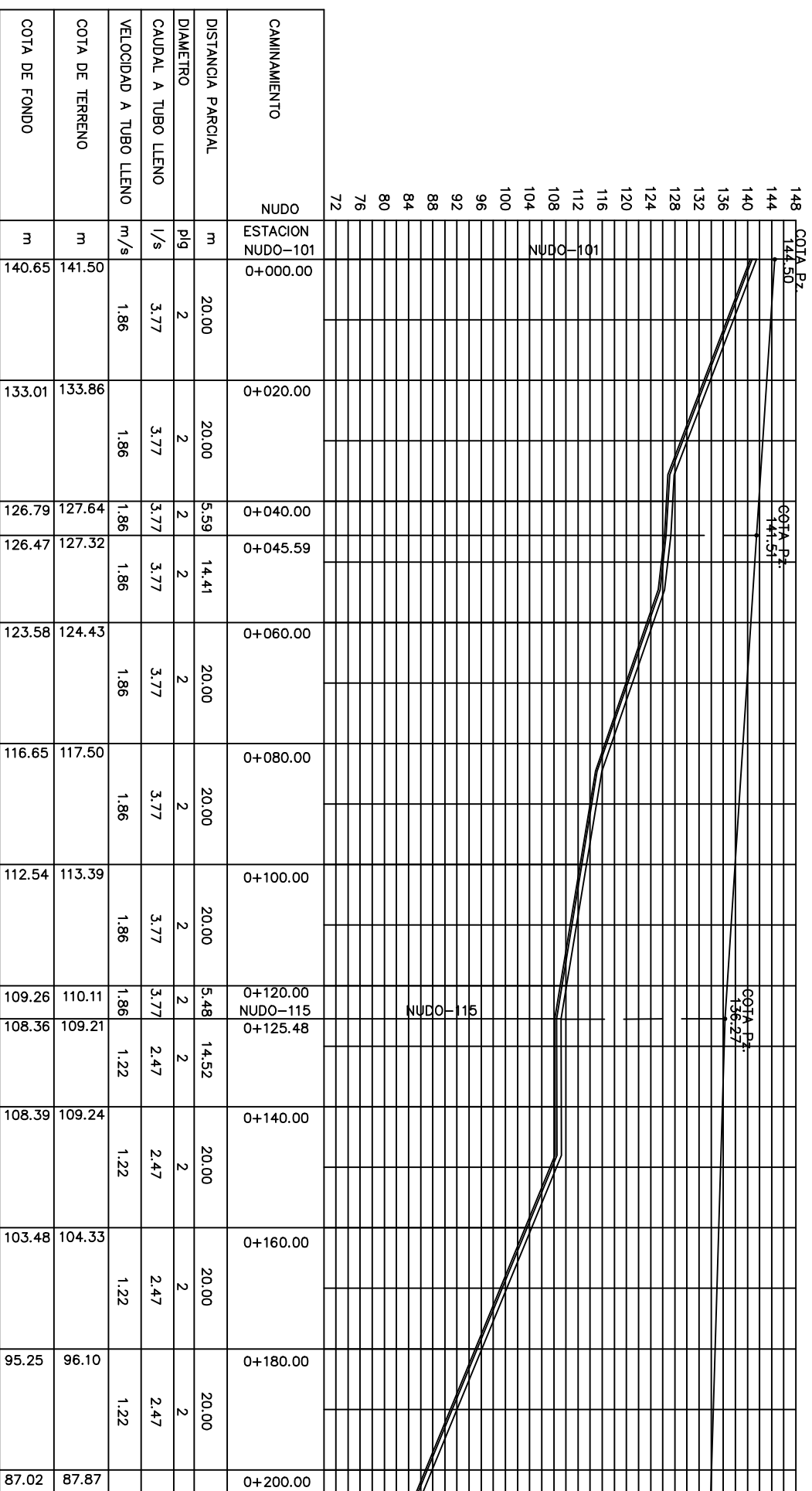


CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Dímetro plg
101	115	125.38	2
115	140	111.84	2
140	145	114.49	2
145	150	96.40	2
150	165	76.99	2
165	170	156.96	2
170	175	65.80	1.5
0+954.85	0+894.85	206.96	1.5
0+954.85	TAPON	162.31	1



1. LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
ASTM D 2241-93, COGUANOR NGO 19 003
ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26. (PN 10)
DN 2 PLG A DN 4 PLG
TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26. (PN 10)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21. (PN 16)
DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21. (PN 16)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
2. VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
3. VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO



CAMINAMIENTO		ESTACION	
NUDO		NUDO-101	
DISTANCIA PARCIAL	m	0+000.00	0+020.00
DIAMETRO	plg	20.00	20.00
CAUDAL A TUBO LLENO	l/s	3.77	3.77
VELOCIDAD A TUBO LLENO	m/s	1.86	1.86
COTA DE TERRENO	m	141.50	133.86
COTA DE FONDO	m	140.65	133.01

PERFIL – Nudo 101 – Nudo 115 – Nudo 140 – Nudo 145 – Nudo 150 – Nudo 165 – Nudo 170 – Nudo 175 – Tapon 1 plg
 ESCALA: Horizontal-1:1000 Vertical-1:100

ESTADIO PROFESIONAL SUPLENENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUANTANAMO

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA-PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA **CARNE:** 199615424

Valda: _____

ING. LUIS ALFARO **DR. EMILIO TAGER**
ASESOR **ALCALDE MUNICIPAL**

DISENO: *carlosMontiya*

CALCULO: *carlosMontiya*

DIBUJO: *carlosMontiya*

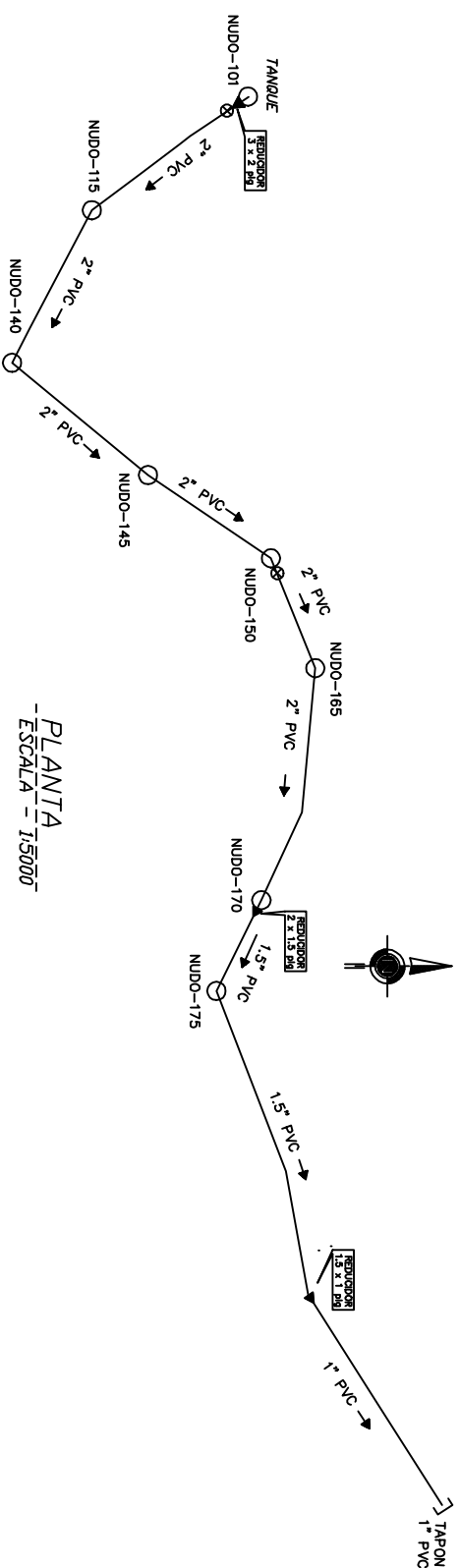
ESCALA: INDICADA

FECHA: *agosto 2017*

HOJA 7

25

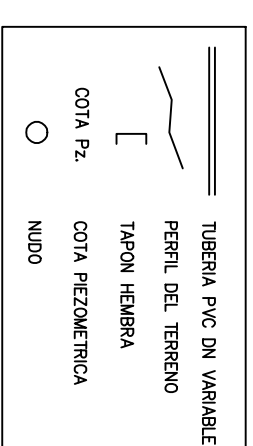
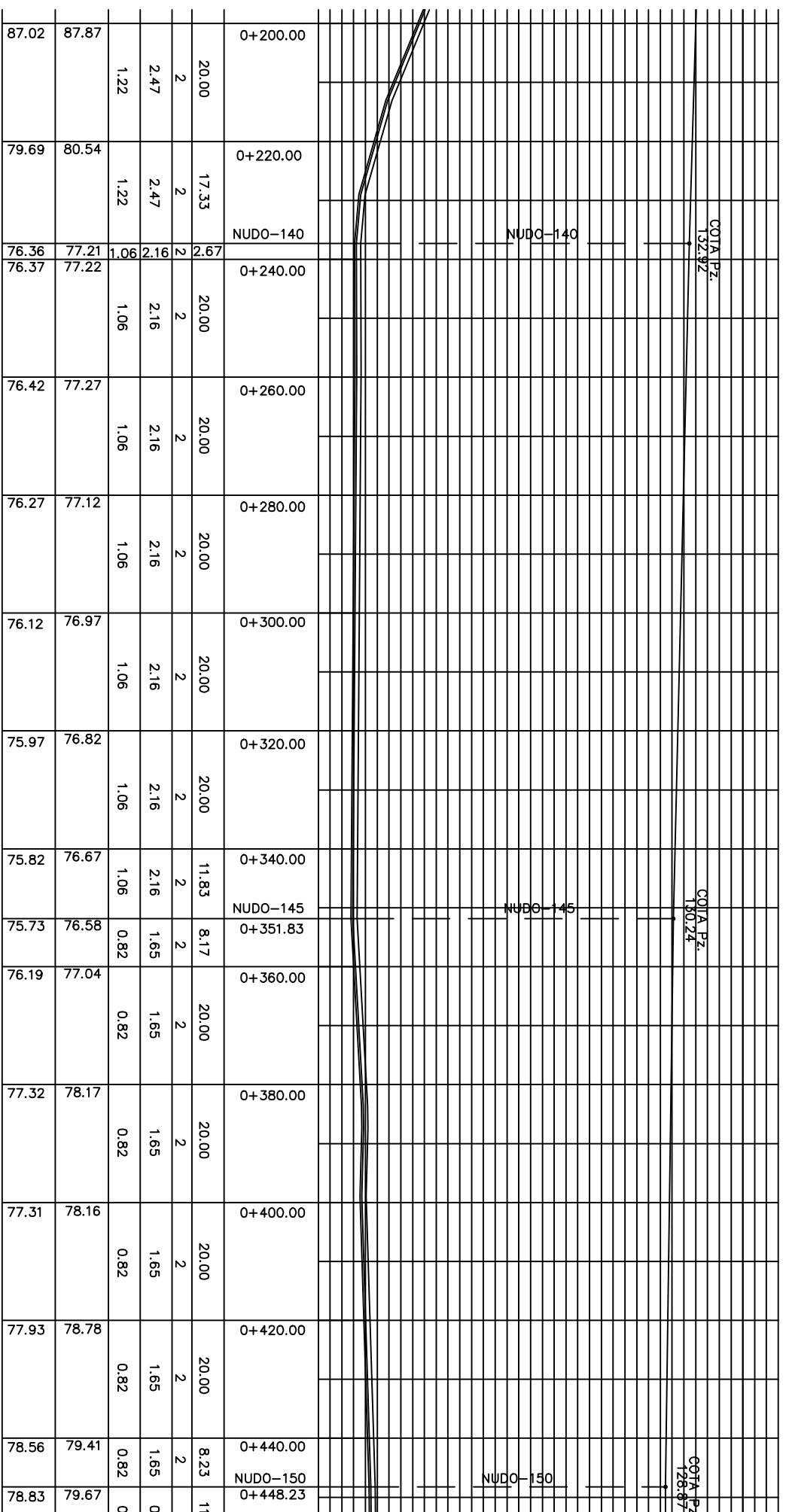
SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS PLANTA Y PERFIL



PLANTA
- ESCALA = 1:5000

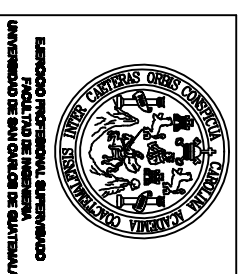
CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Diámetro plg
101	115	125.38	2
115	140	111.84	2
140	145	114.49	2
145	150	96.40	2
150	165	76.99	2
165	170	156.96	2
170	175	65.80	1.5
175	0+954.85	206.86	1.5
0+954.85	TAPON	162.31	1



- LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
ASTM D 2241-93 COQUANOR NGO 19 003
ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26. (PN 10)
DN 2 PLG A DN 4 PLG
TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26. (PN 10)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
- VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
- VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO

Estación	Cota Pz	Longitud (m)	Diámetro plg
0+200.00	87.87	20.00	2
0+220.00	79.69	17.33	2
0+240.00	76.36	2.47	2
0+260.00	76.42	2.47	2
0+280.00	76.27	1.06	2
0+300.00	76.12	2.16	2
0+320.00	75.97	2.16	2
0+340.00	75.82	2.16	2
0+351.83	75.73	1.06	2
0+360.00	76.19	11.83	2
0+380.00	77.32	8.17	2
0+400.00	77.31	20.00	2
0+420.00	77.93	2	2
0+440.00	78.56	2	2
0+448.23	78.83	0.7	2



MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA-PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA CARNE 199616424

Valda: H/DJA

ESQUEMA PROVISIONAL SUSPENDIDO
PROYECTO DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISENYO: calderonOndaya

CALCULO: calderonOndaya

DIBUJO: calderonOndaya

ESCALA: INDICADA

FECHA: agosto 2017

ING. LUIS ALFARO ASESOR

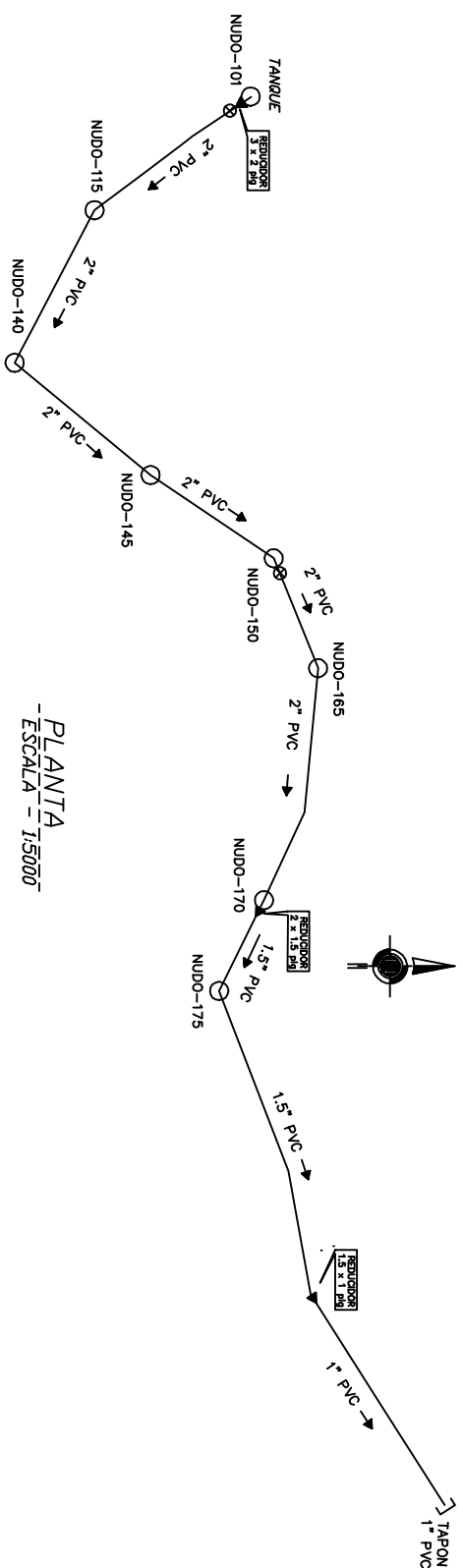
DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL

8 / 25

PERFIL – Nudo 101 – Nudo 115 – Nudo 140 – Nudo 145 – Nudo 150 – Nudo 165 – Nudo 170 – Nudo 175 – Tapon 1 plg

ESCALA: Horizontal – 1:1000 Vertical – 1:100

SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS PLANTA Y PERFIL

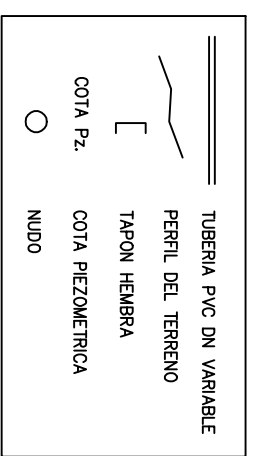


PLANTA
- ESCALA = 1:5000

CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Diámetro plg
101	115	125.38	2
115	140	111.84	2
140	145	114.49	2
145	150	96.40	2
150	165	76.99	2
165	170	156.96	2
170	175	65.80	1.5
175	0+954.85	206.86	1.5
0+954.85	TAPON	162.31	1

Estación	Cota Pz.	Longitud (m)	Diámetro (plg)	Estación	Cota Pz.	Longitud (m)	Diámetro (plg)	Estación	Cota Pz.	Longitud (m)	Diámetro (plg)
0+448.23	78.83	11.77	2	0+460.00	78.91	20.00	2	0+480.00	79.06	20.00	2
0+500.00	79.20	20.00	2	0+520.00	79.35	5.22	2	0+525.22	79.38	14.78	2
0+540.00	79.57	20.00	2	0+560.00	79.81	20.00	2	0+580.00	80.05	20.00	2
0+600.00	80.30	19.21	2	0+619.21	80.53	20.79	2	0+640.00	80.15	20.00	2
0+660.00	79.79	20.00	2	0+682.19	79.42	17.81	1.5	0+700.00	81.22	17.81	1.5



1. LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
ASTM D 2241-93, COGUANOR NCO 19 003
ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
DN 2 PLG A DN 4 PLG
TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26, (PN 10)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
2. VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
3. VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA-PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA **CARNE:** 199616424

Valia: _____

ING. LUIS ALFARO **DR. EMILIO TAGER**
ASESOR **ALCALDE MUNICIPAL**

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA-PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA **CARNE:** 199616424

Valia: _____

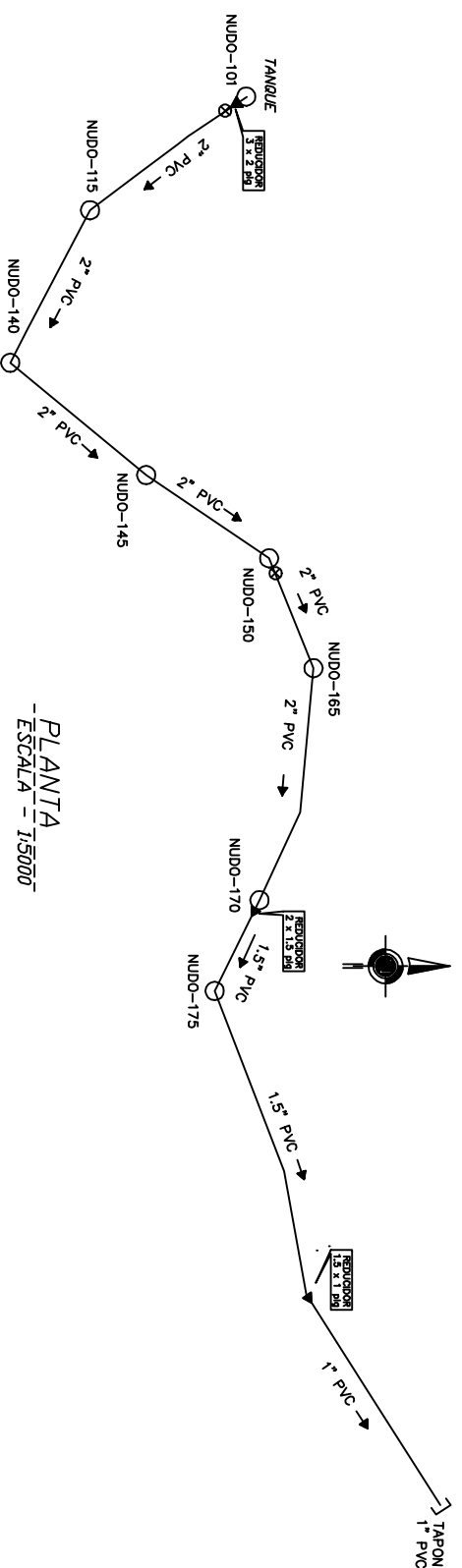
ING. LUIS ALFARO **DR. EMILIO TAGER**
ASESOR **ALCALDE MUNICIPAL**

9

25

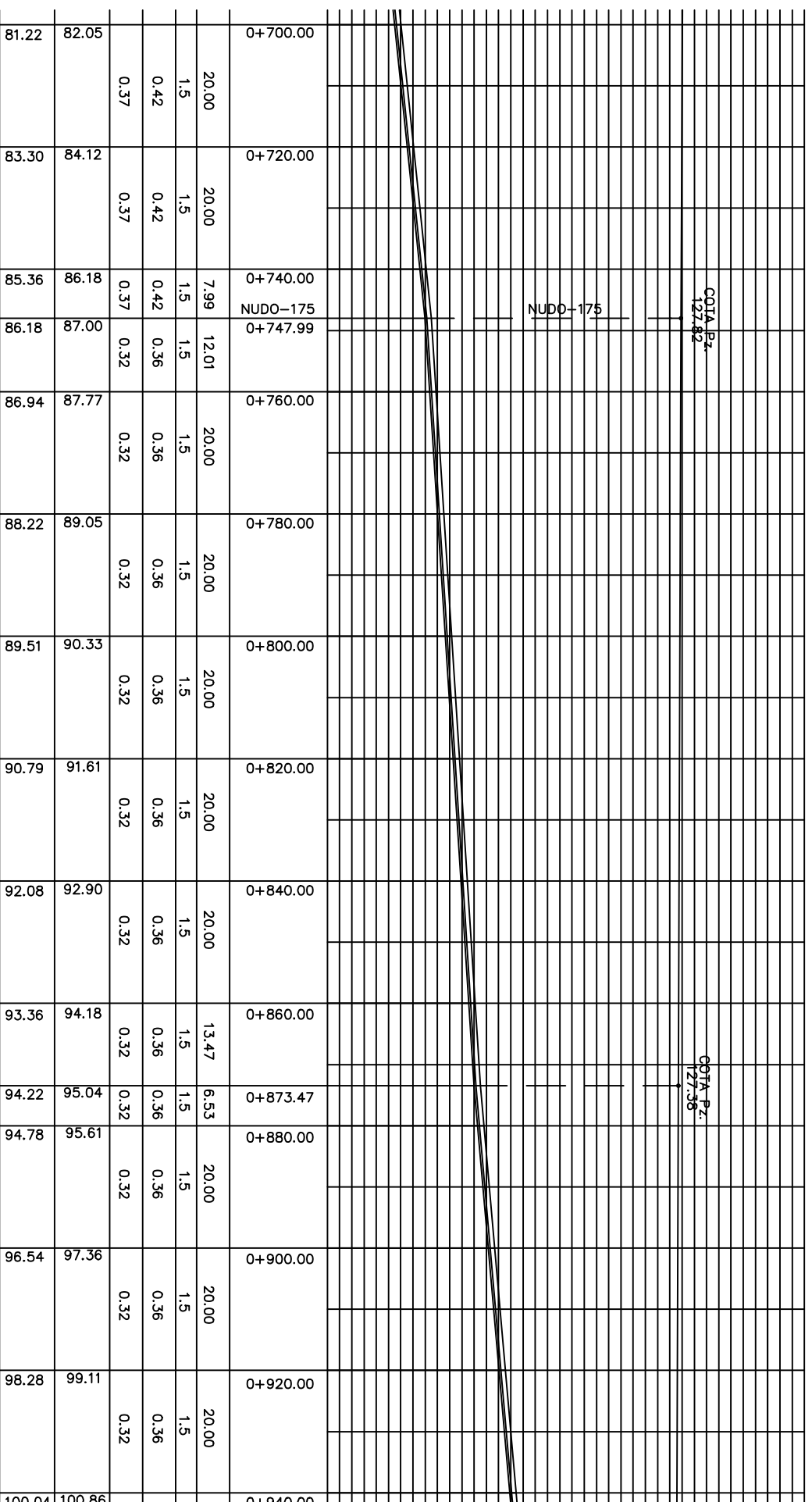
PERFIL – Nudo 101 – Nudo 115 – Nudo 140 – Nudo 145 – Nudo 150 – Nudo 165 – Nudo 170 – Nudo 175 – Tapon 1 plg
 ESCALA: Horizontal-1:1000 Vertical-1:100

SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS PLANTA Y PERFIL

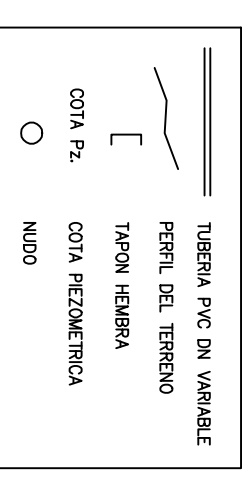


CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Díametro plg
101	115	125.38	2
115	140	111.84	2
140	145	114.49	2
145	150	96.40	2
150	165	76.99	2
165	170	156.96	2
170	175	65.80	1.5
175	0+954.85	206.86	1.5
0+954.85	TAPON	162.31	1



PERFIL – Nudo 101 – Nudo 115 – Nudo 140 – Nudo 145 – Nudo 150 – Nudo 165 – Nudo 170 – Nudo 175 – Tapon 1 plg
 ESCALA: Horizontal-1:1000 Vertical-1:100



1. LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
 ASTM D 2241-93, COGUANOR NGO 19 003
 ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
 TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
 DN 2 PLG A DN 4 PLG
 TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26, (PN 10)
 DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
2. VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
3. VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO

Estación	Elevación (m)	Estación	Elevación (m)	Estación	Elevación (m)	Estación	Elevación (m)	Estación	Elevación (m)	Estación	Elevación (m)	Estación	Elevación (m)	Estación	Elevación (m)	Estación	Elevación (m)	Estación	Elevación (m)										
0+700.00		0+720.00		0+740.00		0+747.99		0+760.00		0+780.00		0+800.00		0+820.00		0+840.00		0+860.00		0+873.47		0+880.00		0+900.00		0+920.00		0+940.00	
20.00		20.00		7.99		12.01		20.00		20.00		20.00		20.00		20.00		13.47		6.53		20.00		20.00		20.00		20.00	
1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5	
0.42		0.42		0.42		0.36		0.36		0.36		0.36		0.36		0.36		0.36		0.36		0.36		0.36		0.36		0.36	
0.37		0.37		0.37		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32		0.32	
81.22		83.30		85.36		86.18		86.94		88.22		89.51		90.79		92.08		93.36		94.22		94.78		96.54		98.28		100.04	
82.05		84.12		86.18		87.00		87.77		89.05		90.33		91.61		92.90		94.18		95.04		95.61		97.36		99.11		100.86	

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA-PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA CARNE 199616424

Valda: H/DJA

ESTADIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISENÑO: *carlosMontiya*

CALCULO: *carlosMontiya*

DIBUJO: *carlosMontiya*

ESCALA: INDICADA

FECHA: agosto 2017

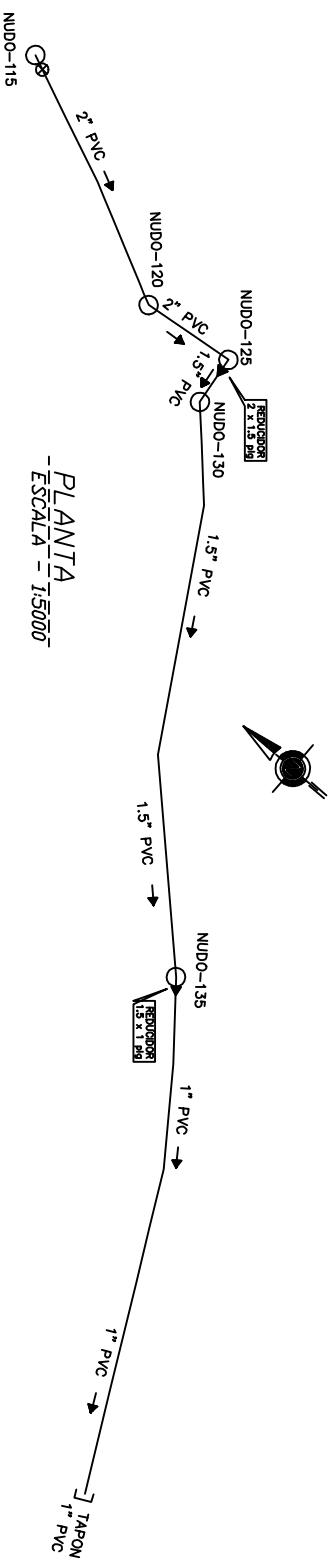
ING. LUIS ALFARO ASESOR

DR. EMILIO TAGER
 ALCALDE MUNICIPAL

10

25

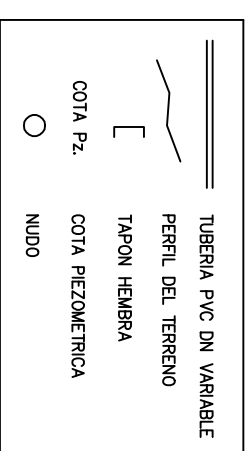
SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS PLANTA Y PERFIL



CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Díámetro plg
115	120	175.11	2
120	125	61.82	2
125	130	32.45	1.5
130	135	370.44	1.5
135	TAPON	336.23	1

CAMINAMIENTO	ESTACION	COTA Pz		DIAMETRO	CAUDAL A TUBO LLENO	VELOCIDAD A TUBO LLENO	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO
		115	120					
NUDO	0+000.00	136.27	135.88	2	0.875	0.432	108.36	108.22
	0+020.00			2	0.875	0.432	108.22	108.06
	0+040.00			2	0.875	0.432	108.06	107.91
	0+060.00			2	0.875	0.432	107.91	107.77
	0+080.00			2	0.875	0.432	107.77	108.02
	0+090.00			2	0.820	0.405	108.02	106.47
	0+100.00			2	0.820	0.405	106.47	102.95
	0+120.00			2	0.820	0.405	102.95	98.04
	0+140.00			2	0.820	0.405	98.04	93.14
	0+160.00			2	0.820	0.405	93.14	92.589
	0+175.203			2	0.76	0.37	92.589	93.12
	0+180.00			2			93.12	



- LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
ASTM D 2241-93, COQUANOR NCO 19 003
ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
DN 2 PLG A DN 4 PLG
TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26, (PN 10)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
- VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
- VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO

ESPACIO PROFESIONAL SUSCRIBIDO
FOLIO 10 DE REGISTRO
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA-PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA **CARNE:** 199616424

Valda: HOJA

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

ING. LUIS ALFARO ASESOR

DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL

DISENO: *carlosMontiyya*

CALCULO: *carlosMontiyya*

DIBUJO: *carlosMontiyya*

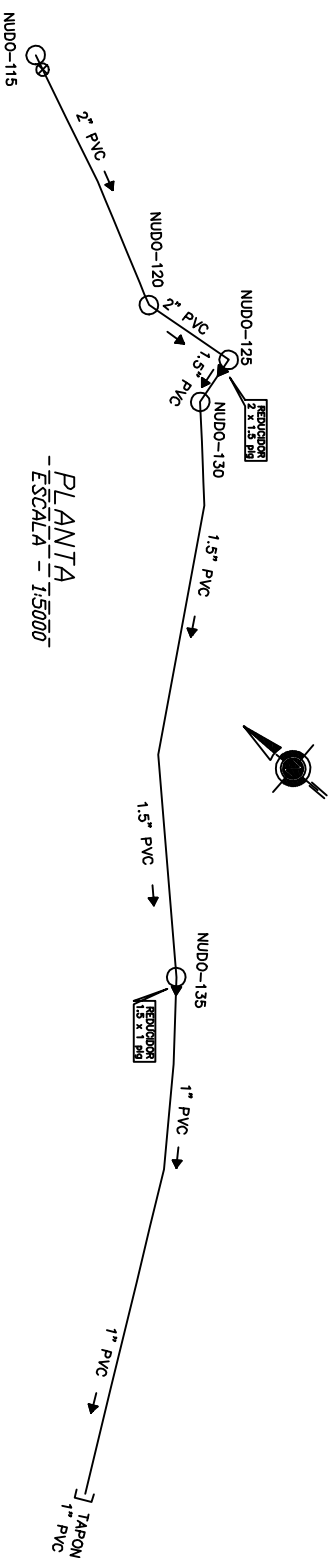
ESCALA: INDICADA

FECHA: agosto 2017

12 / **25**

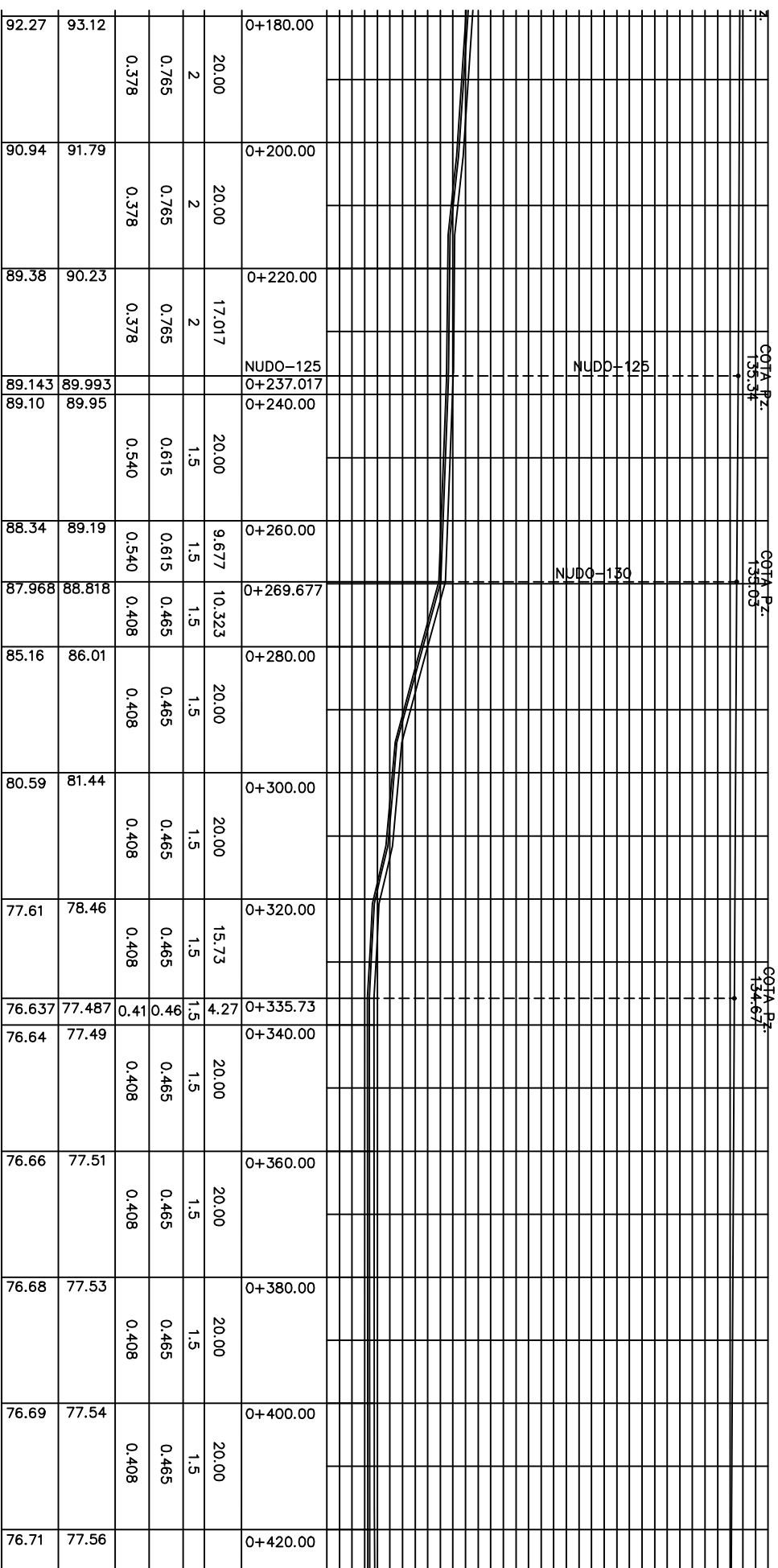
PERFIL – Nudo 115 – Nudo 120 – Nudo 125 – Nudo 130 – Nudo 135 – Tapon 1
 ESCALA: Horizontal–1:1000 Vertical–1:100

SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS PLANTA Y PERFIL

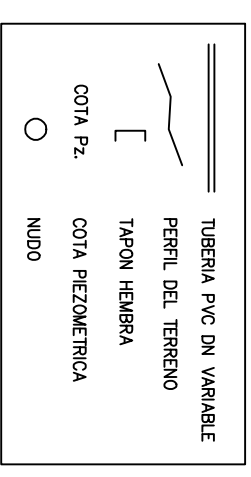


CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA

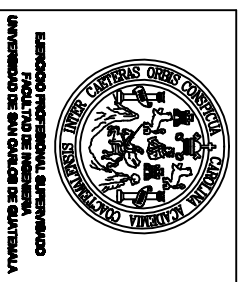
Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Díámetro plg
115	120	175.11	2
120	125	61.82	2
125	130	32.45	1.5
130	135	370.44	1.5
135	TAPON	336.23	1



PERFIL – Nudo 115 – Nudo 120 – Nudo 125 – Nudo 130 – Nudo 135 – Tapon 1
 ESCALA: Horizontal-1:1000 Vertical-1:100



1. LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
 ASTM D 2241-93, COQUANOR N60 19 003
 ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
 TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
 DN 2 PLG A DN 4 PLG
 TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26, (PN 10)
 DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
 ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
 DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
 ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21, (PN 16)
 DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
2. VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
3. VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO



MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA-PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA CARNE 199616424

Valde: HOJA

ESPACIO PROFESIONAL, SUSCRIBIDO
 FOLIO 10 DE INGENIERIA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISENYO: *carlosMontiya*

CALCULO: *carlosMontiya*

DIBUJO: *carlosMontiya*

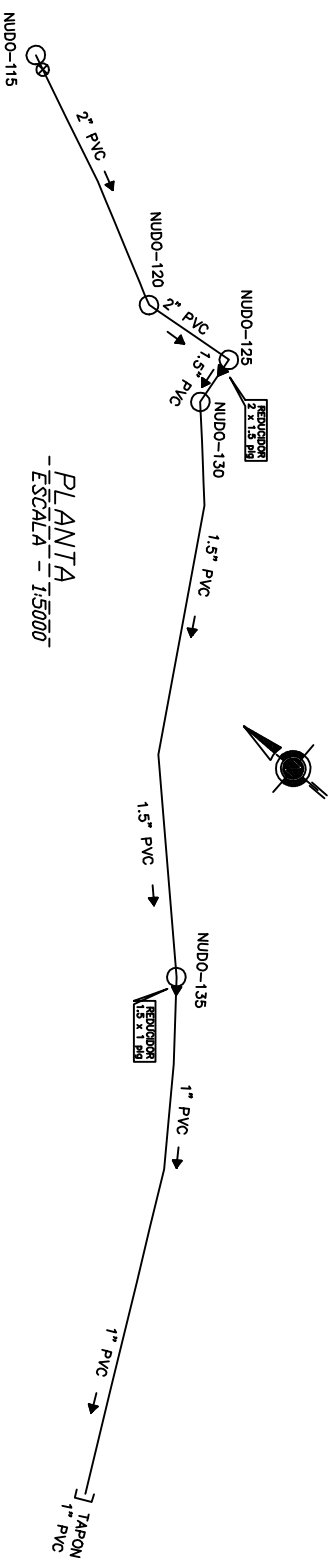
ESCALA: INDICADA

FECHA: *agosto 2017*

ING. LUIS ALFARO
 ASESOR

DR. EMILIO TAGER
 ALCALDE MUNICIPAL

SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS PLANTA Y PERFIL

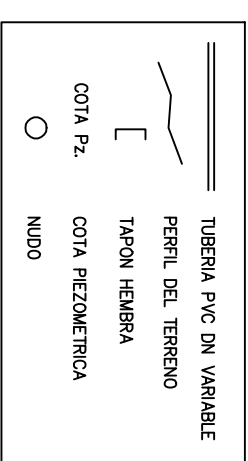


CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA


Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Diámetro plg
115	120	175.11	2
120	125	61.82	2
125	130	32.45	1.5
130	135	370.44	1.5
135	TAPON	336.23	1

Estación	Cota Pz.	Estación	Cota Pz.	Estación	Cota Pz.	Estación	Cota Pz.	Estación	Cota Pz.	Estación	Cota Pz.	Estación	Cota Pz.
0+420.00		0+440.00		0+460.00		0+480.00		0+497.734	0+500.00	0+520.00		0+540.00	
20.00		20.00		20.00		17.734		20.00		20.00		20.00	
1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5	
0.465		0.465		0.465		0.465		0.465		0.465		0.465	
0.408		0.408		0.408		0.408		0.408		0.408		0.408	
76.71		76.73		76.75		76.76		76.78	77.63	77.76		78.09	
								76.91	77.76			79.27	
												80.45	
												81.63	
												82.81	
												83.99	
												84.84	
												86.153	
												87.003	
												86.05	
												86.88	

PERFIL – Nudo 115 – Nudo 120 – Nudo 125 – Nudo 130 – Nudo 135 – Tapon 1
 ESCALA: Horizontal-1:1000 Vertical-1:100



- LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
 ASTM D 2241-93, COGUANOR NGO 19 003
 ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
 TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
 DN 2 PLG A DN 4 PLG
 TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26, (PN 10)
 DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
 ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
 DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
 ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21, (PN 16)
 DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
 2. VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
- VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO



MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA-PERFIL

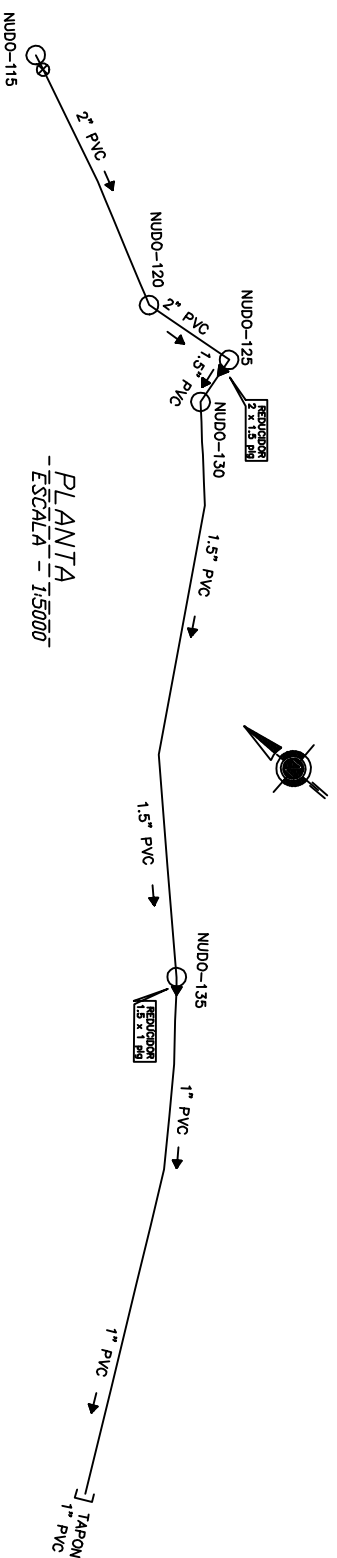
ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA **CARNE:** 199616424

Valda: HOJA

ING. LUIS ALFARO **DR. EMILIO TAGER**
 ASESOR **ALCALDE MUNICIPAL**

14
25

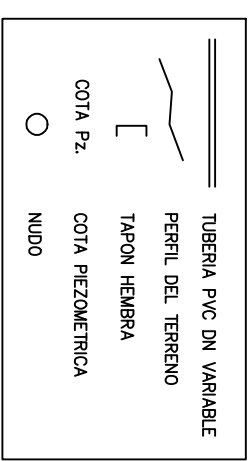
SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS PLANTA Y PERFIL



CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Dímetro plg
115	120	175.11	2
120	125	61.82	2
125	130	32.45	1.5
130	135	370.44	1.5
135	TAPON	336.23	1

Estación	Cota Pz. (m)	Longitud (m)	Dímetro (plg)	Cota Pz. (m)	Longitud (m)	Dímetro (plg)	Cota Pz. (m)	Longitud (m)	Dímetro (plg)	Cota Pz. (m)	Longitud (m)	Dímetro (plg)	Cota Pz. (m)	Longitud (m)	Dímetro (plg)	Cota Pz. (m)	Longitud (m)	Dímetro (plg)	Cota Pz. (m)																								
0+660.00	85.94	20.00	2	0+680.00	85.85	2	0+700.00	86.29	2	0+720.00	84.53	2	0+740.00	82.76	2	0+760.00	80.99	2	0+763.089	80.72	2	0+780.00	81.22	2	0+800.00	81.82	2	0+820.00	82.42	2	0+840.00	83.26	2	0+860.00	85.72	2	0+880.00	88.17	2	0+900.00	89.80	2	89.80



- LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
ASTM D 2241-93, COGUAJONOR NGO 19 003
ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26. (PN 10)
DN 2 PLG A DN 4 PLG
TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26. (PN 10)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
- VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
- VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

CONTENIDO: PLANO DE PLANTA-PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA **CARNE:** 199616424

Valda: _____

ING. LUIS ALFARO ASEBOR **DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL**

DISENÑO: *carlosMontiya*

CALCULO: *carlosMontiya*

DIBUJO: *carlosMontiya*

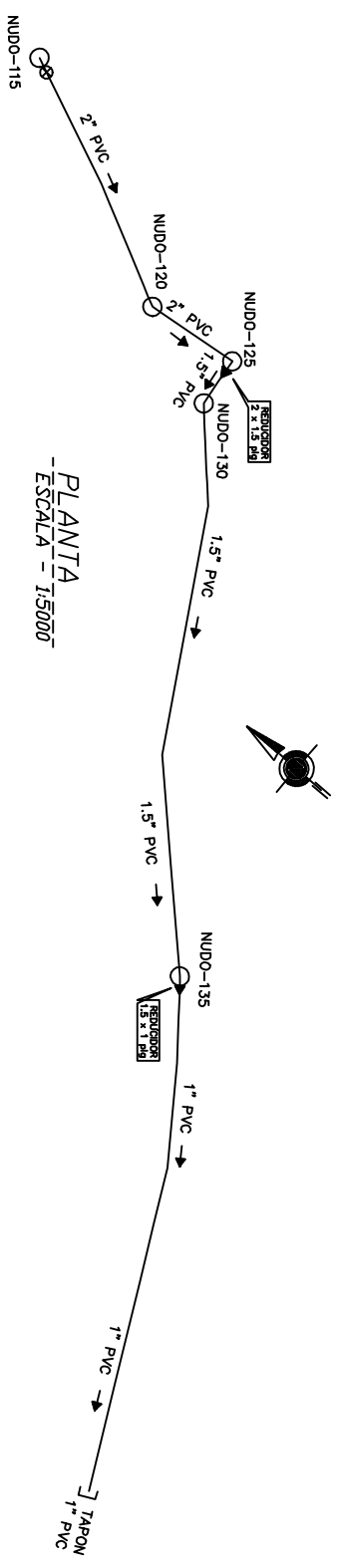
ESCALA: INDICADA

FECHA: agosto 2017

Hoja 15 / 25

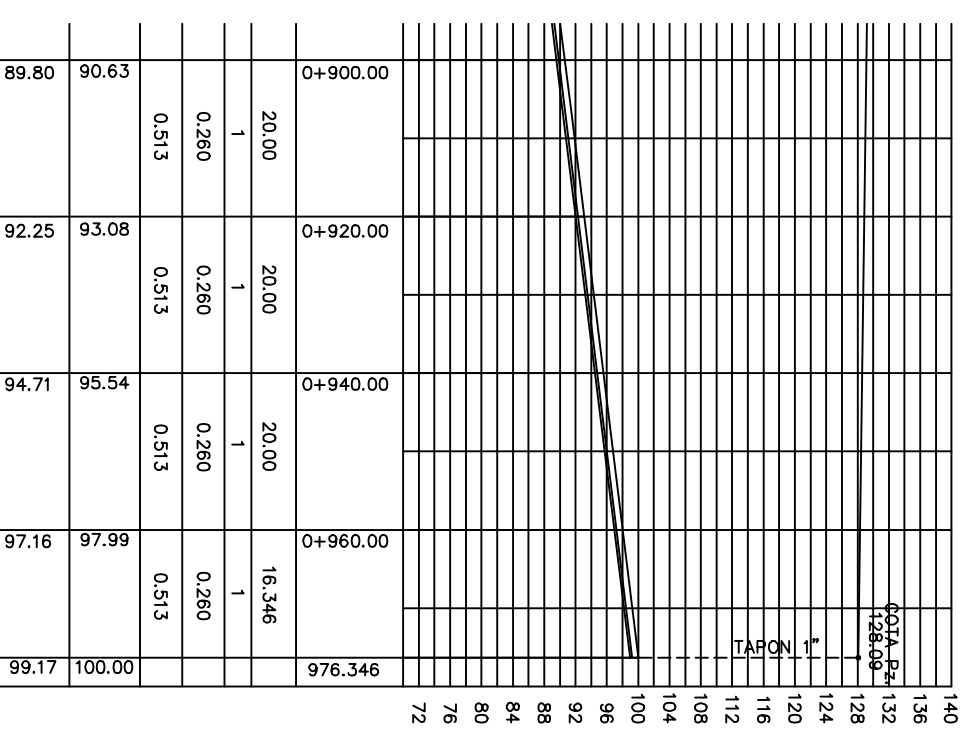
PERFIL – Nudo 115 – Nudo 120 –Nudo 125 – Nudo 130 – Nudo 135 – Tapon 1
ESCALA: Horizontal-1:1000 Vertical-1:100

SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS PLANTA Y PERFIL

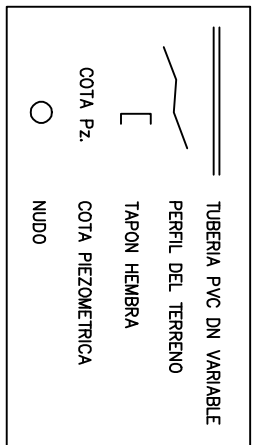


CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA


Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Diámetro plg
115	120	175.11	2
120	125	61.82	2
125	130	32.45	1.5
130	135	370.44	1.5
135	TAPON	336.23	1



PERFIL – Nudo 115 – Nudo 120 – Nudo 125 – Nudo 130 – Nudo 135 – Tapon 1
 ESCALA: Horizontal – 1:1000 Vertical – 1:100

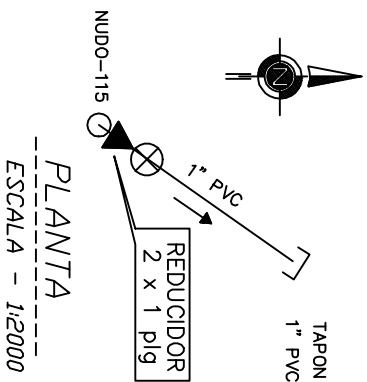


- LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
 ASTM D 2241-93, COGUANOR NGO 19 003
 ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
 TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26. (PN 10)
 DN 2 PLG A DN 4 PLG
 TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26. (PN 10)
 DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
 ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21. (PN 16)
 DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
 ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21. (PN 16)
 DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
- VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
- VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO

 ESPACIO PROFESIONAL SUPLENTE FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN	
CONTENIDO: PLANO DE PLANTA-PERFIL	
ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA	CARNE: 199616424
DISEÑO: <i>carlosMontiya</i>	HOJA
CALCULO: <i>carlosMontiya</i>	16
DIBUJO: <i>carlosMontiya</i>	25
ESCALA: INDICADA	ING. LUIS ALFARO ASESOR
FECHA: agosto 2017	DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL

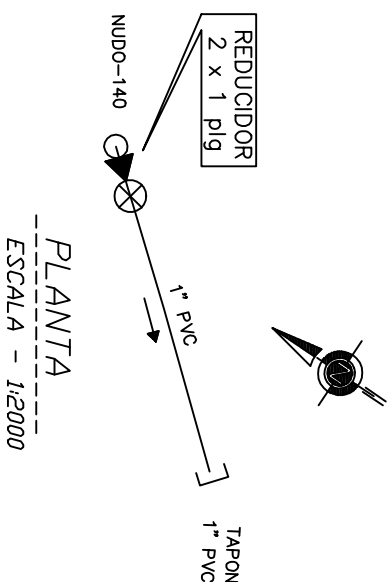
SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS PLANTA Y PERFIL

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Díámetro plg
115	TAPON 1	60.49	1



CAMINAMIENTO	NUDO	ESTACION	COTA Pz.	
			136.27	135.71
DISTANCIA PARCIAL	m	0+000.00	0+020.00	0+040.00
DIAMETRO	plg	20.00	20.00	20.492
CAUDAL A TUBO LLENO	l/s	0.212	0.212	0.212
VELOCIDAD A TUBO LLENO	m/s	0.418	0.418	0.418
COTA DE TERRENO	m	109.21	111.09	109.19
COTA DE FONDO	m	108.38	110.26	108.36
				109.08

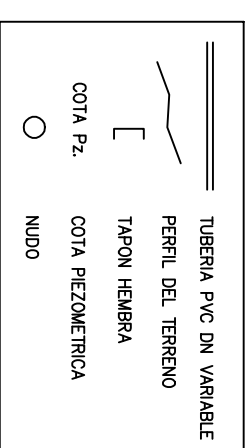
PERFIL – Nudo 115 – Tapon 1 plg
 ESCALA: Horizontal – 1:1000 Vertical – 1:100



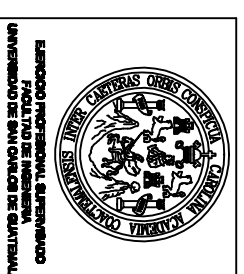
Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Díámetro plg
140	TAPON 1	86.47	1

CAMINAMIENTO	NUDO	ESTACION	COTA Pz.	
			132.92	134.74
DISTANCIA PARCIAL	m	0+000.00	0+020.00	0+040.00
DIAMETRO	plg	20.00	20.00	20.00
CAUDAL A TUBO LLENO	l/s	0.260	0.260	0.260
VELOCIDAD A TUBO LLENO	m/s	0.513	0.513	0.513
COTA DE TERRENO	m	77.21	78.15	76.64
COTA DE FONDO	m	76.38	77.32	76.53
				75.81
				75.10
				74.87

PERFIL – Nudo 140 – Tapon 1 plg
 ESCALA: Horizontal – 1:1000 Vertical – 1:100



- LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
 ASTM D 2241-93, COGUANOR NCO 19 003
 ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
 TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
 DN 2 PLG A DN 4 PLG
 TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26, (PN 10)
 DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
 ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
 DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
 ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21, (PN 16)
 DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
- VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
- VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO



ESPACIO PROFESIONAL, SUSCRIBIDO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE SALUBRIDAD DE CUANTITATIVA

DISENYO: *saifuentesOndoye*
CALCULO: *saifuentesOndoye*
DIBUJO: *saifuentesOndoye*
ESCALA: INDICADA
FECHA: agosto 2017

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

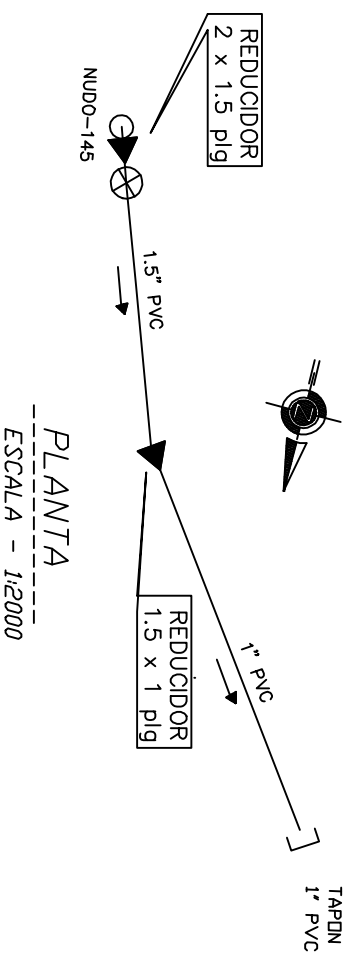
CONTENIDO: PLANO DE PLANTA-PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA **CARNE:** 199615424

Valde: _____ **HOJA** 17

ING. LUIS ALFARO **DR. EMILIO TAGER**
ASESOR **ALCALDE MUNICIPAL**

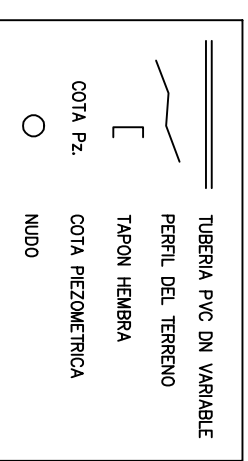
**SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS
PLANTA Y PERFIL**



CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Diámetro plg
145	0+081.90	81.90	1.5
0+081.90	TAPON 1	104.99	1

COTAS Pz.	ESTACION	CAMINAMIENTO		COTAS Pz.
		m	plg	
136	0+000.00	20.00	1.5	130.24
132	0+020.00	20.00	1.5	129.87
128	0+040.00	20.00	1.5	129.87
124	0+060.00	20.00	1.5	129.87
120	0+080.00	18.10	1	129.87
116	0+100.00	20.00	1	129.87
112	0+120.00	20.00	1	129.87
108	0+140.00	20.00	1	129.87
104	0+160.00	20.00	1	129.87
100	0+180.00	6.89	1	127.95
96	0+186.897			
92				
88				
84				
80				
76				
72				

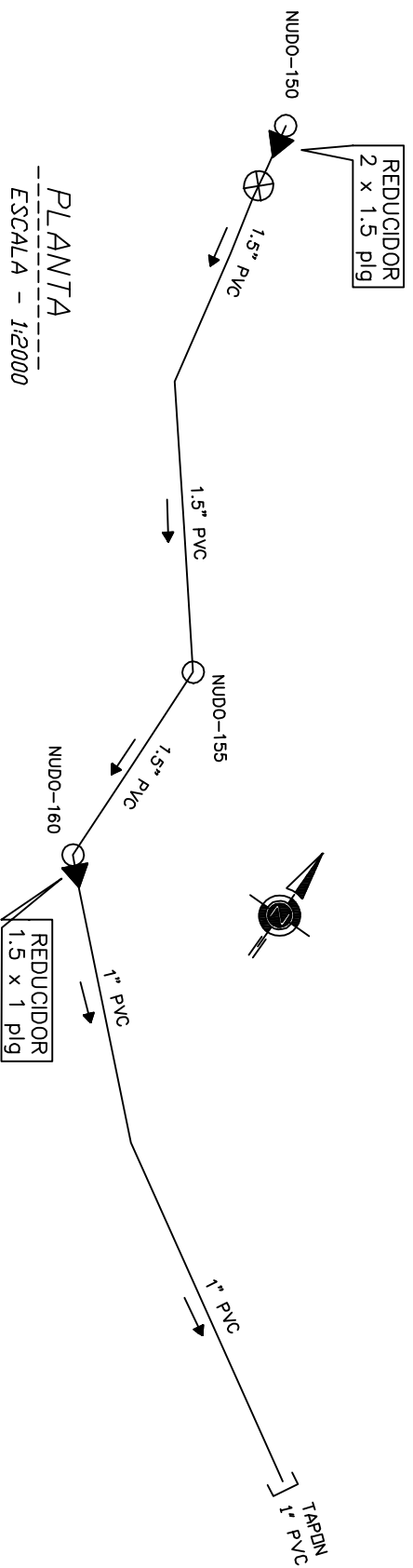


- LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
ASTM D 2241-93, COGUANOR N90 19 003
ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
DN 2 PLG A DN 4 PLG
TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26, (PN 10)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21, (PN 16)
DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
- VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
- VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO

PERFIL – Nudo 145 – Tapon 1 plg
 ESCALA: Horizontal-1:1000 Vertical-1:100

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN	
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN
CONTENIDO:	PLANO DE PLANTA-PERFIL
ESTUDIANTE:	CARDOS MONTIYA CARNE 199616424
Valda:	HOJA
ING. LUIS ALFARO ASESOR	DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL
18	25

**SISTEMA DE AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS
PLANTA Y PERFIL**

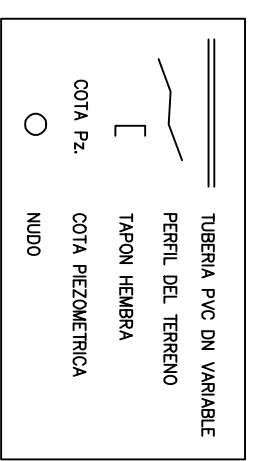


CUADRO DE LONGITUDES DE TUBERIA

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Diámetro plg
150	155	156.35	1.5
155	160	59.99	1.5
160	TAPON	182.32	1

CANTON	ESTACION	COTA Pz.	COTA Bz.	COTA Hz.	NUDO 155	CANTON		
						150	155	160
132	0+000.00	128.87	128.46	127.42				
128	0+020.00							
124	0+040.00							
120	0+060.00							
116	0+076.453							
112	0+080.00							
108	0+100.00							
104	0+120.00							
100	0+140.00							
96	0+156.364							
92	0+160.00							
88	0+180.00							
84	0+200.00							
80								
76								

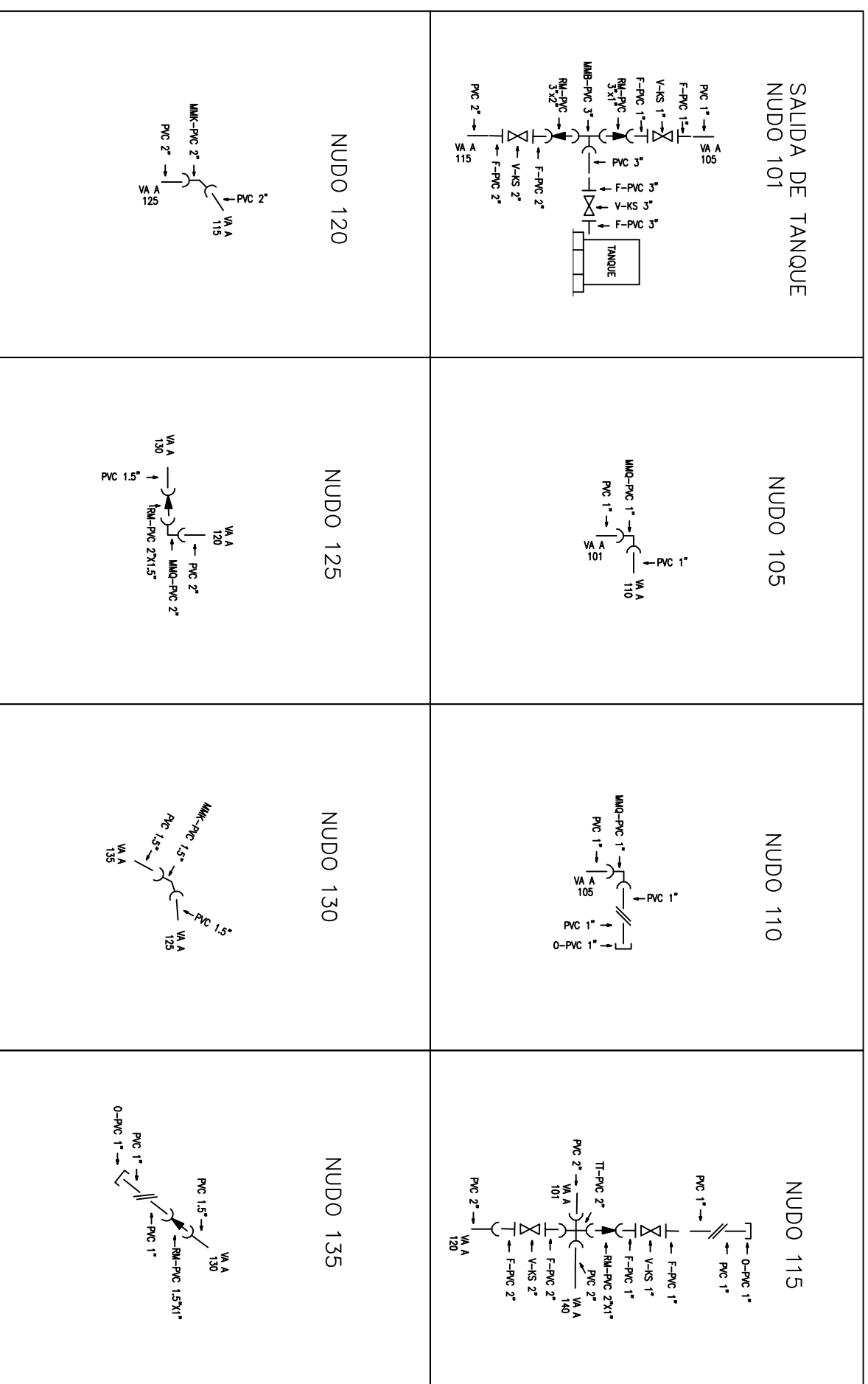
PERFIL – Nudo 150 – Nudo 155 – Nudo 160 – Tapon 1 plg
 ESCALA: Horizontal–1:1000 Vertical–1:100



- LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
 ASTM D 2241-93, COGUAJONOR NGO 19 003
 ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
 TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
 DN 2 PLG A DN 4 PLG
 TUBERIA DE 315 PSI, SDR 26, (PN 10)
 DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
 ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
 DN 1.5 PLG A DN 4 PLG
 ACCESORIOS 315 PSI, SDR 21, (PN 16)
 DN 1 PLG A DN 1.5 PLG
- VER ESQUEMA DE NUDOS EN PLANO
- VER DETALLES DE INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS EN PLANO

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN	
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN
CONTENIDO:	PLANO DE PLANTA-PERFIL
ESTUDIANTE:	CARLOS MONTIYA CARNE 199615424
Valda:	HOJA
ING. LUIS ALFARO ASESOR	DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL
19	25

SISTEMA AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS ESQUEMAS DE CONEXIONES –




SIMBOLOGIA

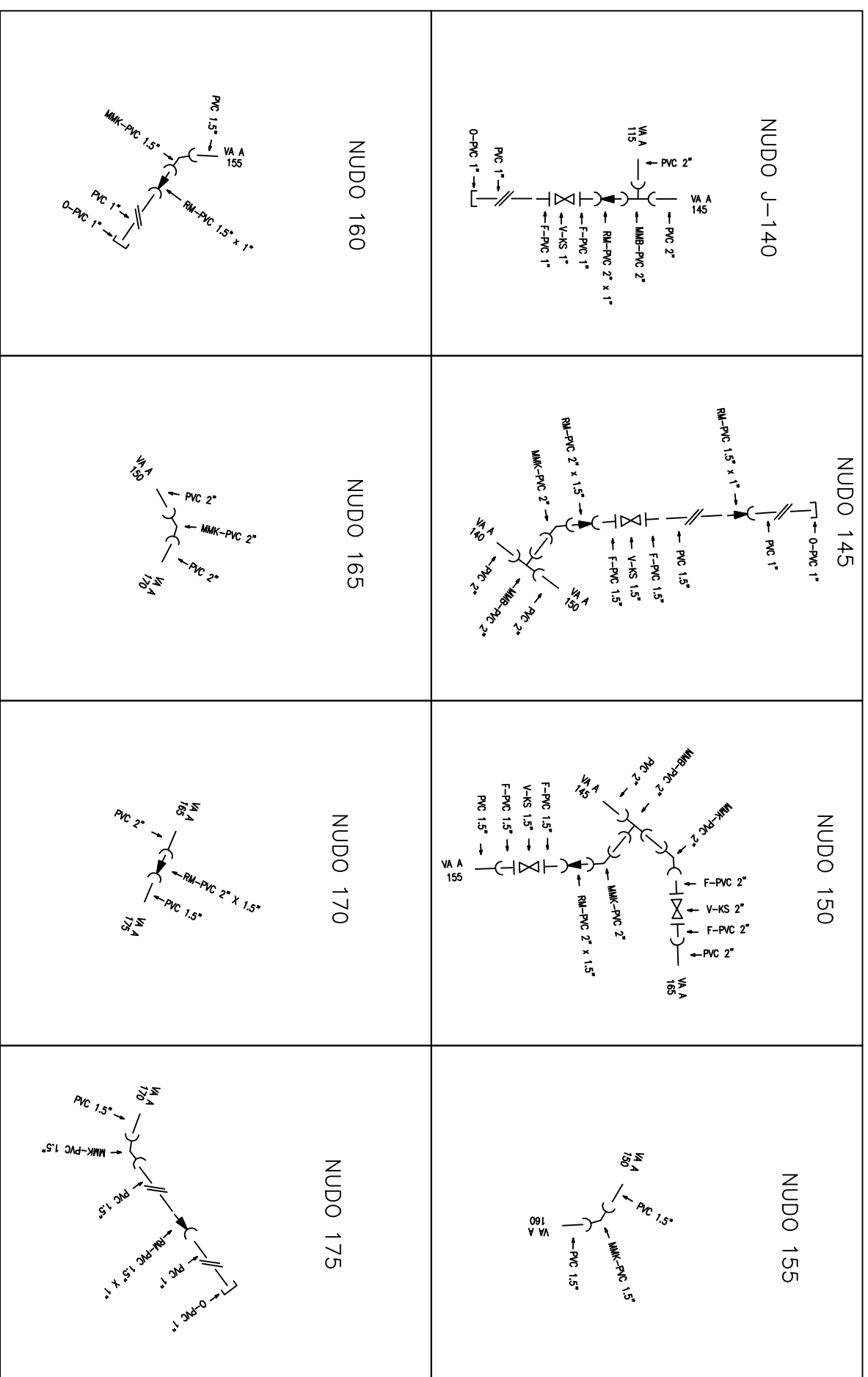
SÍMBOLO	ABREVIATURA	DESCRIPCION
	F-PVC	BRIDA ESPERA ADAPTOR
	U-PVC	JUNTA DE REPARACION
	MMK-PVC	CORDO CON 2 ENCHUFES 45°
	MMQ-PVC	CORDO CON 2 ENCHUFES 90°
	MMB-PVC	TEE CON 3 ENCHUFES
	RM-PVC	REDUCCION ESPERA-ENCHUFE
	O-PVC	TAPON HERMETICO
	T-PVC	CRUZ CON 4 ENCHUFES
ACCESORIOS EN HIERRO FUNDIDO NORMA ASTM F477 Y A-536		
	F-AS	BRIDA ESPERA ADAPTOR
	T-AS	CORDO CON 2 ENCHUFES 45°
	FR-AS	REDUCCION CON 2 BRIDAS
	V-AS	VALVULA DE CERRE CON 2 BRIDAS
	E-AS	BRIDA ENCHUFE ADAPTOR
	N	CORDO CON 2 BRIDAS Y PE DE PANTO
	HS	HERMETICO SUPERFICIAL

NOTA

LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
 ASTM D 2241-93, COQUANOR NDO 19 003
 ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
 TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
 1 PLG A 3 PLG
 ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
 1 PLG A 3 PLG

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE GUATEMALA</p>	
<p>MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN</p>	
<p>PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN</p>	
<p>CONTENIDO: ESQUEMA DE CONEXIONES</p>	
<p>ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA CARRERA: 199616424</p>	
<p>DISEÑO: SAHROMONTIYA</p>	
<p>CALCULO: SAHROMONTIYA</p>	
<p>DIBUJO: SAHROMONTIYA</p>	
<p>ESCALA: 1:200</p>	
<p>FECHA: agosto 2017</p>	
<p>ING. LUIS ALFARO DR. EMILIO TAGER</p> <p>ASESOR ALCALDE MUNICIPAL</p>	
21	25

SISTEMA AGUA POTABLE – ALDEA AGUADAS NUEVAS ESQUEMAS DE CONEXIONES –




SIMBOLOGIA

ABREVIATURA	DESCRIPCION
F-PVC	BRIDA ESPERA ADAPTOR
U-PVC	JUNTA DE REPARACION
MKK-PVC	CODO CON 2 ENCHUFES, 45°
MMD-PVC	CODO CON 2 ENCHUFES, 90°
MMB-PVC	TEE CON 3 ENCHUFES
RM-PVC	REDUCCION ESPERA-ENCHUFE
O-PVC	TAPON HERMETICO
T-PVC	CRUZ CON 4 ENCHUFES

ACCESORIOS EN HIERRO FUNDIDO NORMA ASTM F477 Y A-536	
F-4S	BRIDA ESPERA ADAPTOR
MKK-4S 45	CODO CON 2 ENCHUFES, 45°
T-4S	TEE CON 3 BRIDAS
FR-4S	REDUCCION CON 2 BRIDAS
V-4S	VALVULA DE CERRE CON 2 BRIDAS
F-4S	BRIDA ENCHUFE ADAPTOR
N	CODO CON 2 BRIDAS Y PIE DE PATO
HS	HERMETICO SUPERFICIAL

NOTA

LA TUBERIA DE PVC A UTILIZARSE CUMPLIRA CON LAS SIGUIENTES NORMAS:
 ASTM D 2241-93, COQUANOR NQO 19 003
 ASTM D 3139-89 PARA JUNTA RAPIDA
 TUBERIA DE 160 PSI, SDR 26, (PN 10)
 1 PLG A 3 PLG
 ACCESORIOS 200 PSI, SDR 21, (PN 16)
 1 PLG A 3 PLG



