



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

**DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE ALDEAS CERRITOS Y ALMENDRALES MUNICIPIO
DE OCÓS, SAN MARCOS Y PAVIMENTO RÍGIDO DE 10 Av. ENTRE 1 Y 5 CALLE DE ZONA 4
Y 11 Av. ENTRE 3 Y 4 CALLE ZONA 5 DE SAN MARCOS, SAN MARCOS**

Ronal Guillermo Gudiel Duque

Asesorado por la Inga. Christa Classon de Pinto

Guatemala, noviembre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE ALDEAS CERRITOS Y ALMENDRALES MUNICIPIO DE OCÓS, SAN MARCOS Y PAVIMENTO RÍGIDO DE 10 Av. ENTRE 1 Y 5 CALLE DE ZONA 4 Y 11 Av. ENTRE 3 Y 4 CALLE ZONA 5 DE SAN MARCOS, SAN MARCOS

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

RONAL GUILLERMO GUDIEL DUQUE

ASESORADO POR LA INGA. CHRISTA CLASSON DE PINTO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Christa Classon de Pinto
EXAMINADOR	Ing. Armando Fuentes Roca
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE ALDEAS CERRITOS Y ALMENDRALES MUNICIPIO DE OCÓS, SAN MARCOS Y PAVIMENTO RÍGIDO DE 10 Av. ENTRE 1 Y 5 CALLE DE ZONA 4 Y 11 Av. ENTRE 3 Y 4 CALLE ZONA 5 DE SAN MARCOS, SAN MARCOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha septiembre del 2006.


Ronal Guillermo Gudiel Duque



REF.EPS.DOC.1080.08.11

Guatemala, 29 de agosto de 2011

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

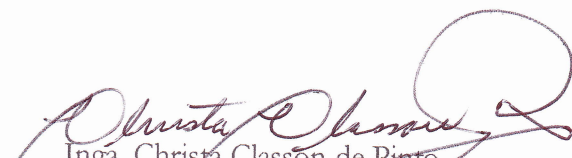
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Ronal Guillermo Gudiel Duque** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200010498**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE ALDEAS CERRITOS Y ALMENDRALES MUNICIPIO DE OCÓS, SAN MARCOS Y PAVIMENTO RÍGIDO DE 10 Av. ENTRE 1 Y 5 CALLE DE ZONA 4 Y 11 AV. ENTRE 3 Y 4 CALLE ZONA 5 DE SAN MARCOS, SAN MARCOS”**.

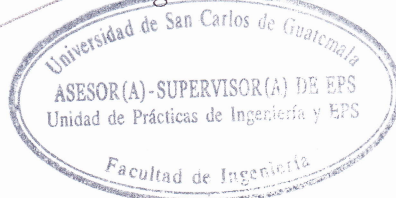
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Christa Classon de Pinto
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
CDRCdP/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
11 de octubre de 2011

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE ALDEAS CERRITOS Y ALMENDRALES MUNICIPIO DE OCÓS, SAN MARCOS Y PAVIMENTO RÍGIDO DE 10 AV. ENTRE 1 y 5 CALLE DE ZONA 4 y 11 AV. ENTRE 3 Y 4 CALLE ZONA 5 DE SAN MARCOS, SAN MARCOS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Ronal Guillermo Gudiel Duque, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa Classon de Pinto.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. ~~Civil~~ Guillermo Francisco Melini Salguero
Coordinador del Área de Materiales y
Construcciones Cíviles



FACULTAD DE INGENIERIA
AREA DE MATERIALES Y
CONSTRUCCIONES CIVILES
USAC

/bbdeb.

Más de 130 ^{Años} de Trabajo Académico y Mejora Continua





Guatemala, 19 de octubre de 2011
REF.EPS.D.973.09.11

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE ALDEAS CERRITOS Y ALMENDRALES MUNICIPIO DE OCÓS, SAN MARCOS Y PAVIMENTO RÍGIDO DE 10AV. ENTRE 1 Y 5 CALLE DE ZONA 4 Y 11 AV. ENTRE 3 Y 5 CALLE ZONA 5 DE SAN MARCOS, SAN MARCOS"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Ronald Guillermo Gudiel Duque**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Christa Classon de Pinto.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora - Supervisora 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 Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
11 de octubre de 2011

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE ALDEAS CERRITOS Y ALMENDRALES MUNICIPIO DE OCÓS, SAN MARCOS Y PAVIMENTO RÍGIDO DE 10 AV. ENTRE 1 y 5 CALLE DE ZONA 4 y 11 AV. ENTRE 3 Y 4 CALLE ZONA 5 DE SAN MARCOS, SAN MARCOS**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Ronal Guillermo Gudiel Duque, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa Classon de Pinto.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAR A TODOS

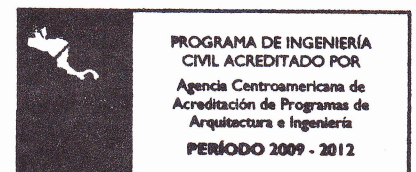
Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor Por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.

Más de 130^{Años} de Trabajo Académico y Mejora Continua





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Christa Classon de Pinto y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Sigrid Alitza Calderón de León De de León, al trabajo de graduación del estudiante Ronald Guillermo Gudiel Duque, titulado **DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE ALDEAS CERRITOS Y ALMENDRALES MUNICIPIO DE OCÓS, SAN MARCOS Y PAVIMENTO RÍGIDO DE 10 AV. ENTRE 1 Y 5 CALLE DE ZONA 4 Y 11 AV. ENTRE 3 Y 5 CALLE ZONA 5 DE SAN MARCOS, SAN MARCOS**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

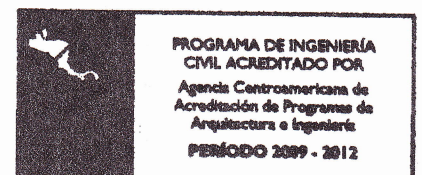

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, noviembre 2012

/bbdeb.

Más de 130^{Años} de Trabajo Académico y Mejora Continua





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: **DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE ALDEAS CERRITOS Y ALMENDRALES MUNICIPIO DE OCÓS, SAN MARCOS Y PAVIMENTO RÍGIDO DE 10 av. ENTRE 1 Y 5 CALLE DE ZONA 4 Y 11 Av. ENTRE 3 Y 4 CALLE ZONA 5 DE SAN MARCOS, SAN MARCOS**, presentado por el estudiante universitario **Ronal Guillermo Gudiel Duque**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, noviembre de 2012

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Mis padres abuelos** Guillermo Leónidas Duque Guerra, Lidia Graciela Jiménez de Duque (q.e.p.d) y Rosa Judith Duque Jiménez (q.e.p.d). Por su enseñanza, apoyo, amor y ejemplo a lo largo de toda mi vida.
- Mi esposa** Francisca Elizabeth Porras Jiménez por ser el pilar de mi vida y su amor incondicional.
- Mi hija** Sofía Elizabeth Gudiel Porras por ser la lucha incansable de mi vida.
- Mis tíos** Ervin Leonidas Duque Jiménez, Luvia Elizabeth Duque Jiménez, Edna Amanda Duque Jiménez, Ingrid Liseth Duque Jiménez, Lidia Ninnet Duque Jiménez, Johana Betzabeth Duque Jiménez. Por todo el apoyo y amor obtenidos incondicionalmente en mí formación.
- Mi suegra** Blanca Rosa Jiménez Ochoa. Por su apoyo y amor.

Mis cuñados

Blanca Rosa Porras Jiménez, Alejandro Porras Jiménez, Héctor Porras Jiménez, Por apoyarme incondicionalmente.

Mis amigos

Por su apoyo y amistad.

AGRADECIMIENTOS A:

- | | |
|--|---|
| Padre todo poderoso | Por permitirme adquirir todo el conocimiento dado por mis educadores, tenerme con salud, amor y libertad, además de darme luz en mi vida. |
| Mi familia | Por todo el apoyo brindado durante mi vida y la sabiduría para llegar a convertirme en la persona que soy. |
| Familias | Porras, Palencia, Jiménez, por brindarme su conocimiento confianza y apoyo. |
| Universidad San Carlos De Guatemala | Por la aportación académica brindada durante mi formación profesional. |

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. MONOGRAFÍA DE OCÓS, SAN MARCOS	1
1.1. Monografía del municipio de Ocos	1
1.1.1. Origen del nombre	1
1.1.2. Localización y colindancias.....	1
1.1.3. Topografía	2
1.1.4. Hidrografía e hipsometría	2
1.1.5. Economía	3
1.1.6. Suelo	8
1.1.7. Demografía y situación social	8
1.1.8. Servicios	10
1.2. Monografía del municipio de San Marcos	13
1.2.1. Origen del nombre	13
1.2.2. Localización y colindancias.....	14
1.2.3. Topografía	16
1.2.4. Economía	17
1.2.5. Suelo	17
1.2.6. Demografía y situación social	18
1.2.7. Salud y medio ambiente	20
1.2.8. Servicios	21

1.2.9.	Actividad económica	21
1.2.10.	División político administrativa de la comunidad...	23
1.2.11.	Aspectos organizativos.....	24
2.	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA DE AGUA POTABLE EN COMUNIDADES DE CERRITOS Y ALMENDRALES, MUNICIPIO DE OCÓS, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	25
2.1.	Descripción del proyecto	25
2.2.	Levantamiento topográfico	27
2.3.	Planimetría.....	27
2.4.	Altimetría.....	28
2.5.	Evaluación del sistema actual	28
2.5.1.	Cálculo del caudal	29
2.5.2.	Cálculo del caudal de bombeo	30
2.5.3.	Especificaciones del equipo de bombeo.....	31
2.6.	Diseño del sistema.....	31
2.6.1.	Descripción del sistema a utilizar	31
2.6.2.	Estimación de la demanda	32
2.6.3.	Cálculo de la población	32
2.6.4.	Uso doméstico o residencial.....	33
2.6.5.	Pérdidas o desperdicios	34
2.6.6.	Otros factores a considerar	34
2.6.7.	Factores de variación	34
2.6.8.	Demanda por nudo.....	37
2.6.9.	Método de análisis	37
2.6.10.	Aplicación del método de <i>Hardy-Cross</i>	37
2.6.11.	Diseño hidráulico.....	41
2.6.12.	Descripción de la obras propuestas para un buen funcionamiento	56

2.7.	Impacto ambiental.	57
2.7.1.	Impacto al medio ambiente	57
2.8.	Propuesta de la disposición de las aguas residuales	58
2.9.	Presupuesto del proyecto	59
2.9.1.	Sector Almendrales 2.....	59
2.9.2.	Sector Cerritos 2.....	61
2.9.3.	Sector Cerritos 1	64
2.9.4.	Sector Almendrales 1.....	66
2.9.5.	Resumen	68
2.10.	Cronograma de ejecución de obra.....	68
2.11.	Programa de operación y mantenimiento	69
2.11.1.	Costos de operación del sistema	71
2.12.	Evaluación socio económica	72
2.12.1.	Valor Presente Neto	72
2.12.2.	Tasa Interna de Retorno.....	73
3.	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.....	75
3.1.	Descripción del proyecto	75
3.2.	Criterios y especificaciones para el diseño de pavimento de concreto.....	77
3.2.1.	Trabajos de sub rasante y base granular	79
3.2.2.	Sellado de juntas	81
3.2.3.	Levantamiento topográfico.....	84
3.2.4.	Evaluación de la calidad del suelo	84
3.2.5.	Valor soporte	84
3.2.6.	Teoría del ensayo triaxial.....	87
3.2.7.	Límites de Atterberg.....	92
3.3.	Descripción de la solución propuesta	93

3.4.	Descripción del pavimento rígido	94
3.4.1.	Datos de diseño	94
3.4.2.	Diseño de la estructura.....	97
3.5.	Presupuesto.....	97
4.	RIESGO Y VULNERABILIDAD	99
4.1.	Amenaza existente	99
4.2.	Tipos de vulnerabilidad existentes en las poblaciones de San Marcos	99
	CONCLUSIONES	101
	RECOMENDACIONES	103
	BIBLIOGRAFÍA	105
	APÉNDICES	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización municipio de Ocos	2
2.	Mapa hidrográfico	3
3.	Mapa hipsométrico	3
4.	Límites municipales del municipio de San Marcos	16
5.	Vías de comunicación del municipio de San Marcos	17
6.	Diagrama de Mohr para compresión uniaxial	88
7.	Diagrama de Mohr para compresión triaxial	89
8.	Esfuerzo desviador	90

TABLAS

I.	Estadísticas de población actual al 2006	9
II.	Estadística de población futura al 2007	9
III.	Diez primeras causas de morbilidad general del centro de salud de San Marcos	20
IV.	Parámetros de diseño y cálculo hidráulico	35
V.	Integración de población actual y futura para cálculo hidráulico	36
VI.	Análisis del caudal de diseño	43
VII.	Estimación de la demanda futura	45
VIII.	Criterios de diseño según normas INFOM/UNEPAR	46
IX.	Cálculo hidráulico para el sector 1, Cerritos	48
X.	Cálculo hidráulico para el sector 2, Almendrales	49
XI.	Resultados del programa Loop, para circuitos cerrados	50
XII.	Cálculo hidráulico para el sector 3, Cerritos	52

XIII.	Cálculo hidráulico para el sector 4, Cerritos.....	53
XIV.	Cálculo hidráulico para el sector 3, Almendrales	54
XV.	Cálculo hidráulico para el sector 4, Almendrales	55
XVI.	Presupuesto sector 1, Almendrales	60
XVII.	Presupuesto sector 1, Cerritos.....	62
XVIII.	Presupuesto sector 2, Cerritos.....	64
XIX.	Presupuesto sector 2, Almendrales	66
XX.	Resumen	68
XXI.	Cronograma de ejecución	69
XXII.	Costos de operación del sistema.....	71
XXIII.	Composición del concreto del cemento hidráulico para pavimentos.....	79
XXIV.	Interrelación aproximada de las clasificaciones de los suelos y los valores de soporte.....	82
XXV.	Tipos de suelos de sub-rasante y valores aproximados de k	83
XXVI.	TPDC permisible, carga por eje categoría 2 pavimentos con juntas doveladas.....	83
XXVII.	Ensayo proctor normal.....	85
XXVIII.	Presupuesto pavimento rígido San Marcos	98

GLOSARIO

AASHTO	Norma internacional de control de caminos calles y carreteras, creada para unificar criterios de diseño.
Angulo cenital	El desnivel existente entre dos (o más), hechos físicos existentes entre sí.
Asbesto	<p>El asbesto, también llamado amianto,¹ es un grupo de minerales metamórficos fibrosos. Están compuestos de silicatos de cadena doble.</p> <p>Debido a estas especiales características, el asbesto se ha usado para una gran variedad de productos manufacturados, principalmente en materiales de construcción (tejas para recubrimiento de tejados, baldosas y azulejos, productos de papel y productos de cemento con asbesto), productos de fricción (embrague de automóviles, frenos, etc).</p>
Azimut	Acimut o azimut es una palabra que proviene del árabe " <i>as-sumut</i> " (la dirección, el cenit), plural de " <i>as-sumt</i> ". El significado de este término tiene algunas particularidades según la disciplina en la que se use. En la ingeniería civil es el ángulo de una dirección contado en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte geográfico.

Bajareque	Es la denominación de un sistema de construcción de viviendas a partir de palos entretreídos con cañas, zarzo o cañizo, y barro. Esta técnica ha sido utilizada desde épocas remotas para la construcción de vivienda en pueblos indígenas de América.
Circulo de <i>Mohr</i>	Representación gráfica de los estados de esfuerzo de una muestra de suelo, sometida a una prueba de compresión triaxial.
COCODE	Son entidades registradas en el Ministerio de Gobernación como un grupo de personas destinadas a velar por el mejoramiento y autonomía de un pueblo, seleccionados públicamente por la comunidad local.
Croquis	Gráficas que se pueden apreciar al ver un preliminar del trabajo y trayectoria de una topografía.
Demografía	Es la ciencia que tiene como objetivo el estudio de las poblaciones humanas y que trata de su dimensión, estructura, evolución y características generales, considerados desde un punto de vista cuantitativo.

Dovelas	Es un elemento constructivo que conforma un arco y que puede ser de diferentes materiales, como ladrillo o piedra. Actualmente se elaboran en hormigón (concreto) armado o pretensado.
Ensayo triaxial	El método más versátil en el estudio de las propiedades esfuerzo-deformación. Con este ensayo es posible obtener una gran variedad de estados reales de carga.
Estadía	Instrumento de medición utilizado para mediciones topográficas el cual su función principal es generar un dato utilizado para una altimetría por medio de métodos aritméticos.
Hidrografía	La hidrografía es una rama de la Geografía física que se ocupa de la descripción y estudio sistemático de los diferentes cuerpos de agua planetarios especialmente las aguas continentales.
Hipsometría	<p>La altimetría (también llamada hipsometría) es la rama de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para determinar y representar la altura o "cota" de cada punto respecto de un plano de referencia.</p> <p>Con la altimetría se consigue representar el relieve del terreno, (planos de curvas de nivel, perfiles, etc.).</p>

Lepa	Es un sistema de construcción para viviendas de madera de orilla de árboles.
LOOP	Es un programa destinado a calcular en forma computacional el caudal y diseño de redes en circuitos cerrados de distribución de agua potable.
Mam	Significa padre, abuelo o ancestro, es el vocablo etnia maya que habita principalmente en el noreste de Guatemala.
Monografía	Es un tema particular, utilizando diversas fuentes compiladas y procesadas por uno o varios autores.
Parqué	El parqué es un piso de madera utilizado en sustitución del una loseta de cemento o cerámica. Tiene un tiempo máximo de uso aproximado de 50 años o más, dependiendo esto en mucho del uso y cuidado.
Patógenos	Es toda aquella entidad biológica capaz de producir enfermedad o daño en la biología de un huésped (humano, animal, vegetal, etc.) sensiblemente predispuesto.

Planimetría	La planimetría es la parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana (plano geometría), y así prescindiendo de su relieve.
Proctor	El ensayo Proctor sirve para determinar la compactación máxima de un terreno en relación con su grado de humedad.
Programa	En adelante se abreviara la frase “ <i>Autodesk Land desktop</i> ” por la palabra programa.
PVC	El Cloruro de Polivinilo o PVC (del inglés <i>polyvinyl chloride</i>) es un polímero termoplástico. Tiene una elevada resistencia a la abrasión, junto con una baja densidad (1,4 g/cm ³), buena resistencia mecánica y al impacto, lo que lo hace común e ideal para la edificación y construcción.
Rasante	La cota que determina la elevación del terreno en cada punto; se distingue entre rasante natural del terreno, rasante de vía (eje de la calzada) o de acera, pudiendo ser existentes o proyectadas.
Sub-rasante	Se le llama sub- rasante a la elevación de terreno que se prepara con el terreno propio del lugar.

Talud

Son cortes de terreno hechos por la ampliación de las carreteras. Que son únicamente en secciones de corte.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación orienta al profesional y al estudiante de ingeniería civil al proceso de cálculo para la determinación de cantidades de trabajo para un proyecto de vías terrestres, en la actualidad los programas que existen son herramientas de suma importancia para el nivel competitivo que actualmente se vive en Guatemala, y este caso no es la excepción, ya que se basa en un programa muy completo y eficaz para el cálculo de volúmenes de trabajo para el control de obras, y en nuestro caso el cálculo que se realiza es el movimiento de tierras, cortes de materiales, rellenos de materiales, etc.

Además de profundizar al respecto de movimiento de tierras, se analizan conceptos topográficos para un mejor entendimiento cuyo objeto es enlazar la información teórica con la práctica.

La importancia de comprender cada uno de los aspectos ya mencionados, es para complementar las fases de diseño y ejecución de obra con normas o especificaciones técnicas, cuyo caso en este trabajo de graduación son las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos.

OBJETIVOS

General

Que la comunidad de ingeniería civil tenga a la disposición documentos de ayuda para conocer, y ser una ayuda social mejorando las condiciones de vida de los habitantes de las aldeas Cerritos y Almendrales, del municipio de Ocosingo, departamento de San Marcos; mediante la implementación de un nuevo sistema de agua potable, cumpliendo con los requisitos técnicos de ingeniería, salud y ambiente. Y conocer métodos de ingeniería para la implementación de proyectos, así como de mejorar el acceso de la comunidad mediante la construcción de las vías urbanas y así reducir el peligro de enfermedades.

Específicos

1. Dotar por medio del presente estudio, un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable, técnico, permanente y continuo en el tiempo, adaptado a las condiciones propias del entorno.
2. Reducir los índices de morbilidad, en especial de enfermedades de origen diarreico, entérico y dérmico registradas en la población beneficiada.
3. Proponer y promover un proyecto con viabilidad y factibilidad, desde el punto de vista técnico, financiero, económico y ambiental.
4. Organizar administrativamente a las comunidades beneficiadas, a efecto de que ellas mismas sean capaces de operar y mantener su proyecto con

condiciones técnicas controladas, favorables para el usuario, prolongando la vida útil de las instalaciones para garantizar su funcionamiento día con día y promover una política alcanzable para los vecinos beneficiados que permita autofinanciar el proyecto en términos de los gastos recurrentes de operación y mantenimiento, como en los gastos eventuales y emergentes.

5. Proporcionar un estudio completo a cada una de las Municipalidades de Ocosingo San Marcos y San Marcos, San Marcos, que incluya: diseño, memorias de cálculo, presupuesto y juego de planos de los proyectos, los cuales se llaman: Distribución de agua potable para las comunidades de Cerritos y Almendrales y Pavimento rígido de 10 Av. Entre 1 y 5 calle de zona 4 y 11 Av. Entre 3 y 5 calle zona 5 de San Marcos, San Marcos, como contribución del Ejercicio Profesional Supervisado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
6. Comprender los conceptos básicos de topografía.
7. Comprender y analizar cada uno de los pasos que se deben realizar para la cuantificación de renglones de trabajo de un proyecto.
8. Que se comprenda de una manera rápida y sencilla los criterios para la creación de proyectos de ingeniería de acuerdo a las necesidades básicas de las comunidades del área rural.

INTRODUCCIÓN

El área rural del país, fue víctima de los estragos provocados por la tormenta tropical Stan, en octubre de 2005, es por ello, que la población rural de varios departamentos de la República de Guatemala quedo careciendo de servicios básicos y de infraestructura. Los habitantes de dichas comunidades preocupados por esa situación, e integrados en comités de vecinos, han solicitado el apoyo necesario para realizar el estudio de preinversión que permita generar un sistema que proporcione los mayores beneficios en la entrega del suministro, continuo y permanente, minimizando los efectos negativos provocados por el actual sistema deficiente.

Para la población damnificada la reactivación de estas necesidades han sido una problemática masiva debido a la carencia de fondos, motivo por el cual las comunidades no han podido mejorar sus condiciones de vida. Por tal motivo la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la Facultad de Ingeniería por medio del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), contribuye al desarrollo social de las comunidades afectadas, implementando para ello aspectos como: diseño, planificación, ejecución y supervisión de obras civiles de ingeniería.

Los municipios, de Ocós, departamento de San Marcos, y la cabecera departamental de San Marcos, no son la excepción, la falta de un sistema adecuado de distribución de agua potable afecta a la población para tener un sistema de vida saludable y así mismo la carencia de una buena vía, dificulta a los habitantes el traslado de sus productos en forma rápida y segura.

El trabajo está orientado a resolver el problema planteado, realizando el diseño de distribución de agua potable de las comunidades de Cerritos y Almendrales del municipio de Ocos, departamento de San Marcos, y el diseño del pavimento rígido de las vías ubicadas en la 10ª avenida entre 1ra y 5ta calle y 11 avenida entre 3era y 5ta calle zona 5, cabecera municipal de San Marcos.

1. MONOGRAFÍA DE OCÓS, SAN MARCOS

1.1. Monografía del municipio de Ocós

Una monografía es un informe escrito, relativamente extenso, argumentativo, con función informativa, en el cual se presentan y organizan los datos acerca de una determinada temática, obtenidos de diversas fuentes.

1.1.1. Origen del nombre

El nombre de Ocós viene del dialecto mam y significa “territorio de costa”. A este municipio en el período indígena se le conoció como Ucuz, nombre mam con el que aparece en diferentes crónicas indígenas.

1.1.2. Localización y colindancias

El municipio de Ocós está localizado en la zona sur del departamento de San Marcos, sur occidente del país, colindando al sur con el océano Pacífico, al norte con el municipio de Ayutla, al este con el departamento de Retalhuleu y al oeste con la República de México.

El área de influencia del proyecto se circunscribe a los límites geográficos de las aldeas Cerritos y Almendrales, las cuales se constituyen en los dos sectores a beneficiar, pertenecientes al municipio de Ocós, del departamento de San Marcos.

Figura 1. **Localización municipio de Ocós**



Fuente: www.eguate.com. Consulta: junio de 2010.

1.1.3. Topografía

La topografía del municipio de Ocós viene desarrollada de forma costera bastante plana, encontrándose en un rango de 50 a 10 metros sobre el nivel del mar y se encuentra regada por tres grandes ríos importantes: i) al oeste el río Suchiate colindante con México, ii) atravesando el municipio el río Naranjo y iii) al este el río Tílapa.

1.1.4. Hidrografía e hipsometría

La hidrografía e hipsometría del municipio de Ocós viene desarrollada de forma típica a la topografía con una relación bastante plana al lugar por lo tanto tienen bastantes remansos acuíferos y afluentes de agua típica de una zona costera.

Figura 2. **Mapa hidrográfico**



Fuente: www.eguate.com. Consulta: junio de 2010.

Figura 3. **Mapa hipsométrico**



Fuente: www.eguate.com. Consulta: junio de 2010.

1.1.5. **Economía**

Sus actividades económicas principales son las derivadas de la pesca, producción de granos básicos, caña de azúcar, plátano y banano como las más importantes.