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

CONTENIDO: ESQUEMA DE CONEXIONES

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA **CARNE:** 199616424

DISEÑO: saifuenOndoye

CALCULO: saifuenOndoye

DIBUJO: saifuenOndoye

ESCALA: 1:200

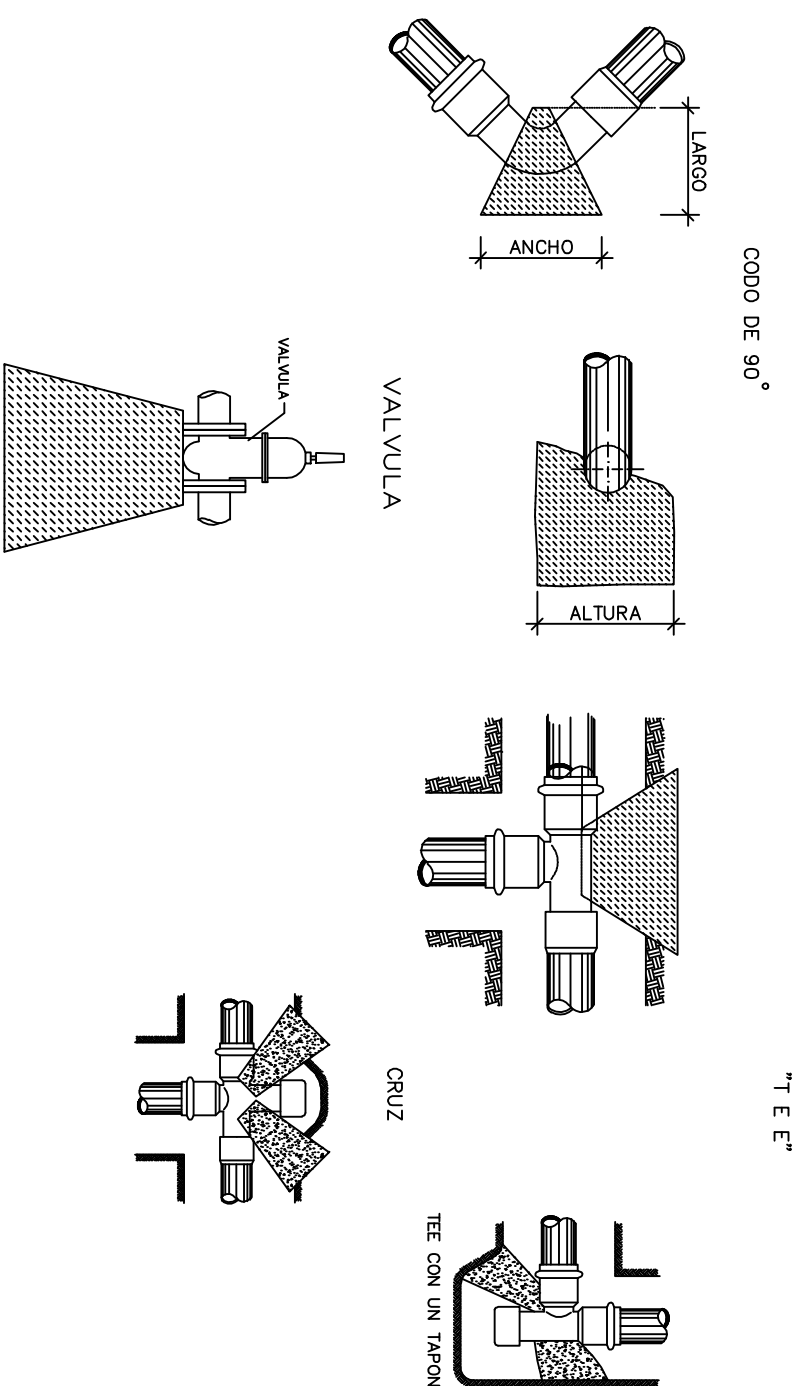
FECHA: agosto 2017

ING. LUIS ALFARO **DR. EMILIO TAGER**
ASESOR **ALCALDE MUNICIPAL**

SISTEMA DE AGUA POTABLE--ALDEA AGUADAS NUEVAS INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS

INSTALACION DE TUBERIA SIN ESCALA

ESQUEMA DE ANCLAJES SIN ESCALA



CODO DE 90°

"T E E"

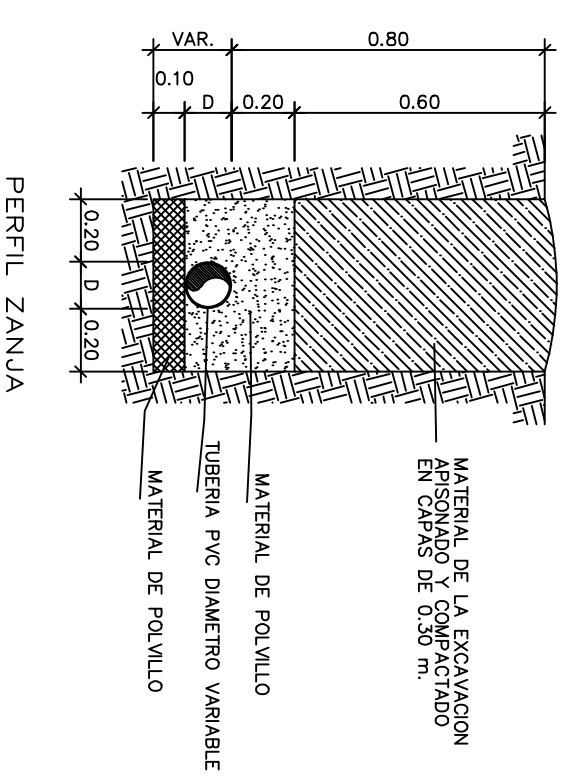

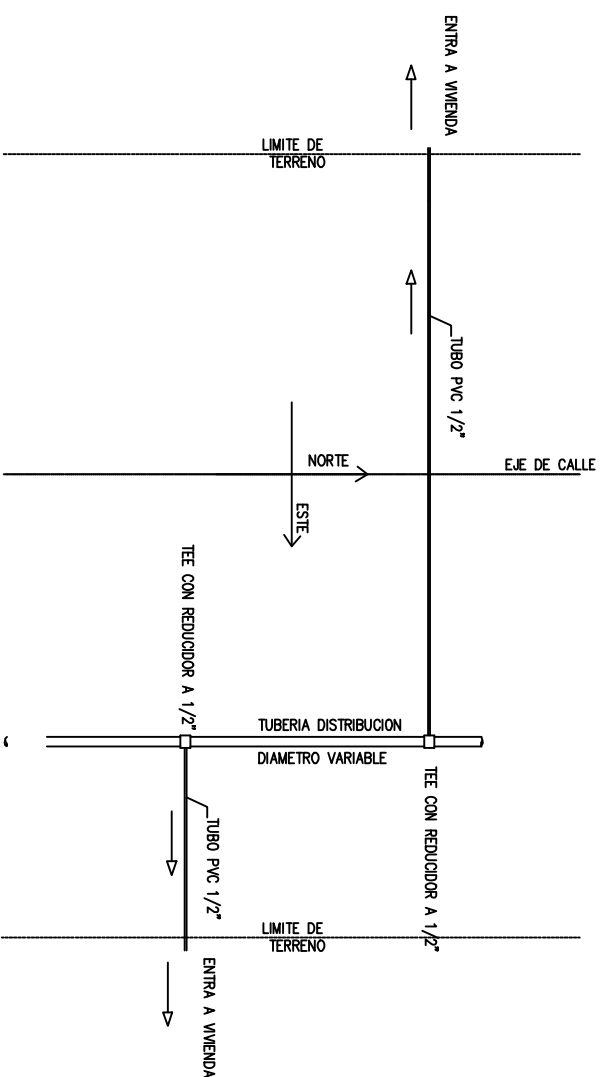


TABLA DE DIMENSIONES

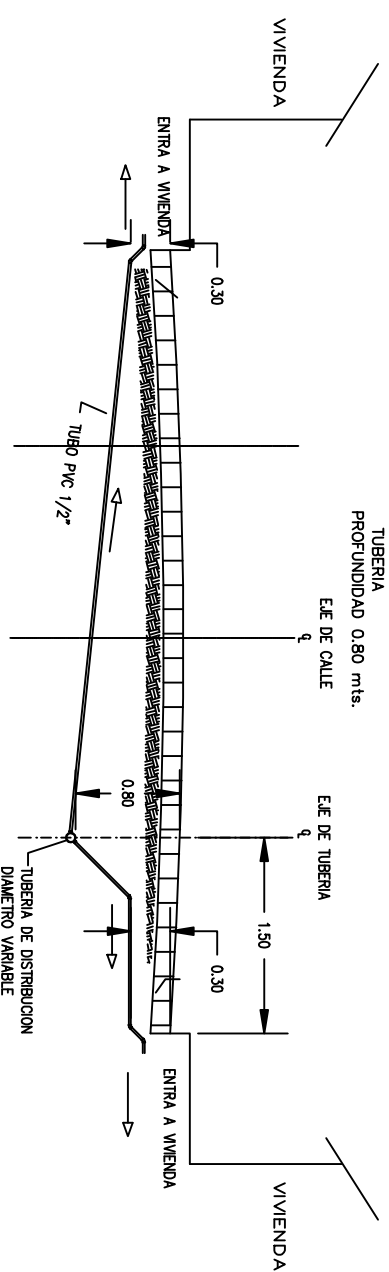
ACCESORIO	45°	90°
DIAMETRO 2 plg		
ancho (cm)	26	29
altura (cm)	26	29
largo (cm)	13	15
Volumen (m) ³	0.003	0.004
DIAMETRO 4 plg		
ancho (cm)	51	57
altura (cm)	51	57
largo (cm)	26	29
Volumen (m) ³	0.023	0.032

 <p>ESPECIALIDAD EN INGENIERIA CIVIL FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p>		<p>MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN</p>	
<p>PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN</p>		<p>CONTENIDO: PLANO DE INSTALACION DE TUBERIA</p>	
<p>ESTUDIANTE: CARLOS MONTOYA</p>		<p>CARRERA: 199616424</p>	
<p>Valdo</p>		<p>HOJA</p>	
<p>ING. LUIS ALFARO</p>		<p>DR. EMILIO TAGER</p>	
<p>ASesor</p>		<p>ALCALDE MUNICIPAL</p>	
<p>FECHA: agosto 2017</p>		<p>23 / 25</p>	

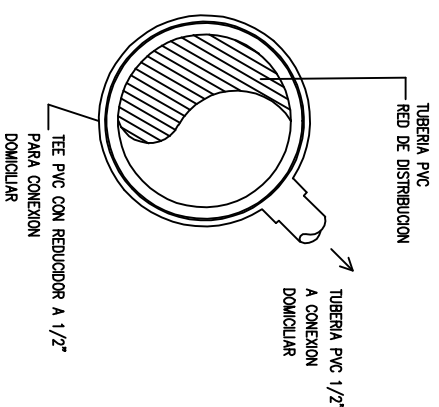
SISTEMA DE AGUA POTABLE—ALDEA AGUADAS NUEVAS CONEXIONES DOMICILIARES




PLANTA
SIN ESCALA



PERFIL
SIN ESCALA

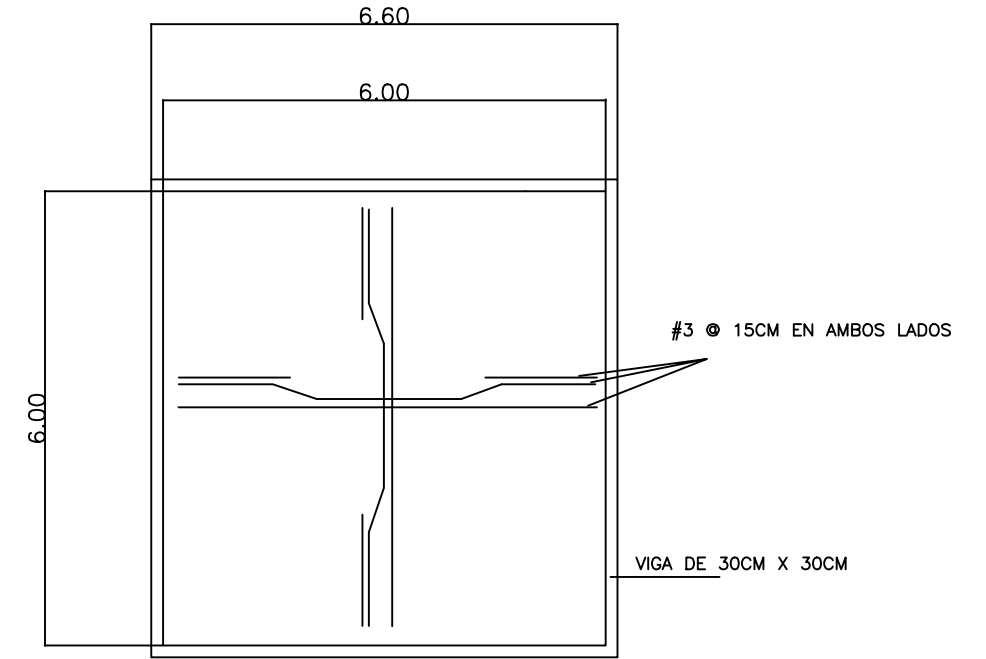
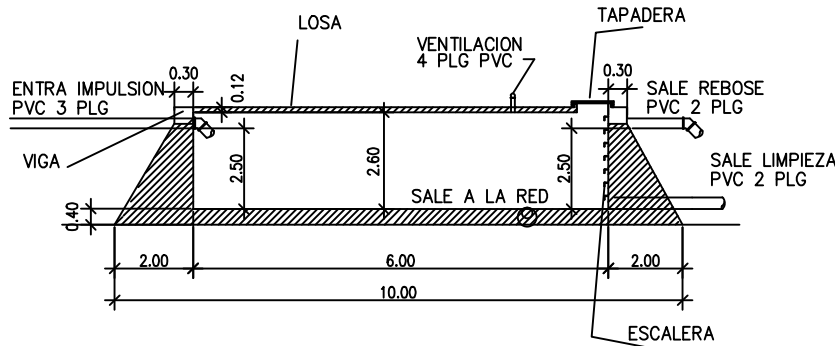
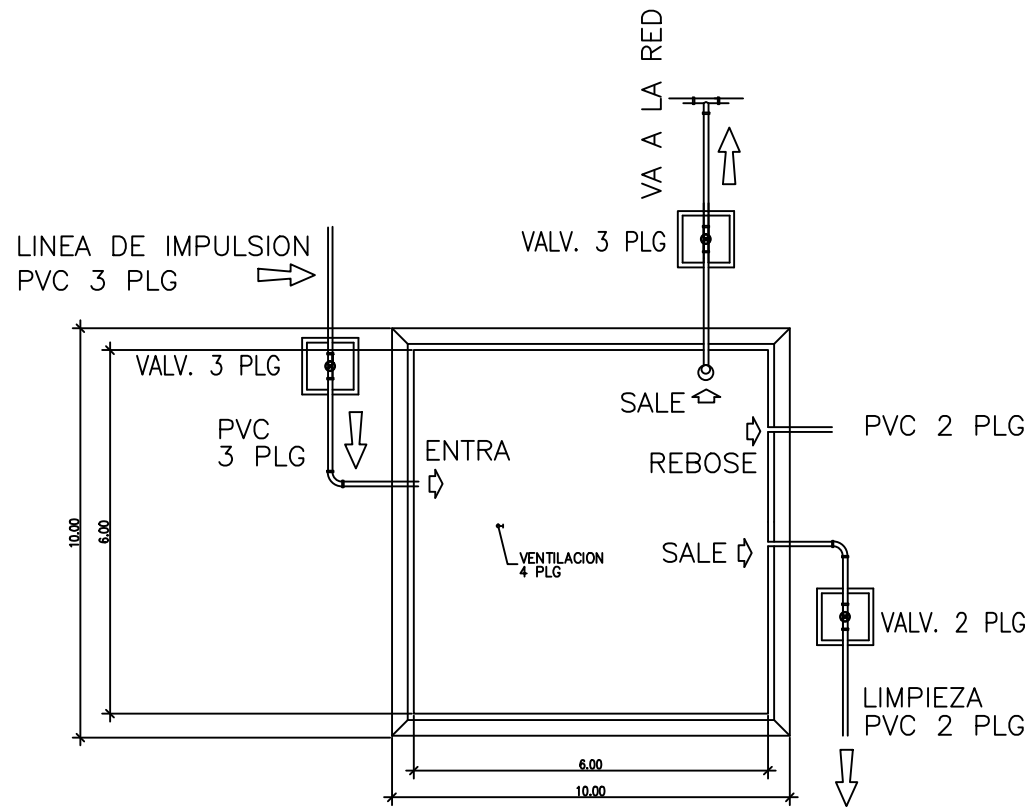


SECCION
SIN ESCALA

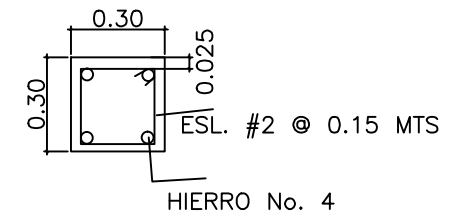
		MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN	
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN		ESTUDIANTE: CARLOS MONTOYA	
CONTEIDO: PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARES		CARRIBE: 199616424	
DISEÑO: ca/francisco/Ordaz		HOJA:	
CALCULO: ca/francisco/Ordaz		Valia:	
DIBUJO: ca/francisco/Ordaz		ING. LUIS ALFARO ABERORI	
ESCALA: SIN ESCALA		DR. ENRIQUE TAGER ALCALDE MUNICIPAL	
FECHA: agosto 2007		24 / 25	

SISTEMA DE AGUA POTABLE-ALDEA AGUADAS NUEVAS

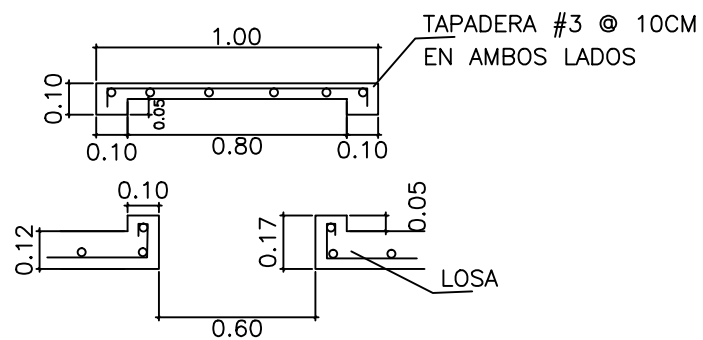
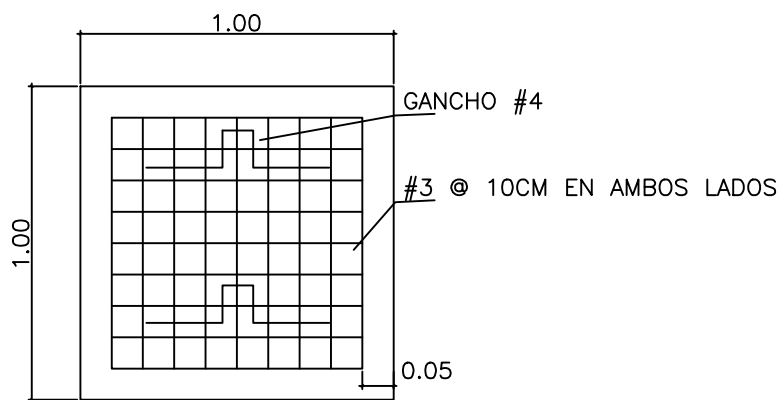
TANQUE DE DISTRIBUCION



LOSA TANQUE
SIN ESCALA



SECCION VIGA
SIN ESCALA



PERFIL TAPADERA
SIN ESCALA



ÓDIO: UK cArlosmOntoya
 Ô7 SÔWŠUK cArlosmOntoya
 DIBUJO: cArlosmOntoya
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: agosto 2007

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

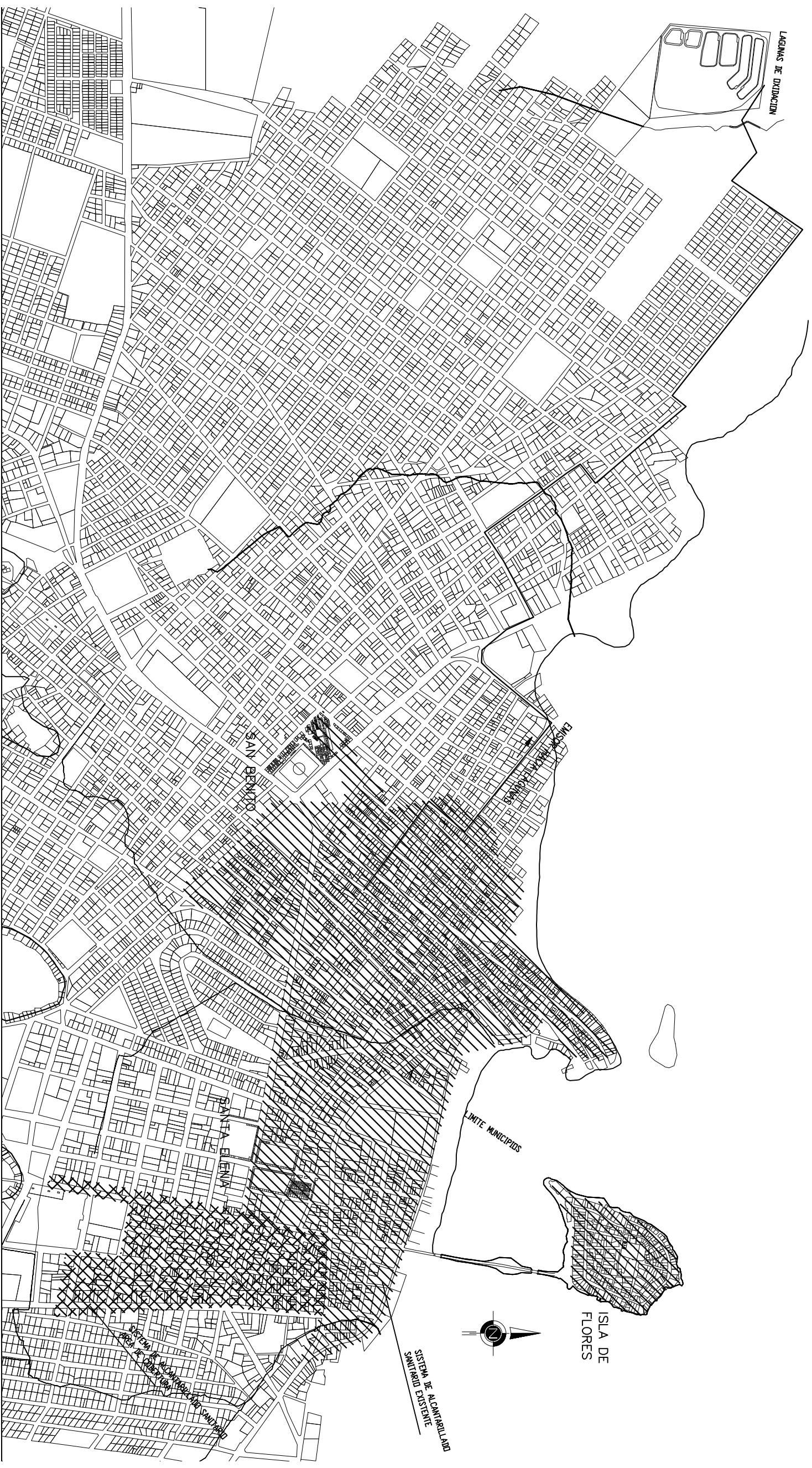
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA AGUADAS NUEVAS, FLORES, PETEN

CONTENIDO: TANQUE DE DISTRIBUCION

ESTUDIANTE: CARLOS MONTOYA CARNE: 199616424

Vo.Bo. HOJA

ING. LUIS ALFARO ASESOR Dr. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL



SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
ÁREA DE COBERTURA



ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑO: *Quitem/Ontoya*

CALCULO: *Quitem/Ontoya*

DIBUJO: *Quitem/Ontoya*

ESCALA: 1:15,000

FECHA: 2017

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO
SANTA ELENA, PETEN

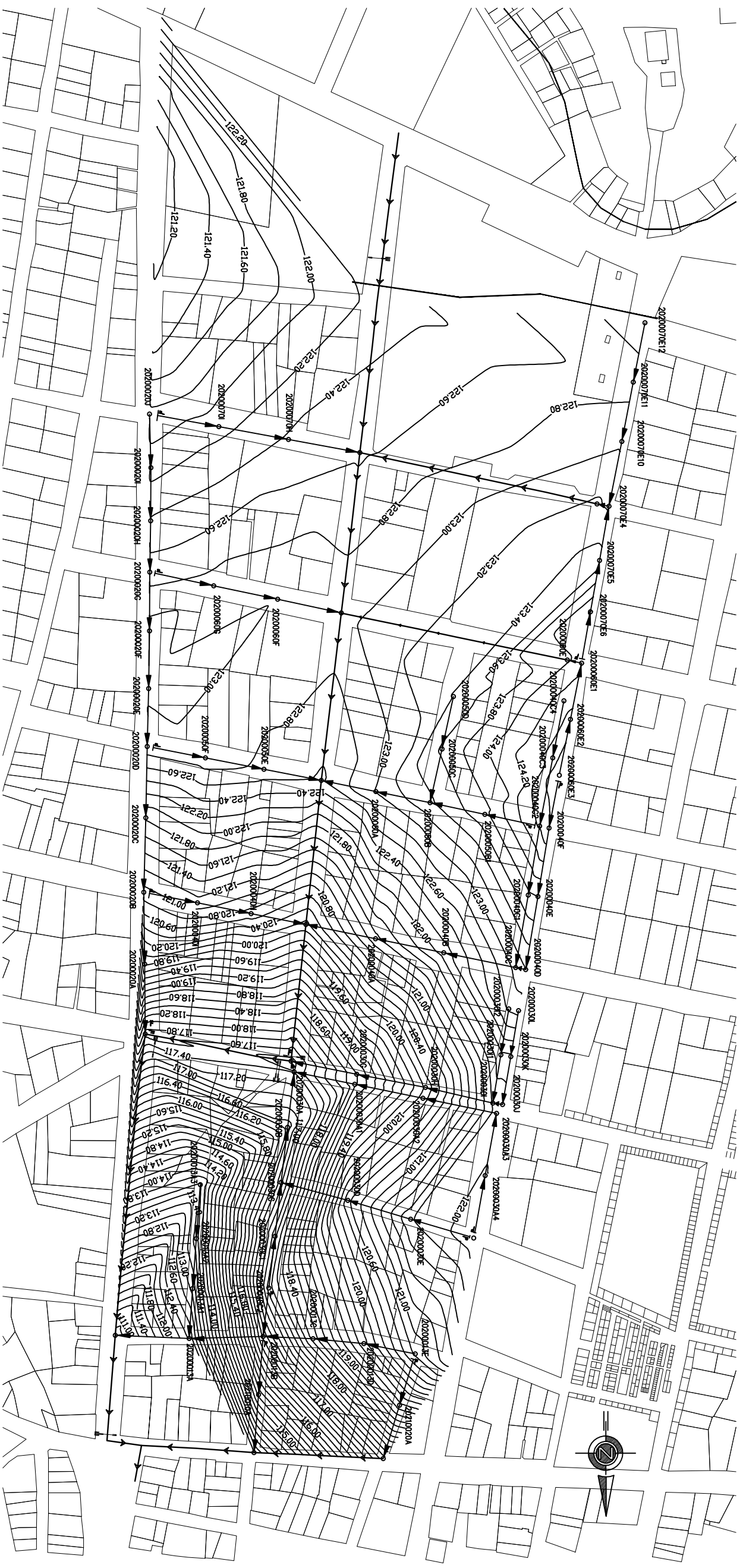
CONTENIDO: PLANO DE ÁREA DE COBERTURA

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA | CÁRNE: 199616424


Valdo

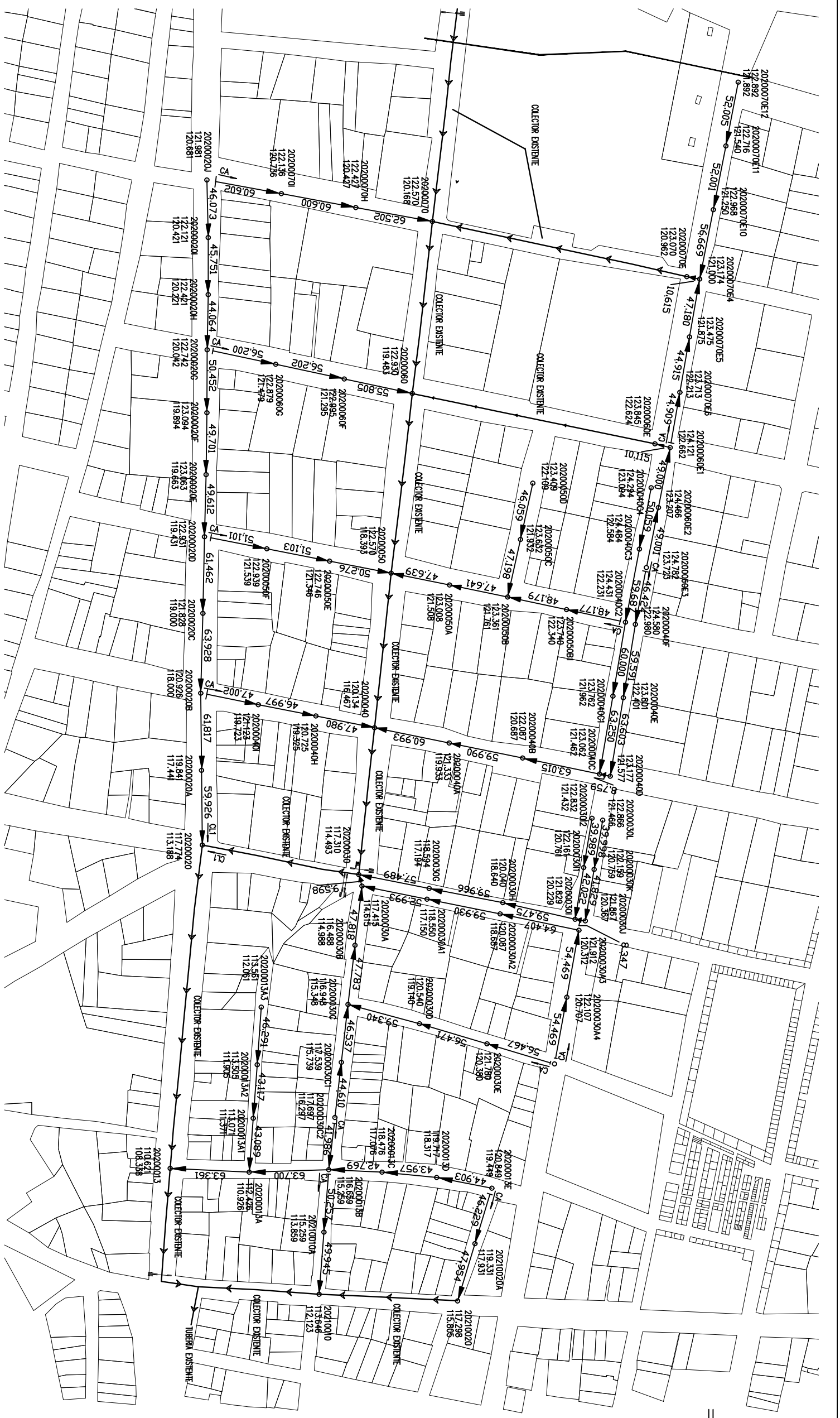
HQJA

ING. LUIS ALFARO | DR. EMILIO TAGER
ASESOR | ALCALDE MUNICIPAL

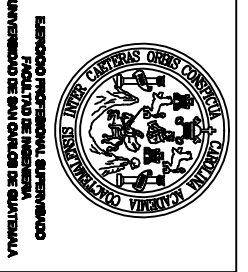
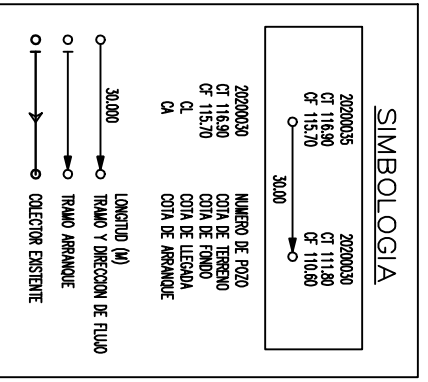


SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CURVAS DE NIVEL- ESCALA 1:4000

 ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN	
PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SANTA ELENA, PETEN	
CONTENIDO: PLANO DE CURVAS DE NIVEL	
ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA CARRER: 199616424	
Fecha:	Hoja:
ING. LUIS ALFARO ASESOR	DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL
2	18



SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
PLANTA GENERAL – ESCALA 1:3500



MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO
SANTA ELENA, PETEN

CONTENIDO: PLANTA GENERAL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA **CARNE** 199616424

Valda: HDJA

ESTUDIO PROFESIONAL SUPERVISADO
FOLIO 10 DE MEMORIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑADA por: **Onilysa**

CALCULADA por: **Onilysa**

DIBUJADA por: **Onilysa**

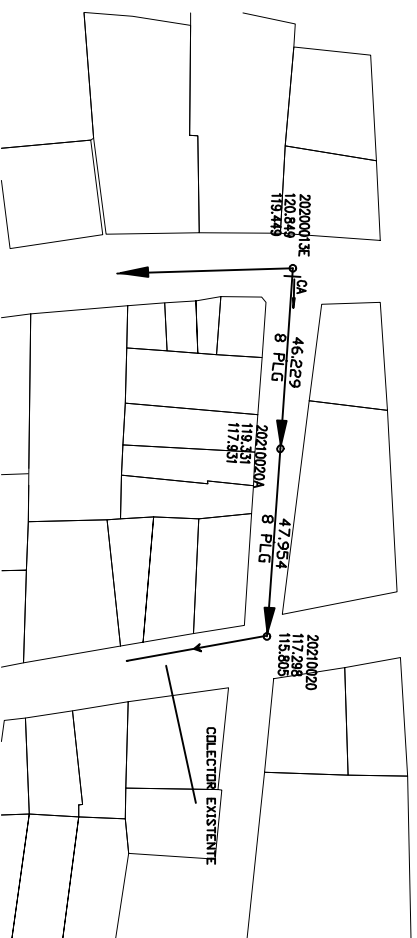
ESCALA: **1:3500**

FECHA: **2017**

ING. LUIS ALFARO **ASESOR**

DR. EMILIO TAGER **ALCALDE MUNICIPAL**

SUBCOLECTOR 20210020



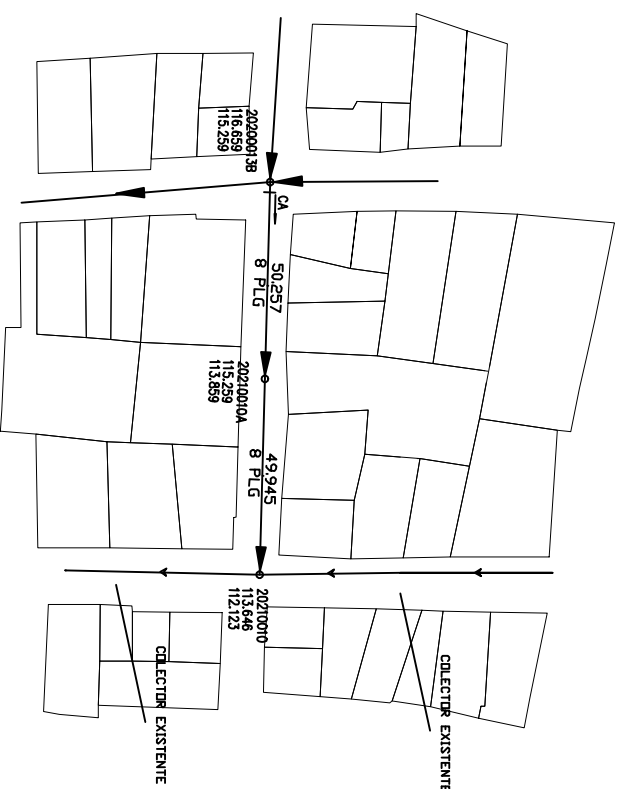
CTA	ELEVACION	ESTACION	POZO	ELEVACION
122	120.44	0+000	2020001E	120.85
120	118.44	0+020	20210020A	120.19
118	119.33	0+040	20210020A	119.54
116	117.33	0+060	20210020A	118.75
116	115.81	0+080	20210020	117.91
		0+094.183	20210020	117.31

CTA TERRENO	msnm	120.85
LONGITUD DE TUBERIA	m	46.229
CTA DE TAPA	msnm	119.33
CTA DE FONDO	msnm	117.30

DATOS TECNICOS

TRAMO	Ø	LONG.	PEND.	Q	V
TUBERIA	plg	m	m/m	L/S	m ³ /s
20210020B	8	46.229	3.500	0.524	0.787
20210020A	8	47.954	4.433	0.919	1.004

SUBCOLECTOR 20210010



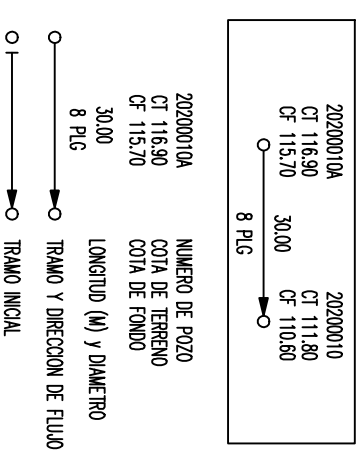
CTA	ELEVACION	ESTACION	POZO	ELEVACION
118	116.639	0+000	2020001B	116.66
116	115.259	0+020	20210010A	116.10
114	115.26	0+040	20210010A	115.54
112	113.86	0+060	20210010	114.93
112	112.12	0+080	20210010	114.26
		0+100.20	20210010	113.59

CTA TERRENO	msnm	116.66
LONGITUD DE TUBERIA	m	50.257
CTA DE TAPA	msnm	115.26
CTA DE FONDO	msnm	113.65

DATOS TECNICOS

TRAMO	Ø	LONG.	PEND.	Q	V
TUBERIA	plg	m	m/m	L/S	m ³ /s
20210010B	8	50.257	2.985	0.653	0.792
20210010A	8	49.945	3.476	1.306	1.011

SIMBOLOGIA



ESPACIO PROFESIONAL, SUSCRIBIDO
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑADOR: *Onilys*
CALCULADOR: *Onilys*
DIBUJADOR: *Onilys*
ESCALA: 1:2000 Ver. 1:200
FECHA: 2017

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO
SANTA ELENA, PETEN

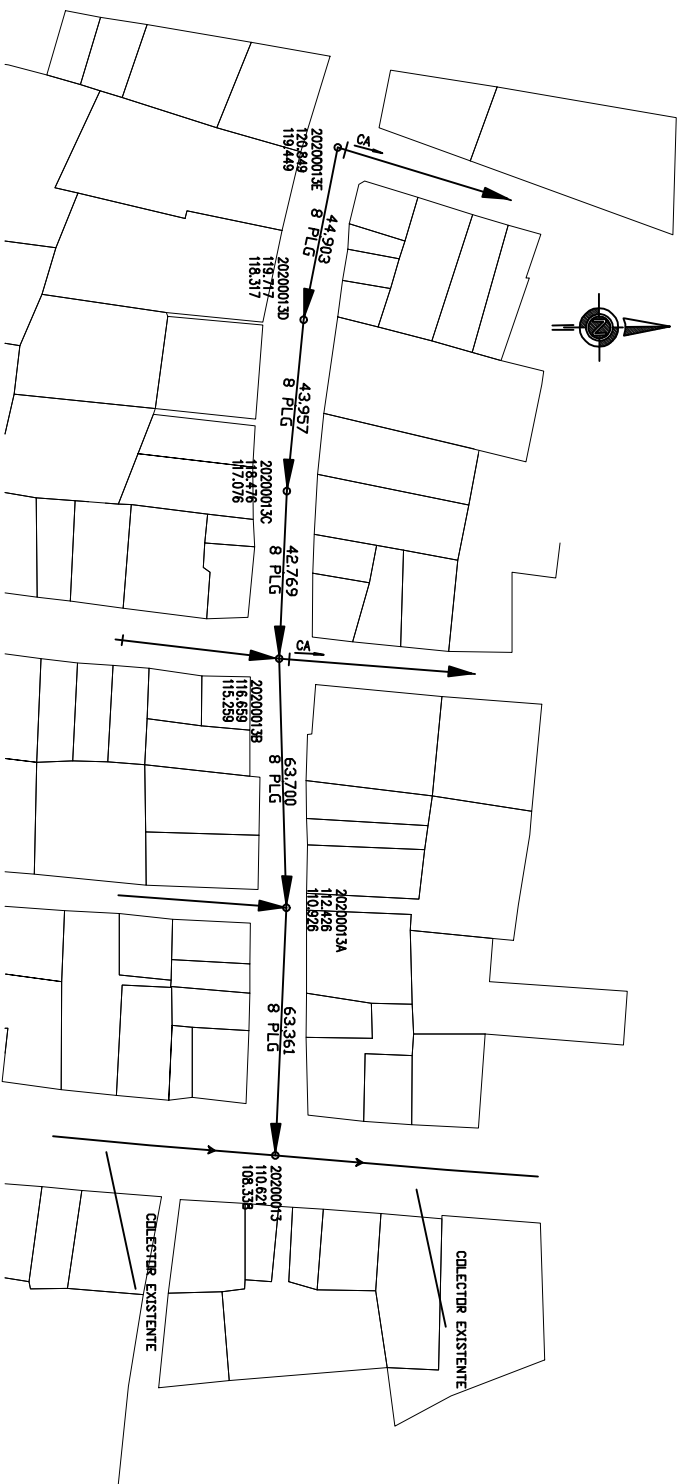
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTDYA
CARRERA: 199615424

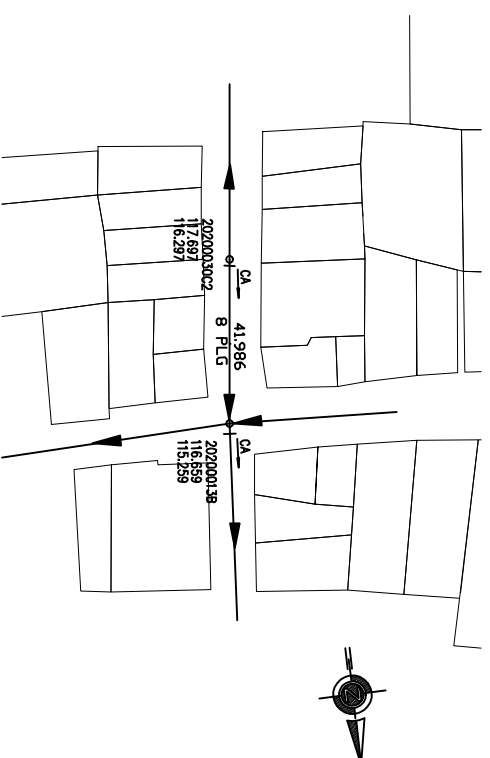
Valdo

ING. LUIS ALFARO
ASESOR

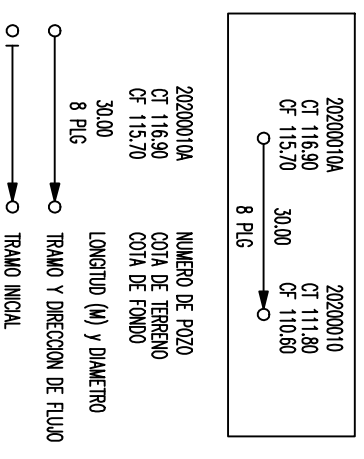
SUBCOLECTOR 20200013



SUBCOLECTOR 20200013B

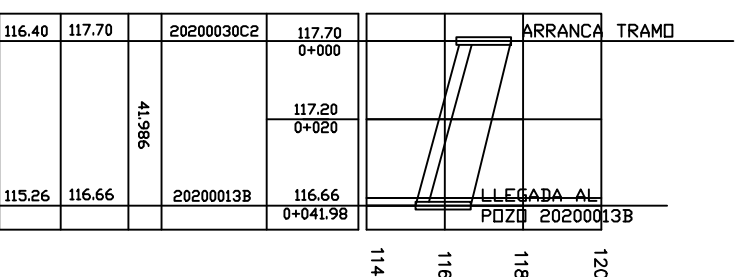


SIMBOLOGIA



COTA TERRENO	msnm	POZO	n	LONGITUD DE TUBERIA	m
120.85	0+000	20200013E	44.903	44.903	119.45
120.34	0+020	20200013D	43.957	43.957	119.72
119.84	0+040				118.32
119.29	0+060	20200013C	42.769	42.769	117.08
118.73	0+080				118.48
118.00	0+100	20200013B	63.700	63.700	115.26
117.15	0+120				116.66
116.10	0+140	20200013A	63.361	63.361	110.93
114.77	0+160				112.43
113.44	0+180	20200013			108.34
112.29	0+200				110.62
111.72	0+220				
111.15	0+240				
110.62	0+258.69				

COTA TERRENO	msnm	POZO	n	LONGITUD DE TUBERIA	m
117.70	0+000	20200030C2	41.986	41.986	116.40
117.20	0+020	20200013B			116.66
116.66	0+041.98				115.26



DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	Ø	LONG. m	PEND. m/m	Q l/s	V m/s
20200013B1	8	41.986	2.710	0.781	0.808

DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	Ø	LONG. m	PEND. m/m	Q l/s	V m/s
20200013E	8	44.903	2.521	0.524	0.699
20200013D	8	43.957	2.823	1.049	0.891
20200013C	8	42.769	4.248	1.702	1.184
20200013B	8	63.700	6.802	3.520	1.729
20200013A	8	63.361	4.085	8.163	1.860



ESPECIALIDAD EN INGENIERIA CIVIL
 FACULTAD DE INGENIERIA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

ALCANTARILLADO SANITARIO
 SANTA ELENA, PETEN

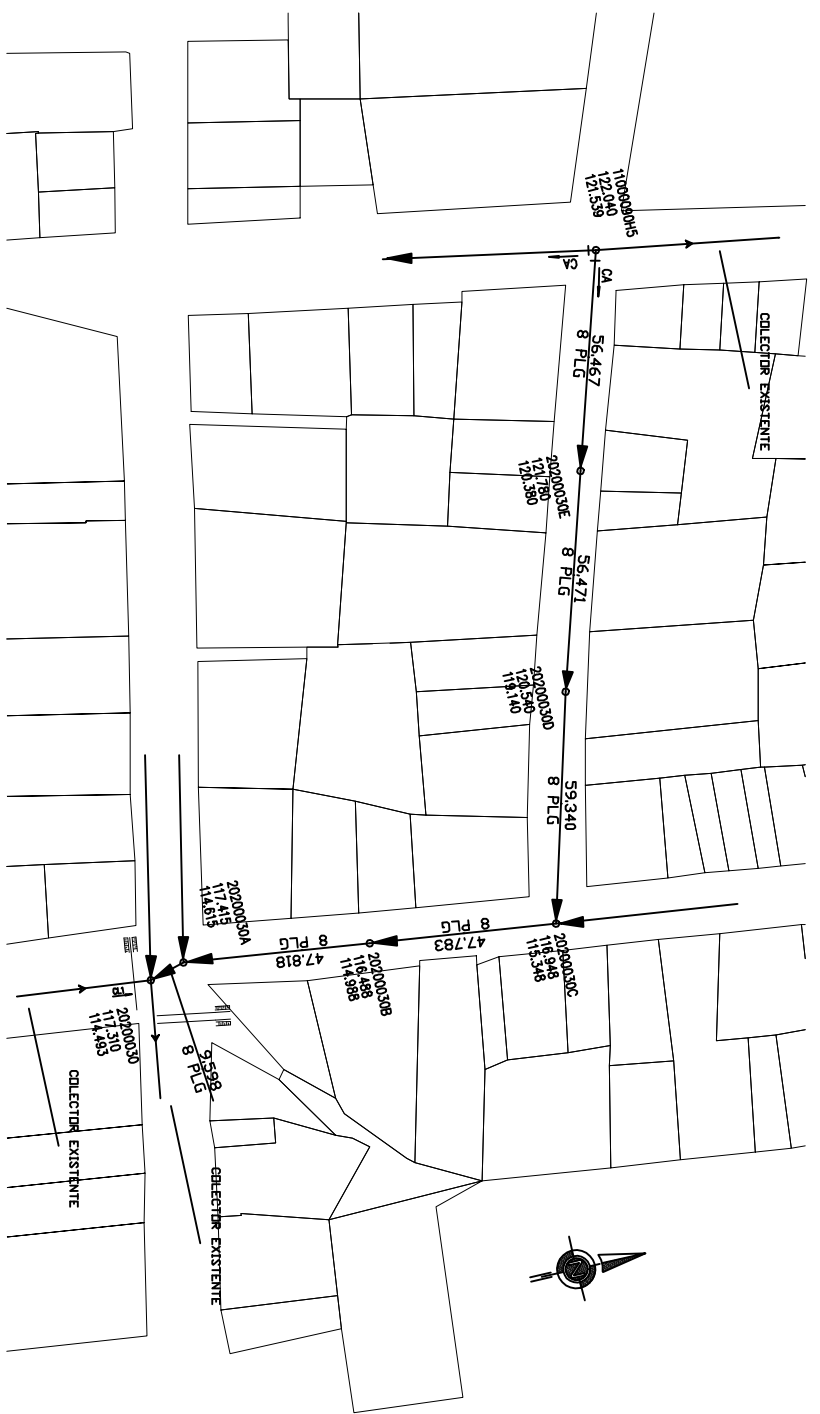
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTDYA CARRERA: 199615424