Analizando la tenencia o propiedad de la vivienda como un indicador económico que presenta el vecino típico del municipio de Ocos, se tiene que la relación de vivienda en propiedad y la vivienda alquilada es:

- Vivienda en propiedad = 4 673 habitantes (93 por ciento del total censado)
- Vivienda en alquiler = 327 habitantes (7 por ciento del total censado)

Lo anterior indica que el 93 por ciento de la población censada en el municipio, es propietario de su respectiva vivienda. El porcentaje de habitantes que alquilan vivienda es mínimo.

En términos de la población ocupada, contada de 7 años de edad en adelante, se obtuvo la siguiente información:

- Población ocupada en algún tipo de trabajo = 8 334 habitantes (99,3 por ciento)
- Población desocupada, sin trabajo o buscando = 62 habitantes (0,7 por ciento)

Lo anterior es elocuente al reflejar que prácticamente la totalidad de la población censada posee algún tipo de trabajo que le representa remuneración económica. Analizando el mismo concepto bajo el punto de vista de población económicamente activa (EA), para la población de 7 años en adelante, se tiene el siguiente resultado.

- Población económicamente activa = 8 396 (37 por ciento del total)
 - Hombres = 6 824 (81 por ciento de la E.A.)
 - Mujeres = 1 572 (19 por ciento de la E.A.)
- Población económicamente inactiva = 14 549 (63 por ciento del total)
 - Hombres = 4 710 (32 por ciento de la E.In.)
 - Mujeres = 9 839 (68 por ciento de la E.In.)

Al analizar este parámetro se observa que el 37 por ciento de la población del municipio de Ocos de 7 años en adelante es económicamente activa, como resultado generadora de ingresos familiares, desarrollo económico en su escala de trabajo. De esta población E.A, se observa que el 81 por ciento es de género masculino y el 19 por ciento pertenece al grupo femenino. El 63 por ciento de la población evaluada no es económicamente activa, por diversas razones como enfermedad, discapacidad, por la edad, por ser amas de casa para el estatus de la mujer, y por falta de empleo entre otros factores. En esta categoría las mujeres poseen el 68 por ciento como lógica consecuentes.

Analizando las características de la población, se tiene que el municipio de Ocos está integrado de la siguiente manera:

- Población urbana = 6 201 habitantes (21 por ciento del total de pobladores)
- Población rural = 23 056 habitantes (79 por ciento del total de pobladores)

Este análisis indica que la población predominante asentada en el municipio, es rural, en un 79 por ciento.

En términos de los grupos étnicos que integran el núcleo del municipio, se tiene el siguiente análisis:

- Población indígena = 383 habitantes (1 por ciento del total)
- Población no indígena = 28 874 habitantes (99 por ciento del total)

Los resultados son elocuentes, al reflejar que prácticamente la totalidad de los pobladores son de procedencia no indígena. Dentro de esta clasificación general, se tiene que diferenciando el origen, esta se clasifica así:

- Población maya = 187 habitantes
- Población xinka = 17 habitantes
- Población garífuna = 2 habitantes
- Ladinos = 29 034 habitantes
- Otros = 17 habitantes

De la integración anterior, se evidencia que el 99,23 por ciento del total de población es ladina y tan solo el 0,77 por ciento es de otros orígenes.

Análisis de vivienda: analizando el tipo de estructura de la casa y según el nivel de servicio que presta, se tienen los habitantes equivalentes que las ocupan:

- Casa formal = 4 164 habitantes
- Tipo apartamento = 8 habitantes
- Cuarto de vecindad = 29 habitantes
- Rancho = 1 243 habitantes
- Improvisada = 75 habitantes

Los diferentes modelos constructivos para el tipo de techo y la población equivalente que lo utiliza se presentan a continuación:

- Concreto = 04 habitantes
- Lámina metálica = 3 533 habitantes
- Asbesto = 37 habitantes
- Teja = 575 habitantes

- Paja/palma = 1 269 habitantes

En términos del tipo de piso predominante instalado en la vivienda, se presenta la clasificación con el número de habitantes que lo poseen:

- Ladrillo cerámico = 159 habitantes
- Ladrillo de cemento = 351 habitantes
- Ladrillo de barro = 5 habitantes
- Torta de cemento = 3 344 habitantes
- Parqué = 18 habitantes
- Madera = 38 habitantes
- Tierra = 1 611 habitantes

En cuanto al tipo de pared evaluada en el municipio, se tienen los diferentes tipos encontrados en las viviendas y el número de habitantes equivalentes que los poseen:

- Ladrillo = 8 habitantes
- Block = 3 416 habitantes
- Concreto = 143 habitantes
- Adobe = 3 habitantes
- Madera = 1 072 habitantes
- Lamina = 15 habitantes
- Bajareque = 7 habitantes
- Lepa = 855 habitantes

Toda la situación económica de la población censada refleja que la mayoría de la población de Cerritos y Almendrales es económicamente activa produciendo ingresos considerables para un pago en los servicios, esto

reflejado en la encuesta del censo poblacional realizado por el Instituto Nacional de Estadística INE.

1.1.6. Suelo

El suelo del municipio de Ocós es considerado como un suelo arena arcillosa, considerada de muy buena calidad para el cultivo de plátano, banano y coco. La cual por ser de inclinaciones leves considera un territorio de material suave y bueno para el diseño de redes de distribución de agua potable.

1.1.7. Demografía y situación social

- Población:

Para el desarrollo de la caracterización del área de influencia, se tomó como fuente de información el Censo Nacional XI de Población y VI de Habitación, de 2002, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, además la información conjuntamente levantada en campo por la Unidad de EPS por medio del levantamiento topográfico y viviendas, en septiembre de 2006. De esta encuentra la fuente de información en cada tabla presentada, se obtuvo de las anteriores descritas.

Para determinar el levantamiento topográfico, el levantamiento de viviendas, se organizó con la comunidad, para obtener el levantamiento de cada vivienda actual circunscrita dentro del área de influencia, con el nombre del padre de familia y el número de habitantes de cada familia. De este trabajo de campo se obtuvo el siguiente resultado: dentro del área de influencia del proyecto, que abarca los límites geográficos de las aldeas Cerritos y Almendrales, se tiene la siguiente cobertura:

La población actual al 2006 se estima en 5 275 habitantes (928 viviendas o conexiones domiciliarias), con una densidad de habitantes por vivienda de 5,68 (ver tabla estadística).

Tabla I. **Estadística de población actual al 2006**

Sector	Viviendas	Habitantes	% del total
↻1 - Cerritos 1	213	1213	23
↻2 – Almendrales1	269	1530	29
↻3 – Cerritos2	2 213	1213	23
↻4 – Almendrales2	232	1319	25
TOTALES	928	5275	100%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

Tabla II. **Estadística de población futura al 2027**

Sector	Viviendas	Habitantes	% del total
↻1 - cerritos 1	393	2231	23
↻2 – almendrales 1	495	2813	29
↻3 – Cerritos 2	393	2231	23
↻4 – Almendrales 2	426	2425	25
TOTALES	1707	9700	100

Fuente: cálculo poblacional, elaboración propia.

- Análisis poblacional educativo

Analizando el nivel de escolaridad predominante en el municipio, se presentan los resultados:

- Pre primaria = 118 habitantes (0,8 por ciento del total)
- De 1°a 3° primaria = 8 256 habitantes (50,8 por ciento del total)
- De 4°a 6° primaria = 5 568 habitantes (34,2 por ciento del total)
- De 1°a 3° secundaria = 1 556 habitantes (10 por ciento del total)
- Diversificado = 613 habitantes (4 por ciento del total)
- Estudios superiores = 156 habitantes (0,2 por ciento del total)

Como se puede notar, la mayoría de población con nivel de escolaridad, se concentra entre el 1° y 3° año de primaria (50,8 por ciento), es decir, correspondiente a la población con este grado de escolaridad incluyendo a la infantil. En contraste el porcentaje minoritario lo ocupa el nivel superior con tan solo el 0,2 por ciento del total.

En la cobertura de escolaridad los pobladores con un nivel completo de primaria, corresponde al 34,2 por ciento, es decir que, un tercio de la población alcanzó el nivel completo de educación primaria. Solamente el 10 por ciento de la población posee educación secundaria y únicamente el 4 por ciento de la población ha logrado completar una carrera a nivel medio (bachillerato, maestros de educación, peritos contadores, etc.).

Los resultados censados de este parámetro reflejan un nivel bajo de escolaridad. La mitad de la población tan solo ha logrado alcanzar el tercero de primaria.

1.1.8. Servicios

En las aldeas de Cerritos y Almendrales se brindan los servicios de un puesto de salud para 5 275 habitantes, no se detectó ningún servicio de alcantarillado sanitario lo cual drenan sus aguas negras a base de fosas

sépticas, pozos ciegos y evacuación a cuerpos superficiales de agua, cuentan con un suministro de agua deficiente e insegura, servicio de energía eléctrica y alumbrado público.

Analizando el servicio de agua potable en la vivienda, se tiene el siguiente análisis en función del nivel y procedencia del servicio:

- Chorro privado domiciliar = 1 505 habitantes (29 por ciento del total)
- Mediante pozo (no mecánico) = 3 663 habitantes (71 por ciento del total)

El análisis refleja que tan solo el 29 por ciento de los pobladores posee chorro domiciliar, es decir el nivel de servicio adecuado dentro de la vivienda. El 71 por ciento restante no poseen ese nivel de servicio, sino por el contrario, obtienen el agua mediante la extracción a través de pozos (no mecánicos). Esto refleja el bajo nivel de servicio del sistema.

En términos de de la evacuación de las aguas residuales domésticas, se tiene la siguiente clasificación:

- Drenaje = 83 habitantes
- Fosa séptica = 438 habitantes
- Pozo ciego = 4 013 habitantes

Los resultados reflejan la precaria condición sanitaria, considerando que el 88,5 por ciento del total de pobladores, disponen sus excretas en pozos ciegos, es decir, con el método rudimentario para darle destino final a las excretas y orinas. Los resultados anteriores resaltan la necesidad de implementar como una fase posterior al presente trabajo, la red de alcantarillado sanitario.

Observando los resultados del mecanismo que los pobladores utilizan para la disposición de basura, se tiene lo siguiente:

- Servicio privado = 50 habitantes
- La queman = 5 204 habitantes
- La botan en algún lugar no controlado = 207 habitantes
- Entierran = 96 habitantes
- Otros = 24 habitantes

Los resultados de la evaluación de campo, indica que el 93,24 porciento de toda la población retira la basura de su respectiva vivienda y la quema indistintamente, lo cual refleja que la gran mayoría no utiliza un servicio controlado para la recolección ni para la disposición final. En términos del alumbrado eléctrico, el trabajo de campo reflejó los siguientes resultados:

- Energía eléctrica domiciliar = 4 554 habitantes
- Mediante panel solar = 23 habitantes
- Mediante el uso de gas = 101 habitantes
- Uso de candelas = 857 habitantes

Los resultados son evidentes al notar que el 82 por ciento del total de pobladores, utilizan el servicio eléctrico domiciliar, indicando la disponibilidad de fluido eléctrico rural en el municipio.

Otros servicios públicos y privados e instituciones, a nivel comunitario son:

- Puesto de Salud
- Iglesias evangélicas y católicas
- Escuela primaria pública

- Telefonía celular
- Salón social
- Centro de acopio (parcialmente construido)

1.2. Monografía del municipio de San Marcos

Se sabe que en San Marcos al principio de su formación, se le conocía como El Barrio y se le levanto un templo donde funcionaría la iglesia católica consagrada a San Marcos Evangelista, de donde se sabe que el departamento tomó su nombre, por haber sido puesto bajo la advocación de San Marcos.

1.2.1. Origen del nombre

Se erigió en departamento el 8 de mayo de 1866, en la demarcación política de la República de Guatemala, Oficina de Estadística, 1892, aparece que tiene categoría de ciudad; sin embargo, el Acuerdo Gubernativo del 26 de julio de 1957 especifica que todas las cabeceras departamentales de primera categoría tienen categoría de ciudad.

Fue creado como departamento por el acuerdo que dice: “Palacio de Gobierno: Guatemala, mayo 8 de 1866”. Habiendo tomado en consideración la solicitud hecha por la Municipalidad de San Marcos para que el distrito de este nombre fuese elevado al rango de Departamento: atendiendo a que el nombre del distrito que llevan hasta el día de hoy algunas de las divisiones territoriales de la República tuvo su origen en un sistema que ya no existe.

Considerando asimismo, que el régimen político, militar, judicial y económico es actualmente uniforme en la República, -El Presidente, -en uso de las facultades que le da el Decreto de 9 de septiembre de 1839, tiene a bien

acordar: que los territorios de San Marcos, Huehuetenango, Petén, Izabal y Amatitlán, que han conservado la denominación de distritos, se le dé en lo sucesivo la de Departamentos, debiendo en consecuencia sus autoridades tomar las mismas denominaciones que usan las de los otros departamentos de la República, sin que ninguno de ellos conserve dependencia de otro en su régimen político y administrativo. -Comuníquese a quien corresponde y publíquese en la Gaceta Oficial.

El obispado de San Marcos, erigido el 10 marzo 1950, abarca todo el departamento. Sede: ciudad de San Marcos. Su templo está consagrado a San Marcos Evangelista, de donde el departamento tomó su nombre por haber sido puesto bajo su advocación.

1.2.2. Localización y colindancias

El municipio de San Marcos está ubicado en el área de la Sierra Madre, en el altiplano del país, Región VI Sur Occidental; con una altitud de 2 398 metros sobre el nivel del mar, ubicado en la latitud Norte de 14° 57'40" y una longitud este de 91° 47' 44".

Distancia a la capital: la cabecera departamental de San Marcos se encuentra a una distancia de 250 kilómetros y al municipio de Ocosingo se le suman 60 más.

Vías de acceso: el municipio de Ocosingo, San Marcos cuenta con una vía principal, que es la Ruta Nacional 1, asfaltada, que comunica a San Marcos con la cabecera departamental, dicha ruta prosigue hasta la frontera con México enlazando en su trayecto con las carreteras Interamericana CA-1 e Internacional del Pacífico CA-2; así como las rutas nacionales 12-N y 12-S. El

municipio tiene también carreteras, caminos y veredas que unen a las comunidades con la cabecera municipal y lugares circunvecinos (Ver mapa de vías de acceso).

El departamento está unido a los vecinos por medio de rutas nacionales, entre las cuales como principales están la 1, la 6-W, la 12-S, así como por la carretera Internacional del Pacífico CA-2 que llega a la frontera con México. En 1971 se inauguró el tramo asfaltado de la ruta nacional 1 que une a las cabeceras departamentales de San Marcos y Quetzaltenango, pasando por importantes cabeceras municipales. La vía férrea enlaza con el sistema en México y del lado guatemalteco parte de la cabecera municipal de Ayutla, ciudad Tecún Umán, para unir el resto del país en los tramos que tiene:

La cordillera penetra a Guatemala por Niquihuil, recorriendo la parte norte del departamento, en que se conoce como Sierra Madre. En consecuencia, los terrenos en esa región son quebrados, afectando las distintas configuraciones que origina dicha cordillera, cuya temperatura es fría. Por el contrario, las tierras situadas al sur de la cordillera son casi planas y el clima resulta templado, con excepción de las tierras que abarcan la costa, zona riquísima, que se ha destinado de manera preferente al cultivo del café.

San Marcos es la tierra de la cultura, no tendrá mucha diversión o vida nocturna pero si puede vivir libremente en un ambiente sano.

El departamento de San Marcos se localiza al sur-oeste de la República de Guatemala, colindando al norte con el departamento de Huehuetenango, al sur con el Océano Pacífico, al este con los de Quetzaltenango y Retalhuleu y al oeste con la República de México. Ocos posee una altura sobre el nivel del mar

de 200 metros promedio, con una población aproximada de 128 851 habitantes y una extensión territorial de 3 791 kilómetros cuadrados.

1.2.3. Topografía

El departamento provisto de geografía accidentada e imponentes colosos, conocidos como los volcanes Tajumulco, San Antonio y Tacaná. Además se delimita al sur con Nuevo Progreso, San Cristobal Cucho y Esquipulas Palo Gordo. Al norte con Tajumulco y San Lorenzo. Al este con San Pablo y al Oeste con San Pedro Sacatepequez.

Figura 4. Límites municipales del municipio de San Marcos



Fuente: www.eguate.com. Consulta: junio de 2010.

Figura 5. Vías de comunicación del municipio de San Marcos



Fuente: www.eguate.com. Consulta: junio de 2010.

1.2.4. Economía

La economía del departamento de San Marcos consiste en granos básicos como maíz y frijol pero además de ser un departamento de cultivo se dedica mucho al comercio de artículos para el hogar, además se cultivan frutas como el banano plátano, caña y café entre los más importantes por lo que la economía básica de este es el cultivo.

1.2.5. Suelo

El terreno del municipio es bastante accidentado, por lo que el suelo varía en la mayoría del territorio.

La arcilla predomina como base del terreno y el limo en la sub base por lo que es ideal para el cultivo.

1.2.6. Demografía y situación social

Población beneficiada en tramo de 10ma avenida zona 4.

La población total: se estima un total de 978 habitantes; de esta población el 49 por ciento (479) son hombres y el 51 por ciento (499) son mujeres, de los cuales el 67 por ciento (655) está localizada en el área rural y el 33 por ciento (323) en el área urbana.

La densidad poblacional: el municipio de San Marcos presenta una densidad poblacional de 313 habitantes por kilómetro cuadrado.

La población total: se estima un total de 552 habitantes; de esta población el 49 por ciento (271) son hombres y el 51 por ciento (281) son mujeres.

La densidad poblacional: el municipio de San Marcos presenta una densidad poblacional de 313 habitantes por kilómetro cuadrado. En el área rural la actividad económica está basada en actividades agrícolas y pecuarias en 88 por ciento; el 12 por ciento restante, emigran a la cabecera municipal a trabajar.

Aspectos educativos: en el municipio de San Marcos se cuenta con los niveles de parvulario, primaria, medio, diversificado en el área urbana y rural, y el nivel universitario en el área urbana. Otros programas.

La telesecundaria: este programa educativo rural funciona únicamente en algunas aldeas. Este programa tiene como objetivo brindar atención educativa a

niños trabajadores en sobre edad, jóvenes y adultos de manera que eleven su nivel educativo.

La educación extraescolar: en el municipio de San Marcos funciona la oficina de educación extraescolar, este programa tiene como objetivo brindar atención educativa a niños trabajadores en sobre edad, jóvenes y adultos de manera que eleven su nivel educativo.

Los recursos humanos y físicos: la cantidad de recursos humanos y físicos con los que cuenta el municipio de San Marcos, para los diferentes niveles educativos son los siguientes:

Para el nivel preprimario un total de 33 centros educativos y 55 maestros, para el nivel primario un total de 43 centros educativos y 242 maestros, para el nivel básico un total de 18 centros educativos y 209 maestros, y el nivel diversificado un total de 11 centros educativos y 145 maestros.

Los otros centros educativos: centro de atención integral: en la cabecera municipal funciona un Centro de Atención Integral (CAI) ubicado entre 8ª y 9ª Av. Sobre la 5ª calle de la zona 2 y tiene un horario de funcionamiento de 7:30 a 16:30 horas; tiene como objetivo: integrar a la niñez a la sociedad a través de la educación, brindar atención especial a niños con capacidades especiales (sordomudos, lesión cerebral, retraso mental severo, etc.), atendiendo a un total de 185 niños, comprendidos en las edades de 1 a 12 años.

Hogares comunitarios: en el municipio de San Marcos se encuentran ubicados tres hogares comunitarios los cuales atienden a un total de 10 niños por hogar, comprendidos entre las edades de 1 a 7 años, edad preescolar.

1.2.7. Salud y medio ambiente

Principales causas de morbilidad general, materna e infantil: las principales causas de enfermedad que atacan a la población del municipio de San Marcos son las siguientes

Tabla III. **Diez primeras causas de morbilidad general centro de salud de San Marcos**

No.	Diagnóstico	Casos	%
1	Resfriado común	3690	15
2	Parasitismo Intestinal	2552	10
3	Neumonía	1800	7
4	Enfermedades de la piel	1219	5
5	Enfermedad péptica	1129	5
6	Infección urinaria	967	4
7	Diarrea	888	4
8	Anemia	832	3
9	Amigdalitis	703	3
10	Desnutrición	521	2
11	Resto de causas	10450	42
TOTAL		24751	100

Fuente: Dirección Departamental de Salud. Consulta junio de 2010.

La tasa de natalidad: de acuerdo a investigación realizada por el área de salud, en San Marcos, la tasa de natalidad del municipio es de 30,02 X 1 000.

Disposición de excretas: en el casco urbano las aguas negras y pluviales son evacuadas a través de un alcantarillado combinado; con excepción de los

sectores que se construyeron últimamente, los cuales son denominados como Soche, Sochito, El Recreo, Cantón San Antonio, Telencán, y las Lagunas, los cuales son únicamente para drenaje sanitario.

Las aguas que se conducen por estas tuberías descargan en varios lados de los ríos Chivisgüé y San Ramón, los cuales recorren la ciudad de este a oeste; y en la actualidad están altamente contaminados.

En el área rural un 95,5 por ciento de las viviendas cuenta con letrinas, las cuáles han fabricado varias ONG'S que laboran en el municipio y el 4,5 por ciento restante no cuenta con este servicio.

El manejo de basura: la municipalidad, trabaja el proyecto de manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, para el que opera una planta de desechos orgánicos, que produce abono natural que se ofrece a los agricultores de la región; actualmente se tiene el problema que no se tiene un relleno sanitario, debido a que la población se opuso a la operación del que se tenía.

1.2.8. Servicios

Actualmente el municipio cuenta con los servicios básicos como lo que son agua, luz, hospital, y drenaje. Además cuenta con lo que son comercios, pavimento en algunas calles, alumbrado público, telefonía, hotelería, restaurantes, etc.

1.2.9. Actividad económica

Las principales actividades económicas: en el área rural, la actividad económica más importante, es la agricultura. Desarrollada por los hombres que

en algunos casos son apoyados por las mujeres y en menor escala por los niños.

En el área urbana el 25 por ciento de la actividad de índole privado se refiere a las siguientes ocupaciones:

- Panaderías
- Fábricas de tejidos
- Talleres de moda
- Hojalatería
- Herrerías
- Talleres de mecánica
- Taller de enderezado y pintura
- Taller de estructura metálica
- Taller de estructuras de aluminio
- Blockeras
- Carpinterías
- Tapicerías
- Manualidades
- Zapaterías
- Imprentas
- Funerarias
- Tiendas de consumo
- Farmacias
- Almacenes
- Carnicerías
- Boutiques
- Hoteles

- Restaurantes y cafeterías
- Oficinas de abogados
- Clínicas médicas.
- Clínicas de odontólogos
- Oficina de ingenieros

Los trabajadores migrantes: el flujo migratorio del municipio, está constituido por la población que sale de éste departamento a buscar fuentes de empleo a los EEUU, para mejorar su situación económica según información brindada por el Centro de Salud del municipio, la población emigrante es del 4 por ciento.

El Empleo, desempleo y subempleo: el porcentaje de empleo es del 35 por ciento, el desempleo es de 25 por ciento, y el subempleo es de 40 por ciento.

Los promedios de ingresos: El ingreso promedio diario por persona es de Q 50,00 que hace un total mensual de Q 1 500,00 por familia. Con el costo de la canasta básica que es de Q 1 500,00 para una familia de 5 personas. Se deduce que en el municipio existe pobreza y pobreza extrema.

1.2.10. División político administrativa de la comunidad

Esta comunidad siendo un municipio y cabecera departamental. Las principales autoridades están integradas por los alcaldes que también son nombrados para servir a la comunidad y se encargan de velar por el orden en las mismas por 4 años de servicio y el Consejo Comunitario de Desarrollo que lo integra toda la comunidad (según lo establece la ley de consejos de Desarrollo Urbano y Rural), y cuenta con su órgano de coordinación o junta

directiva. Por ser un municipio de los más grandes del país el consejo de desarrollo están divididos por sectores o comunidades.

1.2.11. Aspectos organizativos

En el municipio existe una autoridad municipal, y organizaciones como las auxiliaturas en los cantones del área urbana y en las aldeas, también están organizados los Consejos Comunitarios de Desarrollo en las aldeas y el Consejo Municipal de Desarrollo en el área urbana. También existen otras organizaciones como los comités, las asociaciones, los grupos de mujeres entre otros.

2. DISEÑO DEL SISTEMA AGUA POTABLE EN COMUNIDADES DE CERRITOS Y ALMENDRALES, MUNICIPIO DE OCÓS, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

2.1. Descripción del proyecto

El presente estudio de factibilidad contempla el diseño del sistema de distribución de agua potable, por gravedad. La combinación implica utilizar dos pozos mecánicos existentes, cuatro tanques de distribución elevados existentes. Los pozos existentes abastecerán a los cuatro sectores de Cerritos y Almendrales.

El objetivo es sectorizar la entrega del suministro, en los cuatro sectores actualmente organizados, de manera que cada sector posea su propio tanque de distribución, independizando de esta forma los sectores entre sí. El pozo existente bombeará hacia los tanques de manera que estos dos sectores compartirán la misma fuente.

En el caso de los dos pozos, estos serán accionados por un motor-generador de combustión diesel, uno por cada pozo mecánico, a requerimiento de las comunidades, ya que el consumo por concepto de energía eléctrica, en el caso de motores eléctricos, sobrepasa su capacidad de pago y según manifestaron los miembros de los CODODE, el servicio eléctrico es muy irregular. Estas comunidades han estado utilizando por varios años, un motor/generador de combustión diesel, de manera que ya poseen la experiencia en el manejo, operación y mantenimiento de este tipo de equipos.