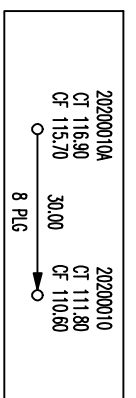
Valda: HOLA

ING. LUIS ALFARO ASESOR DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL

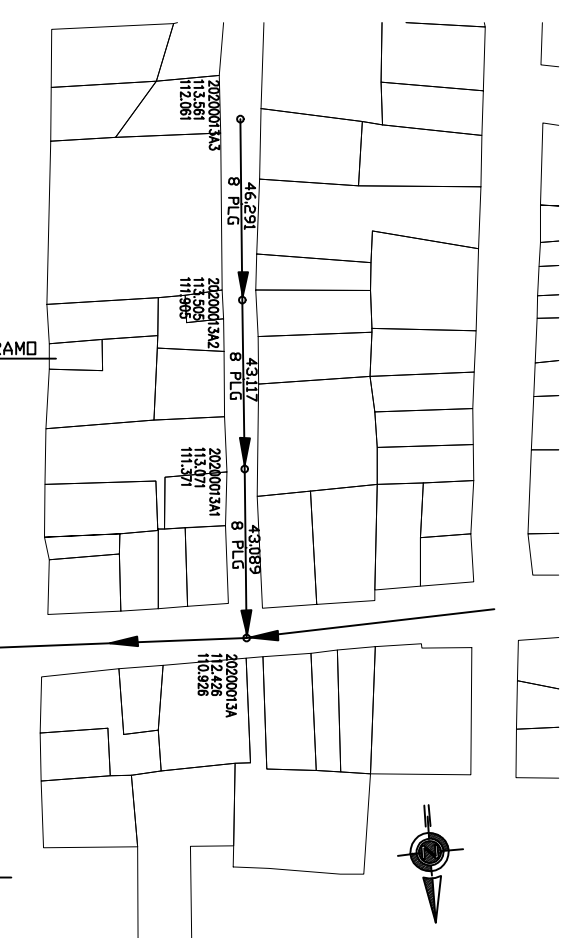
SUBCOLECTOR 20200030



SIMBOLOGIA

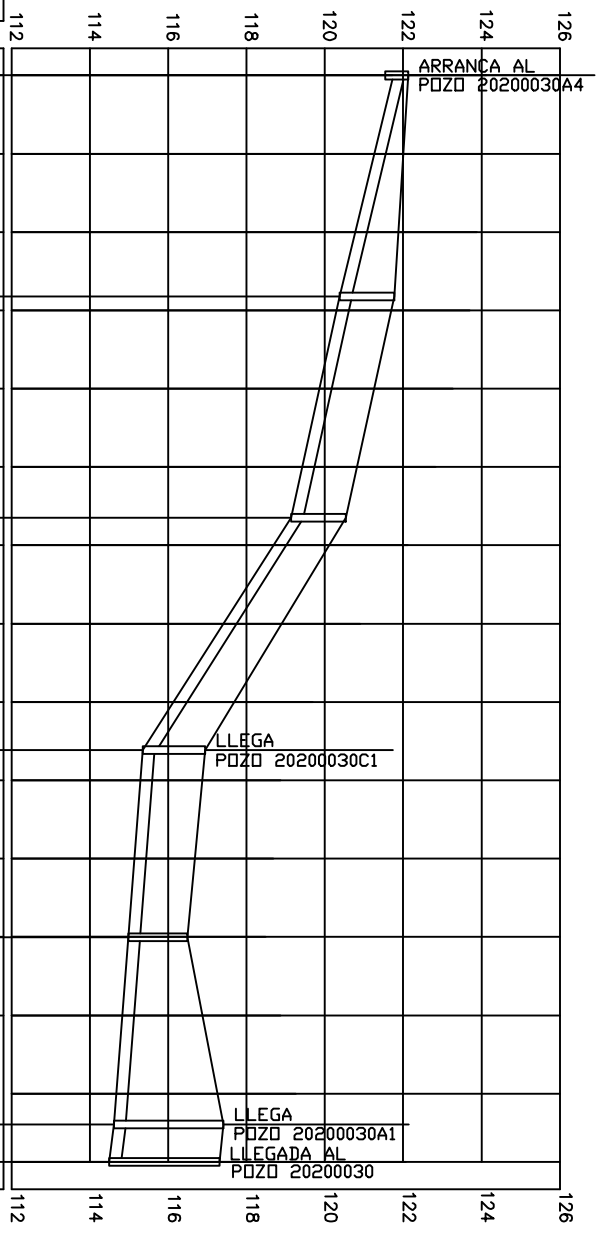


SUBCOLECTOR 20200013A

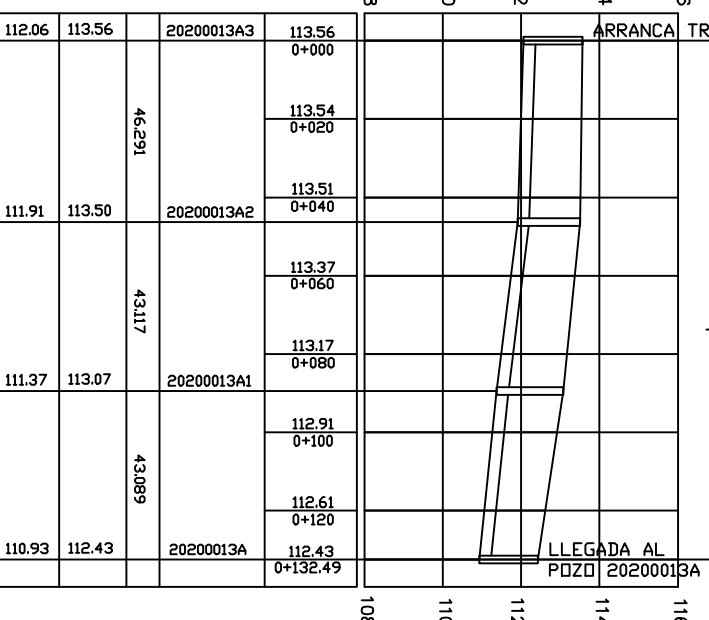


DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	Ø	LONG. m	PEND. m/m	Q l/s	V m/s
20200013A3	8	46.291	0.337	1.791	0.491
20200013A2	8	43.117	1.238	2.572	0.868
20200013A1	8	43.089	1.033	3.354	0.881



COTA TERRENO mnm	POZO n	LONGITUD DE TUBERIA m	COTA DE TAPA mnm	COTA DE FONDO mnm
113.56	20200013A3	46.291	113.50	111.91
113.54		43.117	113.07	111.37
113.51	20200013A2	43.089	112.43	110.93



DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	Ø	LONG. m	PEND. m/m	Q l/s	V m/s
20200030F	8	56.467	2.230	0.653	0.712
20200030E	8	56.471	2.196	1.690	0.933
20200030D	8	59.340	6.390	2.343	1.502
20200030C	8	47.783	0.753	4.942	0.881
20200030B	8	47.818	0.780	5.466	0.918
20200030A	8	9.598	1.271	6.920	0.588

COTA TERRENO mnm	POZO n	LONGITUD DE TUBERIA m	COTA DE TAPA mnm	COTA DE FONDO mnm
122.13	11000090H5	56.467	121.78	120.38
122.00		56.471	120.54	119.14
121.88	20200030E	59.340	116.95	115.35
121.70		47.783	116.49	114.99
121.26	20200030D	47.818	117.42	114.62
120.82		9.598	117.31	114.49
120.11	20200030C			
118.90				
117.69	20200030B			
116.87				
116.68	20200030A			
116.49				
116.87	20200030			
117.26				
117.31				



ESPACIO PROFESIONAL, SUPLENIDO
 FOLIO DE INGENIERIA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

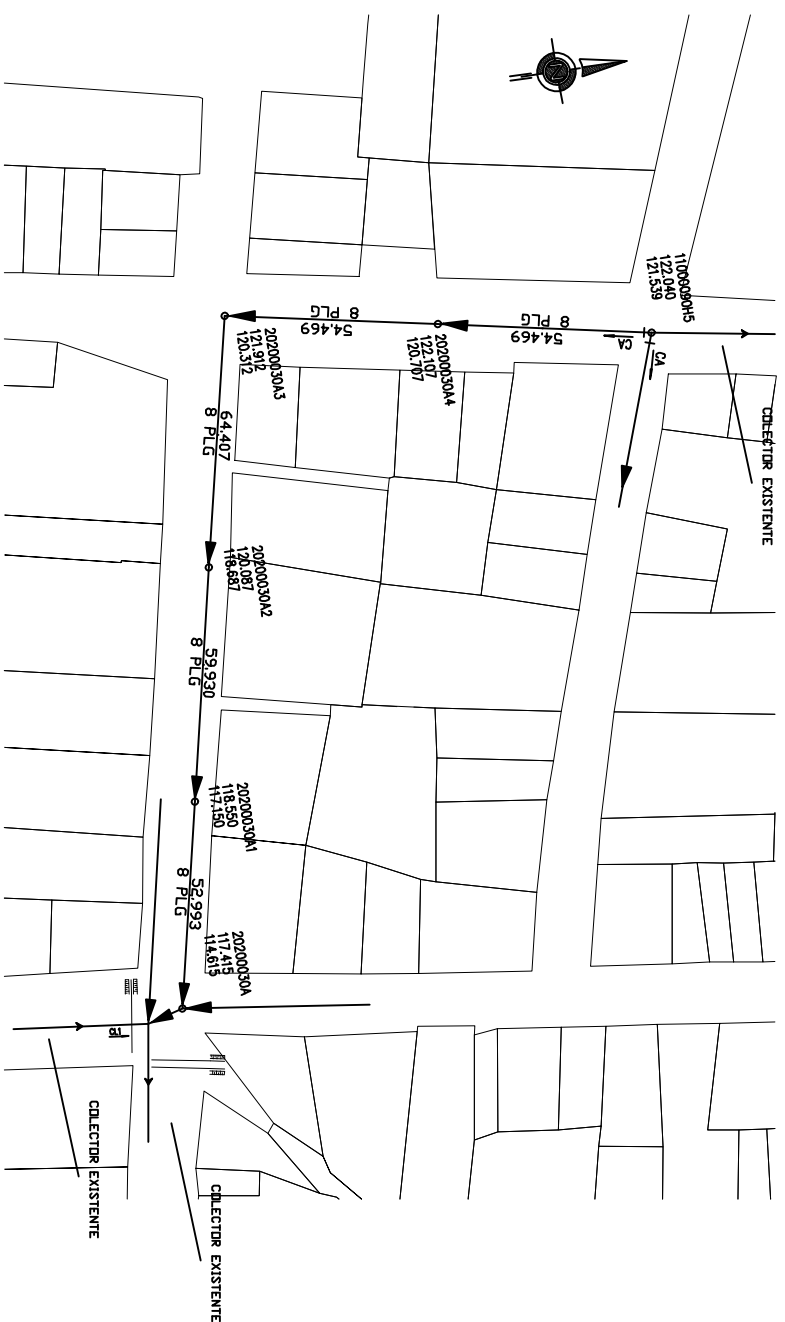
DISEÑO: *Quetzil*
CALCULO: *Quetzil*
DIBUJO: *Quetzil*
ESCALA: 1:200 Ver. 1:200
FECHA: 2017

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

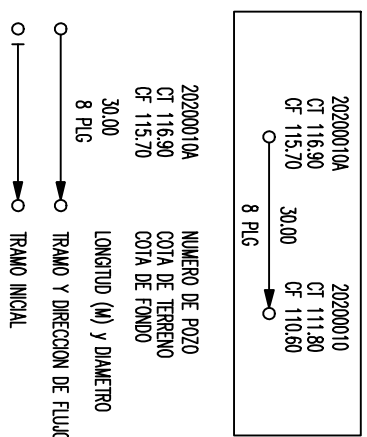
PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SANTA ELENA, PETEN
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL
ESTUDIANTE: CARLOS MONTOYA **CARNE:** 199615424

Valda: **HOJA**
ING. LUIS ALFARO **ALCALDE MUNICIPAL**
DR. EMILIO TAGER

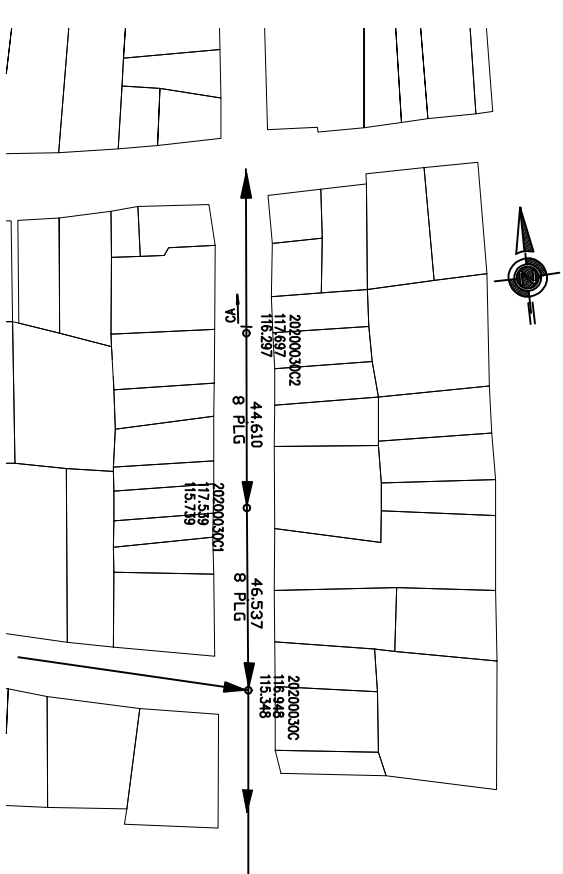
SUBCOLECTOR 20200030A



SIMBOLOGIA



SUBCOLECTOR 20200030C



DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	Ø	LONG. m	PEND. m/m	Q l/s	V m/s
20200030C2	8	44.610	1.251	1.036	0.665
20200030C1	8	46.537	0.840	1.818	0.682

POZO	msnm	122.13	122.09	122.05	122.01	121.97	121.93	121.60	121.03	120.47	119.92	119.40	118.89	118.41	117.98	117.55	117.28	117.22	114.62
ARRANCA AL POZO 20200030C		0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+286.26		

POZO	msnm	126	124	122	120	118	116	114	112
------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----


COTA TERRENO	msnm	117.70	117.63	117.56	117.33	117.06	116.95	115.74	115.35
ARRANCA AL POZO 20200013B		0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+091.14		

POZO	n	44.610	46.537	44.610	46.537
20200030C2					
20200030C1					
20200030C					

COTA TERRENO	msnm	126	124	122	120	118	116	114	112										
ARRANCA AL POZO 20200030C		122.13	122.09	122.05	122.01	121.97	121.93	121.60	121.03	120.47	119.92	119.40	118.89	118.41	117.98	117.55	117.28	117.22	114.62

DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	Ø	LONG. m	PEND. m/m	Q l/s	V m/s
20200030A5	8	54.469	1.711	0.264	0.484
20200030A4	8	54.469	0.725	0.659	0.483
20200030A3	8	64.407	2.523	0.924	0.821
20200030A2	8	59.930	2.565	1.188	0.888
20200030A1	8	52.993	4.784	1.321	1.130



ESTADO REPUBLICANO DE GUATEMALA
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SANTA ELENA, PETEN

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA GARCÉ 199616424

Valda

ING. LUIS ALFARO ASESOR

DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL

8
18

SUBCOLECTOR 20200030

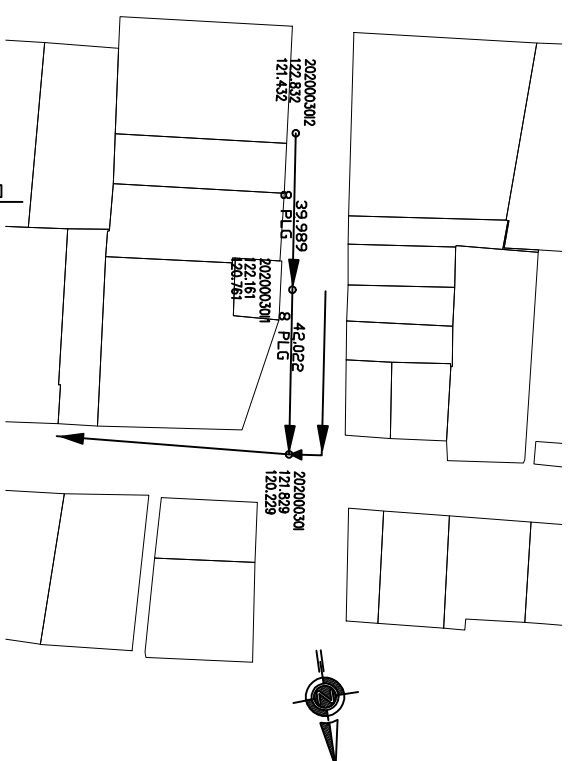


COTA TERRENO	msnm	POZO	LONGITUD DE TUBERIA	n	msnm
126	122.87	20200030L	39.998	8	121.47
124	122.51	20200030K	41.829	8	120.76
122	122.16	20200030J	8.34	8	120.23
120	122.02	20200030I	59.475	8	121.83
118	121.88	20200030H	59.966	8	118.59
116	121.53	20200030G	57.489	8	117.31
114	120.93	20200030	57.489	8	114.49
112	120.33				

DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	Ø	LONG. m	PEND. m/m	Q l/s	V m/s
20200030L	8	39.998	1.768	0.264	0.492
20200030K	8	41.829	0.937	0.529	0.488
20200030J	8	8.347	1.653	0.662	0.631
20200030I	8	59.475	2.672	1.192	0.907
20200030H	8	59.966	2.411	1.325	0.892
20200030G	8	57.489	4.698	1.458	1.176

SUBCOLECTOR 20200030I

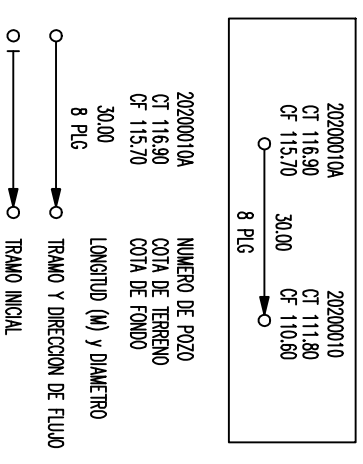


COTA TERRENO	msnm	POZO	LONGITUD DE TUBERIA	n	msnm
126	122.83	20200030I2	39.989	8	121.43
124	122.50	20200030I1	42.022	8	120.76
122	122.16	20200030I	42.022	8	121.83
120	122.00	20200030I			
118	121.83	20200030I			

DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	Ø	LONG. m	PEND. m/m	Q l/s	V m/s
20200030I2	8	39.989	1.678	0.264	0.480
20200030I1	8	42.022	1.266	0.397	0.496

SIMBOLOGIA



ESPACIO PROFESIONAL AUTORIZADO
FOLIO 110 DE REGISTRO
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑO: *[Firma]*

CALCULO: *[Firma]*

DIBUJO: *[Firma]*

ESCALA: 1:200 - Ver. 1:200

FECHA: 2017

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO
SANTA ELENA, PETEN

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA **CARNE** 199616424

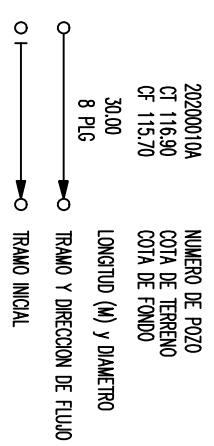
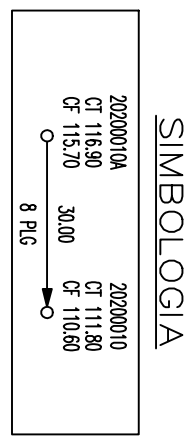
Valida: **HQJA**

ING. LUIS ALFARO **ALCALDE MUNICIPAL**

SUBCOLECTOR 20200040

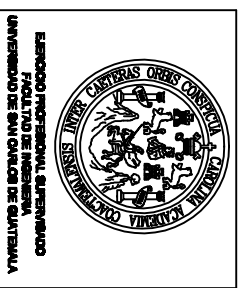


COTA TERRENO	msnm	POZO	msnm	ARRANCA TRAMO	msnm
124.78	0+000	20200060E3	124.78	128	128
124.69	0+020		124.69	126	126
124.61	0+040	20200040F	124.61	124	124
124.40	0+060		124.40	122	122
124.14	0+080		124.14	120	120
123.88	0+100	20200040E	123.88	118	118
123.67	0+120		123.67	116	116
123.48	0+140		123.48		
123.29	0+160	20200040D	123.29		
123.04	0+180	20200040C	123.04		
122.73	0+200		122.73		
122.42	0+220	20200040B	122.42		
122.11	0+240		122.11		
121.85	0+260		121.85		
121.60	0+280	20200040A	121.60		
121.35	0+300		121.35		
120.97	0+320		120.97		
120.57	0+340	20200040	120.57		
120.13	0+362.37		120.13		



DATOS TECNICOS

TRAMO	Ø	LONG.	PEND.	Q	V
TUBERIA	Ø	m	m/m	l/s	m ³ /s
20200040G	8	46.424	1.816	0.264	0.499
20200040F	8	59.591	0.972	0.397	0.452
20200040E	8	63.603	1.296	0.530	0.543
20200040D	8	8.759	1.313	0.663	0.592
20200040C	8	63.015	1.230	2.116	0.818
20200040B	8	59.990	1.257	3.152	0.928
20200040A	8	60.993	5.683	3.934	1.675



MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SANTA ELENA, PETEN

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTOYA **CARNE:** 199616424

Valda:

ING. LUIS ALFARO **ALCALDE MUNICIPAL**

ING. EMILIO TAGER

ASISOR

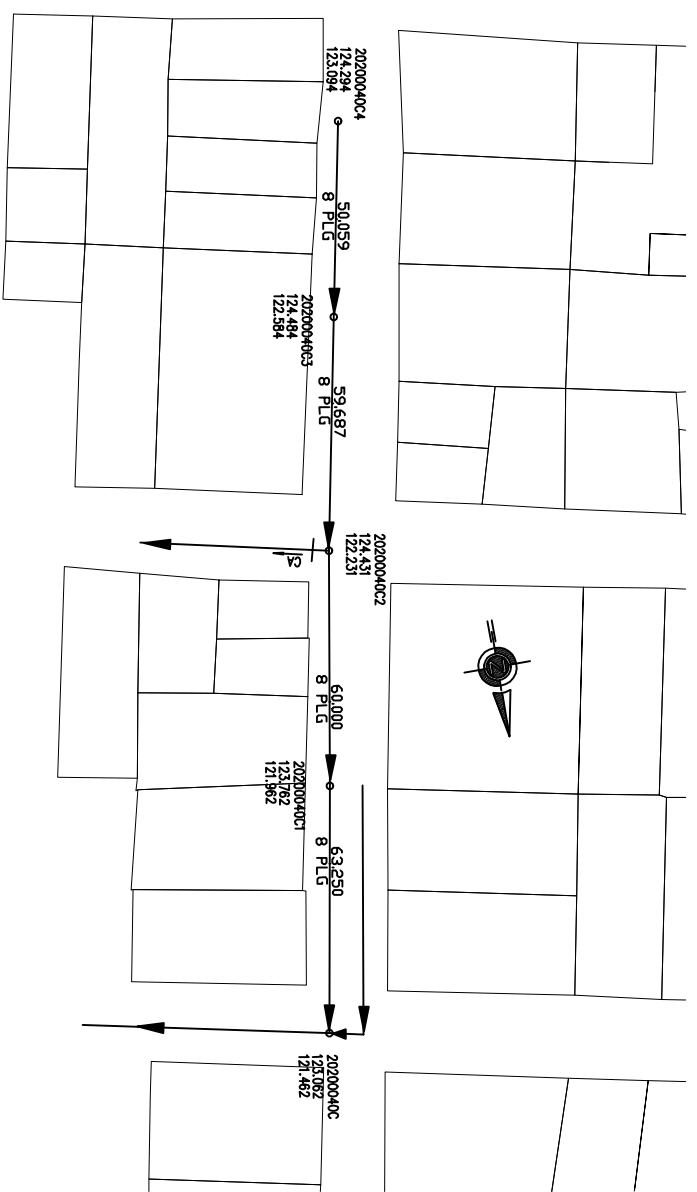
FECHA: 2017

HQJA

10

18

SUBCOLECTOR 20200040C

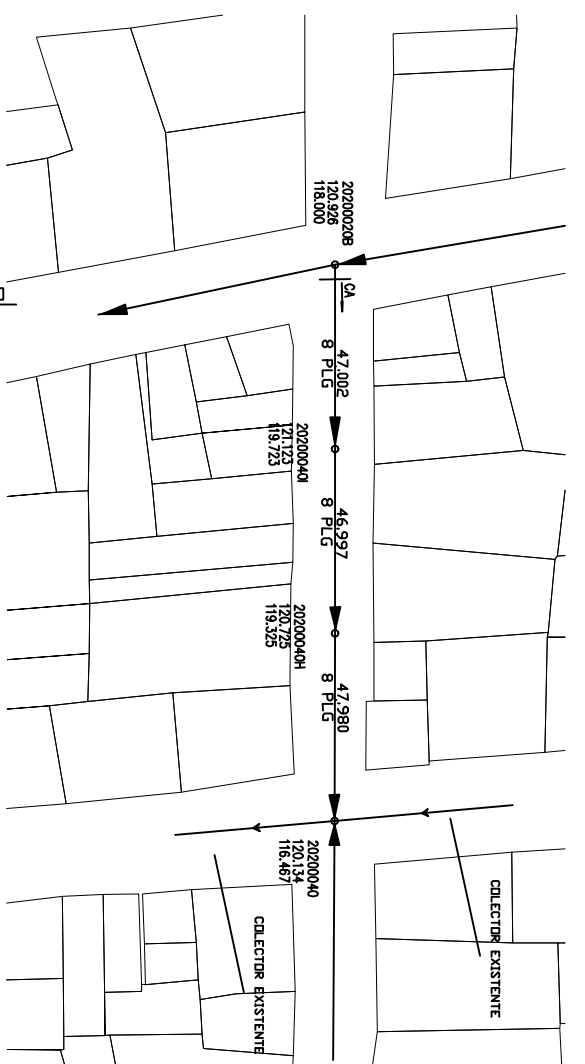


ARRANCA TRAMO	ARRANCA AL POZO	LLEGADA AL POZO
124.29	124.30	123.06
124.37	124.08	123.06
124.45	123.87	123.06
124.56	123.65	123.06
124.58	123.43	123.06
124.48	123.21	123.06
122.58	123.06	123.06

DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	Ø	LONG. m	PEND. m/m	Q l/s	V m/s
20200040C4	8	50.059	1.019	0.264	0.400
20200040C3	8	59.687	0.591	0.529	0.417
20200040C2	8	60.000	0.448	0.793	0.427
20200040C1	8	63.250	0.791	1.188	0.589

SUBCOLECTOR 20200040



ARRANCA TRAMO	ARRANCA AL POZO	LLEGADA AL POZO
120.93	120.65	120.13
121.01	120.40	120.13
121.09	120.13	120.13
121.01	120.13	120.13
120.84	120.13	120.13
119.72	120.13	120.13

DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	Ø	LONG. m	PEND. m/m	Q l/s	V m/s
20200040J	8	47.002	0.589	0.781	0.471
20200040I	8	46.997	0.847	1.306	0.620
20200040H	8	47.980	5.957	1.701	1.324

SIMBOLOGIA

20200010A	CT 116.90	30.00	CF 110.60
○	8 PLG		

○	TRAMO Y DIRECCION DE FLUJO
○	TRAMO INICIAL



ESPACIO PROFESIONAL, SUPLENIDO
FOLIO DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑADOR: Carlos Montoya
CALCULADOR: Carlos Montoya
DIBUJADOR: Carlos Montoya
ESCALA: 1:2000 - Ver: 1:200
FECHA: 2017

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO
 SANTA ELENA, PETEN

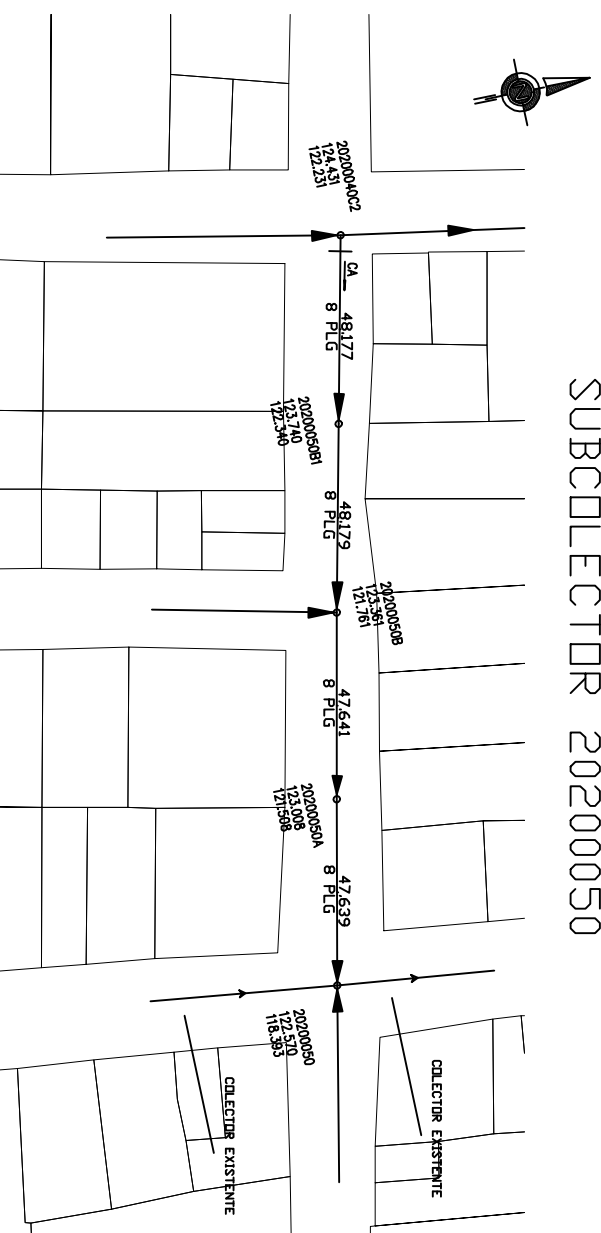
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTOYA **CARNE:** 199615424

Valdo: HOJA

ING. LUIS ALFARO **DR. EMILIO TAGER**
ASESOR **ALCALDE MUNICIPAL**

SUBCOLECTOR 20200050

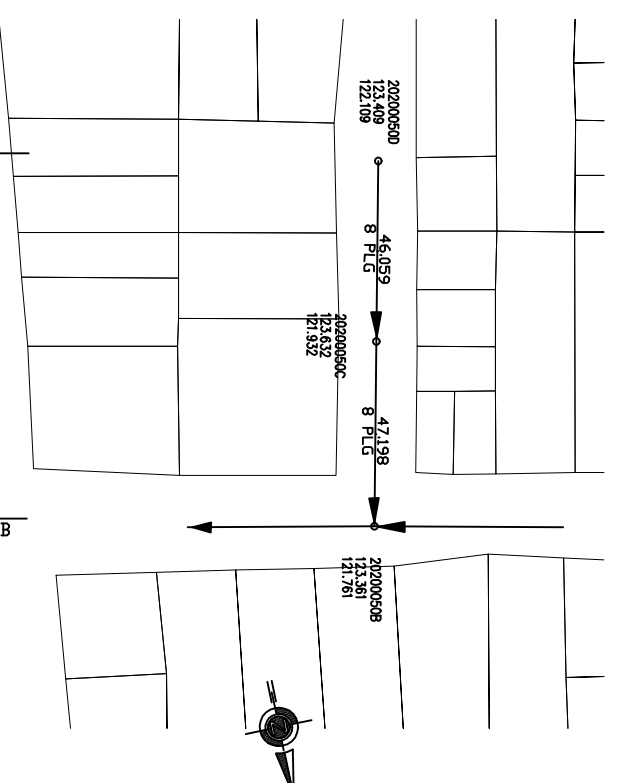


COTA TERRENO	msnm	POZO	n	LONGITUD DE TUBERIA	m	COTA DE TAPA	msnm	COTA DE FONDO	msnm
124.43	0+000	20200040C2	48177	122.34	123.74	121.76	123.36	121.51	123.01
124.14	0+020	20200050B1	48179	122.34	123.74	121.76	123.36	121.51	123.01
123.86	0+040	20200050B	47641	122.34	123.74	121.76	123.36	121.51	123.01
123.65	0+060	20200050A	47639	122.34	123.74	121.76	123.36	121.51	123.01
123.49	0+080	20200050		122.34	123.74	121.76	123.36	121.51	123.01
123.33	0+100			122.34	123.74	121.76	123.36	121.51	123.01
123.19	0+120			122.34	123.74	121.76	123.36	121.51	123.01
123.04	0+140			122.34	123.74	121.76	123.36	121.51	123.01
122.86	0+160			122.34	123.74	121.76	123.36	121.51	123.01
122.68	0+180			122.34	123.74	121.76	123.36	121.51	123.01
122.57	0+191.63			122.34	123.74	121.76	123.36	121.51	123.01

DATOS TECNICOS

TRAMO	Ø	LONG.	PEND.	Q	V
TUBERIA	ø	m	m/m	l/s	m ³ /s
20200050B2	8	48177	0.812	0.395	0.430
20200050B1	8	48179	1.202	1.048	0.652
20200050B	8	47641	0.531	3.007	0.672
20200050A	8	47639	6.539	3.402	1.695

SUBCOLECTOR 20200050B

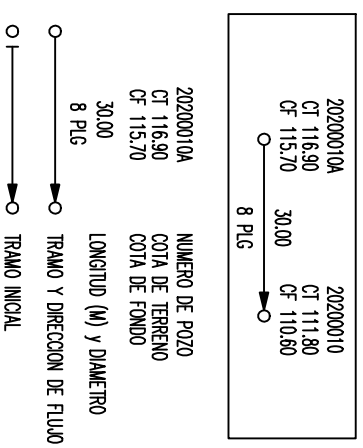


COTA TERRENO	msnm	POZO	n	LONGITUD DE TUBERIA	m	COTA DE TAPA	msnm	COTA DE FONDO	msnm
123.41	0+000	20200050D	46059	121.93	123.63	121.76	123.36	121.93	123.63
123.51	0+020	20200050C	47199	121.93	123.63	121.76	123.36	121.93	123.63
123.60	0+040	20200050B		121.93	123.63	121.76	123.36	121.93	123.63
123.55	0+060			121.93	123.63	121.76	123.36	121.93	123.63
123.44	0+080			121.93	123.63	121.76	123.36	121.93	123.63
123.36	0+093.25			121.93	123.63	121.76	123.36	121.93	123.63

DATOS TECNICOS

TRAMO	Ø	LONG.	PEND.	Q	V
TUBERIA	ø	m	m/m	l/s	m ³ /s
20200050D	8	46059	0.384	0.781	0.406
20200050C	8	47199	0.362	1.435	0.473

SIMBOLOGIA



ESPACIO PROFESIONAL, SUPLENIDO
FRUTO DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DESIGNACION: *Onix*

CALCULO: *Onix*

DISEÑO: *Onix*

ESCALA: 1:2000 - Ver: 1:200

FECHA: 2017

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO
SANTA ELENA, PETEN

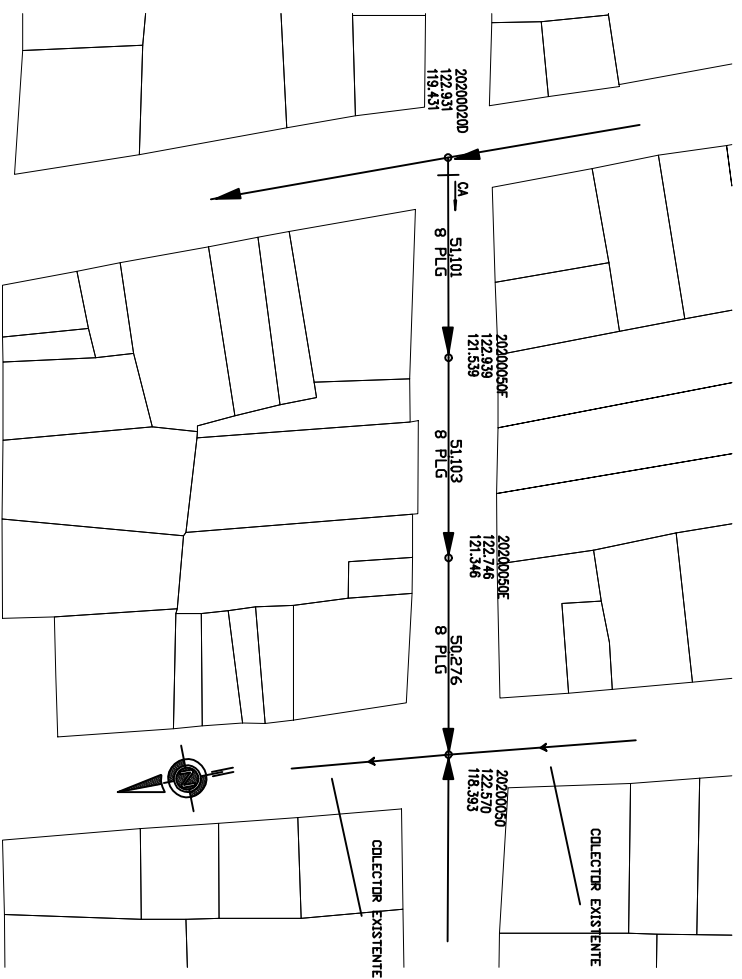
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA **CARNE** 199616424

Valdo. **HQJA**

ING. LUIS ALFARO **DR. EMILIO TAGER**
ASESOR **ALCALDE MUNICIPAL**

SUBCOLECTOR 20200050

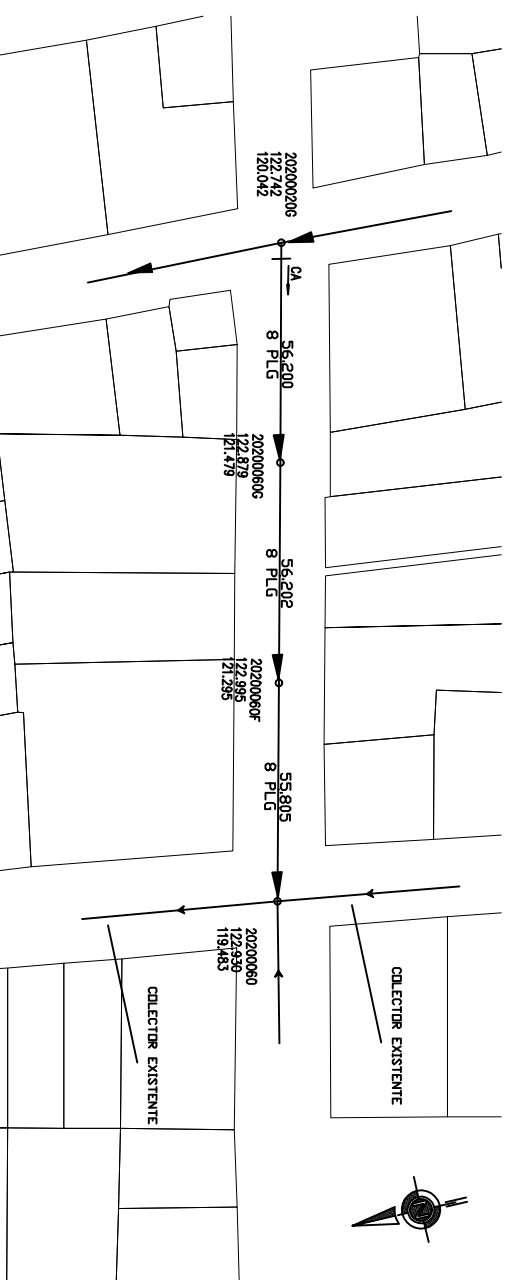


COTA TERRENO	msnm	POZO	n	LONGITUD DE TUBERIA	m	COTA DE TAPA	msnm	COTA DE FONDO	msnm
ARRANCA TRAMO	122.93	0+000	20200020D	51.101	51.103	122.93	121.54	122.00	122.93
	122.93	0+020				122.94	122.94		
	122.94	0+040	20200050F			122.91			
	122.91	0+060				122.83			
	122.83	0+080				122.75			
	122.75	0+100	20200050E			122.68			
	122.68	0+120				122.61			
	122.61	0+140				122.57			
LLEGADA AL POZO 20200050	122.57	0+152.48	20200050			122.57	121.35	122.57	118.39

DATOS TECNICOS

TRAMO	TUBERIA	Ø	LONG.	PEND.	Q	V
	plg	m	m/m	l/s	m ³ /s	m ³ /s
20200050G	8	51.101	0.902	0.524	0.479	
20200050F	8	51.103	0.378	1.178	0.453	
20200050E	8	50.276	5.874	1.831	1.344	

SUBCOLECTOR 20200060

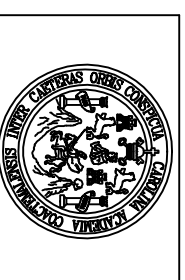
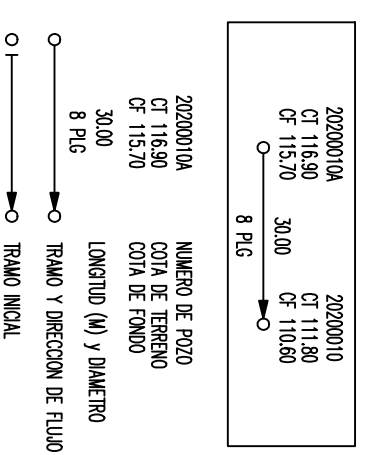


COTA TERRENO	msnm	POZO	n	LONGITUD DE TUBERIA	m	COTA DE TAPA	msnm	COTA DE FONDO	msnm
ARRANCA TRAMO	122.74	0+000	20200020G	56.200	55.202	122.74	121.48	121.80	122.74
	122.77	0+020				122.83	122.88		
	122.83	0+040	20200060G			122.89			
	122.89	0+060				122.93			
	122.93	0+080				122.97			
	122.97	0+100	20200060F			122.99			
	122.99	0+120				122.96			
	122.96	0+140				122.94			
	122.94	0+160				122.93			
LLEGADA AL POZO 20200060	122.93	0+168.20	20200060			122.93	121.30	122.93	119.48

DATOS TECNICOS

TRAMO	TUBERIA	Ø	LONG.	PEND.	Q	V
	plg	m	m/m	l/s	m ³ /s	m ³ /s
20200060H	8	56.200	0.571	0.653	0.434	
20200060G	8	56.202	0.327	1.435	0.458	
20200060F	8	55.805	3.247	1.829	1.107	

SIMBOLOGIA



ESPECIALIDAD: INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑO: *[Nombre]*
CALCULO: *[Nombre]*
DIBUJO: *[Nombre]*
ESCALA: 1:2000 - Ver. 1:2000
FECHA: 2017

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO
SANTA ELENA, PETEN

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

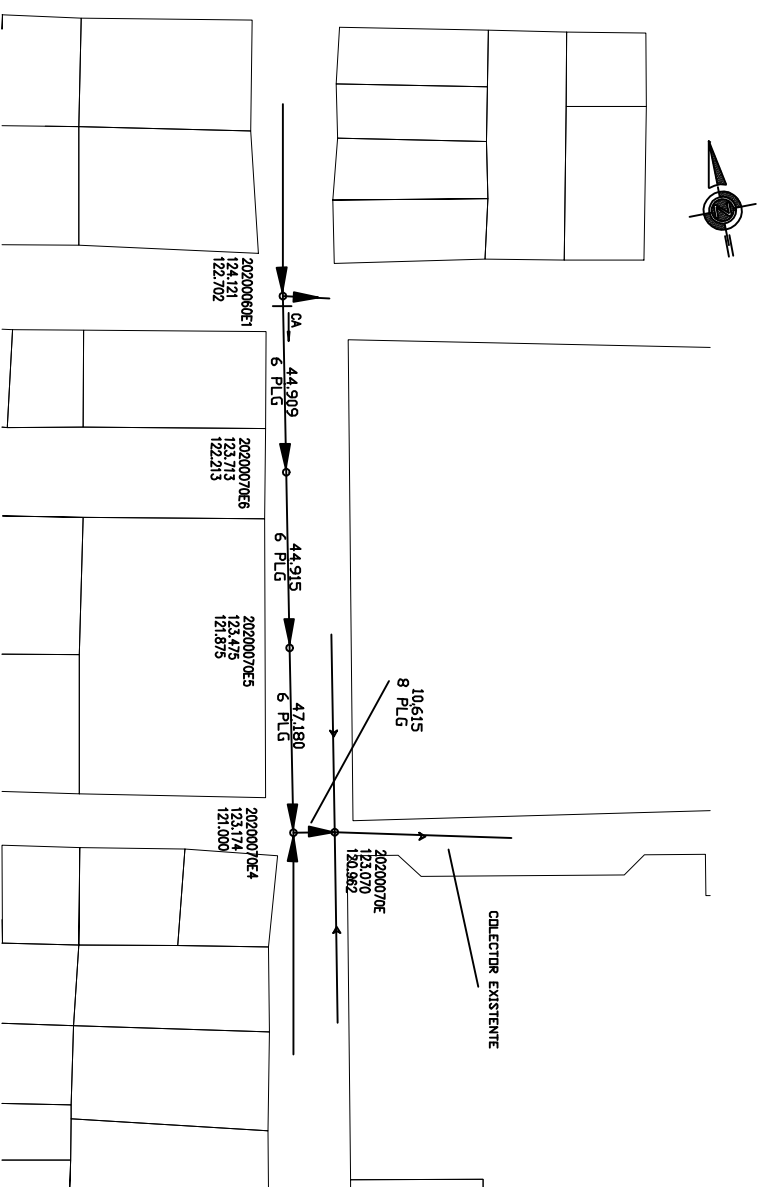
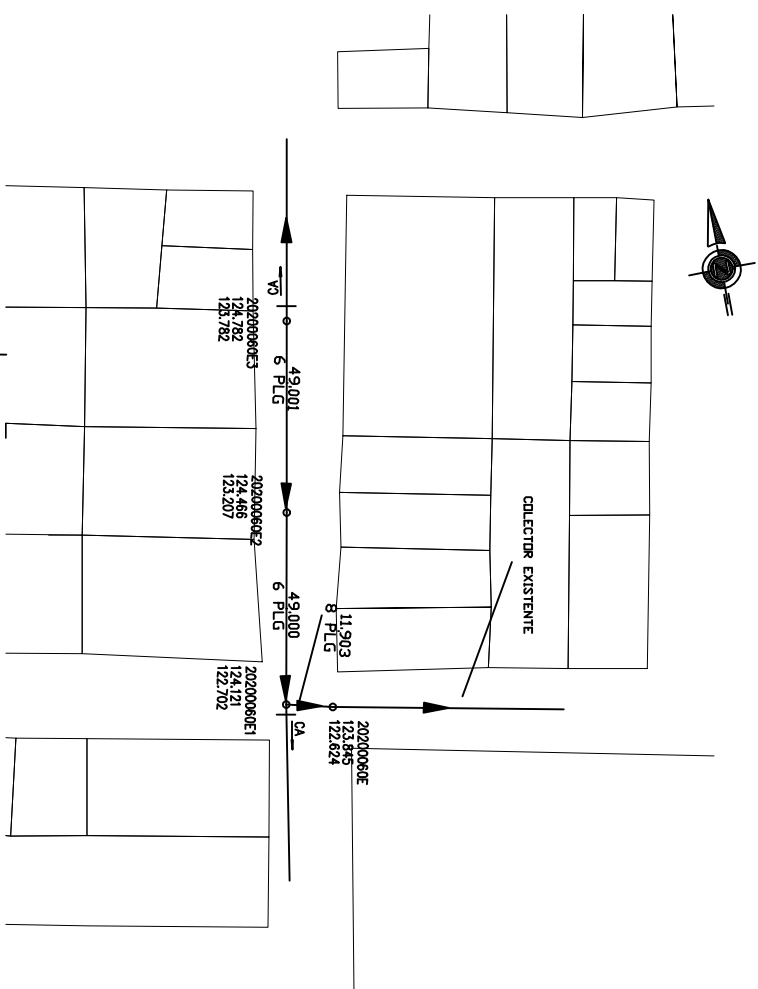
CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA
CARRERA: 199615424

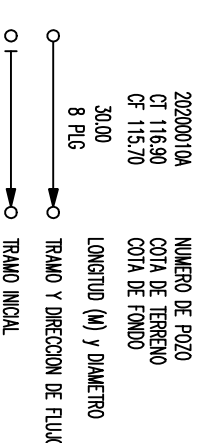
ING. LUIS ALFARO
ASESOR
DR. EMILIO TAGER
ALCALDE MUNICIPAL

SUBCOLECTOR 20200060E

SUBCOLECTOR 20200070E



SIMBOLOGIA	
○	20200010A CT 116.90 CF 115.70 8 PLG
○	20200010 CT 111.80 CF 110.60 8 PLG



COTA TERRENO	msnm	POZO	n
124.78	0+000	20200060E3	124.78
124.65	0+020		124.65
124.52	0+040	20200060E2	124.52
124.39	0+060		124.39
124.25	0+080	20200060E1	124.25
124.10	0+100	20200060E	124.10
123.74	0+109.904		123.74

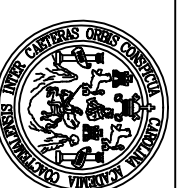
COTA TERRENO	msnm	POZO	n
124.10	0+002	20200060E1	124.10
123.92	0+022		123.92
123.74	0+042	20200070E6	123.74
123.62	0+062		123.62
123.52	0+082	20200070E5	123.52
123.40	0+102		123.40
123.27	0+122	20200070E4	123.27
123.125	0+142	20200070E10	123.125
123.07	0+147.62	20200070E	123.07

DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	φ	LONG.	PEND.	Q	V
20200060E3	8	49.001	1.173	0.133	0.329
20200060E2	8	49.000	1.031	0.266	0.402
20200060E1	8	11.903	0.655	0.399	0.397

DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	φ	LONG.	PEND.	Q	V
20200070E7	8	44.909	1.312	0.133	0.347
20200070E6	8	44.915	0.753	0.266	0.365
20200070E5	8	47.180	1.855	0.399	0.573
20200070E4	8	10.615	0.358	1.324	0.465



ESPACIO PROFESIONAL AUTORIZADO
FOLIO 10 DE REGISTRO
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑO: Carlos Montoya

CALCULO: Carlos Montoya

DIBUJO: Carlos Montoya

ESCALA: 1:2000 Ver. 1:200

FECHA: 2017

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO
SANTA ELENA, PETEN

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: CARLOS MONTOYA CARRERA: 199616424