De cada tanque de distribución, se proporcionará el suministro por gravedad, en forma directa e independiente hacia cada red de distribución, mediante la instalación de las respectivas líneas de distribución y posteriores redes de distribución, utilizando para ello tubería circular, de PVC, con diámetros desde 1 pulgada en casos particulares extremos, hasta tubería de 6 pulgadas. La tubería prevista para las conexiones domiciliarias será de ½ pulgadas PVC, con la obligada instalación de un contador/medidor de caudal, en cada vivienda a beneficiar, tanto actual como futura.

Se puntualiza que en el caso de las tuberías de distribución, se hizo necesario, específicamente que de todas aquellas viviendas asentadas a lo largo de la carretera principal (ruta departamental), diseñar y prever la instalación de dos tuberías paralelas a la carretera, para evitar que se rompa la capa de rodadura y que se deteriore. En este caso hay puntos definidos en planos, para los pasos de tubería en forma transversal a la carretera, proponiendo el mínimo de cortes de pavimento.

Finalmente se indica que previo a la entrega, se aplicará desinfección, mediante el uso de gas cloro, por el método de inyección, en la tubería de alimentación hacia cada tanque de distribución, para que la mezcla se desarrolle dentro del tanque de distribución, antes de ser distribuida.

De todo lo descrito anteriormente, el sistema demandará un nivel apropiado de operación y mantenimiento, de manera que el cobro mensual por el servicio deberá ser estricto para generar el autofinanciamiento del sistema.

2.2. Levantamiento topográfico

En el levantamiento topográfico se tomó en cuenta el área que actualmente está edificada y la de futuro desarrollo, incluyendo la localización exacta de las calles, alineación municipal, ubicación de los mismos, y todas aquellas estructuras que guarden relación con el problema a resolver o influyan en el diseño.

Tanto en el levantamiento topográfico de la población como en el de las líneas de descarga, se tomarán en cuenta las quebradas, zanjas, cursos de agua, elevaciones, depresiones, etc. Los datos de todo el levantamiento topográfico están claramente consignados en la libreta de campo, y acompañados de croquis y esquemas correspondientes, los que deberán respetarse al ser ejecutada la obra, a medida que avanza el trabajo.

2.3. Planimetría

El método de levantamiento planimétrico que se utilizó en este proyecto, fue el de conservación del azimut, con vuelta de campana.

El equipo utilizado para realizar el levantamiento topográfico fue:

- Teodolito Wild T-1
- Estadía
- Cinta métrica de 100 metros
- Plomada de centro
- Estacas

2.4. Altimetría

El levantamiento se realizó por medio de nivelación taquimétrica, utilizando para el efecto el mismo equipo de planimetría. La fórmula utilizada para la cota de cada estación es:

$$CT = Cant + AI - HM + \left(\frac{1}{2} K\right) * (HS - HI) * (\text{SEN}^2 Z)$$

Donde: Cant = cota anterior

AI = altura de instrumento

HS = hilo superior

HM = hilo medio

HI = hilo inferior

K = constante del aparato = 100

Z = ángulo cenital

2.5. Evaluación del sistema actual

Actualmente el sistema se encuentra con una serie de deficiencias dentro de las cuales están:

- Tuberías quebradas
- Tuberías con obstrucciones de material sólido
- Baja presión en ciertos sectores
- Agua con partículas solidas
- Tuberías expuestas
- Contaminación en agua por drenajes a flor de tierra y tuberías quebradas.

El recurso disponible para ser explotado racionalmente, es el manto subterráneo. Por definición los mantos subterráneos están libres de microbiología patógena. Sin embargo en este caso particular, como ya se desarrolló con anterioridad, el 88,5 por ciento de la población de Ocos, dispone sus excretas en pozos ciegos sin control técnico.

Esta alta carga contaminante aplicada al suelo, ha producido una contaminación del superficial manto freático, considerando adicionalmente que el estrado del suelo es arena altamente porosa y permeable. Por tal razón, los pozos mecánicos explotados como fuentes de abastecimiento, en las condiciones actuales se estiman que serán contaminados por microbiología patógena. Mediante un examen microbiológico, realizado, se comprobó este hecho, ya que el resultado indicó no contaminación microbológica-agua apta para consumo humano (anexo figura 19, p. 118).

En cuanto a la permanencia del manto, no se observa ningún aspecto desfavorable, considerando la suficiente sobrealimentación de este, por ser zona costera. Desde su perforación, a la fecha, el pozo existente no ha producido agua salada, sino solamente agua dulce, por lo que se asume que seguirá produciendo agua dulce. Sin embargo, el comportamiento de los mantos subterráneos a orillas del nivel del mar puede cambiar, bajo la aparición de eventos extremos. Caso contrario, en condiciones normales, se estima que los pozos producirán agua dulce apta para ser desinfectada en forma directa, y lista para ser consumida.

2.5.1. Cálculo del caudal

El caudal actual de los pozos de abastecimiento de agua se refleja de los cálculos siguientes, debido al aforo realizado por las líneas de conducción es de

45 litros por segundo lo cual cumple con lo especificado a continuación por los análisis a futuro, ya que estos pozos fueron diseñados hace 7 años y el cálculo del caudal se encuentra dentro del diseño actual lo cual por colapso de la red es la deficiencia del servicio.

2.5.2. Cálculo del caudal de bombeo

El caudal de bombeo por cada pozo de succión es de 45 litros por segundos a una profundidad de 300 pies de 8 pulgadas de diámetro, distribuyéndose en dos segmentos. 100 pies de tubería de revestimiento de acero al carbón y 200 pies de rejilla de ranura vertical habiendo sido soldadas ambas mediante una soldadura eléctrica, teniendo un filtro de grava de canto rodado y de calibre seccionado con sello sanitario de cemento.

Las bombas en la actualidad son bombas sumergibles, el personal que opera los servicios en la actualidad aduce una experiencia empírica en el servicio de agua pero para resolver problemas cuentan con el apoyo técnico de la Municipalidad de Ocosingo ya que por ser operarios de la comunidad no cuentan con la capacitación adecuada en resolución de problemas técnicos.

Referente al mantenimiento del equipo de bombeo la municipalidad contrata técnicos especializados para el mismo, este subsidiado por el pago mensual que hace la población por el servicio, dentro del servicio que se le da al equipo se encuentra:

Datos de equipo de bombeo (potencia, voltaje nominal, amperaje nominal y SFI), voltaje del motor trabajando, amperaje del motor trabajando, voltaje a motor parado, resistencia de los cables del motor en Ohm, prueba de aislamiento de tierras en mega ohms y aforos eventuales de caudal en litros por

segundo litros por segundos, además el comité del sector cuenta con un grupo selecto de personal encargado de atender las emergencias de red de distribución.

2.5.3. Especificaciones del equipo de bombeo

Diseñado actualmente con un equipo de bombeo a base de motor diesel con bomba de servicio marca Booster sumergible de contra 40 libras por pulgada cuadrada motor 115/230 voltios monofásicos.

2.6. Diseño del sistema

Estos serán accionados por un motor-generador de combustión diesel, uno por cada pozo mecánico, de cada tanque de distribución se proporcionará el suministro por gravedad, en forma directa e independiente hacia cada red de distribución, mediante la instalación de las respectivas líneas de distribución.

2.6.1. Descripción del sistema a utilizar

Se presentan a continuación los parámetros generales de diseño y cálculo hidráulico, para la estimación de las poblaciones actuales y futuras, el criterio de la proyección de la población, la estimación de las demandas del suministro para determinar el caudal de diseño y otras variables útiles. De acuerdo a las normas para diseño de redes de distribución INFOM/UNEPAR -2001 en general y salvo razones especiales, se proyectarán sistemas de distribución de agua potable para el área rural del cual están excluidos los caudales de agua de lluvia y otras superficies de captación.

El sistema se diseñó como sistema por gravedad. Dentro del sistema se presenta un 100 por ciento total del abastecimiento de agua a la población el proyecto consiste en sustituir el 100 por ciento de la red actual ya que como se sabe colapsó por dos causas importantes el tiempo de diseño próximo y el huracán Stan, dentro del sistema se está considerando utilizar la menor cantidad de materiales propensos a la corrosión y que mejore las ventajas hidráulicas por lo que el material actual que cumple con lo mencionado anteriormente es el PVC, además de un tiempo de instalación menos tardío lo cual mejora costo en instalación, aunque mayor costo en producto.

Es necesario que se cumpla con las tuberías de PVC para que el diseño sea funcional ya que este producto cuenta con las normas evaluadas y condiciones hidráulicas proyectadas.

2.6.2. Estimación de la demanda

Cada día la demanda de agua aumenta conforme aumenta la población, y las terribles sequías han agravado seriamente estos problemas, además de la falta de sistemas adecuados de tratamientos de aguas residuales las cuales contaminan el manto acuífero, sin embargo algo que se debe tomar en cuenta para todas las redes es la pérdida, conexiones ilícitas y desperdicios en las redes. Como resultado de la encuesta realizada se concluye que la dotación a adoptar es de 120 litros por habitante.

2.6.3. Cálculo de la población

Para poder saber a cuanta población debe servir el sistema en el futuro, debemos saber a cuanta población debe servir en el presente y saber que tan a futuro se diseñe por lo que con una simple encuesta estadística sabemos en el

presente de esta sacamos el índice de crecimiento registrado en el lugar y por el método geométrico calculamos la población futura.

El cálculo lo hacemos de la siguiente manera:

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

$$Pf = 5\ 272 (1+0,0295304)^{21}$$

$$Pf = 9\ 714$$

Dónde:

n = período de diseño en años

r = tasa de crecimiento poblacional (fuente del dato INE)

Po = población futura

2.6.4. Uso doméstico o residencial

Dentro del análisis del uso doméstico se debe cubrir todo lo relacionado a las necesidades del hogar como por ejemplo: aseo personal, cocina, bebida, lavado de ropa, riego de jardines, patio y limpieza general. De acuerdo a los tratados en esta materia existe un consumo cerca de 120 litros por habitante por día. Sin embargo para el presente caso tomamos los datos expresados en la encuesta estadística para saber el caudal medio diario.

Caudal medio diario:

$$Q_{md} = Pa \times Dot$$

$$Q_{md} = 4748 \times 120$$

$$Q_{md} = 6,59 \text{ l/s}$$

Dónde:

Pa = población futura

Dot = dotación de lt/hab/día

2.6.5. Pérdidas o desperdicios

Esta cantidad de caudal está relacionado directamente al sistema de distribución de la red y a su estado de calidad y desgaste, además con la cultura del uso del vital y según expertos no debiese pasar un excedente de 4 litros por habitante por día. Por lo cual sabemos que los desperdicios siempre existen, estos valores son mayores o menores y dependientes de:

- Desperdicios domiciliarios.
- Fugas en la red.

Lo cual para el proyecto en mención y de acuerdo a políticas antes establecidas la primera se puede reducir con el empleo de contadores de caudal y buena educación a los usuarios. La segunda se debe estimar para el diseño y operación del proyecto.

2.6.6. Otros factores a considerar

Los otros factores que se pueden considerar pueden ser de acuerdo a la industrialización y comercialización de la población y su desarrollo futuro.

2.6.7. Factores de variación

Estos factores son un sistema de números índices que sirven para dos cosas:

- Conocer las tendencias que sigue.
- Calcular las variaciones que sufre.

Dentro de las variaciones de agua consumida está relacionada con las condiciones sociales de la población, cambios en el clima y fundamentalmente con las horas en el día las cuales se acentúan en horas diurnas y al final del día. Según expertos en la materia recomiendan que para diseñar las instalaciones de aguas arriba del almacenamiento se usará un factor de día máximo, y las líneas principales y redes de distribución con el factor de hora máxima denominada también factor de refuerzo. Estos factores tienen un índice que fluctúan entre 1,5 a 3,0 en América Latina, el más usado es 2,0. Para determinar la población futura se integraron los siguientes parámetros, en la tabla IV.

Tabla IV. **Parámetros de diseño y cálculo hidráulico**

PARÁMETROS DE DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Comunidades de Cerritos y Almendrales Municipio de Ocós, Depto. San Marcos		Página 1 / 2 Dic/2006	
		UNIDAD	CANTIDAD
1	Censos :		
	Según CENSO POBLACIONAL [año habitantes]	2006	5272
	Según DENSIDAD DE VIVIENDA / [año habitantes]	2006	140
	> Hombres [año habitantes]	2006	
	> Mujeres [año habitantes]	2006	
	> Niños [año habitantes]	2006	
	> Viviendas habitantes equivalentes	28	928
	(=) ADOPTADO [año habitantes]	2006	5272
2	Parámetros :		
	Habitantes por vivienda ACTUALES	2006	5,68
	Habitantes por vivienda AL FUTURO	2027	7,50
	Período de diseño	años	21
	TASA de crecimiento poblacional	%	2,95
	Densidad de Población ACTUAL	hab/m	0,23
	Cobertura de Tubería PRINCIPAL en RED de distribución	metros	23295
	Densidad de Población al FUTURO	hab/m	0,42
	Cobertura de Tubería POR INSTALAR en RED de distribución	metros	23295
	Densidad de Población al FUTURO	hab/m	0,42
3	Población :		
	Actual Método GEOMETRICO (año ~ hab.)	2006	5272
	(=) Actual ADOPTADA (año ~ hab)	2006	5275
	Futura - SATURACION FISICA (año ~ hab)	2027	9984
	Futura Método GEOMETRICO(año ~ hab)	2027	9714
	(=) Futura ADOPTADA (año ~ hab)	2027	9700

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. Integración de población actual y futura para cálculo hidráulico

PARAMETROS DE DISEÑO Y CALCULO HIDRAULICO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Comunidades de Cerritos y Almendrales Municipio de Ocos, Depto. de San Marcos		Página 1/2 dic/2006	
		UNIDA	CANTIDAD
1	Censos		
	Según CENSO POBLACIONAL [año]	2006	5272
	Según DENSIDAD DE VIVIENDA [año]	2006	140
	> Hombres [año habitantes]	2006	
	> Mujeres [año habitantes]	2006	
	> Niños [año habitantes]	2006	
	> Viviendas habitantes equivalentes	28	928
	(=) ADOPTADO [año habitantes]	2006	5272
2	Parámetros		
	Habitantes por vivienda ACTUALES	2006	5.68
	Habitantes por vivienda AL FUTURO	2027	7.50
	Período de diseño	años	21
	TASA de crecimiento poblacional	%	2.95
	Densidad de Población ACTUAL	hab/m	
	Cobertura de Tubería PRINCIPAL en RED de distribución	metros	23295
	Densidad de Población al FUTURO	hab/m	0.42
	Cobertura de Tubería POR INSTALAR en RED de distribución	metros	23295
	Densidad de Población al FUTURO	hab/m	0.42
3	Población		
	Actual Método GEOMETRICO (año ~ hab)	2006	5272
	(=) Actual ADOPTADA (año ~ hab)	2006	5275
	Futura - SATURACION FISICA (año ~ hab)	2027	9984
	Futura Método GEOMETRICO (año ~ hab)	2027	9714
	(=) Futura ADOPTADA (año ~ hab)	2027	9700
4	Análisis Demanda de Agua		
	Población Conectada ACTUAL (% ~ hab)	90	4748
	Dotación Población CONECTADA al Futuro - CONEXIÓN	L/hab/día	120
	Dotación Población NO CONECTADA ACTUAL	L/hab/día	60
	Caudal MEDIO Domestico ACTUAL	L/seg	6.59
	(+) Q Domestico adicional (% ~ L/seg)	2	0.14
	(+) Q Público y Colectivo (% ~ L/seg)	5	0.35
	(+) Perdidas y Fugas (% ~ L/seg)	6	0.45
	(=) CAUDAL PROMEDIO DE DISEÑO	L/seg	7.9
		m3/día	683
	Caudal DIA MAXIMO (factor ~ Qdmax en L/seg)	1.30	10.27
	Caudal HORA MAXIMO (factor ~ Qhmax en L/seg)	2.60	20.54
	Volumen Tanque de Almacenamiento (entre 25% a 40% ~ m3)	29	198
	No de Tanques en paralelo ~ Vol unitario en m3	2	99

Fuente: elaboración propia.

2.6.8. Demanda por nudo

En cada nudo, debidamente identificado y localizado, se procedió a delimitar el área de influencia, marcándola en todo su contorno, para lo cual se siguió una lógica geográfica de la comunidad ya definida.

2.6.9. Método de análisis

El método utilizado en el siguiente sistema es uno de los más utilizados en procedimientos de cálculo en redes de agua potable, lo constituye el método de Hardy-Cross; el sistema que utiliza es mediante tanteos, en donde se suponen caudales en todas las ramas de la red de distribución para luego determinar las pérdidas de carga de todo el circuito.

Para que el sistema funcione, todas las pérdidas calculadas deberán ser iguales en cualquier sentido.

Este método es muy utilizado, porque permite chequear las condiciones iniciales propuestas por el diseñador; generalmente es suficiente con corregir el gasto o consumos hasta un 5 por ciento máximo dependiendo de la precisión del diseñador, de lo contrario es preferible ajustar los diámetros de la tubería.

2.6.10. Aplicación del método de Hardy-Cross

- Definir los diferentes puntos de consumo y sus respectivos gastos o consumos.
- Suponer los caudales iniciales, para cada tramo y verificar que se cumpla el principio de continuidad en cada nudo o sea que la sumatoria de caudales que llegan es igual a la sumatoria de los que salen.

Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q_m = (\text{población futura} \times \text{dotación}) / (86\,400 \text{ s/día})$$

- Establecer la distancia de cada tramo para conocer la pérdida por fricción en la tubería.
- Asumir los diámetros considerando la velocidad máxima en cada tubería, considerar las presiones disponibles y la pérdida de carga tolerada en la red.

En este caso tomamos como base el diámetro de 6”.

- Para cada tramo se calcula la pérdida de carga utilizando la fórmula de Hazen - Williams.

Pérdida de carga = H_f

$$H_f = \frac{1\,743\,811 \times L \times Q^{(1.852)}}{D^{(4.87)} \times C^{(1.852)}}$$

Dónde:

L = Longitud del tramo

Q = Caudal

D = Diámetro de la tubería

C = Coeficiente de rugosidad

Para el caso del PVC el coeficiente de rugosidad es igual a 150 sin embargo tomamos 140 por seguridad.

Entonces se tiene que

$$H_f = \frac{1\,743\,811 \times 30 \times 9,01^{(1,852)}}{6^{(4,87)} \times 140^{(1,852)}}$$

$$H_f = 0,053 \text{ m}$$

- El siguiente paso es sumar las pérdidas de carga en cada circuito en el sentido de las agujas del reloj; teniendo en cuenta la colocación correcta de los signos, para eso el resultado de la suma de la medida de caudales tiene que ser casi nula para afirmar que se está dentro de lo correcto.
- Para compensar las pérdidas de cargas de cada uno de los circuitos, se emplea la siguiente ecuación al caudal de cada línea.

$$\text{Corrección } q = \frac{- \sum (H_f)}{1,85 \times \sum (H_f/Q)}$$

- Se corrige el caudal en cada uno de los tramos de la tubería teniendo en consecuencia el caudal real o corregido.

$$Q' = Q - q$$

Dónde:

Q = caudal encontrado

q = corrección

Teniendo en cuenta que cuando la tubería pertenece a dos circuitos se aplica como corrección la diferencia de las dos correcciones.

- Se continúan haciendo las correcciones en forma análoga hasta que los valores de las correcciones sean despreciables o los caudales no varíen en más del 5 por ciento.

Teniendo en consideración todo lo anterior nos permite realizar las tablas en donde los datos que tenemos en cada relación se nos van haciendo una relación matemática que dará como resultado el dato del tamaño de las tuberías más óptimas.

Se colocan dos iteraciones para verificar los pasos a seguir, y por último el resultado final en donde se obtienen los resultados de los diámetros de tuberías y las pérdidas de carga.

El método de *Hardy – Cross* es un procedimiento iterativo, haciéndose complicado en estudios de gran tamaño por lo cual aplicando un método analítico de sistema computarizado ya que el presente proyecto es de un tamaño considerable. Tomando en cuenta que debemos mantener el principio de *Hardy – Cross* se eligió el sistema computarizado LOOP ya que fue realizado mediante los mismos principios del método en función.

- Dada la situación de este proyecto considerado por medio de un abastecimiento de agua actualmente en operación, se deduce que por ser de extracción de agua subterránea, esta debe ser desinfectada para fines del abastecimiento.

Si bien se hicieron los análisis correspondientes de contaminación de la misma no se tiene con certeza una dotación sanitariamente segura en el futuro ya que como se presentó en la encuesta la población descarga sus aguas residuales por sistema de fosas o letrinas y por ser un suelo altamente arenoso no se tiene seguridad de no infiltración futura en patógenos contaminantes al manto, por lo que se constituye una medida de carácter correctivo o preventivo y de ser obligatoriamente adoptado un proceso de desinfección bien controlado antes de que alcance el punto de consumo, para así poder garantizar la calidad del agua en puntos de vista de salud pública.

Para este caso se considera colocar un dosificador de gas cloro tipo solución o vacío marca *WALLACE & TIERNAN S2K* para instalar en sistema de bombeo con una capacidad de dosificar hasta 100 litros de cloro diario en los dos pozos existentes utilizando las normas ya establecidas de 1,5 mg/l. Dentro del cual este dosificador tendrá que estar en un lugar debidamente protegido que será una caseta además que el operador tendrá que tener el equipo adecuado de protección.

2.6.11. Diseño hidráulico

El período de tiempo del diseño presentado a continuación, presentará un servicio eficaz del 100 por ciento para 21 años a partir del 2011 pasado este tiempo es recomendado poder rehabilitar el mismo según normas de diseño INFOM/UNEPAR, dentro del estudio se tomó en cuenta la vida útil de los elementos, desgastes naturales de los materiales, servicios y la relación de crecimiento poblacional, urbanística, industrial y comercial del sector.

Para proceder a la estimación de los elementos que conforman las redes de distribución ya establecidas, se presentan los cuadros de cálculo que tienen

como base los diagramas de cada red donde se indican los parámetros siguientes:

- Número o estación de cada nudo, siguiendo una secuencia lógica.
- Longitud del tramo, en metros.
- Demanda de cada nudo, en litros por segundo.
- Caudales que entran y salen de cada nudo donde la suma de estos es igual a cero.
- Caudal y sentido de corrimiento en cada tramo.
- Altura sobre el nivel del mar en metros.
- Altura piezométrica en el nudo número uno y rangos establecidos.
- Factor pico igual a uno.
- Máxima pérdida de carga por kilómetro igual a 10 metros.
- Máximo error en la estimación de caudal que sería igual a un décimo o sea 0,10 litros por segundo.

En este contexto, se presenta el análisis de la población y caudal de diseño actuales, para el 2006, en la tabla VI.

Tabla VI. Análisis del caudal de diseño

PARÁMETROS DE DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Comunidades de Cerritos y Almendrales Municipio de Ocos, Depto. de San Marcos		Página 1/2 dic/2006	
		UNIDAD	CANTIDAD
1	Censos :		
	Según CENSO POBLACIONAL [año habitantes]	2006	5272
	Según DENSIDAD DE VIVIENDA [año habitantes]	2006	140
	> Hombres [año habitantes]	2006	
	> Mujeres [año habitantes]	2006	
	> Niños [año habitantes]	2006	
	> Viviendas habitantes equivalentes	28	928
	(=) ADOPTADO [año habitantes]	2006	5272
2	Parámetros :		
	Habitantes por vivienda ACTUALES	2006	5.68
	Habitantes por vivienda AL FUTURO	2027	7.50
	Periodo de diseño	años	21
	TASA de crecimiento poblacional	%	2.95
	Densidad de Población ACTUAL	hab/m	0.23
	Cobertura de Tubería PRINCIPAL en RED de distribución	metros	23295
	Densidad de Población al FUTURO	hab/m	0.42
	Cobertura de Tubería POR INSTALAR en RED de distribución	metros	23295
	Densidad de Población al FUTURO	hab/m	0.42
3	Población :		
	Actual Método GEOMETRICO (año ~ hab)	2006	5272
	(=) Actual ADOPTADA (año ~ hab)	2006	5275
	Futura - SATURACION FISICA (año ~ hab)	2027	9984
	Futura Método GEOMETRICO (año ~ hab)	2027	9714
	(=) Futura ADOPTADA (año ~ hab)	2027	9700
4	Análisis Demanda de Agua ACTUAL :		
	Población Conectada ACTUAL (% ~ hab)	90	4748
	Dotación Población CONECTADA al Futuro - CONEXIÓN DOMICILIAR	L/hab/día	120
	Dotación Población NO CONECTADA ACTUAL	L/hab/día	60
	Caudal MEDIO Domestico ACTUAL	L/seg	6.59
	(+) Q Domestico adicional (% ~ L/seg)	2	0.14
	(+) Q Público y Colectivo (% ~ L/seg)	5	0.35
	(+) Perdidas y Fugas (% ~ L/seg)	6	0.45
	(=) CAUDAL PROMEDIO DE DISEÑO	L/seg	7.90
		m3/día	683
	Caudal DIA MAXIMO (factor ~ Qdmax en L/seg)	1.30	10.27
	Caudal HORA MAXIMO (factor ~ Qhmax en L/seg)	2.60	20.54
	Volumen Tanque de Almacenamiento (entre 25% a 40% ~ m3)	29	198
	No de Tanques en paralelo ~ Vol unitario en m3	2	99

Fuente: elaboración propia.

Se concluye que la población actual al 2011 es de 5,272 habitantes, el caudal medio de 7,90 litros por segundo.(683 metros cúbicos por día), caudal hora máxima de 20,54 y la demanda actual de 2 tanques de distribución de 100 metros cúbicos.

A continuación se presentan en la tabla VI, los parámetros generales de diseño y cálculo hidráulico, para la estimación de las poblaciones actuales y futuras, el criterio de la proyección de la población, la estimación de la demandas del suministro para determinar el caudal de diseño y otras variables útiles. En este contexto, se presenta el análisis de la población y caudal de diseño futuros, para el 2032.

Tabla VII. Estimación de la demanda futura

PARÁMETROS DE DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Comunidades de Cerritos y Almendrales Municipio de Ocos, Depto. San Marcos		Página 1/2 dic/2010	
		UNIDAD	CANTIDAD
1	Censos :		
	Según CENSO POBLACIONAL [año habitantes]	2006	5272
	Según DENSIDAD DE VIVIENDA / [año habitantes]	2006	140
	> Hombres [año habitantes]	2006	
	> Mujeres [año habitantes]	2006	
	> Niños [año habitantes]	2006	
	> Viviendas habitantes equivalentes	28	928
	(=) ADOPTADO [año habitantes]	2006	5272
2	Parámetros :		
	Habitantes por vivienda ACTUALES	2006	5.68
	Habitantes por vivienda AL FUTURO	2027	7.50
	Periodo de diseño	años	21
	TASA de crecimiento poblacional	%	2.95
	Densidad de Población ACTUAL	hab/m	0.23
	Cobertura de Tubería PRINCIPAL en RED de distribución	metros	23295
	Densidad de Población AL FUTURO	hab/m	0.42
	Cobertura de Tubería POR INSTALAR en RED de distribución	metros	23295
	Densidad de Población al FUTURO	hab/m	0.42
3	Población :		
	Actual Metodo GEOMETRICO (año ~ hab)	2006	5272
	(=) Actual ADOPTADA (año ~ hab)	2006	5275
	Futura - SATURACIÓN FISICA (año ~ hab)	2027	9984
	Futura Metodo GEOMETRICO (año ~ hab)	2027	9714
	(=) Futura ADOPTADA (año ~ hab)	2027	9700
4	Análisis Demanda de Agua :		
	Población Conectada al Futuro (% ~ hab)	97	9409
	Dotación Población CONECTADA al Futuro - CONEXIÓN DOMICILIAR	L/hab/día	120
	Dotación Población NO CONECTADA al Futuro	L/hab/día	60
	Caudal MEDIO Domestico al Futuro	L/seg	13.27
	(+) Q Domestico adicional (% ~ L/seg)	2	0.27
	(+) Q Público y Colectivo (% ~ L/seg)	5	0.68
	(+) Perdidas y Fugas (% ~ L/seg)	6	0.85
	(=) CAUDAL PROMEDIO DE DISEÑO	L/seg	15.07
		m3/día	1302
	Caudal DIA MAXIMO (factor ~ Qdmax en L/seg)	1.30	19.58
	Caudal HORA MAXIMO (factor ~ Qhmax en L/seg)	2.60	39.17
	Volumen Tanque de Almacenamiento (entre 25% a 40% ~ m3)	29	377
	No de Tanques en paralelo ~ Vol unitario en m3	4	94

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente en la tabla VIII, se presentan los criterios de diseño según normas INFOM/UNEPAR, aplicables para el área rural.

Tabla VIII. Criterios de diseño según normas INFOM/UNEPAR

PARÁMETROS DE DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		Página 2/2	
Comunidades de Cerritos y Almendrales		dic/2010	
Municipio de Ocos, Depto. San Marcos			
		UNIDAD	CANTIDAD
5	Presiones de diseño :		
	Dinámica MINIMA de llegada a cualquier reservorio de agua	m.c.a.	5
	Estática MÁXIMA para tubería de PVC	m.c.a.	80%-90% de la resistencia de fabricación
	Dinámica MINIMA de servicio en la vivienda en red de distribución	m.c.a.	10 rural 15 urbana
6	Velocidades de diseño :		
	MÁXIMA en tubería de PVC en línea de conducción	m/s	3.0
	MÁXIMA en tubería de PVC en red de distribución	m/s	2.5 a 3.0
	MÁXIMA en tubería de Hierro Galvanizado (HG) en conducción y dist.	m/s	3.0 a 4.0
	MINIMA para todo tipo de tubería en conducción y distribución	m/s	0.30
7	Criterios hidráulicos :		
	Diámetro MÍNIMO para tubería en línea de conducción	pulgadas	1.5 rural 2 urbana
	Diámetro MÍNIMO para tubería en red de distribución	pulgadas	1.5 rural 2 urbana
	Diseño de línea de conducción con	diámetro	NOMINAL
	Diseño de red de distribución con	diámetro	INTERNO
	Coefficiente de rugosidad de la tubería de PVC para conducción	adimensional	150
	Coefficiente de rugosidad de la tubería de PVC para distribución	adimensional	140
	Coefficiente de rugosidad de la tubería de HG para conduc. y dist.	adimensional	100
	Fórmula de diseño para línea de conducción y diámetro mayor a 2"	Hazen y Williams	
	Fórmula de diseño para línea de conducción y diámetro menor a 2"	Darcy y Heisbach	
	Fórmula de diseño para redes de distribución circuitos cerrados	Hardy Cross	
8	Criterios para estimaciones futuras :		
	Factor de DIA MAXIMO	urbana y rural	1.2 - 1.5
	Factor de HORA MÁXIMA	urbana	2 - 3
		rural	1.8 - 2.6
	Estimación de población futura	método geométrico	
	Estimación de caudal mínimo área rural	método caudal uso simultáneo	
	Caudal MINIMO minimorum para diseño en red de distribución rural	L/seg	0.20
	Periodo de diseño	años	no menor a 21
	Número de viviendas MÍNIMAS para considerar red de distribución	viviendas	20
	Dotación para conexión predial área rural	L/hab/día	90 - 125
	Dotación para conexión domiciliar área rural	L/hab/día	125 - 190
9	Criterios constructivos :		
	Tipo de JUNTA para tubería MENORES a 4"	Junta rápida	
	tipo de JUNTA para válvulas de compuerta MENORES a 4"	adaptadores con rosca	

Fuente: elaboración propia.

De los cálculos anteriores se obtiene una población futura a 21 años, contados del 2010 al 2032 de 9 700 habitantes, un caudal medio de 15,07 litros por segundo. (1 302 metros cúbicos por día), un caudal horario máximo de 39,17 litros por segundo. Y la demanda de 4 tanques de distribución de 95 metros cúbicos cada uno.

Considerando que los cuatro sectores que integran el proyecto, trabajarán de forma independiente entre sí, el diseño por separado de cada red de distribución, estimando el criterio de ramales abiertos y circuitos cerrados. En la tabla IX, se presenta el cálculo hidráulico para el Sector 1 – Cerritos.

Tabla IX. Cálculo hidráulico para el sector 1, Cerritos

Proyecto de		Sistema Abastecimiento de Agua Potable										Hoja No.					
Comunidad		Sector 1 - "Cerritos"										1 de 1					
Municipio		Ocoé															
Departamento		San Marcos															
HOJA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Diseño Red de Distribución Sector 1 - "23% del cubrimiento total"																	
Estación	Cota de Terreno		Longitud (metros)	Descripción de Tubería			Caudal HORAS MÁXIMA (l/seg)	Velocidad (m/seg)	Hf (m)	Cota Piezométrica		Presión Dinámica (mca)		Presión Estática (mca)			
	Inicial	Final		Est. Inicial	Est. Final	D"				"C"	Tipo/PSI	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final
TDNA#3 en E-31	24	100.40	100.41	30	6.00	140	PVC / 125	0.01	0.49	0.053	120.40	120.35	20.00	19.94	20.00	19.99	
24	22	100.41	100.51	72	4.00	140	PVC / 125	8.13	1.00	0.752	120.35	119.60	19.94	19.09	19.99	19.89	
22	20	100.51	100.65	76	4.00	140	PVC / 125	7.65	0.94	0.709	119.60	118.89	19.09	18.24	19.89	19.75	
20	18	100.65	100.80	73	4.00	140	PVC / 125	7.21	0.89	0.610	118.89	118.28	18.24	17.48	19.75	19.60	
18	16	100.80	100.98	75	4.00	140	PVC / 125	6.77	0.83	0.558	118.28	117.72	17.48	16.74	19.60	19.42	
16	14	100.98	101.17	75	4.00	140	PVC / 125	6.39	0.79	0.501	117.72	117.22	16.74	16.05	19.42	19.23	
14	12	101.17	101.41	75	4.00	140	PVC / 125	6.07	0.75	0.456	117.22	116.76	16.05	15.35	19.23	18.99	
12	10	101.41	101.50	75	4.00	140	PVC / 125	5.81	0.72	0.420	116.76	116.34	15.35	14.84	18.99	18.80	
10	9	101.50	101.49	140	4.00	140	PVC / 125	5.60	0.69	0.733	116.34	115.81	14.84	14.12	18.80	18.61	
9	8	101.49	101.75	65	4.00	140	PVC / 125	4.98	0.62	0.275	115.81	115.33	14.12	13.58	18.61	18.55	
8	6	101.75	102.01	170	4.00	140	PVC / 125	4.89	0.60	0.690	115.33	114.64	13.58	12.83	18.55	18.39	
6	4	102.01	100.18	345	3.00	140	PVC / 160	2.63	0.59	1.806	114.64	112.84	12.83	12.66	18.39	20.22	
4	3	100.18	100.02	410	3.00	140	PVC / 160	2.05	0.45	1.352	112.84	111.48	12.66	11.46	20.22	20.38	
3	2	100.02	89.42	525	2.50	140	PVC / 160	1.35	0.43	1.864	111.48	109.52	11.46	10.10	20.38	20.88	
2	1	89.42	89.19	280	2.00	140	PVC / 160	0.47	0.23	0.440	109.52	109.08	10.10	9.89	20.88	21.21	
Longitud E-31 a E-1				2456 metros													
24	26	100.41	100.48	155	2.00	140	PVC / 160	0.72	0.36	0.539	120.35	119.81	19.94	19.33	19.99	19.92	
26	27 derecha	100.48	101.46	275	1.50	140	PVC / 160	0.46	0.41	1.697	119.81	118.11	19.33	16.95	19.92	18.94	
Longitud tramo de E-24 a E-27 lado derecho				430 metros													
24	25	100.41	101.94	120	1.25	140	PVC / 160	0.20	0.25	0.388	120.35	119.96	19.94	18.02	19.99	18.46	
Longitud tramo de E-24 a E-25				120 metros													
22	23	100.51	101.25	215	1.25	140	PVC / 160	0.36	0.46	2.045	119.60	117.55	19.09	16.30	19.89	19.15	
Longitud tramo de E-22 a E-23				215 metros													
20	21	100.65	101.52	185	1.25	140	PVC / 160	0.31	0.39	1.333	118.89	117.55	18.24	16.03	19.75	18.88	
Longitud tramo de E-20 a E-21				185 metros													
18	19	100.80	101.49	190	1.25	140	PVC / 160	0.32	0.40	1.438	118.28	116.84	17.48	15.35	19.60	18.91	
Longitud tramo de E-18 a E-19				190 metros													
16	17	100.98	101.81	160	1.25	140	PVC / 160	0.25	0.32	0.733	117.72	116.99	16.74	15.18	19.42	18.69	
Longitud tramo de E-16 a E-17				160 metros													
14	15	101.17	100.99	115	1.25	140	PVC / 160	0.20	0.25	0.365	117.22	116.85	16.05	15.86	19.23	19.41	
Longitud tramo de E-14 a E-15				115 metros													
12	13	101.41	101.77	80	1.25	140	PVC / 160	0.20	0.25	0.254	116.76	116.51	15.35	14.74	18.99	18.69	
Longitud tramo de E-12 a E-13				80 metros													
10	11	101.50	101.53	50	1.25	140	PVC / 160	0.20	0.25	0.159	116.34	116.18	14.84	14.65	18.90	18.87	
Longitud tramo de E-10 a E-11				50 metros													
9	7 derecha	101.49	101.98	222	1.25	140	PVC / 160	0.37	0.47	2.241	115.81	113.37	14.12	11.39	18.91	18.42	
Longitud tramo de E-9 a E-7 lado derecho				222 metros													
6	5	102.01	102.14	110	1.25	140	PVC / 160	0.20	0.25	0.349	114.64	114.29	12.83	12.15	18.39	18.26	
Longitud tramo de E-10 a E-11				110 metros													
6	7	102.01	101.98	35	3.00	140	PVC / 160	1.78	0.39	0.090	114.64	114.55	12.83	12.57	18.39	18.42	
7	28 izquierdo	101.98	101.54	720	3.00	140	PVC / 160	1.73	0.38	1.733	114.55	112.62	12.57	11.28	18.42	18.66	
28 izquierdo	27 izquierdo	101.54	101.46	80	1.25	140	PVC / 160	0.20	0.25	0.254	112.62	112.57	11.28	11.11	18.66	18.94	
Longitud tramo de E-6 a E-27 lado izquierdo				835 metros													
28 izquierdo	28	101.54	89.55	225	1.50	140	PVC / 160	0.38	0.33	0.958	112.62	111.66	11.28	12.31	18.66	20.85	
Longitud tramo de E-28 lado izquierdo a E-28.5				225 metros													
SUMATORIA TOTAL RED DE DIST.				5383 METROS DE RED DE DISTRIBUCIÓN										30 METROS LINEA DE DISTRIBUCIÓN DE 300 HACIA E-24			
0.00168316831683 Litros/segundómetro de tubería																	
En el caso del caudal de diseño cuando el cálculo mediante el método de caudal hora máxima sea menor a 0.20 litros por segundo, automáticamente se diseñará con 0.20 litros por segundo, ya que este último es el caudal mínimo.																	
Las normas INFOM UNFPA admiten instalar tubería menor a 1/2" para la red de distribución. En este caso por ser proyecto urbano marginal de escasos recursos se aplicará la excepción.																	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta en la tabla X, el cálculo por tramos para la porción de red diseñada por ramales abiertos, para el Sector 2 – Almendrales.

Tabla X. Cálculo hidráulico para el sector 2, Almendrales

Estación		Cota d Terreno		Longitud (metros)	Descripción de Tubería			Caudal HORA MAXIMA (L/seg)	Velocidad		CotaPiezométrica		PresiónDinámica (mca)		PresiónEstática (mca)	
Inicial	Final	Est. Inicial	Est. Final		D"	"C"	Tipo/PSI		(m/seg)	Hf (m)	Est. Inicial	Est.Final	Est. Inicial	Est.Final	Est. Inicial	Est. Final
Proyecto de Sistema Abastecimiento de Agua Potable Comunidad Sector 2 Almendrales 1* Municipio Ocos Departamento San Marcos Hoja No. 1 de 1 dic-10 HOJA DE CÁLCULO HIDRÁULICO - Diseño Red de Distribución - sector 2 - "29% del cubrimiento total"																
TDE-1 en E-77	41	100.55	101.39	110	6.00	140	PVC / 160	11.36	0.62	0.296	120.55	120.25	20.00	18.86	20.00	19.16
41	42	101.39	100.68	245	6.00	140	PVC / 125	10.95	0.60	0.616	120.25	119.64	18.86	18.96	19.16	19.87
42	44	100.68	100.29	70	6.00	140	PVC / 125	10.29	0.56	0.157	119.64	119.48	18.96	19.19	19.87	20.26
44	46	100.29	100.21	60	4.00	140	PVC / 125	10.02	1.24	0.922	119.48	118.56	19.19	18.35	20.26	20.34
Longitud TDE-1 en E-77 a E-46				375	metros											
41	26	101.39	100.48	245	2.00	140	PVC / 160	0.41	0.20	0.297	120.25	119.96	18.86	19.48	19.16	20.07
Longitud tramo de E-41 a E-26				245	metros											
42	43	100.68	99.96	150	1.50	140	PVC / 160	0.25	0.22	0.298	119.64	119.34	18.96	19.38	19.87	20.59
Longitud tramo de E-42 a E-43				150	metros											
44	45	100.29	100.60	100	1.25	140	PVC / 160	0.20	0.25	0.318	119.48	119.16	19.19	18.56	20.26	19.95
Longitud tramo de E-44 a E-45				100	metros											
viene de circuito cerrado E- 68	69	99.66	99.73	50	4.00	140	PVC / 160	3.78	0.47	0.126	115.56	115.43	15.90	15.70	15.90	20.82
69	70	99.73	100.00	490	4.00	140	PVC / 125	3.70	0.46	1.189	115.43	114.24	15.70	14.24	20.82	20.55
70	27 izquierdo	100.00	101.46	805	3.00	140	PVC / 160	1.35	0.30	1.224	114.24	113.02	14.24	11.56	20.55	19.09
Longitud tramo de E-68 a E-27 lado izquierdo				1345	metros											
viene de circuito cerrado E- 69	71	99.66	99.38	180	2.50	140	PVC / 160	1.70	0.54	1.022	115.56	114.54	15.90	15.16	15.90	21.17
71	80	99.38	98.80	835	2.50	140	PVC / 160	1.40	0.44	3.303	114.54	111.24	15.16	12.44	21.17	21.75
Longitud tramo de E-68 a E-80				1015	metros											
70	72	100.00	99.81	350	2.50	140	PVC / 160	1.53	0.48	1.640	114.24	112.60	14.24	12.79	20.55	20.74
72	73	99.81	99.51	255	2.00	140	PVC / 160	0.94	0.47	1.452	112.60	111.15	12.79	11.64	20.74	21.04
73	74	99.51	99.50	310	2.00	140	PVC / 160	0.52	0.26	0.581	111.15	110.57	11.64	11.07	21.04	21.05
Longitud tramo de E-70 a E-74				915	metros											
SUMATORIA TOTAL RED DE DIST.				6793	METROS DE RED DE DISTRIBUCIÓN Y 110 METROS LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE TDE-1 HACIA E-41											
0.001672309730605				Litros/segundo/metro de tubería												
En el caso del caudal de diseño, cuando el cálculo mediante el método de caudal hora máximo, sea menor a 0.20 litros por segundo, automáticamente se diseñará con 0.20 litros por segundo, ya que este último es el caudal minimorum																
Las normas INFOM UNEPAR en casos especiales, admite instalar tubería menor a 1 1/2" area rural (hasta 0.75") para la red de distribución. En este caso por ser proyecto urbano marginal de escasos recursos se aplicará la excepción																

Fuente: elaboración propia

En la tabla XI, se presenta los cálculos de aquella porción de red, la cual se diseñó mediante el criterio de circuitos cerrados, igualmente para el Sector 2.

Tabla XI. **Resultados del programa Loop, para circuitos cerrados**

LOOP RESULT :									
TITLE : Almendrales 1									
NO. OF PIPES : 14									
NO. OF NODES : 12									
PEAK FACTOR : 1									
MAX HEADLOSS/Km : 15									
MAX UNBAL(LPS) : .0007									
[ESC] -Menu [TAB] -Next Window [PgUp] -Review Back [Space Bar] – continue									
40 mm = 1 ½” , 56 mm = 2” , 67 mm = 2 ½” , 105 mm = 4” diseño con diámetro interno									
PIPE	FROM	TO	LENGTH	DIA	HWC	FLOW			
VELOCITY			HEADLOSS						
NO.	NODE	NODE	(M)	(MM)		(LPS)	(M/KM)	(M)	
1	46	50	180,00	56	140	1,41	0,57	7,52	1,35

Continuación de la tabla XI.

2	50	53	85.00	56	140	0.93	0.38	3.47	0.30																																																																						
3	52	53	90.00	67	140	0.88	0.25Lo	1.31	0.12																																																																						
4	46	52	170.00	105	140	8.10	0.94	9.01	1.53																																																																						
5	53	54	90.00	67	140	1.56	0.44	3.82	0.34																																																																						
6	54	61	175.00	67	140	1.20	0.34	2.35	0.41																																																																						
7	61	65	185.00	67	140	0.86	0.24LO	1.26	0.23																																																																						
8	65	68	175.00	40	140	0.28	0.22LO	1.93	0.34																																																																						
9	55	68	190.00	105	140	5.52	0.64	4.43	0.84																																																																						
10	52	55	90.00	105	140	6.91	0.80	6.71	0.60																																																																						
11	55	56	90.00	67	140	1.06	0.30LO	1.85	0.17																																																																						
12	56	60	90.00	67	140	0.73	0.21LO	0.93	0.08																																																																						
13	60	61	85.00	56	140	0.23	0.09LO	0.26	0.02																																																																						
100	1000	46	2.00	105	140	9.91	1.14	13.07	0.03																																																																						
[ESC] -Menu [TAB] -Next Window [PgUp] -Review Back [Space Bar] -Continue																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NODE</th> <th>FLOW</th> <th>ELEVATION</th> <th>H G L</th> <th>PRESSURE</th> </tr> <tr> <th>NO.</th> <th>(LPS)</th> <th>(M)</th> <th>(M)</th> <th>(M)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>-0.480</td> <td>100.59</td> <td>117.18</td> <td>16.59</td> </tr> <tr> <td>53</td> <td>-0.240</td> <td>100.44</td> <td>116.88</td> <td>16.44</td> </tr> <tr> <td>52</td> <td>-0.320</td> <td>99.95</td> <td>117.00</td> <td>17.05</td> </tr> <tr> <td>54</td> <td>-0.360</td> <td>100.68</td> <td>116.54</td> <td>15.86</td> </tr> <tr> <td>61</td> <td>-0.570</td> <td>100.17</td> <td>116.13</td> <td>15.96</td> </tr> <tr> <td>65</td> <td>-0.580</td> <td>99.96</td> <td>115.89</td> <td>15.93</td> </tr> <tr> <td>68</td> <td>-5.800</td> <td>99.66</td> <td>115.56</td> <td>15.90</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>-0.330</td> <td>99.85</td> <td>116.40</td> <td>16.55</td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>-0.330</td> <td>100.23</td> <td>116.23</td> <td>16.00</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>-0.500</td> <td>99.98</td> <td>116.15</td> <td>16.17</td> </tr> <tr> <td>46</td> <td>-0.400</td> <td>100.21</td> <td>118.53</td> <td>18.32</td> </tr> <tr> <td>1000 R</td> <td>9.910</td> <td>100.21</td> <td>118.56</td> <td>18.35</td> </tr> </tbody> </table>										NODE	FLOW	ELEVATION	H G L	PRESSURE	NO.	(LPS)	(M)	(M)	(M)	50	-0.480	100.59	117.18	16.59	53	-0.240	100.44	116.88	16.44	52	-0.320	99.95	117.00	17.05	54	-0.360	100.68	116.54	15.86	61	-0.570	100.17	116.13	15.96	65	-0.580	99.96	115.89	15.93	68	-5.800	99.66	115.56	15.90	55	-0.330	99.85	116.40	16.55	56	-0.330	100.23	116.23	16.00	60	-0.500	99.98	116.15	16.17	46	-0.400	100.21	118.53	18.32	1000 R	9.910	100.21	118.56	18.35
NODE	FLOW	ELEVATION	H G L	PRESSURE																																																																											
NO.	(LPS)	(M)	(M)	(M)																																																																											
50	-0.480	100.59	117.18	16.59																																																																											
53	-0.240	100.44	116.88	16.44																																																																											
52	-0.320	99.95	117.00	17.05																																																																											
54	-0.360	100.68	116.54	15.86																																																																											
61	-0.570	100.17	116.13	15.96																																																																											
65	-0.580	99.96	115.89	15.93																																																																											
68	-5.800	99.66	115.56	15.90																																																																											
55	-0.330	99.85	116.40	16.55																																																																											
56	-0.330	100.23	116.23	16.00																																																																											
60	-0.500	99.98	116.15	16.17																																																																											
46	-0.400	100.21	118.53	18.32																																																																											
1000 R	9.910	100.21	118.56	18.35																																																																											

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta la tabla XII; con los cálculos hidráulicos por tramos, de la red de distribución del Sector 3 – Cerritos2 – Hoja 1 de 2, diseñada mediante el criterio de ramales abiertos.