Valida: H/DJA

ING. LUIS ALFARO ASESOR DR. EMILIO TAGER ALCALDE MUNICIPAL

SUBCOLECTOR 20200070

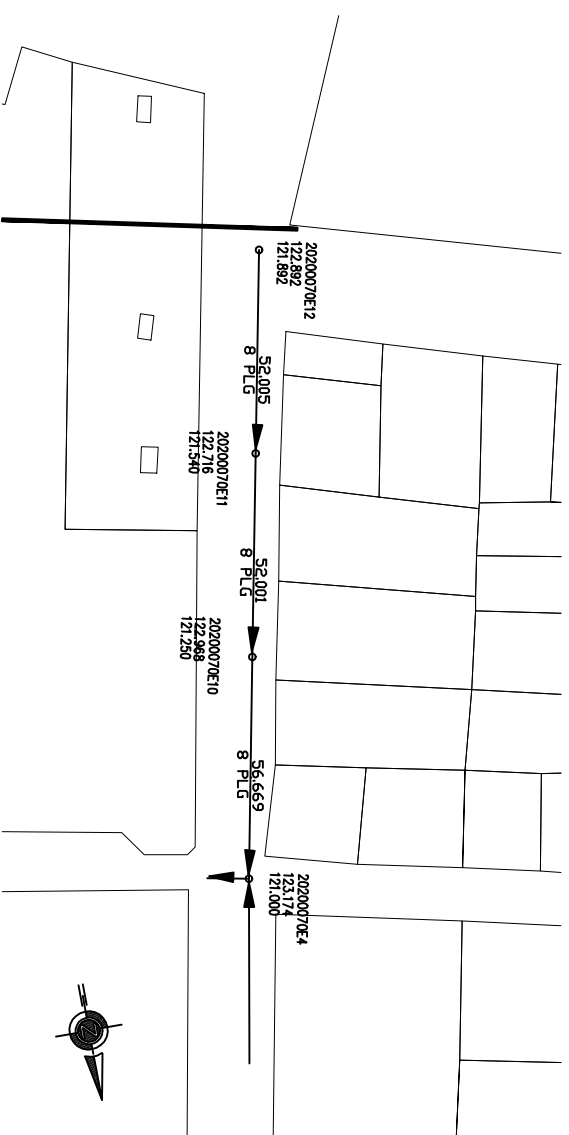


COTA TERRENO	msnm	POZO	n	LONGITUD DE TUBERIA	m	COTA DE TAPA	msnm	COTA DE FONDO	msnm
121.98	0+000	20200020J		60.602		121.98		121.10	
121.94	0+020					121.94		121.98	
122.04	0+040					122.04		121.10	
122.13	0+060	20200070I		60.600		122.13		120.74	
122.23	0+080					122.23		122.14	
122.33	0+100					122.33		120.43	
122.42	0+120	20200070H		62.502		122.42		122.43	
122.47	0+140					122.47		120.17	
122.52	0+160					122.52		122.57	
122.56	0+183.70	20200070				122.56			

DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	Ø	LONG.	PEND.	Q	V
plg	m	m/m	l/s	m/s	
20200070J	8	60.602	0.601	0.524	0.420
20200070I	8	60.600	0.510	1.178	0.502
20200070H	8	62.502	0.414	1.702	0.521

SUBCOLECTOR 20200070E4

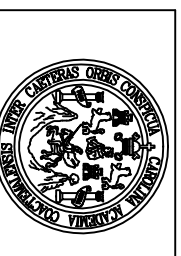
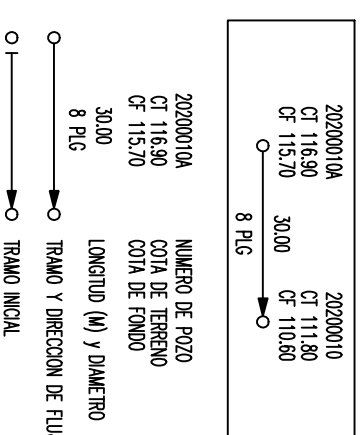


COTA TERRENO	msnm	POZO	n	LONGITUD DE TUBERIA	m	COTA DE TAPA	msnm	COTA DE FONDO	msnm
122.89	0+000	20200070E12		52.005		122.89		121.89	
122.82	0+020					122.82		122.89	
122.76	0+040					122.76		121.54	
122.75	0+060	20200070E11		52.001		122.75		122.72	
122.85	0+080					122.85		122.97	
122.95	0+100	20200070E10		56.669		122.95		121.25	
123.03	0+120					123.03		122.97	
123.10	0+140					123.10		123.17	
123.17	0+160.67	20200070E4				123.17		121.00	

DATOS TECNICOS

TRAMO TUBERIA	Ø	LONG.	PEND.	Q	V
plg	m	m/m	l/s	m/s	
20200070E12	8	52.005	0.677	0.395	0.404
20200070E11	8	52.001	0.558	0.528	0.405
20200070E10	8	56.669	0.441	0.792	0.423

SIMBOLOGIA



ESPACIO PROFESIONAL, SUPLENIDO
FOLIO 10 DE INSCRIPCIÓN
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑO: Carlos Montoya

CALCULO: Carlos Montoya

DIBUJO: Carlos Montoya

ESCALA: 1:500 (Ver. 1:200)
FEBRERO 2017

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO
SANTA ELENA, PETEN

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

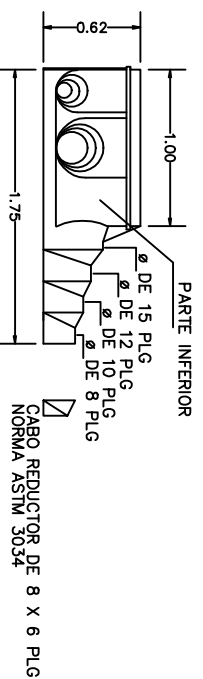
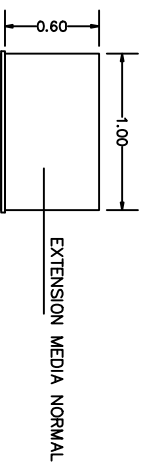
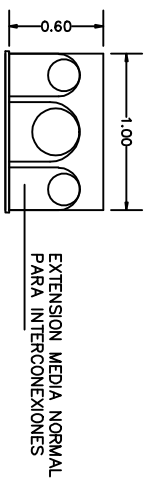
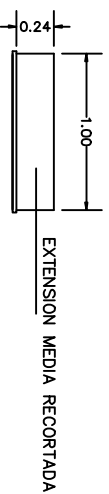
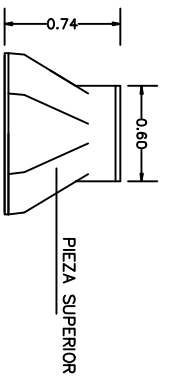
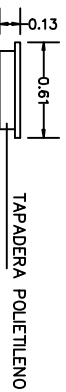
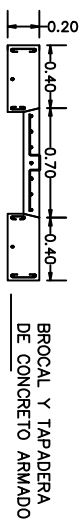
ESTUDIANTE: CARLOS MONTOYA
CARRERA: CARRE 199616424

Valde: HOLA

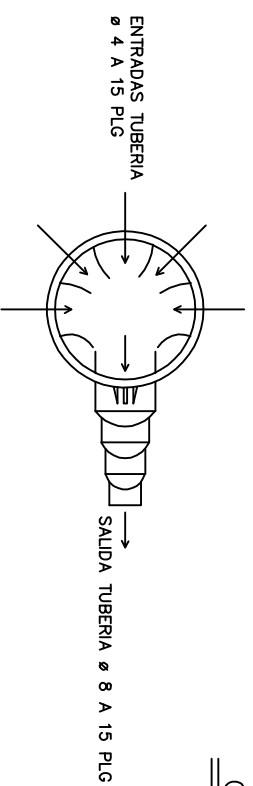
ING. LUIS ALFARO
ASESOR

DR. EMILIO TAGER
ALCALDE MUNICIPAL

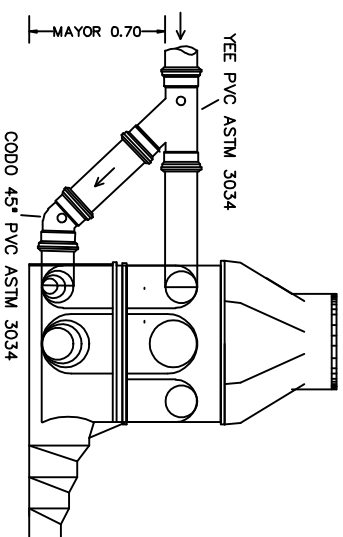
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO POZOS DE VISITA TIPO MANHOLE



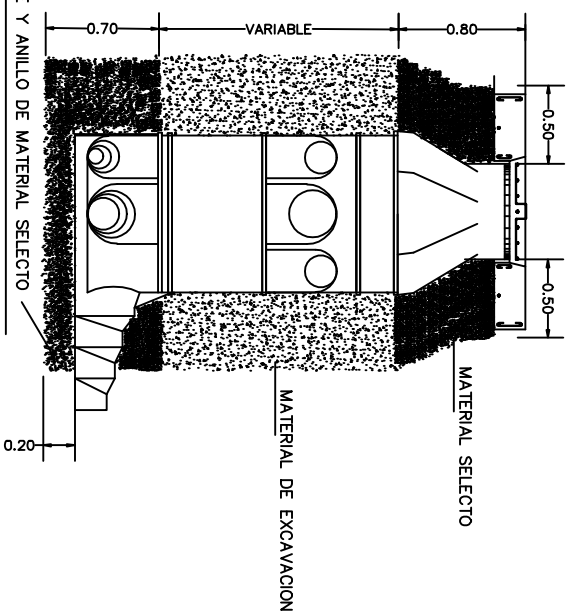
ELEVACION POZO DE VISITA
ESCALA 1:50



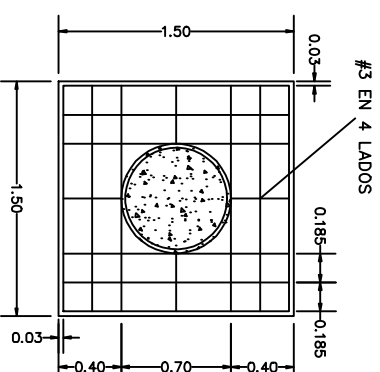
PLANTA PIEZA INFERIOR
ESCALA 1:50



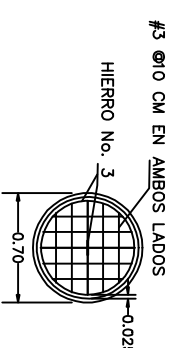
POZO CON CAIDA MAYOR A 0.70 MTS
ESCALA 1:50



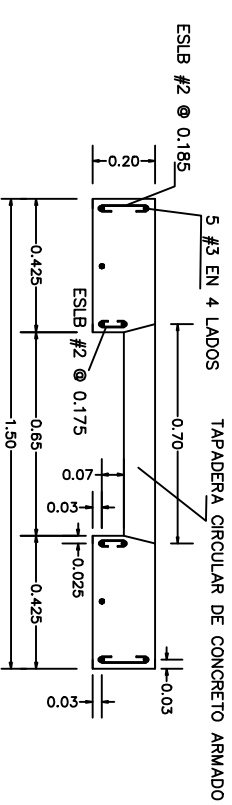
CONFORMACION DEL MATERIAL DEL POZO
ESCALA 1:50



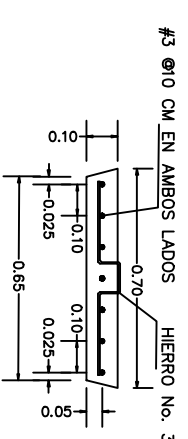
PLANTA BROCAL TAPADERA POZO DE VISITA
ESCALA 1:50



PLANTA TAPADERA POZO DE VISITA
ESCALA 1:50



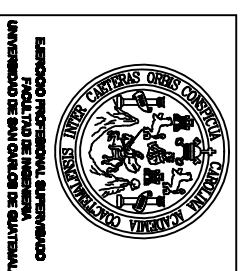
ELEVACION BROCAL TAPADERA POZO DE VISITA
ESCALA 1:25



ELEVACION TAPADERA POZO DE VISITA
ESCALA 1:25

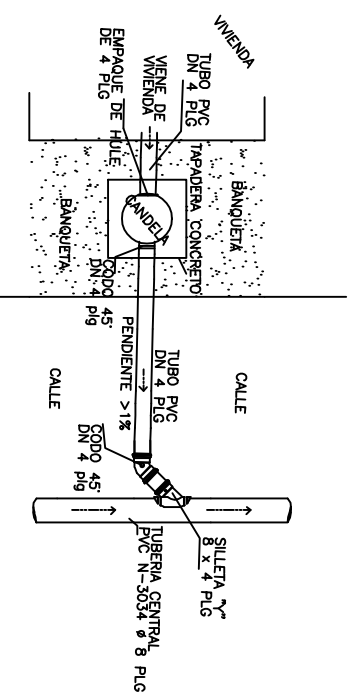
NOTAS

1. TODOS LOS ACCESORIOS DEBERAN SER SOLO INYECTADOS DE JUNTA RAPIDA NORMA ASTM 3034, SDR 35
2. TODOS LOS POZOS QUE SE ENCUENTRAN DEBAJO DEL NIVEL FREATICO LLEVARAN UNA BASE DE GRAVA Y ANILLO DE RELLENO DE SUELO CEMENTO
3. LA ENTRADA DEL TUBO AL POZO SE REALIZARA CON UN EMPAQUE DE HULE
4. PARA EL BROCAL Y LAS TAPADERAS SE UTILIZARA UN CONCRETO ARMADO DE $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Y $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$
5. LA EXCAVACION PARA LOS POZOS DE VISITA SERA DE DOS DIAMETROS (2 METROS)

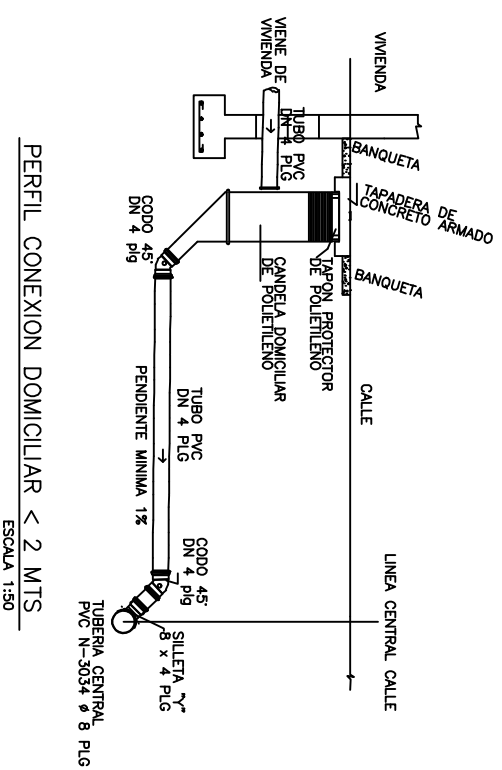


MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN
PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SANTA ELENA, PETEN
CONTENIDO: DETALLE DE POZOS TIPICOS
ESTUDIANTE: CARLOS MONTOYA **CARRER:** 199616424
Valdo
ING. LUIS ALFARO **DR. EMILIO TAGER**
ASESOR **ALCALDE MUNICIPAL**

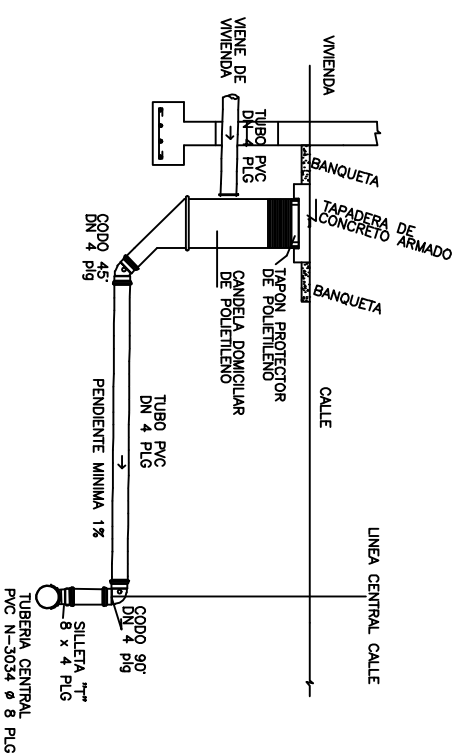
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CONEXIONES DOMICILIARES TÍPICAS



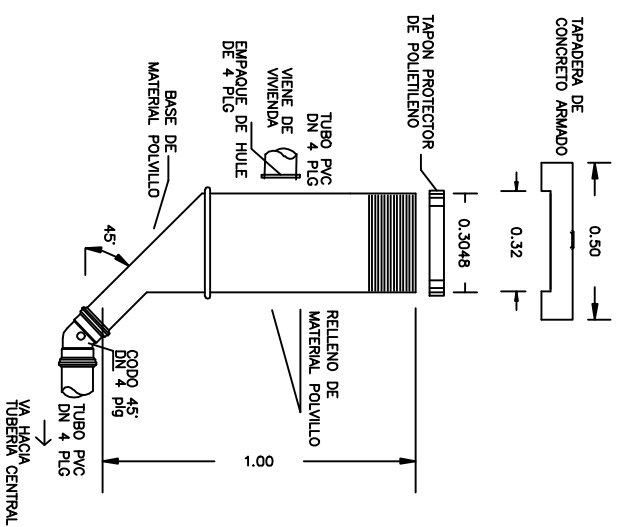
PLANTA CONEXION DOMICILIAR
ESCALA 1:50



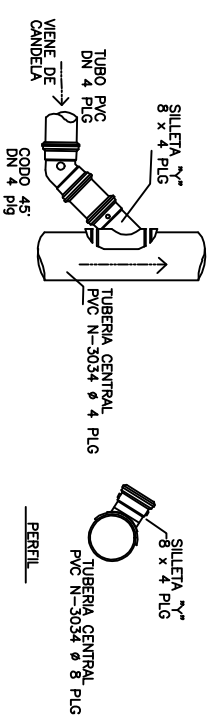
PERFIL CONEXION DOMICILIAR < 2 MTS
ESCALA 1:50



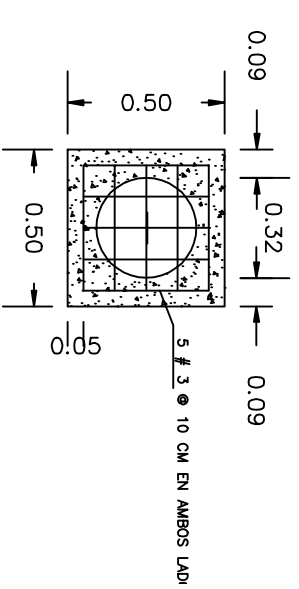
PERFIL CONEXION DOMICILIAR PROFUNDIDAD > 2 MTS
ESCALA 1:50



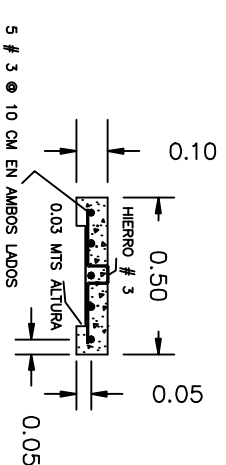
CANDELA DOMICILIAR
ESCALA 1:25



CONEXION A TUBERIA CENTRAL
ESCALA 1:25



PLANTA TAPADERA DE CONCRETO
ESCALA 1:25



ELEVACION TAPADERA CONCRETO
ESCALA 1:25

- NOTAS:
- LA TUBERIA DE LA CONEXION DOMICILIAR DEBERA ESTAR A 10 cm (MINIMO) POR DEBAJO DE LOS POZOS Y TUBERIAS DE AGUA POTABLE, AGUA PLUVIA, EMPRESA DE TELEFONOS Y OTROS.
 - TODOS LOS ACCESORIOS DEBERAN SER INYECCADOS DE JUNTA RAPIDA.
 - LA TAPADERA SERA DE CONCRETO ARMADO CON $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ Y $f_y = 2810 \text{ KG/CM}^2$.
 - LA ENTRADA DEL TUBO DE LA VIVIENDA A LA CANDELA SE REALIZARA CON UN EMPAQUE DE HULE.

ASTM 3034 SPR 35

LA TAPADERA SERA DE CONCRETO ARMADO CON $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ Y $f_y = 2810 \text{ KG/CM}^2$

LA ENTRADA DEL TUBO DE LA VIVIENDA A LA CANDELA SE REALIZARA CON UN EMPAQUE DE HULE



ESPACIO PROFESIONAL, SUSCRIBIDO
FOLIO 10 DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DIENOLAHUACAN
CALCULO/INGENIERIA

DIENOLAHUACAN
DISEÑO/INGENIERIA

ESCALA: Indica
FEBRERO 2017

**MUNICIPALIDAD DE
FLORES, PETEN**

PROYECTO:
ALCANTARILLADO SANITARIO
SANTA ELENA, PETEN

CONTENIDO: PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARES

ESTUDIANTE: CARLOS MONTOYA | CARNE: 199616424

Valida

HOJA

ING. LUIS ALFARO | DR. EMILIO TAGER
ASESOR | ALCALDE MUNICIPAL

17

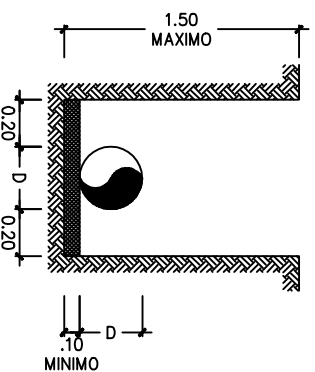
18

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

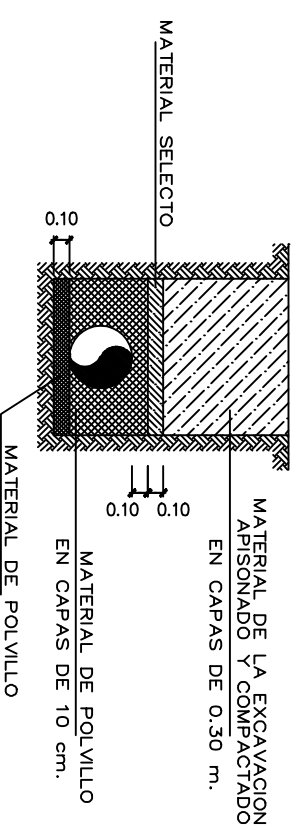
SECCIONES TÍPICAS PARA COLOCACION DE TUBERIAS

TIPOS DE ZANJA

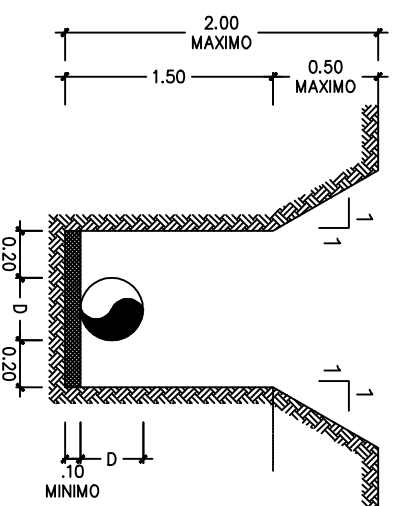
PROFUNDIDAD HASTA 1.50 m



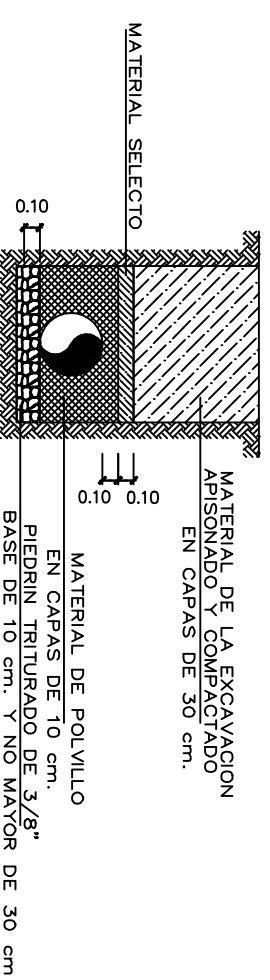
TIPOS DE RELLENO DE ZANJAS



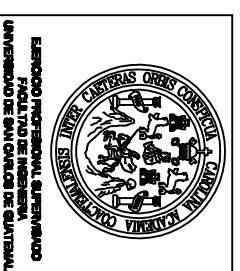
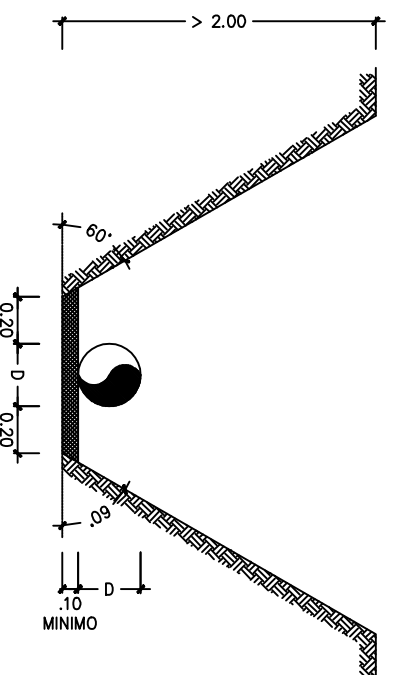
PROFUNDIDAD \geq 1.50 - 2.00



EN CASO DE ZANJA DRENADA



PROFUNDIDAD \geq 2.00



ESPACIO PROFESIONAL, SUPLENIDO
FRUITO DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DISEÑO: *safricoenOndoye*

CALCULO: *safricoenOndoye*

DIBUJO: *safricoenOndoye*

ESCALA: 1:30

FECHA: *agosto 2007*

MUNICIPALIDAD DE FLORES, PETEN

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO
SANTA ELENA, PETEN

CONTENIDO: COLOCACION DE TUBERIAS Y ZANJAS

ESTUDIANTE: CARLOS MONTIYA | CARRERA: CARNE | 199616424

Valleja | HOJA

18

ING. LUIS ALFARO | DR. EMILIO TAGER
ASESOR | ALCALDE MUNICIPAL

18