Tabla XII. Cálculo hidráulico para el sector 3, Cerritos

Proyecto de		Sistema Abastecimiento de Agua Potable por Bombeo										Hoja No.				
Comunidad		Sector 3 - "Cerritos"										1 de 1				
Municipio		Ocosingo										Jun-06				
Departamento		Retalhuleu														
HOJA DE CALCULO HIDRAULICO - Diseño Red de Distribución - Cerritos - "23% del cubrimiento total"																
Estación		Cota de Terreno		Longitud (metros)	Descripción de Tubería			Caudal HORA MAXIMA (L/seg)	Velocidad		Cota Piezométrica		Presión Dinámica (mca)		Presión Estática (mca)	
Inicial	Final	Est. Inicial	Est. Final		D"	°C"	Tipo/PSI		(m/seg)	Hf (m)	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final
TDN-N°4 en E-76	80	100.40	98.80	1355	6.00	140	PVC / 125	9.01	0.49	2.374	120.40	118.03	20.00	19.23	20.00	21.60
								2.90								
DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN NUEVO N° 4 HACIA ESTACIÓN 116 MEDIANTE TUBERÍA INSTALADA AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA																
80	81	98.80	99.10	150	3.00	140	PVC / 160	2.90	0.64	0.946	118.03	117.08	19.23	17.98	21.60	21.30
81	88	99.10	100.14	148	3.00	140	PVC / 160	2.38	0.52	0.648	117.08	116.43	17.98	16.29	21.30	20.26
88	89	100.14	100.08	65	2.50	140	PVC / 160	1.84	0.58	0.430	116.43	116.00	16.29	15.92	20.26	20.32
89	92	100.08	100.88	145	2.50	140	PVC / 160	1.58	0.50	0.720	116.00	115.28	15.92	14.40	20.32	19.52
92	93	100.88	100.55	235	2.50	140	PVC / 160	1.46	0.46	1.003	115.28	114.28	14.40	13.73	19.52	19.85
93	96	100.55	100.39	148	2.50	140	PVC / 160	1.25	0.40	0.480	114.28	113.80	13.73	13.41	19.85	20.01
96	97	100.39	100.13	180	2.50	140	PVC / 160	1.13	0.36	0.480	113.80	113.32	13.41	13.19	20.01	20.27
97	98	100.13	99.03	175	2.50	140	PVC / 160	0.97	0.31	0.356	113.32	112.96	13.19	13.93	20.27	21.37
98	100	99.03	98.29	80	2.00	140	PVC / 160	0.83	0.41	0.355	112.96	112.61	13.93	14.32	21.37	22.11
100	102	98.29	98.93	78	2.00	140	PVC / 160	0.76	0.37	0.295	112.61	112.31	14.32	13.38	22.11	21.47
102	104	98.93	98.77	140	2.00	140	PVC / 160	0.69	0.34	0.447	112.31	111.87	13.38	13.10	21.47	21.63
104	106	98.77	98.77	240	2.00	140	PVC / 160	0.57	0.28	0.539	111.87	111.33	13.10	12.56	21.63	21.63
106	108	98.77	99.05	100	2.00	140	PVC / 160	0.37	0.18	0.099	111.33	111.23	12.56	12.18	21.63	21.35
108	110	99.05	98.94	65	1.50	140	PVC / 160	0.28	0.25	0.160	111.23	111.07	12.18	12.13	21.35	21.46
110	112	98.94	98.70	65	1.25	140	PVC / 160	0.23	0.29	0.259	111.07	110.81	12.13	12.11	21.46	21.70
112	114	98.70	97.97	155	1.25	140	PVC / 160	0.17	0.22	0.492	110.81	110.32	12.11	12.35	21.70	22.43
114	116	97.97	98.25	45	0.75	140	PVC / 160	0.04	0.13	1.720	110.32	108.60	12.35	10.35	22.43	22.15
Longitud TDN-N°4 en E-76 a E-116				2214	metros											
81	84	99.10	98.82	230	1.50	140	PVC / 160	0.39	0.34	1.046	117.08	116.03	17.98	17.21	21.30	21.58
Longitud tramo de E-81 / E-82 / E-83 a E-84				230	metros											
88	87	100.14	98.18	60	1.50	140	PVC / 160	0.41	0.36	0.300	116.43	116.13	16.29	17.95	20.26	22.22
87	86	98.18	99.53	110	1.25	140	PVC / 160	0.19	0.24	0.349	116.13	115.78	17.95	16.25	22.22	20.87
Longitud tramo de E-88 a E-86				170	metros											
87	83	98.18	98.80	72	1.00	140	PVC / 160	0.12	0.24	0.678	116.13	115.46	17.95	16.66	22.22	21.60
Longitud tramo de E-28 lado izquierdo a E-29				72	metros											
89	91	100.08	99.66	123	1.25	140	PVC / 160	0.21	0.26	0.427	116.00	115.58	15.92	15.92	20.32	20.74
Longitud tramo de E-89 / E-90 a E-91				123	metros											
longitud equivalente del ramal derecho				1702			2.90	caudal equivalente del ramal derecho								

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta la tabla XIII, con los cálculos hidráulicos por tramos, de la red de distribución del Sector 4 – Cerritos – Hoja 2 de 2, diseñada mediante el criterio de ramales abiertos.

Tabla XIII. Cálculo hidráulico para el sector 4, Cerritos

Estación		Cota de Terreno		Longitud (metros)	Descripción de Tubería			Caudal HORA MAXIMA (L/seg)	Velocidad (m/seg)	Hf (m)	Cota Piezométrica		Presión Dinámica (mca)		Presión Estática (mca)	
Inicial	Final	Est. Inicial	Est. Final		D"	C"	Tipo/PSI				Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final
DE ESTACIÓN 80 HACIA ESTACIÓN 116 MEDIANTE TUBERÍA INSTALADA AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA																
80	81	98.80	99.10	150	4.00	140	PVC / 125	5.42	0.67	0.740	118.03	117.29	19.23	18.19	21.60	21.30
81	88	99.10	100.14	148	4.00	140	PVC / 125	5.30	0.65	0.699	117.29	116.59	18.19	16.45	21.30	20.26
88	89	100.14	100.08	65	4.00	140	PVC / 125	5.17	0.64	0.294	116.59	116.29	16.45	16.21	20.26	20.32
89	92	100.08	100.88	145	4.00	140	PVC / 125	5.11	0.63	0.642	116.29	115.65	16.21	14.77	20.32	19.52
92	93	100.88	100.55	235	4.00	140	PVC / 125	4.99	0.62	0.994	115.65	114.66	14.77	14.11	19.52	19.85
93	96	100.55	100.39	148	4.00	140	PVC / 125	3.89	0.48	0.396	114.66	114.26	14.11	13.87	19.85	20.01
96	97	100.39	100.13	180	4.00	140	PVC / 125	3.77	0.46	0.453	114.26	113.81	13.87	13.68	20.01	20.27
97	98	100.13	99.03	175	4.00	140	PVC / 125	3.61	0.45	0.408	113.81	113.40	13.68	14.37	20.27	21.37
98	100	99.03	98.29	80	3.00	140	PVC / 160	3.19	0.70	0.601	113.40	112.80	14.37	14.51	21.37	22.11
100	102	98.29	98.93	78	3.00	140	PVC / 160	2.88	0.63	0.484	112.80	112.32	14.51	13.39	22.11	21.47
102	104	98.93	98.77	140	3.00	140	PVC / 160	2.60	0.57	0.718	112.32	111.60	13.39	12.83	21.47	21.63
104	106	98.77	98.77	240	3.00	140	PVC / 160	2.09	0.46	0.827	111.60	110.77	12.83	12.00	21.63	21.63
106	108	98.77	99.05	100	3.00	140	PVC / 160	1.56	0.34	0.199	110.77	110.57	12.00	11.52	21.63	21.35
108	110	99.05	98.94	65	2.50	140	PVC / 160	1.23	0.39	0.204	110.57	110.37	11.52	11.43	21.35	21.46
110	112	98.94	98.70	65	2.00	140	PVC / 160	0.93	0.46	0.359	110.37	110.01	11.43	11.31	21.46	21.70
112	114	98.70	97.97	155	2.00	140	PVC / 160	0.58	0.29	0.363	110.01	109.65	11.31	11.68	21.70	22.43
Longitud tramo E-80 a E-116				2169	metros											
80	74	98.80	99.50	400	2.00	140	PVC / 160	0.68	0.34	1.247	118.03	116.78	19.23	17.28	21.60	20.90
Longitud tramo de E-80 a E-74				400	metros											
93	94	100.55	98.21	205	2.00	140	PVC / 160	0.90	0.44	1.057	114.66	113.60	14.11	15.39	19.85	22.19
94	95	98.21	97.60	320	1.50	140	PVC / 160	0.55	0.48	2.680	113.60	110.92	15.39	13.32	22.19	22.80
Longitud tramo de E-93 a E-95				525	metros											
98	99	99.03	97.31	160	1.50	140	PVC / 160	0.27	0.24	0.372	113.40	113.03	14.37	15.72	21.37	23.09
Longitud tramo de E-98 a E-99				160	metros											
100	101	98.29	97.32	145	1.50	140	PVC / 160	0.25	0.22	0.281	112.80	112.52	14.51	15.20	22.11	23.08
Longitud tramo de E-100 a E-101				145	metros											
102	103	98.93	97.34	125	1.25	140	PVC / 160	0.21	0.27	0.447	112.32	111.87	13.39	14.53	21.47	23.06
Longitud tramo de E-102 a E-103				125	metros											
104	105	98.77	98.75	225	1.50	140	PVC / 160	0.38	0.34	0.982	111.60	110.62	12.83	11.87	21.63	21.65
Longitud tramo de E-104 a E-105				225	metros											
106	107	98.77	96.22	195	1.50	140	PVC / 160	0.33	0.29	0.653	110.77	110.12	12.00	13.90	21.63	24.18
Longitud tramo de E-106 a E-107				195	metros											
108	109	99.05	96.28	140	1.25	140	PVC / 160	0.24	0.30	0.617	110.57	109.95	11.52	13.67	21.35	24.12
Longitud tramo de E-108 a E-109				140	metros											
110	111	98.94	96.18	145	1.25	140	PVC / 160	0.25	0.31	0.682	110.37	109.69	11.43	13.51	21.46	24.22
Longitud tramo de E-110 a E-111				145	metros											
112	113	98.70	96.08	170	1.50	140	PVC / 160	0.29	0.25	0.442	110.01	109.57	11.31	13.49	21.70	24.32
Longitud tramo de E-112 a E-113				170	metros											
114	115	97.97	96.14	265	2.00	140	PVC / 160	0.45	0.22	0.386	109.65	109.26	11.68	13.12	22.43	24.26
Longitud tramo de E-114 a E-115				265	metros											
longitud equivalente del ramal izquierdo				3580	metros											
								6.11	caudal equivalente del ramal izquierdo							
SUMATORIA TOTAL RED DE DIST.					5282	METROS DE RED DE DISTRIBUCIÓN Y 1.355 METROS LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE TDN-Nº4 HACIA E-11										
0.001705954747704				Litros/segundo/metro de tubería				5282	9.01							
En el caso del caudal de diseño, cuando el cálculo mediante el método de caudal hora máximo, sea menor a 0.20 litros por segundo, automáticamente se diseñará con 0.20 litros por segundo, ya que este último es el caudal minimorum.																
Las normas INFOM UNEPAR en casos especiales, admite instalar tubería menor a 1 1/2" área rural (hasta 0.75") para la red de distribución. En este caso por ser proyecto urbano marginal de escasos recursos se aplicará la excepción.																

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente se presenta la tabla XIV, con los cálculos hidráulicos por tramos, de la red de distribución del Sector 3 – Almendrales – Hoja 1 de 2, diseñada mediante el criterio de ramales abiertos.

Tabla XIV. Cálculo hidráulico para el sector 3, Almendrales

Proyecto de		Sistema Abastecimiento de Agua Potable por Bombeo										<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> Hoja No 1 de 2 </div>				
Comunidad		Sector 4 - "Almendrales"														
Municipio		Ocoito														
Departamento		Barriles														
HOJA DE CALCULO HIDRAULICO- Diseño Red de Distribucion - Almendrales - 25% del cubrimiento total																
Estación	Codo de Terreno		Longitud (metros)	Discrípion de Tubería		Caudal (l/seg)	Velocidad (m/seg)		Costo Piezométrica		Presion Dinámica		Presion Estatica			
	Inicial	Final		Est. Inicial	Est. Final		"D"	"C"	Tipo/PSI	Hf (m)	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final
TDE-2	116	100.5	98.25	1323	6	140	PVC/125	9.79	0.54	2.703	118.5	115.6	18	17.55	18	20.15
DE ESTACION 116 HACIA ESTACION 161 MEDANTE TUBERIA INSTALADA AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA																
116	121	98.25	98.5	47	4	140	PVC/125	4.24	0.52	0.148	115.8	115.65	17.55	17.15	20.25	20
121	122	98.5	98	100	3	140	PVC/160	3.88	0.85	1.076	115.65	114.57	17.15	16.57	20	20.5
122	124	98	98.04	120	3	140	PVC/160	3.51	0.77	1.076	114.57	113.5	16.57	15.46	20.5	20.46
124	126	98.04	98.01	54	3	140	PVC/160	3.24	0.71	0.418	113.5	113.08	15.46	15.07	20.46	20.49
126	130	98.01	96.16	53	3	140	PVC/160	3.1	0.68	0.376	113.08	112.7	15.07	16.54	20.49	22.34
130	133	96.16	97.64	50	3	140	PVC/160	2.9	0.64	0.316	112.7	112.39	16.54	14.75	22.34	20.86
133	174	97.64	97.65	135	3	140	PVC/160	2.73	0.6	0.758	112.39	111.63	14.75	13.98	20.86	20.85
174	173	97.65	97.73	173	3	140	PVC/160	2.12	0.47	0.611	111.63	111.02	13.98	13.29	20.85	20.77
173	156	97.73	97.7	70	2.5	140	PVC/160	1.13	0.36	0.187	111.02	110.83	13.29	13.13	20.77	20.8
156	162	97.7	95.98	95	2.5	140	PVC/160	0.96	0.3	0.19	110.83	110.64	13.13	14.66	20.8	22.52
162	163	95.98	96.05	44	2	140	PVC/160	0.8	0.39	0.184	110.64	110.46	14.66	14.41	20.77	22.45
163	165	96.05	98.67	110	2	140	PVC/160	0.67	0.33	0.332	110.46	110.12	14.41	11.45	22.45	19.83
165	166	98.67	95.03	86	1.5	140	PVC/160	0.48	0.42	0.567	110.12	109.56	11.45	14.53	19.83	23.47
166	167	95.03	95.53	190	1.5	140	PVC/160	0.33	0.29	0.628	109.56	108.93	14.53	13.4	23.47	22.97
Longitud tramo E-116 a E-167				1327 metros												
121	120	98.5	96.12	195	1.5	140	PVC/160	0.34	0.3	0.676	115.65	114.97	17.15	18.85	20	22.38
Longitud tramo E-121 a E-120				195 metros												
122	123	98	95.74	160	1.5	140	PVC/160	0.14	0.21	0.299	113.5	113.2	15.46	17.25	20.46	22.55
Longitud tramo E-122 a E-123				160 metros												
124	125	98.04	95.95	94	1.25	140	PVC/160	0.14	0.21	0.299	113.5	113.2	15.46	17.25	20.46	22.55
Longitud tramo E-124 a E-125				94 metros												
174	177	98.01	96.07	55	1	140	PVC/160	0.7	0.14	0.518	113.08	112.96	15.07	16.24	20.49	22.44
Longitud tramo E-126 a E-127				55 metros												
130	131	96.16	96.09	84	1.25	140	PVC/160	0.15	0.18	0.267	112.7	112.44	16.54	16.35	22.34	22.41
Longitud tramo E-130 a E-131				84 metros												
133	132	97.64	95.78	80	1.25	140	PVC/160	0.14	0.18	0.254	112.39	112.12	14.75	16.35	20.86	22.72
Longitud tramo E-133 a E-132				80 metros												
174	175	97.65	95.4	280	1.5	140	PVC/160	0.48	0.43	1.896	111.63	109.73	13.98	14.33	20.85	23.1
Longitud tramo E-174 a E-175				280 metros												
173	172	97.73	95.74	108	2	140	PVC/160	0.84	0.42	0.5	111.02	110.52	13.29	14.78	20.77	22.76
172	169	95.74	95.72	68	1.5	140	PVC/160	0.44	0.38	0.379	110.52	110.13	14.78	14.42	22.76	22.78
169	168	95.72	95.29	67	67	140	PVC/160	0.11	0.23	0.631	110.13	109.51	14.42	14.22	22.78	23.11
Longitud tramo E-173 a E-168				243 metros												
172	162	95.74	95.98	126	1.25	140	PVC/160	0.21	0.28	0.473	110.52	110.04	14.78	14.06	22.76	22.52
Longitud tramo E-172 a E-162				126 metros												
169	170	95.72	95.03	63	1.25	140	PVC/160	0.2	0.26	0.206	110.14	109.93	14.42	14.9	22.78	23.47
170	171	95.03	95	54	1	140	PVC/160	0.06	0.19	0.508	109.93	109.42	14.9	14.42	23.47	23.5
Longitud tramo E-169 a E-171				117 metros												
156	157	97.7	91.13	118	1	140	PVC/160	0.1	0.2	1.111	110.83	109.72	13.13	18.59	20.8	27.17
Longitud tramo E-156 a E-157				118 metros												
163	164	96.05	96.11	30	0.75	140	PVC/160	0.05	0.18	1.146	110.46	109.31	14.41	13.2	22.45	22.39
Longitud tramo E-163 a E-164				30 metros												
Longitud equivalente del ramal izquierdo				2449 metros												
								4.28		Caudal equivalente del ramal derecho						

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente se presenta la tabla XV, con los cálculos hidráulicos por tramos, de la red de distribución del Sector 4 – Almendrales – Hoja 2 de 2, diseñada mediante el criterio de ramales abiertos.

Tabla XV. Cálculo hidráulico para el sector 4, Almendras

Proyecto de		Sistema Abastecimiento de Agua Potable por Bombeo										Hoja No.				
Comunidad		Sector 4 - "Almendrales"										2 de 2				
Municipio		Ocosingo										Jun-06				
Departamento		Retalhuleu														
HOJA DE CALCULO HIDRAULICO - Diseño Red de Distribución - Almendrales - "25% del cubrimiento total"																
Estación	Cota de Terreno	Longitud	Descripción de Tubería			Caudal HORA MAXIMA (L/seg)	Velocidad (m/seg)	Hf (m)	Cota Piezométrica		Presión Dinámica (mca)		Presión Estática (mca)			
			D"	"C"	Tipo/PSI				Est. Inicial	Est.Final	Est. Inicial	Est.Final	Est. Inicial	Est. Final		
DE ESTACIÓN 116 HACIA ESTACIÓN 150 MEDIANTE TUBERIA INSTALADA AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA																
116	122	98.25	98.00	147	4.00	140	PVC / 125	5.53	0.88	0.753	115.80	115.04	17.55	17.04	20.25	20.50
122	124	98.00	98.04	120	4.00	140	PVC / 125	5.41	0.67	0.589	115.04	114.46	17.04	16.42	20.50	20.46
124	128	98.04	98.51	89	4.00	140	PVC / 125	5.30	0.65	0.421	114.46	114.03	16.42	15.52	20.46	19.99
128	134	98.51	97.58	106	4.00	140	PVC / 125	5.05	0.62	0.459	114.03	113.58	15.52	16.00	19.99	20.92
134	174	97.58	97.65	97	3.00	140	PVC / 160	3.33	0.73	0.789	113.58	112.79	16.00	15.14	20.92	20.85
174	173	97.65	97.73	173	3.00	140	PVC / 160	3.25	0.71	1.342	112.79	111.45	15.14	13.72	20.85	20.77
173	155	97.73	97.71	116	3.00	140	PVC / 160	3.10	0.69	0.824	111.45	110.62	13.72	12.91	20.77	20.79
155	158	97.71	96.29	86	3.00	140	PVC / 160	1.50	0.33	0.159	110.62	110.46	12.91	14.17	20.79	22.21
158	159	96.29	96.01	148	3.00	140	PVC / 160	1.42	0.31	0.249	110.46	110.21	14.17	14.20	22.21	22.49
159	160	96.01	95.57	90	2.50	140	PVC / 160	1.16	0.37	0.254	110.21	109.96	14.20	14.39	22.49	22.93
160	161	95.57	96.62	580	2.50	140	PVC / 160	1.01	0.32	1.255	109.96	108.70	14.39	12.08	22.93	21.88
Longitud tramo E-116 a E-161				1752		metros										
128	129	98.51	95.17	98	1.25	140	PVC / 160	0.17	0.22	0.311	114.03	113.72	15.52	18.55	19.99	23.33
Longitud tramo de E-128 a E-129				98		metros										
134	135	97.58	95.63	110	2.00	140	PVC / 160	1.63	0.80	1.718	113.58	111.86	16.00	16.23	20.92	22.87
135	136	95.63	95.88	45	2.00	140	PVC / 160	1.32	0.65	0.474	111.86	111.38	16.23	15.50	22.87	22.62
136	139	95.88	95.76	45	2.00	140	PVC / 160	1.12	0.55	0.349	111.38	111.04	15.50	15.28	22.62	22.74
139	142	95.76	95.76	46	2.00	140	PVC / 160	0.89	0.44	0.238	111.04	110.80	15.28	15.04	22.74	22.74
142	144	95.76	95.70	46	2.00	140	PVC / 160	0.61	0.30	0.117	110.80	110.68	15.04	14.98	22.74	22.80
144	145	95.70	95.88	92	1.50	140	PVC / 160	0.35	0.30	0.334	110.68	110.35	14.98	14.47	22.80	22.62
145	146	95.88	95.57	108	1.25	140	PVC / 160	0.19	0.24	0.343	110.35	110.00	14.47	14.43	22.62	22.93
Longitud tramo E-134 a E-146				492		metros										
135	136	95.63	96.15	70	1.25	140	PVC / 160	0.12	0.15	0.222	111.86	111.64	16.23	15.49	22.87	22.35
Longitud tramo de E-135 a E-136				70		metros										
138	137	95.88	95.84	70	1.25	140	PVC / 160	0.12	0.15	0.222	111.38	111.16	15.50	15.32	22.62	22.66
Longitud tramo de E-138 a E-137				70		metros										
139	140	95.76	95.73	84	1.25	140	PVC / 160	0.15	0.18	0.267	111.04	110.77	15.28	15.04	22.74	22.77
Longitud tramo de E-139 a E-140				84		metros										
142	141	95.76	95.75	116	1.25	140	PVC / 160	0.20	0.25	0.374	110.80	110.43	15.04	14.68	22.74	22.75
Longitud tramo de E-142 a E-141				116		metros										
144	143	95.70	95.86	106	1.25	140	PVC / 160	0.18	0.23	0.337	110.68	110.35	14.98	14.49	22.80	22.64
Longitud tramo de E-144 a E-143				106		metros										
145	153	97.71	96.29	92	2.00	140	PVC / 160	1.43	0.70	1.120	110.62	109.50	12.91	13.21	20.79	22.21
153	154	96.29	96.35	60	2.00	140	PVC / 160	0.81	0.40	0.255	109.50	109.25	13.21	12.90	22.21	22.15
154	147	96.35	95.75	42	2.00	140	PVC / 160	0.70	0.35	0.138	109.25	109.11	12.90	13.36	22.15	22.75
147	148	95.75	96.03	60	2.00	140	PVC / 160	0.63	0.31	0.161	109.11	108.95	13.36	12.92	22.75	22.47
148	149	96.03	96.19	94	2.00	140	PVC / 160	0.52	0.26	0.180	108.95	108.77	12.92	12.58	22.47	22.31
149	151	96.19	96.44	130	1.50	140	PVC / 160	0.23	0.20	0.213	108.77	108.55	12.58	12.11	22.31	22.06
Longitud tramo E-155 a E-151				478		metros										
149	150	96.19	95.74	78	1.25	140	PVC / 160	0.14	0.17	0.248	108.77	108.52	12.58	12.78	22.31	22.76
Longitud tramo de E-149 a E-150				78		metros										
153	152	96.29	96.43	150	1.50	140	PVC / 125	0.46	0.40	0.911	109.50	108.59	13.21	12.16	22.21	22.07
152	158	96.43	96.29	114	1.25	140	PVC / 125	0.20	0.25	0.356	108.59	108.23	12.16	11.94	22.07	22.21
Longitud tramo E-153 a E-158				264		metros										
Longitud equivalente del ramal izquierdo				3184		metros		5.53 caudal equivalente del ramal izquierdo								
SUMATORIA TOTAL RED DE DIST.				5633		METROS DE RED DE DISTRIBUCIÓN Y 1,355 METROS LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE TÓN-Nº4 HACIA E-11										
0.001737972661104				Litros/segundo/metro de tubería		5633		9.79								
En el caso del caudal de diseño, cuando el cálculo mediante el método de caudal hora máximo, sea menor a 0.20 litros por segundo, automáticamente se diseñará con 0.20 litros por segundo, ya que este último es el caudal mínimo. Así mismo se chequeará el caudal de uso simultáneo $q = 0.20 (N-1)^{0.5}$, en donde N es el número de viviendas actuales y q es el caudal en L/seg.																
Las normas INFOM UNEPAR en casos especiales, admite instalar tubería menor a 1 1/2" área rural (hasta 0.75") para la red de distribución. En este caso por ser proyecto urbano marginal de escasos recursos se aplicará la excepción																

Fuente: elaboración propia.

2.6.12. Descripción de las obras propuestas para un buen funcionamiento

En el caso del equipo de bombeo (motor/generador), se indicó que la comunidad se opuso enfáticamente en la instalación de un sistema eléctrico trifásico. El consumo energético mensual de este tipo de equipos sobrepasa la capacidad de pago de la comunidad, en las condiciones actuales. De esta cuenta se propuso continuar utilizando el motor/generador accionado con diesel, considerando que la comunidad posee varios años de experiencia en el manejo de su equipo existente, habiendo logrado superar los retos de operación y mantenimiento del mismo.

Los puntos vulnerables y de riesgo de este equipo radican en: demanda la alimentación obligatoria del combustible para que el equipo continúe su funcionamiento. Caso contrario el equipo se detiene y el suministro también.

Demanda la presencia permanente de un operador que controle el funcionamiento general del equipo. No posee la misma capacidad de funcionamiento diario, comparado con un equipo eléctrico. De esta cuenta se recomienda no bombear más de 16 horas diarias.

El equipo demanda mantenimiento continuo, lógico y consecuente de un motor diesel. La demanda de lubricantes y suministros requiere de un fondo resolvente disponible para la compra inmediata de los mismos, así como el pago por concepto de mano de obra. En el caso de los tanques de distribución, elevados, de estructura de acero, estos demandan como acción prioritaria, el mantenimiento de la superficie del acero, para mantener la pintura anticorrosiva, evitando que se oxide la estructura y posteriormente se produzca la corrosión que podría hacer colapsar la estructura.

La actividad rutinaria de retiro de óxido, y el re-pintado es básica e indispensable. Así mismo, el lavado del tanque debe programarse de manera que se realice en los días horas en las cuales se perjudique al mínimo al usuario, por la suspensión del suministro.

2.7. Impacto ambiental

En base a los descrito anteriormente sobre la evaluación del sistema de distribución de agua potable para la comunidad de Cerritos y Almendrales, el impacto ambiental más notorio negativamente del sistema actual es la contaminación en el agua con patógenos para la población lo cual con el sistema renovado se evitará dicha contaminación además de evitar problemas de salud.

2.7.1. Impacto al medio ambiente

Impacto ambiental lo podríamos definir como la alteración, modificación o cambio en el ambiente de algunos de sus componentes de cierta magnitud y complejidad, originado hacia el ambiente que nos rodea. Debe quedar explícito sin embargo que, el término impacto ambiental no implica solo la negatividad del mismo, ya que puede ser tanto negativo como positivo y sin embargo siempre hay una alteración del mismo.

Al terminar el diseño se determinó que los impactos bióticos, abióticos y socioeconómicos que serán impactados en el proyecto son: el impacto directo al medio ambiente podemos comprender que al tener un sistema adecuado donde la población tenga un uso racional y consiente en base a un medidor del agua, el excedente será disminuido y por lo que la descarga de agua será menor y se disminuirá notablemente el excedente de las fosas por menos

descargas de líquido, lo cual hará que la infiltración al manto sea menor, así como la descarga directa a flor de tierra lo cual generará menos contaminación expuesta y visible. Dentro de la construcción el impacto será directamente al suelo pero en menor escala ya que si se hace un buen manejo de excavación y compactación de suelo no tendría incidente en mayor escala ya sea en infiltración o fallas producidas por la mala compactación.

2.8. Propuesta de disposición de las aguas residuales

Considerando los caudales actuales y futuros que se entregarán en el abastecimiento, se estima que el paso siguiente para controlar toda el agua de desecho que retornará al medio, producto del uso del agua del abasto, deberá controlarse mediante la implementación de una red de alcantarillado sanitario, con instalación de colectores principales al eje central de las calles (y paralelas en ambos extremos de la carretera asfaltada), con obras de interconexión de tuberías como pozos de visita y/o cajas para alcantarillado, obras de recolección en la vivienda como conexiones domiciliarias, y la descarga final hacia un lugar para su tratamiento, previo a disponer las aguas en forma definitiva.

Lo anterior define una red de alcantarillado sanitario típico, fluyendo por gravedad, recomendando instalar tubería plástica y de forma preliminar, modelar la red en cuatro redes independientes, bajo el mismo criterio utilizado para el abastecimiento de agua. Debido a la topografía del lugar, predominantemente plana, el sistema de drenajes se verá afectado por las pocas pendientes naturales para evacuar el agua residual por gravedad, por arriba de las velocidades mínimas.

Esto implica que el drenaje podrá exigir algún concepto constructivo especial que permita el arrastre de sólidos y líquidos dentro de las tuberías. La red de drenajes deberá ser lo más hermético posible por efectos en las alzas del nivel freático y por las inundaciones normales de esta región.

2.9. Presupuesto del proyecto

Un proyecto de inversión, es el conjunto de estudios técnicos y económico-financieros que permiten estimar las ventajas y/o desventajas económicas.

2.9.1. Sector Almendrales 2

Aldea que se dedica a la producción del platano y salinera, perteneciente al municipio de Ocos, del departamentos de San Marcos.

Tabla XVI. Presupuesto sector uno, Almendrales

SECTOR ALMENDRALES						
1	PRELIMINARES					
	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	7,040.00	ML	P.U.	COSTO	
	MATERIALES					
	ESTACAS	392.00	UNIDADES	Q 2.50	Q 980.00	
	PINTURA	2.00	CUARTOS	Q 38.00	Q 76.00	
	MANO DE OBRA					
	CUADRILLA TOPOGRÁFICA	7.84	KM	Q 1,500.00	Q 11,760.00	
	EQUIPO					
	ESTACIÓN TOTAL	3.00	DIAS	Q 400.00	Q 1,200.00	
	VEHÍCULO	3.00	DIAS	Q 400.00	Q 1,200.00	Q 15,216.00
2	EXCAVACIÓN					
	HERRAMIENTA					
	PALAS	30.00	UNIDADES	Q 30.00	Q 900.00	
	PIOCHAS	30.00	UNIDADES	Q 40.00	Q 1,200.00	
	MANO DE OBRA					
	EXCAVACIÓN	3,261.44	M3	Q 20.00	Q 65,228.80	
	RELLENO	3,261.44	M3	Q 10.00	Q 32,614.40	
	EQUIPO					
	COMPACTADORA	20.00	DIAS	Q 400.00	Q 8,000.00	Q 107,943.20
3	INSTALACIÓN DE TUBERÍA					
	MATERIALES					
	TUBERÍA PVC C-125 DE Ø 6"	221.00	TUBOS	Q 808.48	Q 178,674.08	
	TUBERÍA PVC C-125 DE Ø 4"	509.00	TUBOS	Q 372.55	Q 189,627.95	
	TUBERÍA PVC C-125 DE Ø 3"	219.00	TUBOS	Q 281.13	Q 61,567.47	
	TUBERÍA PVC C-125 DE Ø 2 1/2"	140.00	TUBOS	Q 188.24	Q 26,353.60	
	TUBERÍA PVC C-125 DE Ø 2"	151.00	TUBOS	Q 128.44	Q 19,394.44	
	TUBERÍA PVC C-125 DE Ø 1 1/2"	226.00	TUBOS	Q 82.43	Q 18,629.18	
	TUBERÍA PVC C-125 DE Ø 1 1/4"	216.00	TUBOS	Q 63.10	Q 13,629.60	
	TUBERÍA PVC C-125 DE Ø 1"	60.00	TUBOS	Q 49.08	Q 2,945.00	
	TUBERÍA PVC C-125 DE Ø 3/4"	5.00	TUBOS	Q 37.85	Q 189.25	
	CEMENTO SOLVENTE	8.00	GALONES	Q 450.00	Q 3,600.00	
	TANQUE ELEVADO CENTRO DE ACOPIO	1.00	UNIDAD	Q 15,000.00	Q 15,000.00	
	ACCESORIOS	1.00	GLOBAL	Q 8,000.00	Q 8,000.00	
	MANO DE OBRA					
	INSTALACIÓN DE TUBOS 4" Y 5"	730.00	TUBOS	Q 50.00	Q 36,500.00	
	INSTALACIÓN DE TUBOS 1 1/4" Y 3"	1,007.00	TUBOS	Q 25.00	Q 25,175.00	
	EQUIPO					
	COMPACTADORA	30.00	DIAS	Q 400.00	Q 12,000.00	Q 611,285.57

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XVI.

4 CONEXIONES DOMICILIARES				P.U.	COSTO	
MATERIALES	426.00					
TUBERIA PVC DE 1/2	320.00	TUBOS	Q	29.82	Q	9,542.40
CODO PVC DE 1/2	1,278.00	UNIDADES	Q	1.65	Q	2,108.70
ADAPTADOR MACHO 1/2	2,556.00	UNIDADES	Q	1.28	Q	3,271.68
LLAVE COMPUERTA DE 1/2	426.00	UNIDADES	Q	40.00	Q	17,040.00
LLAVE DE PASO DE 1/2	426.00	UNIDADES	Q	40.00	Q	17,040.00
CAJA PARA CONTADOR	426.00	UNIDADES	Q	30.00	Q	12,780.00
CONTADOR DE AGUA	426.00	UNIDADES	Q	175.00	Q	74,550.00
CEMENTO SOLVENTE	4.00	CUARTOS	Q	125.00	Q	500.00
MANO DE OBRA						
INSTALACION DE DOMICILIAR	426.00	SERVICIOS	Q	50.00	Q	21,300.00
						Q 158,132.78
6 CAJAS DE VÁLVULAS						
	8	0.16	1.296			
MATERIALES						
CEMENTO	35.00	SACOS	Q	45.00	Q	1,575.00
ARENA	3.60	M3	Q	60.00	Q	216.00
PIEDRIN	2.00	M3	Q	150.00	Q	300.00
HIERRO 3/8	21.12	VARILLAS		21.54	Q	454.89
HIEERO DE 1/4	10.56	VARILLAS		5.00	Q	52.80
ALAMBRE AMARRE	24.00	LBS	Q	5.00	Q	120.00
LADRILLO TAYUYO DE 11 X 23 X 6.5 CMS.	896.00	LADRILLOS	Q	1.00	Q	896.00
FORMALETA	1.00	GLOBAL	Q	100.00	Q	100.00
VALVULA DE 1		UNIDAD	Q	60.00	Q	-
VALVULA DE 1 1/4		UNIDAD	Q	70.00	Q	-
VALVULA DE 1 1/2	1.00	UNIDAD	Q	85.00	Q	85.00
VALVULA DE 2"	3.00	UNIDAD	Q	150.00	Q	450.00
VALVULA DE 2 1/2		UNIDAD	Q	175.00	Q	-
VALVULA DE 3	4.00	UNIDAD	Q	250.00	Q	1,000.00
VALVULA DE 4"		UNIDAD	Q	450.00	Q	-
VALVULA DE 6"		UNIDAD	Q	800.00	Q	-
ADAPTADOR MACHO DE 3	8.00	UNIDAD	Q	37.11	Q	296.88
ADAPTADOR MACHO DE 2	6.00	UNIDAD	Q	9.84	Q	59.04
ADAPTADOR MACHO DE 1 1/2	2.00	UNIDAD	Q	6.70	Q	13.40
MANO DE OBRA						
CONSTRUCCIÓN CAJA DE VÁLVULAS	8.00	UNIDADES	Q	150.00	Q	1,200.00
INSTALACION DE VALVULAS	8.00	UNIDADES	Q	50.00	Q	400.00
						Q 7,219.01
COSTO DIRECTO						Q 899,796.56

Fuente: elaboración propia.

2.9.2. Sector Cerritos 2

En todas las comunidades del municipio la mayoría de ellos no cuenta con servicio de agua potable pero el Sector Cerritos 2 se está realizando la planificación.

Tabla XVII. Presupuesto sector 1, Cerritos

SECTOR CERRITOS						
1 PRELIMINARES						
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	8,828.00	ML	P.U.	COSTO		
MATERIALES						
ESTACAS	441.00	UNIDADES	Q 2.50	Q	1,102.50	
PINTURA	2.00	CUARTOS	Q 38.00	Q	76.00	
MANO DE OBRA						
CUADRILLA TOPOGRAFIA	8.83	KMS	Q 1,500.00	Q	13,242.00	
EQUIPO						
ESTACION TOTAL	3.00	DIAS	Q 400.00	Q	1,200.00	
VEHICULO	3.00	DIAS	Q 400.00	Q	1,200.00	
					Q	16,820.50
2 EXCAVACIÓN						
			P.U.	COSTO		
HERRAMIENTA						
PALAS	30.00	UNIDADES	Q 30.00	Q	900.00	
PIOCHAS	30.00	UNIDADES	Q 40.00	Q	1,200.00	
MANO DE OBRA						
EXCAVACION	3,672.45	M3	Q 20.00	Q	73,448.96	
RELLENO	3,672.45	M3	Q 10.00	Q	36,724.48	
EQUIPO						
COMPACTADORA	20.00	DIAS	Q 400.00	Q	8,000.00	
					Q	120,273.44
3 INSTALACIÓN DE TUBERÍA						
			P.U.	COSTO		
MATERIALES						
TUBERIA PVC C- 125 DE ø 6"	227.00	TUBOS	Q 808.48	Q	183,524.96	
TUBERIA PVC C-125 DE ø 4"	180.00	TUBOS	Q 372.55	Q	67,059.00	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 4"	30.00	TUBOS	Q 463.28	Q	13,898.40	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 3"	157.00	TUBOS	Q 281.13	Q	44,137.41	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 2 1/2"	170.00	TUBOS	Q 188.24	Q	32,000.80	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 2"	289.00	TUBOS	Q 128.44	Q	37,119.16	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 1 1/2"	263.00	TUBOS	Q 82.43	Q	21,679.09	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 1 1/4 "	124.00	TUBOS	Q 63.10	Q	7,824.40	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 1"	13.00	TUBOS	Q 46.51	Q	604.63	
TUBERIA PVC C-250 DE ø 3/4"	9.00	TUBOS	Q 37.85	Q	340.65	
CEMENTO SOLVENTE	8.00	GALONES	Q 450.00	Q	3,600.00	
ACCESORIOS	1.00	GLOBAL	Q 6,000.00	Q	6,000.00	
MANO DE OBRA						
INSTALACION DE TUBOS 4 Y 6"	437.00	TUBOS	Q 50.00	Q	21,850.00	
INSTALACION DE TUBOS 1 1/4 Y 3"	1,025.00	TUBOS	Q 25.00	Q	25,625.00	
EQUIPO						
COMPACTADORA	20.00	DIAS	Q 400.00	Q	8,000.00	
					Q	473,263.50

Continuación de la tabla XVII.

4 CONEXIONES DOMICILIARES					P.U.	COSTO	
	MATERIALES	393.00					
	TUBERIA PVC DE 1/2	295.00	TUBOS	Q	29.82	Q	8,796.90
	CODO PVC DE 1/2	1,179.00	UNIDADES	Q	1.65	Q	1,945.35
	ADAPTADOR MACHO 1/2	2,368.00	UNIDADES	Q	1.28	Q	3,018.24
	LLAVE COMPUERTA DE 1/2	393.00	UNIDADES	Q	40.00	Q	15,720.00
	LLAVE DE PASO DE 1/2	393.00	UNIDADES	Q	40.00	Q	15,720.00
	CAJA PARA CONTADOR	393.00	UNIDADES	Q	30.00	Q	11,790.00
	CONTADOR DE AGUA	393.00	TUBOS	Q	175.00	Q	68,775.00
	CEMENTO SOLVENTE	4.00	CUARTOS	Q	125.00	Q	500.00
	MANO DE OBRA						
	INSTALACION DE DOMICILIAR	393.00	SERVICIO	Q	50.00	Q	19,650.00
							Q 145,915.49
	6 CAJAS DE VÁLVULAS						
		7	0.16	1.134			
	MATERIALES						
	CEMENTO	31.00	SACOS	Q	45.00	Q	1,395.00
	ARENA	3.40	M3	Q	60.00	Q	204.00
	PIEDRIN	2.00	M3	Q	150.00	Q	300.00
	HIERRO 3/8	18.48	VARILLAS		21.54	Q	398.03
	HIEERO DE 1/4	9.24	VARILLAS		5.00	Q	46.20
	ALAMBRE AMARRE	21.00	LIBS	Q	5.00	Q	105.00
	LADRILLO TAYUYO DE 11 X 23 X 6.5 CMS	784.00	LADRILLO	Q	1.00	Q	784.00
	FORMALETA	1.00	GLOBAL	Q	100.00	Q	100.00
	VALVULA DE 1		UNIDAD	Q	60.00	Q	-
	VALVULA DE 1 1/4		UNIDAD	Q	70.00	Q	-
	VALVULA DE 1 1/2		UNIDAD	Q	85.00	Q	-
	VALVULA DE 2"	3.00	UNIDAD	Q	150.00	Q	450.00
	VALVULA DE 2 1/2	1.00	UNIDAD	Q	175.00	Q	175.00
	VALVULA DE 3	1.00	UNIDAD	Q	250.00	Q	250.00
	VALVULA DE 4"	1.00	UNIDAD	Q	450.00	Q	450.00
	VALVULA DE 6"	1.00	UNIDAD	Q	800.00	Q	800.00
	ADAPTADOR MACHO DE 6	2.00	UNIDAD		276.03	Q	552.06
	ADAPTADOR MACHO DE 4	2.00	UNIDAD		52.76	Q	105.52
	ADAPTADOR MACHO DE 3	2.00	UNIDAD		37.11	Q	74.22
	ADAPTADOR MACHO DE 2 1/2	2.00	UNIDAD		25.94	Q	51.88
	ADAPTADOR MACHO DE 2	6.00	UNIDAD		9.84	Q	59.04
	MANO DE OBRA						
	CONSTRUCCIÓN CAJA DE VÁLVULAS	7.00	UNIDADES	Q	150.00	Q	1,050.00
	INSTALACION DE VALVULAS	7.00	UNIDADES	Q	50.00	Q	350.00
							Q 7,699.95
	COSTO DIRECTO						Q 763,972.88

Fuente: elaboración propia.

2.9.3. Sector Cerritos 1

Su importancia se debe al río naranja de ser una fuente de alimentación del sistema de riego en plantaciones agrícolas, utilizado para pesca y como medio de transporte.

Tabla XVIII. Presupuesto sector 2, Cerritos

SECTOR SALINAS 2					
1 PRELIMINARES					
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	4,255.00	ML	P.U.	COSTO	
MATERIALES					
ESTACAS	213.00	UNIDADES	Q 2.50	Q 532.50	
PINTURA	1.00	CUARTOS	Q 36.00	Q 36.00	
MANO DE OBRA					
CUADRILLA TOPOGRAFIA	4.26	KMS	Q 1,500.00	Q 6,362.50	
EQUIPO					
ESTACION TOTAL	3.00	DIAS	Q 400.00	Q 1,200.00	
VEHICULO	3.00	DIAS	Q 400.00	Q 1,200.00	Q 9,353.00
2 EXCAVACIÓN					
P.U. COSTO					
HERRAMIENTA					
PALAS	30.00	UNIDADES	Q 30.00	Q 900.00	
PIOCHAS	30.00	UNIDADES	Q 40.00	Q 1,200.00	
MANO DE OBRA					
EXCAVACION	1,770.08	M3	Q 20.00	Q 35,401.60	
RELLENO	1,770.08	M3	Q 10.00	Q 17,700.80	
EQUIPO					
COMPACTADORA	20.00	DIAS	Q 400.00	Q 8,000.00	Q 63,202.40
3 INSTALACIÓN DE TUBERÍA					
P.U. COSTO					
MATERIALES					
TUBERIA PVC C- 125 DE ø 6"	54.00	TUBOS	Q 808.48	Q 43,657.92	
TUBERIA PVC C- 160 DE ø 6"	19.00		Q 1,002.58	Q 19,049.02	
TUBERIA PVC C-125 DE ø 4"	93.00	TUBOS	Q 372.55	Q 34,647.15	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 3"	135.00	TUBOS	Q 281.13	Q 37,952.55	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 2 1/2"	229.00	TUBOS	Q 188.24	Q 43,106.96	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 2"	136.00	TUBOS	Q 128.44	Q 17,467.84	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 1 1/2"	26.00	TUBOS	Q 82.43	Q 2,143.18	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 1 1/4"	18.00	TUBOS	Q 63.10	Q 1,135.80	
CEMENTO SOLVENTE	8.00	GALONES	Q 450.00	Q 3,600.00	
ACCESORIOS	1.00	GLOBAL	Q 6,000.00	Q 6,000.00	
MANO DE OBRA					
INSTALACION DE TUBOS 4 Y 6"	166.00	TUBOS	Q 50.00	Q 8,300.00	
INSTALACION DE TUBOS 1 1/4 Y 3"	544.00	TUBOS	Q 25.00	Q 13,600.00	
EQUIPO					
COMPACTADORA	20.00	DIAS	Q 400.00	Q 8,000.00	Q 238,660.42

Continuación de la tabla XVIII.

4 CONEXIONES DOMICILIARES				P.U.	COSTO	
MATERIALES	495.00					
TUBERIA PVC DE 1/2	371.00	TUBOS	Q 29.82	Q 11,063.22		
CODO PVC DE 1/2	1,485.00	UNIDADES	Q 1.65	Q 2,450.25		
ADAPTADOR MACHO 1/2	2,970.00	UNIDADES	Q 1.28	Q 3,801.60		
LLAVE COMPUERTA DE 1/2	495.00	UNIDADES	Q 40.00	Q 19,800.00		
LLAVE DE PASO DE 1/2	495.00	UNIDADES	Q 40.00	Q 19,800.00		
CAJA PARA CONTADOR	495.00	UNIDADES	Q 30.00	Q 14,850.00		
CONTADOR DE AGUA	495.00	UNIDADES	Q 175.00	Q 86,625.00		
CEMENTO SOLVENTE	4.00	CUARTOS	Q 125.00	Q 500.00		
MANO DE OBRA						
INSTALACION DE DOMICILIAR	495.00	SERVICIOS	Q 50.00	Q 24,750.00	Q	183,640.07
5 TANQUE Y EQUIPAMIENTO DE POZO						
MATERIALES						
DOSIFICADOR DE CLORO	1.00	U NIDAD	Q 10,400.00	Q 10,400.00		
BOMBA BOOSTER	1.00	U NIDAD	Q 4,224.00	Q 4,224.00		
BASCULA	1.00	U NIDAD	Q 8,035.00	Q 8,035.00		
CILINDROS CON CLORO	2.00	U NIDAD	Q 5,200.00	Q 10,400.00		
TANQUE ELEVADO DE 100 M3	1.00	UNIDAD	Q 409,600.00	Q 409,600.00		
MANO DE OBRA						
INSTALACION EQUIPO DE CLORACION	1.00	UNIDAD	Q 6,050.00	Q 6,050.00	Q	448,709.00
6 CAJAS DE VÁLVULAS						
	6	0.16	0.972			
MATERIALES						
CEMENTO	27.00	SACOS	Q 45.00	Q 1,215.00		
ARENA	3.20	M3	Q 60.00	Q 192.00		
PIEDRIN	2.00	M3	Q 150.00	Q 300.00		
HIERRO 3/8	15.84	VARILLAS	21.54	Q 341.17		
HIEERO DE 1/4	7.92	VARILLAS	5.00	Q 39.60		
ALAMBRE AMARRE	18.00	LBS	Q 5.00	Q 90.00		
LADRILLO TAYUYO DE 11 X 23 X 6.5	672.00	LADRILLOS	Q 1.00	Q 672.00		
FORMALETA	1.00	GLOBAL	Q 100.00	Q 100.00		
VALVULA DE 1		UNIDAD	Q 60.00	Q -		
VALVULA DE 1 1/4		UNIDAD	Q 70.00	Q -		
VALVULA DE 1 1/2		UNIDAD	Q 85.00	Q -		
VALVULA DE 2"		UNIDAD	Q 150.00	Q -		
VALVULA DE 2 1/2	4.00	UNIDAD	Q 175.00	Q 700.00		
VALVULA DE 3		UNIDAD	Q 250.00	Q -		
VALVULA DE 4"	2.00	UNIDAD	Q 450.00	Q 900.00		
VALVULA DE 6"		UNIDAD	Q 800.00	Q -		
ADAPTADOR MACHO DE 6	4.00	UNIDAD	Q 276.03	Q 1,104.12		
ADAPTADOR MACHO DE 2 1/2	8.00	UNIDAD	Q 25.95	Q 207.60		
MANO DE OBRA						
CONSTRUCCIÓN CAJA DE VÁLVULAS	6.00	UNIDADES	Q 150.00	Q 900.00		
INSTALACION DE VALVULAS	6.00	UNIDADES	Q 50.00	Q 300.00	Q	7,061.49
COSTO DIRECTO					Q	950,626.38

Fuente: elaboración propia.

2.9.4. Sector Almendrales 1

Las principales fuentes de empleo son generadas por las unidades productivas que se dedican a la actividad agrícola y pecuaria. Una gran parte de la población se dedica al cultivo de plátano, el cual predomina en el municipio.

Tabla XIX. Presupuesto sector dos, Almendrales

SECTOR SALINAS 1					
1 PRELIMINARES					
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	5,413.00	ML	P. U.	COSTO	
MATERIALES					
ESTACAS	271.00	UNIDADES	Q 2.50	Q 677.50	
PINTURA	1.00	CUARTOS	Q 38.00	Q 38.00	
MANO DE OBRA					
CUADRILLA TOPOGRAFIA	5.41	KMS	Q 1,500.00	Q 8,119.50	
EQUIPO					
ESTACION TOTAL	3.00	DIAS	Q 400.00	Q 1,200.00	
VEHICULO	3.00	DIAS	Q 400.00	Q 1,200.00	Q 11,235.00
2 EXCAVACIÓN					
			P. U.	COSTO	
HERRAMIENTA					
PALAS	30.00	UNIDADES	Q 30.00	Q 900.00	
PIOCHAS	30.00	UNIDADES	Q 40.00	Q 1,200.00	
MANO DE OBRA					
EXCAVACION	2,251.81	M3	Q 20.00	Q 45,036.16	
RELLENO	2,251.81	M3	Q 10.00	Q 22,518.08	
EQUIPO					
COMPACTADORA	20.00	DIAS	Q 400.00	Q 8,000.00	Q 77,654.24
3 INSTALACIÓN DE TUBERÍA					
			P. U.	COSTO	
MATERIALES					
TUBERIA PVC C- 125 DE ø 6"	5.00	TUBOS	Q 808.48	Q 4,042.40	
TUBERIA PVC C-125 DE ø 4"	150.00	TUBOS	Q 372.55	Q 55,882.50	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 3"	252.00	TUBOS	Q 281.13	Q 70,844.76	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 2 1/2"	98.00	TUBOS	Q 168.24	Q 16,555.12	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 2"	73.00	TUBOS	Q 128.44	Q 9,376.12	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 1 1/2"	84.00	TUBOS	Q 82.43	Q 6,924.12	
TUBERIA PVC C-160 DE ø 1 1/4"	253.00	TUBOS	Q 63.10	Q 15,964.30	
CEMENTO SOLVENTE	8.00	GALONES	Q 450.00	Q 3,600.00	
ACCESORIOS	1.00	GLOBAL	Q 5,000.00	Q 5,000.00	
MANO DE OBRA					
INSTALACION DE TUBOS 4 Y 6"	155.00	TUBOS	Q 50.00	Q 7,750.00	
INSTALACION DE TUBOS 1 1/4 Y 3"	750.00	TUBOS	Q 25.00	Q 18,750.00	
EQUIPO					
COMPACTADORA	20.00	DIAS	Q 400.00	Q 8,000.00	Q 222,699.32
4 CONEXIONES DOMICILIARES					
			P. U.	COSTO	
MATERIALES					
TUBERIA PVC DE 1/2	393.00	TUBOS	Q 29.82	Q 8,796.90	
CODO PVC DE 1/2	1,179.00	UNIDADES	Q 1.65	Q 1,945.35	
ADAPTADOR MACHO 1/2	2,358.00	UNIDADES	Q 1.28	Q 3,018.24	
LLAVE COMPUERTA DE 1/2	393.00	UNIDADES	Q 40.00	Q 15,720.00	
LLAVE DE PASO DE 1/2"	393.00	UNIDADES	Q 40.00	Q 15,720.00	
CAJA PARA CONTADOR	393.00	UNIDADES	Q 30.00	Q 11,790.00	
CONTADOR DE AGUA	393.00	UNIDADES	Q 175.00	Q 68,775.00	
CEMENTO SOLVENTE	4.00	CUARTOS	Q 125.00	Q 500.00	
MANO DE OBRA					
INSTALACION DE DOMICIAR	393.00	SERVICIOS	Q 50.00	Q 19,650.00	Q 145,915.49

Continuación de la tabla XIX.

5 PERFORACION Y EQUIPAMIENTO DE POZO					
MATERIALES					
PERFORACION DE POZO, 300 PIES, ø12"	1.00	POZO	Q 245,630.00	Q 245,630.00	
EQUIPAMIENTO				Q -	
GENERADOR DE 75 KVA. + BOMBA DE 30HP CON SU EQUIPO DE INSTALACION	1.00	EQUIPO	Q 216,000.00	Q 216,000.00	
DOSIFICADOR DE CLORO	1.00	U NIDAD	Q 10,400.00	Q 10,400.00	
BOMBA BOOSTER	1.00	U NIDAD	Q 4,224.00	Q 4,224.00	
BASCULA	1.00	U NIDAD	Q 8,035.00	Q 8,035.00	
CILINDROS CON CLORO	2.00	U NIDAD	Q 5,200.00	Q 10,400.00	
MASCARA	1.00	U NIDAD	Q 1,565.00	Q 1,565.00	
COMPARADOR DE CLORO RESIDUAL	1.00	U NIDAD	Q 950.00	Q 950.00	
TANQUE ELEVADO DE 100 M3	1.00	UNIDAD	Q 409,600.00	Q 409,600.00	
CASETA DE BOMBEO Y CLORACION	1.00	UNIDAD	Q 25,000.00	Q 25,000.00	
MANO DE OBRA					
INSTALACION EQUIPO DE CLORACION	1.00	UNIDAD	Q 6,050.00	Q 6,050.00	Q 937,854.00
6 CAJAS DE VÁLVULAS					
	3	0.16	0.486		
MATERIALES					
CEMENTO	14.00	SACOS	Q 45.00	Q 630.00	
ARENA	1.60	M3	Q 60.00	Q 96.00	
PIEDRIN	1.00	M3	Q 150.00	Q 150.00	
HIERRO 3/8	7.92	VARILLAS	21.54	Q 170.58	
HIEERO DE 1/4	3.96	VARILLAS	5.00	Q 19.80	
ALAMBRE AMARRE	9.00	LBS	Q 5.00	Q 45.00	
LADRILLO TAYUYO DE 11 X 23 X 6.5	336.00	LADRILLOS	Q 1.00	Q 336.00	
FORMALETA	1.00	GLOBAL	Q 100.00	Q 100.00	
VALVULA DE 1		UNIDAD	Q 60.00	Q -	
VALVULA DE 1 1/4		UNIDAD	Q 70.00	Q -	
VALVULA DE 1 1/2		UNIDAD	Q 85.00	Q -	
VALVULA DE 2"	2.00	UNIDAD	Q 150.00	Q 300.00	
VALVULA DE 2 1/2		UNIDAD	Q 175.00	Q -	
VALVULA DE 3		UNIDAD	Q 250.00	Q -	
VALVULA DE 4"		UNIDAD	Q 450.00	Q -	
VALVULA DE 6"	1.00	UNIDAD	Q 800.00	Q 800.00	
ADAPTADOR MACHO DE 4	2.00	UNIDAD	Q 52.76	Q 105.52	
ADAPTADOR MACHO DE 2	4.00	UNIDAD	Q 9.84	Q 39.36	
MANO DE OBRA					
CONSTRUCCIÓN CAJA DE VÁLVULAS	3.00	UNIDADES	Q 150.00	Q 450.00	
INSTALACION DE VALVULAS	3.00	UNIDADES	Q 50.00	Q 150.00	Q 3,392.26
COSTO DIRECTO					Q 1,398,750.31

Fuente: elaboración propia.

2.9.5. Resumen

Este resumen tiene como fin brindar el detalle del presupuesto, así como los sectores que expresan las principales longitudes y conexiones para dar a conocer los costos del proyecto.

Tabla XX. Resumen

RESUMEN				
SECTOR	LONGITUD DEL SISTEMA	CONEXIONES DOMICILIARES	COSTO DIRECTO	
SALINAS 1	5413	393	Q	1,398,750.31
SALINAS 2	4255	495	Q	950,626.38
CERRITOS	8828	393	Q	763,972.88
ALMENDRALES	7840	426	Q	899,796.56
	26336	1707		
	TOTAL DE COSTO DIRECTO		Q	4,013,146.14
	COSTO INDIRECTO		45% Q	1,805,915.76
	COSTO TOTAL		Q 5,819,061.90	
COSTOS UNITARIOS				
COSTO POR FAMILIA		Q	3,408.94	POR FAMILIA ACTUAL
COSTO POR M.L		Q	220.95	ML

Fuente: elaboracion propia.

2.10. Cronograma de ejecución de obra

Instrumento de trabajo en la ejecución del proyecto, planeación de fechas y tiempos para su ejecución.

Tabla XXI. Cronograma de ejecución

Proyecto:	CONSTRUCCIÓN, RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
Ubicación:	CERRITOS 1,2 Y ALMENDRALES 1,2
Municipio:	OCÓS
Departamento:	SAN MARCOS
Fecha:	DICIEMBRE DE 2,010

No.	ACTIVIDADES PRINCIPALES	MESES															
		1				2				3				4			
	SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	PRELIMINARES	■	■														
2	EXCAVACIÓN		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
3	INSTALACIÓN DE TUBERIA					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	CONEXIONES DOMICILIARES						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	PERFORACIÓN Y EQUIPAMIENTO DE POZO													■	■	■	■
6	CAJAS DE VÁLVULAS													■	■	■	■

Fuente: elaboración propia.

2.11. Programa de operación y mantenimiento

Las cuatro aldeas o sectores objeto del presente estudio, están organizados por sector, como comités de vecinos. A su vez los cuatro sectores están organizados como un solo bloque. A continuación se presenta el listado de presidentes de los 4 COCODES organizados.

- Sector Nombre del presidente
- Cerritos 1 o Salinas 1 Francisco Gil Avalos
- Almendrales 1 o Salinas 2 Arturo Menelio De León
- Cerritos 2 Erín García Monge
- Almendrales 2 Clavelina Mérida

Como ya se mencionó en la descripción del sistema de abastecimiento actual, los cuatro sectores poseen su propio tesorero para la recaudación de la tarifa mensual por el servicio de agua potable. Todos los tesoreros concentran la recaudación en la tesorera del sector Almendrales, Sra. Elizabeth Ruiz quien centraliza el manejo de las finanzas. Se consideraron cuadrillas de mantenimiento elegidas por la comunidad así como el servicio técnico aportado por la municipalidad de Ocos, siendo elegido por la comunidad el operador del equipo que en la actualidad se encuentra en el cargo con una experiencia empírica en el manejo de la misma.

Dentro del contexto de los líderes comunitarios, líderes religiosos, y personas con niveles de autoridad por el desempeño de sus funciones, se tiene lo siguiente:

Cerritos 1 o Salinas 1:

- Vicepresidente del COCODE, Sr. VictorSolis.
- Georgina Hernández (COCODE)
- Onésimo García (COCODE)
- Directora escuela, Sra. Doris Leticia De León
- Profesor, Sr. Victor Nazareno
- Representante de SIAS, Sra. Lody Orozco Rodríguez
- Pastores evangélicos, Srs. Eulalio Cortez y Jacinto Rodríguez

Cerritos:

- Pastores evangélicos, Srs. Beto Tomis, Beto Camilo, Mynor Alonso, Timoteo Rodas.
- Directora de la escuela primaria, Sra. Olga Lidia de Gramajo.
- Coordinadora puesto de salud, Sra. Francisca.
- Almendrales:

- Pastores evangélicos y miembros del COCODE, Srs. Armando Flores, Hermelindo Marroquín.
- Comadróna, Sra. Vicente Reyes.

2.11.1. Costos de operación del sistema

Un Sistema de Costos es un conjunto de procedimientos y técnicas para calcular el costo de las distintas actividades

Tabla XXII. Costos de operación del sistema

COSTO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA				
DIESEL PARA DOS BOMBEO	1,200.00	GAL/MES	Q 26.00	Q 31,200.00
LUBRICANTES	Q 31,200.00	GLOBAL	0.20	Q 6,240.00
DEPRECIACION EQUIPO BOMBEO	Q 216,000.00	MENSUAL	0.04	Q 8,640.00
PINTURA DE TANQUES CADA AÑO	2.00	GAL/MES	Q 150.00	Q 300.00
COLORO GAS	115.00	LIB/MES	Q 6.00	Q 690.00
FONTANERO	2.00	PERSONAS	Q 1,500.00	Q 3,000.00
LECTOR DE CONTADORES	1.00	PERSONAS	Q 1,000.00	Q 1,000.00
TESORERO	1.00	PERSONAS	Q 1,500.00	Q 1,500.00
SECRETARIA	1.00	PERSONAS	Q 1,500.00	Q 1,500.00
PRESTACIONES PERSONAL	Q 7,000.00	MENSUAL	4.00	Q 28,000.00
GASTO DE REPARACIONES	1.00	GLOBAL	Q 1,500.00	Q 1,500.00
				Q 83,570.00
NUMERO DE USUARIOS	1707	SERVICIOS		Q 48.96

Fuente elaboración propia.

Los costos de operación del sistema mediante un equipo de bombeo que tiene como objeto brindarle el vital líquido a las cuatro comunidades a un costo de servicio de Q 60,00 mensuales los cuales se plástico con la comunidad estando ellos de acuerdo con el importe fijo mensual. El incremento se realizará cada 5 años como se detalla en la siguiente tabla tomando una inflación del 1 467 por ciento.

2.12. La evaluación socio económica

La evaluación social además de medir el impacto de un proyecto sobre el consumo, ahorro y los bienes meritorios, identifica y valoriza el efecto del proyecto sobre la distribución de ingresos y riquezas.

2.12.1. Valor Presente Neto

El estudio socioeconómico determina el tiempo en el que se recupere el costo de lo invertido en el proyecto; el tiempo de recuperación debe de ser a corto plazo para que de este modo se empiecen a percibir las ganancias, por medio del estudio y análisis del sistema podemos determinar si el proyecto tiene o no rentabilidad por medio del método VPN y su comparación con la tasa interna de retorno llamada comúnmente TIR.

Para poder calcular el VPN debemos saber en principio la tasa de interés requerida para el proyecto además de el costo concreto de sostenibilidad del proyecto para lo cual se creó una propuesta tarifaria anterior.

El interés se calculó de la siguiente forma:

$$i = PR + TI + PR \times TI$$

Dónde:

PR = Premio al riesgo, la tasa mínima de interés

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

$$i = 4,25 \text{ por ciento} + 10 \text{ por ciento} + 4,25 \text{ por ciento} \times 10 \text{ por ciento}$$

$$i = 14,67 \text{ por ciento}$$

El VPN lo calculamos por medio de la fórmula

$$\text{VPN} = (- \text{Valor inicial} + \text{flujo neto}) \left(\frac{1}{(1 + 0.1467)^N} \right)$$

En este caso por ser una obra social que Cooperación Española donará, no se está estipulando ningún beneficio de ingreso ni rentabilidad ya que solamente debemos de tomar en cuenta el gasto de operación y mantenimiento del proyecto por lo que el VPN sería el costo del proyecto que es Q51819061,90 en el período igual a cero.

2.12.2. Tasa Interna de Retorno

Se llama Tasa Interna de Retorno (TIR) al tipo de interés que hay que descontar una serie de flujos en unas fechas determinadas para que tengan un valor actual neto (VAN) igual a cero.

$$0 = -\text{INVERSIÓN} + \text{ANUALIDAD} \left(\frac{P/A, \text{TIR}, n}{P/F, \text{TIR}, n} \right) + (\text{INGRESOS} - \text{EGRESOS})$$

$$\text{TIR} = 3\%$$

Donde:

P/A = Presente dado una anualidad

P/F = Presente dado un futuro

n = Período de diseño

TIR = Tasa de interés de retorno

$$0 = -5\,819\,061,90 + 102\,420,00 / (1 + 0,03)^{21}$$

$$0 = 5\,874\,117,7$$

3. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

3.1. Descripción del proyecto

Varias de las calles de la ciudad de San Marcos, aún tienen pavimento flexible (piedra), con el transcurrir del tiempo la ciudad ha crecido en población y por lo mismo en medios de comunicación terrestre, lo que está ocasionando problemas con el tráfico vehicular.

En el mes de octubre del año dos mil cinco, se suscitó una tormenta que ocasionó el taponamiento de la 5ª calle, una de las calles principales de la ciudad, por lo que fue necesario habilitar la 10ª Av. y 11 Av. de la zona 4, para que pudieran transitar los vehículos, pero dándose cuenta que era una calle que necesitaba ser mejorada para que pudiera ser una alternativa en casos de emergencia, por lo que desde entonces la corporación municipal ha venido solicitando el financiamiento para el mejoramiento de dicha arteria, pero por ser una vía bastante amplia aún no se ha podido reparar debido al costo de la misma.

A raíz de la tormenta Stan, suscitada en este departamento de San Marcos el 2005, hubo varios desastres naturales como derrumbes, deslizamientos, hundimientos, deslaves, entre otros, lo que trajo como consecuencia en las diferentes comunidades del municipio de San Marcos, diferentes problemas como taponamiento de las vías de acceso, destrucción de la red general de drenaje y agua potable en diferentes comunidades y

sectores del área urbana, así como destrucción parcial y total de viviendas y otros.

En cuanto al área urbana, uno de los problemas que más aqueja a la población, es el tránsito vehicular, el que se agudiza día con día y principalmente cuando no hay calles alternas en donde puedan circular los vehículos, varias de las calles y avenidas de la ciudad fueron afectadas por la tormenta Stan, y una de ellas fue la calle principal que conduce al Hospital Nacional, ya que por ella pasó una gran cantidad de agua producto de un deslave, lo que ocasionó grandes daños en la misma y por lo mismo quedó inhabilitada por algún tiempo, lo que afectó de gran manera por ser una vía principal en donde pasa gran parte del tránsito vehicular.

Por la emergencia fue necesaria la habilitación de calles alternas como la 10ª. Av. y 11 Av. de la zona 4, la que actualmente se encuentra empedrada y con serios problemas de hundimientos que en consecuencia no permitía la fluidez del tráfico y se temía por la vida de los transeúntes, ya que dicha calle no llena los requerimientos necesarios lo que podía ocasionar un accidente.

Por tal motivo se considera de suma urgencia el mejoramiento de la 10ª. Av. y 11. Av de la zona 4, porque vendría a solventar parte la problemática que se atraviesa especialmente en casos de emergencia, ya que tendríamos una calle alterna en donde podría circular los vehículos en caso de que la calle principal se volviera a tapar por cualquier circunstancia o debido al crecimiento vehicular del municipio, por lo tanto sabiendo de la importancia y del beneficio que trae para la población este proyecto se pensó en la búsqueda del diseño, financiamiento y ejecución del mismo.

La 11 Avenida entre 3ª. Y 5ª. calle zona 5 San Marcos tiene actualmente un empedrado, el cual no está diseñado para el tránsito de vehículos livianos y/o semipesados, puesto que dicho empedrado no tiene material selecto para base; dando como resultado que por el tránsito promedio diario anual, ha tenido consecuencia como baches, provocando daño a los vehículos y a los vecinos de dicha arteria.

En el proyecto se contempla lo siguiente: desempedrado y acarreo; trazo y replanteo; reacondicionamiento de sub-rasante; preparación de la base; losa de concreto; bordillos laterales; canal rejilla. Entre los beneficiarios directos se contemplan 978 habitantes del área urbana, y entre los indirectos todos los cantones y zonas del casco urbano del municipio de San Marcos.

3.2. Criterios y especificaciones para el diseño de pavimento de concreto

Los criterios vienen dados de acuerdo a que el siguiente diseño se compone de un pavimento rígido, con concreto de cemento hidráulico, sin refuerzo, que se diseña y construye para resistir las cargas e intensidad del tránsito. Existen varios tipos de pavimentos rígidos, que pueden dividirse en 1) Pavimentos de concreto simple y 2) Pavimentos de concreto continuamente reforzados con barras de acero.

Para nuestro caso tomaremos el criterio No 1, los pavimentos de concreto simple a la vez pueden ser de dos tipos: a) Pavimento de Concreto Simple con juntas sin barras de transferencia, y b) Pavimento de Concreto Simple con juntas con barras de transferencia, ambos con losas de 3 a 6 metros. Habiendo tomado en cuenta lo anterior tomaremos las especificaciones de acuerdo a las

especificaciones técnicas del ministerio de comunicaciones infraestructura y vivienda y las normas AASTHO la cual viene dada en la siguiente tabla.

El concreto de cemento hidráulico para pavimentos, debe llenar los requisitos de 551.11 y ser como mínimo clase 245 (3500) con una resistencia a compresión AASHTO T 22 (ASTM C 39), promedio mínima de 24,5 Mega Pascales (3500 psi) y una resistencia a la flexión AASHTO T 97 (ASTM C 78), promedio mínima de 3,8 Mega Pascales (550 psi), determinadas sobre especímenes preparados según AASHTO T 126 (ASTM C 192) y T 23 (ASTM C 31), ensayados a los 28 días. Cuando en los planos y disposiciones especiales no se indique la clase, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del concreto, deben usarse los valores que se indican a continuación.

Para pavimentos de carreteras principales y vías urbanas principales con un tránsito promedio diario anual mayor de 5000 y con un tránsito pesado promedio diario arriba del 20 por ciento, debe usarse un concreto de clase 28 (4000) o mayor, con una resistencia a la flexión AASHTO T97 (ASTM C78) promedio mínima de 4,5 Mega Pascales (650 psi) o mayor, que llene todos los requisitos de la tabla XXIII.

Tabla XXIII. **Composición del concreto de cemento hidráulico para pavimentos**

Agua to a	Temperatura del concreto	Asentamiento AASHTO T 119	Contenido de aire Minimo ⁽¹⁾	Tamaños agregados AASHTO M 43	Resistencia a la compresión AASHTO T 22	Resistencia a la flexión AASHTO T 97
	20 ± 10° C	40 ± 20 mm	4.5 %	551.04 (b) y (c)	28 MPa (4 000)	4.5MPa (650 psi)

Fuente: elaboración propia.

Si se usa agregado de tamaño nominal máximo $\frac{3}{8}$ " , el contenido mínimo de aire es de 5 por ciento .Puede utilizarse concreto premezclado de fabricante comercial autorizado que llene los requisitos antes indicados y los estipulados en 551.15.

Se ha tomado como base el ancho existente de la avenida teniendo un promedio de 5,78 metros., en una longitud de 166,26 metros. En la 11 Av. y teniendo un promedio de 7,04 metros, en una longitud de 103,63 metros; el peralte en ambos lados será del 2por ciento, en cuanto al alineamiento vertical (perfil), es poco el cambio ya que se tomara como base el nivel de la rasante existente, porque existen casas en ambos lados de la calle.

3.2.1. Trabajos de sub rasante y base granular

El trabajo consiste en la excavación de material existente de 0,33 metros. La capa de sub-rasante deberá de compactarse y cumplirá con las especificaciones especiales para la construcción de carreteras y puentes de la dirección general de caminos y estará adecuada y limitada debidamente al ensayo de suelos.

La capa de base granular estará formada por la combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural, clasificados, lo cual constituye una base integrante de un pavimento. El transporte, colocación, tendido, mezcla, humedecimiento, conformación y compactación de material de base granular, la regulación del tránsito, así como el control de laboratorio, tendrán que ser objeto de una buena supervisión por parte del delegado residente.

Requisitos para materiales: el material de base granular debe consistir de preferencia en piedra o grava clasificadas sin triturar, combinadas con arena y material de relleno para formar un material para base granular

Abrasión: la porción de agregado retenida en el tamiz No. 4 (4,75 milímetros), no debe tener un porcentaje de desgaste por abrasión determinado por el método AASHTO-T96 mayor de 50 a 500 revoluciones.

Partículas planas o alargadas: no más del 25 por ciento en peso del material retenido en el tamiz No. 4 (4,75 milímetros) puede ser partículas planas o alargadas con una longitud mayor de cinco veces el espesor.

Impurezas: debe estar razonablemente exento de materiales vegetales, basura, terrones de arcilla o sustancias que incorporadas dentro de la capa de base granular ya que pueden causar fallas en el pavimento.

Los materiales de base deben ser del banco de Palatzá que llena los requisitos de diseño. Después de hacer la excavación de la cajuela de correr niveles en base a la planificación deberán de compactarse la sub-rasante, teniendo el cuidado de correr niveles para dejar pendiente del 2% en ambos lados de la línea central; si existiera en la sub-rasante algún bache deberá sanearse mejorándolo con un suelo cemento o con cal.

Al colocar la base granular debe humedecerse y compactarse con rodillo vibratorio mínimo que oscile entre 6 y 10 toneladas. Después de haberse colocado y compactado la capa base deberá de hacerse el estudio de densidades de campo.

3.2.2. Sellado de juntas

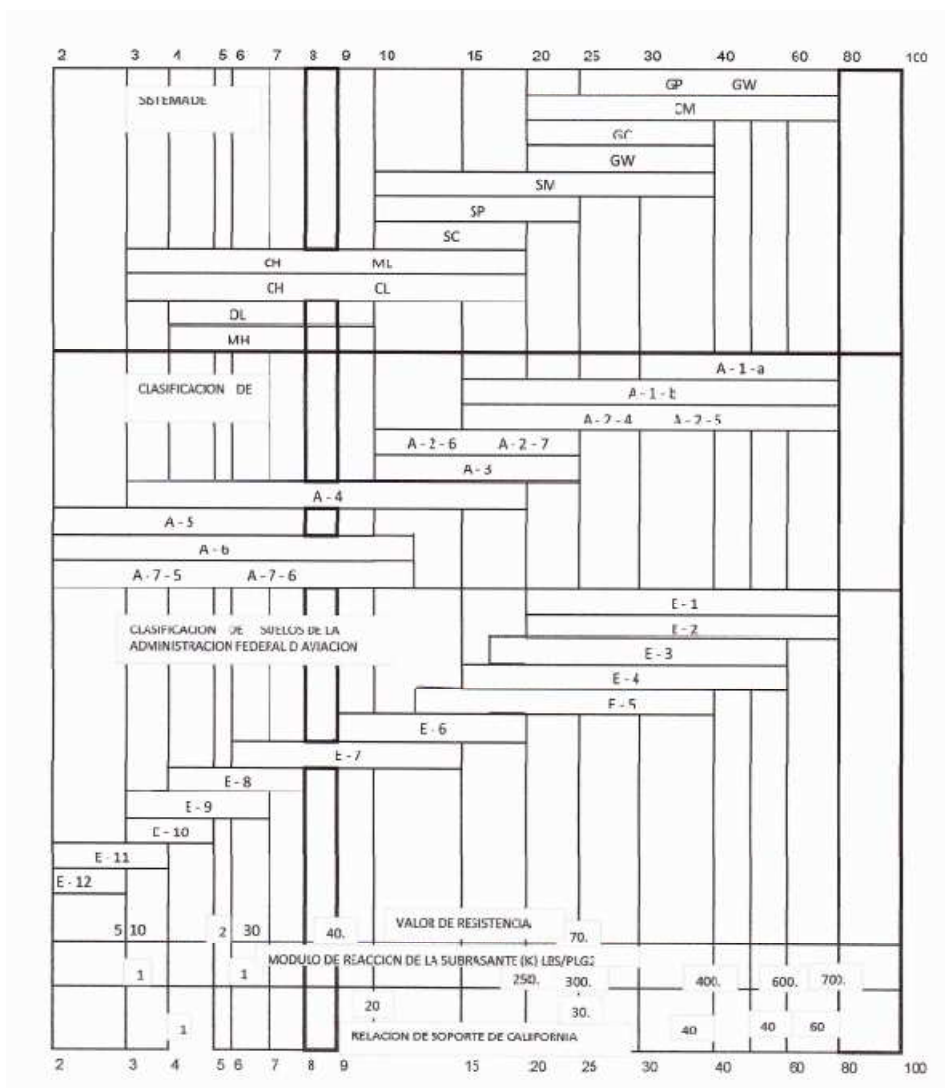
Las juntas del pavimento de concreto se deben ensayar tan pronto como sea posible antes de abrirse el pavimento al tránsito. La junta debe limpiarse perfectamente sin dejar nada de polvo se podrá colocar en forma líquida sobre la junta convirtiéndose en plástico posteriormente se podrá usar en pavimento asfáltico. El curado del concreto es de la mayor importancia para asegurar su resistencia un descuido de esta etapa, puede hacer que el concreto pierda hasta el 50 por ciento de su resistencia, el curado debe iniciarse al momento de terminar el acabado de la superficie del pavimento, las diferentes maneras de curar el concreto son:

- Con una lámina de agua
- Con arena o paja humedecidas
- Con costales o mantas de algodón perfectamente humedecidas
- Con papel impermeable para curado
- Con membranas de curado

Excepto el curado con membranas, los otros tipos de curado deberán mantenerse cuando menos durante siete días. Para este diseño se utilizará el curado con membranas formadas, aplicando un líquido sobre la superficie del concreto, se deberá efectuar cuando el concreto tenga la adecuada humedad, no se permitirán curados a base de aceite o diesel.

Para el caso específico del pavimento de la 10ª Av. y la 11 Av. de la zona 4 de San Marcos tenemos la siguiente disposición, después de haber tomado en cuenta todo lo anterior para el diseño.

Tabla XXIV. **Interrelación aproximada de las clasificaciones de los suelos y los valores de soportes**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. Tipos de suelos de sub-rasante y valores aproximados de k

TIPOS DE SUELO	SOPORTE	RANGO DE VALORES DE K (PCA)
Suelos de grano fino en los cuales el tamaño de partículas de limo y arcilla predominan.	Bajo	75 – 120
Arenas y mezclas de arena con grava, con una cantidad considerada de arcilla.	Medio	130 – 170
Arenas y mezclas de arena con grava, relativamente libre de finos	Alto	180 – 220
Sub-bases tratadas con cemento.	Muy alto	250 – 400

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. TPDC permisible, carga por eje categoría 2 pavimentos con juntas doveladas

Concreto sin hombro o bordillo					Concreto con hombro o bordillo						
Espesor de losa Plg.	Soporte				Espesor de losa Plg.	Soporte					
	Sub-rasante-sub-base					Sub-rasante-sub-base					
	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO		BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO		
MR= 650 PSI	6			5	MR= 650 PSI	5		3	9	42	
	6			5		6	9	42	120	450	
	6		4	12		59	6	96	380	970	3400
	7	9	43	120		400	7	650	1000	1400	2100
	8	80	320	840		1200	7	1100	1900		
	8	490	1200	1500							
MR= 600 PSI	6			11	MR= 600 PSI	5			1	8	
	7		8	24		110	6	1	8	23	98
	7	15	70	190		450	6	19	84	220	810
	8	110	440	1100		2100	7	160	620	1500	2100
	8	590	1900				7	1000	1900		
	9	1900									
MR= 550 PSI	7			4	19	MR= 550 PSI	6			3	17
	7		11	34	150		6	3	14	41	160
	8	19	84	230	890		7	29	120	320	1100
	8	120	470	1200			7	210	770	1900	
	9	560	2200				8	1100			
	9	240									

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Levantamiento topográfico

En el levantamiento topográfico se tomó en cuenta el área que actualmente está edificada y la de futuro desarrollo, incluyendo la localización exacta de las calles, alineación municipal, ubicación de los mismos, y todas aquellas estructuras que guarden relación con el problema a resolver o influyan en el diseño.

Dentro del levantamiento topográfico se tomaron en cuenta las banquetas y postes municipales y eléctricos para tomar en cuenta los libramientos mínimos requeridos. Los datos de todo el levantamiento topográfico están claramente consignados en la libreta de campo, y acompañados de croquis y esquemas correspondientes, los que deberán respetarse al ser ejecutada la obra, a medida que avanza el trabajo.

3.2.4. Evaluación de la calidad del suelo

Para la evaluación del tipo de suelo en mención, debemos considerar como las normas lo indican, una muestra cada 20 a 50 metros máximo para un análisis acertado.

3.2.5. Valor soporte

De acuerdo a lo establecido en las normas AASTTHO T – 180 para poder saber el valor soporte del suelo se debe hacer un análisis por medio del método conocido como proctor. Para normalizar los métodos de ensayo se han establecido un número de normas arbitrarias para determinar la humedad óptima y peso específico máximo que representa las diferentes energías de compactación.

Las más simples y usadas son las pruebas proctor así llamadas por su autor r. r. proctor que fue el primero en el desarrollo el concepto de humedad óptima y peso específico máximo, a continuación se tabula los diferentes tipos de aplicación de energía:

XXVII. Ensayo de proctor normal

TIPO DE ENSAYO PROCTOR NORMAL					
AASHTO T99, peso del martillo 5.5 lbs., altura de caída 12" y N° de capas 3					
Tipo de ensayo	A	B	C	D	Observaciones Se utiliza 56 golpes en B y C cuando las dim. de los moldes esta en plg y 55 en M.K.S.
Molde usado	4"	6"	4"	6"	
Material pasa	Tamiz N° 4	Tamiz N° 4	Tamiz N° ¾	Tamiz N° ¾	
N° de golpes	25	56	25	56	
Volumen molde	1/30 ft ³	1/13.33 ft ³	1/30 ft ³	1/13.33 ft ³	
E (ft /ft ³)	12375	12317	12375	12317	
TIPO DE ENSAYO PROCTOR NORMAL					
AASHTO T180, peso del martillo 10 lbs., altura de caída 18" y N° de capas 5					
Tipo de ensayo	A	B	C	D	1.2 Observaciones
Molde usado	4"	6"	4"	6"	
Material pasa	Tamiz N° 4	Tamiz N° 4	Tamiz N° ¾	Tamiz N° ¾	
N° de golpes	25	56	25	56	
Volumen molde	1/30 ft ³	1/13.33 ft ³	1/30 ft ³	1/13.33 ft ³	
E (ft /ft ³)	12375	12317	12375	12317	

Fuente: elaboración propia.

En el caso de que más del 3 por ciento es retenido en el tamiz de 32 no se realiza el ensayo en el caso en que los límites propuestos por los métodos son sobrepasados se dice que se ha empleado el método con re emplazamiento (frecuente presente en el tipo D) este rango está entre el 10 al 12 por ciento de suelo que no cumple el rango.

A continuación se considera para mejorar aplicación de estos métodos:

- Se emplean los tipos A y B si es <>
- Es C si la muestra relativa <> al 10 por ciento utilizar el método D
- Es D <style=""> % de la muestra es relativa en le tamiza ¾ pulgada
- Para el material retenido en ¾ pulgada que pasa 3 pulgada se desecha este y se reemplaza en proporción al porcentaje del material que pasa el tamiz de ¾ pulgada y es retenido en el N°4

Este método consiste en calcular un valor numérico dado en libras sobre pie cubico mediante el método de compactación del material seleccionado llamado proctor que consiste en tamizar el material. El valor soporte dado por muestra es de 99 libras sobre pie cubico. Debe tener un CBR determinado por el método de AASHTO- T193, mínimo de 70 por ciento efectuado sobre muestra saturada a 95% de compactación determinada por el método.

AASHTO, y un hinchamiento máximo de 0,5 en el ensayo efectuado según AASHTO-T139, o bien un valor R determinado por el método AASHTO-T190 mayor de 65.

3.2.6. Teoría del ensayo triaxial

Generalidades: debido a que el suelo es un material tan complejo, ninguna prueba bastará por si sola para estudiar todos los aspectos importantes del comportamiento esfuerzo-deformación. El ensayo triaxial constituye el método más versátil en el estudio de las propiedades esfuerzo-deformación. Con este ensayo es posible obtener una gran variedad de estados reales de carga.

Esta prueba es la más común para determinar las propiedades esfuerzo-deformación. Una muestra cilíndrica de un suelo es sometida a una presión de confinamiento en todas sus caras. A continuación se incrementa el esfuerzo axial hasta que la muestra se rompe. Como no existen esfuerzos tangenciales sobre las caras de la muestra cilíndrica, el esfuerzo axial y la presión de confinamiento, son los esfuerzos principal mayor y principal menor respectivamente. Al incremento de esfuerzo axial, se denomina esfuerzo desviador.

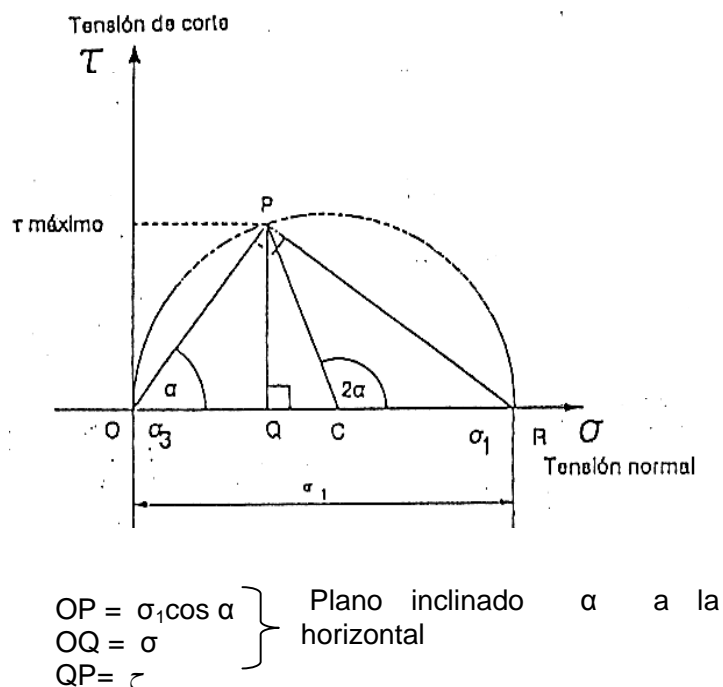
Aplicaciones: el ensayo triaxial puede aplicarse a varios tipos de materiales pero en este caso se aplica al material sacado en la muestra de suelo el cual dio como resultado un material granulométrico similar en los dos tramos.

Esfuerzos principales: en una prueba de compresión cilíndrica, la falla ocurre debido al corte, por ello es necesario considerar la relación entre la resistencia al corte y la tensión normal que actúa sobre cualquier plano dentro del cuerpo a compresión. En una prueba de compresión, una muestra de suelo está sujeta a fuerzas compresivas que actúa en tres direcciones, en ángulos rectos entre sí, respectivamente; uno en la dirección longitudinal, los otros dos lateralmente.

Los tres planos perpendiculares sobre los cuales estas tensiones actúan, son conocidos como los planos principales, y las tensiones como las tensiones principales. Muchos de los problemas de mecánica de suelos son considerados en dos dimensiones, y solo son usadas las tensiones principales mayor y menor. A la influencia de la tensión principal intermedia se le resta importancia. *Círculo de Mohr*: representación gráfica de los estados de esfuerzo de una muestra de suelo, sometida a una prueba de compresión Triaxial.

La construcción gráfica, para definir el lugar geométrico de un punto P, por medio de círculos, es de gran importancia en la mecánica de suelos. Estas resultantes son conocidas como tensiones de círculo de *Mohr*, cuya ilustración es la figura 6 y 7.

Figura 6. **Diagrama de Mohr para compresión uniaxial**



Fuente: elaboración propia.

- El diámetro del círculo es igual a $(\sigma_1 - \sigma_3)$, la diferencia de tensiones principales es conocida como “esfuerzo desviador”, y está dada por la fórmula:

$$\sigma_d = (\sigma_1 - \sigma_3)$$

- La máxima tensión de corte es representada por el punto P (punto más alto del círculo), y es igual al radio.

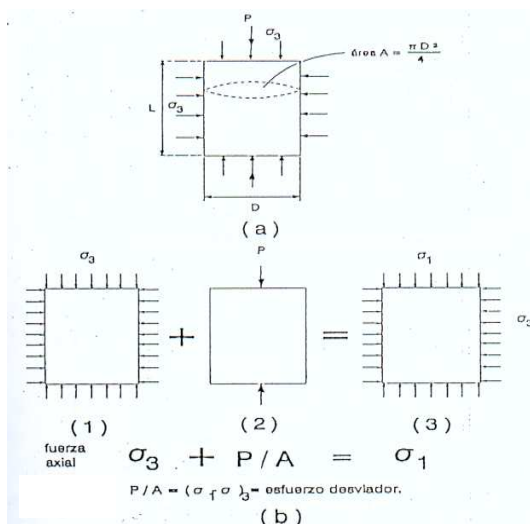
$$R = (\sigma_1 - \sigma_3) / 2$$

- Un plano sobre el cual ocurre la máxima tensión de corte, está inclinado en 45° con respecto a la horizontal.

- El centro del círculo C, está a una distancia:

$$OC = (\sigma_1 + \sigma_3) / 2, \text{ desde el origen}$$

Figura 8. **Esfuerzo desviador**



Esfuerzo desviador.
 (a) espécimen cilíndrico, sujeto a compresión Triaxial.
 (b) Aplicación de carga separadas en dos components

Fuente: elaboración propia.

Interpretación: cuando una probeta cilíndrica de longitud L y diámetro D, se somete a una prueba de compresión triaxial, será cargada en dos etapas:

- Se aplica la presión completa (alrededor de la muestra) denotada por σ_3 (figura. 5,29). Esta actúa igualmente en todas las direcciones, así las tensiones radial y axial serán igual a σ_3 , o ninguna tensión de corte es inducida en la muestra.
- Una carga axial P se aplicará desde afuera de la celda y es progresivamente incrementada. La tensión adicional causada por P, es solamente en la dirección axial y es igual a P/A.

Finalmente la tensión axial total, denotada por σ_1 , es igual a $(\sigma_3 + P/A)$, es decir:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + P/A$$

Esta ecuación puede ser ordenada de la siguiente manera:

$$(\sigma_1 - \sigma_3) = P/A$$

La diferencia de las tensiones principales $(\sigma_1 - \sigma_3)$ se conoce con el nombre de esfuerzo desviador. En una prueba la presión de la celda σ_3 , es mantenida constante a un valor dado, mientras que la tensión desviadora es gradualmente incrementada. Generalmente la tensión de falla estará representada por el máximo de la tensión de desviación.

Algunas ventajas de los ensayos de compresión triaxial son:

- La muestra no es forzada a inducir la falla sobre una superficie determinada.

- Consecuentemente, una prueba de compresión puede revelar una superficie débil relacionada a alguna característica natural de la estructura del suelo.
- Las tensiones aplicadas en pruebas de compresión en laboratorio, son una aproximación de aquellas que ocurren en sitio.
- Las tensiones aplicadas son las tensiones principales y es posible realizar un estrecho control sobre las tensiones y las deformaciones.
- Las condiciones de drenaje pueden ser controladas y es posible una gran variedad de condiciones de prueba.

Algunas limitaciones de los ensayos de compresión triaxial son:

- En algunos casos de arcilla el tamaño de la muestra puede tener importantes efectos sobre la resistencia medida.
- Se deben confeccionar o tomar muestras de diámetros que representen adecuadamente grietas y discontinuidades en una muestra de suelo.

3.2.7. Límites de *Atterberg*

También denominados límites de consistencia de un suelo, están representados por contenidos de humedad, y se conocen como:

- Límite líquido..... (LI)
- Límite plástico..... (Lp)

Además se puede encontrar de acuerdo a sus propiedades los siguientes límites:

- Límite de contracción..... (Lc)
- Límite de cohesión..... (Le)
- Límite de pegajosidad..... (Lg)
- Límite de saturación..... (Ls)

Para interpretar mejor estos límites se tomará de ejemplo una masa de arcilla. Cuando ésta tiene mucha cantidad de agua podríamos decir: líquida pues la arcilla se escurre con la facilidad de una masa líquida, pero a medida que se evapora el agua que contiene, va haciéndose un tanto plástica. Existe un momento en que la masa de arcilla pasa de estado líquido al estado plástico.

Este límite entre los estados líquido y plástico se halla representado por el contenido de humedad del suelo y se llama límite líquido. Si continua la evaporación de agua, la arcilla perderá plasticidad y llegar a secarse hasta adquirir una consistencia semisólida. Este paso del estado plástico al semisólido se le llama límite plástico, su valor esta dado por el contenido de humedad que tiene la arcilla en tal estado límite.

3.3. Descripción de la solución propuesta

El sector de la zona 4 de San Marcos departamento de San Marcos se encuentra con un crecimiento poblacional acelerado y por consecuencia también crece el lote vehicular del sector, este dando una serie de problemas a las autoridades encargadas de poner orden en el municipio además también a los pobladores del lugar y lugares aledaños al municipio dando por resultado molestias entre los vecinos, teniendo en cuenta que la 10ª Av y 11 Av son vías

aledañas a la arteria principal del municipio estas no se encuentran adecuadas para el tránsito fluido de los automotores, por lo que en la actualidad se debe de considerar una ruta alterna facilitadora de tráfico interno, para lo cual se debe construir un tipo de pavimento de calidad similar al del casco sabiendo que este es de resistencia en el sector, además de poder conseguir ciertos materiales en el lugar haciendo este de un presupuesto más económico, para lo cual se considera un pavimento de carácter rígido y de las proporciones que se normalizan para que este tenga una vida útil mínimo de 20 años sin reparos, haciendo a su vez una garantía para evitar enfermedades virales y bacterianas producidas por los focos de contaminación que se producen actualmente.

3.4. Descripción del pavimento rígido

Estos pavimentos se conforman por una subbase y por una losa de concreto hidráulico, la cual le va a dar una alta resistencia a la flexión.

3.4.1. Datos de diseño

Memoria de cálculo: los criterios de diseño no son más que tomar las normas creadas para los pavimentos y adecuarlas a las necesidades para lo cual se debe adoptar los pasos siguientes:

- Determinar la categoría de la carretera, esto es logrado de acuerdo al tipo de tránsito que pasará por el pavimento en este caso se tomará un TPA para vías urbanas principales con un tránsito promedio diario anual mayor de 5 000 y con un tránsito pesado promedio diario arriba del 20 por ciento, debe usarse un concreto de clase 28 (4 000) o mayor, con una resistencia a la flexión AASHTO T97 (ASTM C78).

- Determinar el tipo de junta para el pavimento: en este caso se usa el tipo dovela o sea macho-hembra por el tipo de ventajas que ofrece la junta de este tipo. Por lo se usara un confinamiento transversal de juntas de dilatación @ 2,00 de conformidad con detalle en planos.
- Determinar el tipo de remates en el pavimento ya sea hombros, bordillos o cunetas para reducir el espesor de la capa de rodadura. En este caso se determinó el tipo bordillo debido al sector de construcción del proyecto, o sea que el confinamiento Longitudinal con bordillos de cemento 4 000 psi @ 2,00 metros. Junta de dilatación.
- Determinar el módulo de ruptura del concreto: este módulo se estimó como el 15 por ciento de la resistencia del concreto a compresión $f'c$, por lo que el valor aproximado se toma como $0,15 \times 4000 = 600$ psi. Pero de acuerdo a la tabla 21 de las normas AASHTO T-22 debemos tomar para compresión = 4 000 psi y con la tabla AASHTO T-97 a flexión es de 650 psi para lo cual las dimensiones tomadas cumplen con dicho requerimiento.
- Determinar el módulo de reacción de la sub-rasante, el cual conservadoramente se determinó, estimando un CBR de 7,8 con el valor anterior se localiza el módulo de reacción de la sub-rasante el cual en la relación soporte de california CBR equivale a 170 libras sobre pulgada cubica.
- Determinar la base a utilizar quedando a criterio del diseñador en este caso se consideró una base granular de 4 pulgadas incrementando el módulo de reacción a 180 libras sobre pulgada cubica.

- Determinar el valor soporte del suelo y de acuerdo al dato de módulo de reacción se localiza en el rango de los valores de la tabla como soporte alto catalogando el tipo de suelo como arena y mezcla de arena con grava relativamente libre de finos.
- Determinar el espesor de la losa de concreto según la tabla de diseño con los parámetros siguientes: para una categoría 2 con juntas doveladas y un valor soporte antes definido de anteriormente se determina que es de 6 pulgadas de espesor, que aproximadamente son 15 centímetros como espesor de losa.
- Determinar si todos nuestros razonamiento cumplen con las velocidades y rangos de diseño del pavimento en este caso por ser una zona urbana se diseñó con una velocidad de diseño de 30 kilómetros por hora

Ancho: se determinó por la delimitación de las viviendas asentadas en el lugar.

Variable con anchos mínimos de 5,12 y anchos máximos de 7,86 metros. En 11 Av.

Variable con anchos mínimos de 6,91 y anchos máximos de 7,28 metros. En 10 Av.

Bombeo: se determinó de acuerdo a los mínimos posibles que serían:
2,00 por ciento a 3,00 por ciento Mínimo

Pendiente longitudinal máxima: determinada de acuerdo a la topografía del lugar quedando esta con 8,64 por ciento.

3.4.2. Diseño de la estructura

Habiendo completado todos los pasos para el diseño de la estructura deducimos así la estructura final la cual no servirá de base para la planimetría final la cual quedará conformada de la manera siguiente: Carpeta de rodadura: 0,15 metros de espesor con juntas de dilatación a cada 2 metros. Con una dilatación central a todo el largo de las vías.

Bombeo hacia los laterales del 2 por ciento al 3 por ciento.

Base granular de 4"

Bordillos de 0,10 x 0,55

Junta de losas tipo dovela

Sello de junta de con material clasto plástico bituminoso

3.5. Presupuesto

El presupuesto es la previsión numérica de las metas físicas a lograr y la cuantificación monetaria y real de los recursos a emplear en el proyecto.

Tabla XXVIII. Presupuesto pavimento rígido San Marcos

PRESUPUESTO INTEGRADO DE 11 AVENIDA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U.	COSTO P.	COSTO T
TRAZO Y ESTAQUEADO	166.26	ML	Q 11,52	Q 1 914,92	
DESEMPEDRADO Y ACARREO	857.90	M ²	Q 8,71	Q 7 469,32	
ALINEACIÓN DE BANQUETAS Y OTROS	116.00	ML	Q 84,22	Q 9 769,48	
RECONSTRUCCIÓN DE TRAGANTES	1.00	U	Q 8 136,94	Q 8 136,94	
EXCAVACIÓN	326.00	M ³	Q 32,87	Q10 714,13	
EXTRACCIÓN DE MATERIAL SOBRENTE	332.52	M ³	Q 21,80	Q 7 249,19	
NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE	857.90	M ²	Q 10,71	Q 9 185,05	
PREPARACIÓN DE BASE GRANULAR	857.90	M ²	Q 42,65	Q36 588,77	
Fundición de Losa (Espesor 0.18)	857.90	M ²	Q 206,04	Q176 765,12	
Bordillos Laterales de 0.10 x 0.40	146.10	ml	Q 91,44	Q 13 359,78	
Limpieza	857.90	M2	Q 3,12	Q 2 679,07	
Estudio de Laboratorio de Suelos	1.00	U	Q20 000,00	Q 20 000,00	
COSTO TOTAL					Q303 831,76
Este presupuesto asciende a: TRESCIENTOS TRES MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y UN MIL QUETZALES CON 76/100.-					

Descripción del Renglón	Cantidad	Unidad	Costo U	Costo Total
DESEMPEDRADO Y ACARREO	1795	m2	Q 15,73	Q 28 235,74
TRAZO Y REPLANTEO	320	ml	Q 4,46	Q 1 425,64
CONDICIONAMIENTO DE SUBRASANTE	90	m3	Q 257,14	Q 23 142,94
PREPARACIÓN DE LA BASE	1795	m2	Q 69,41	Q 124 592,19
LOSAS DE CONCRETO, T = 0,18 m.	1795	m2	Q 273,39	Q 490 732,25
BORDILLOS LATERALES DE 0,10 X 0,40 m.	92.5	ml	Q 132,50	Q 12 256,62
INSTALACIÓN DE REJILLA	1	Global	Q 0 548,79	Q 30 548,79
COSTO TOTAL			Q	710 934,17
Este presupuesto asciende a la cantidad de: TRESCIENTOS DIESMIL NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO QUETZALEZ CON 17 / 100				

Fuente: elaboración propia.

4. RIESGO Y VULNERABILIDAD

4.1. Amenaza existente

La amenaza que más latente se observa es el riesgo que vive la comunidad con las epidemias tanto por no tener un sistema adecuado de distribución de agua potable en el municipio de Ocós además de no tener buenas calles dentro del casco urbano haciendo más propensas los brotes de enfermedades causadas por este tipo de focos contaminantes, además de la grave circulación vehicular que se encuentra en ascenso y el rango estadístico de parásitos dentro de la población es bastante alto por lo que es de urgencia la construcción de los dos proyectos mencionados.

4.2. Tipos de vulnerabilidad existentes en las poblaciones de San Marcos

La vulnerabilidad más visible en la población es la económica, ya que por ser un departamento de producción agrícola, de productos tradicionales para consumo de la población vemos que no se es capaz el departamento para subsidiar la mayoría de proyectos constructivos ya que la recaudación municipal es baja por lo tanto no se deben de recurrir a otros recursos como son las donaciones. Debido al bajo poder adquisitivo de la población se tiene el brote de enfermedades así como el golpe a los comerciantes que requieren del vehículo para poder transportar sus cosecha los cuales al tener vías de acceso en mala condiciones hacen que sus vehículos consuman mas repuesto lo que a su vez incrementan el valor a sus productos.

Otro tipo de vulnerabilidad elocuente es la salud y que al consumir agua no segura agudiza el malestar de la población consumiendo básicamente más productos medicinales que también afectan la economía de la familia.

CONCLUSIONES

1. Conforme los resultados obtenidos por los análisis de las situaciones antes descritas se puede afirmar que los trabajos requeridos por los municipios del departamento de San Marcos son de suma importancia para el avance estructural del municipio, además de dar una mejor imagen a la cabecera, ayudará a disminuir el brote de enfermedades, así como un ambiente más agradable al turista y comerciante del lugar.
2. El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), mediante un estudiante del último año de la carrera de ingeniería civil, realiza un diseño constructivo proyectado a futuro y bajo los estudios correspondientes, basado en la ayuda social a las comunidades más necesitadas en el cual presenta un informe general de diseño, en este caso de la distribución de agua potable para el municipio de Ocos, San Marcos y el diseño del pavimento rígido de la 11 Av. y 10 Av. de la zona 4 de la cabecera municipal, lo cual mediante la revisión y aval del departamento de EPS hace un diseño eficaz para la comunidad.
3. Dentro del proyecto agua potable se puede saber que en la actualidad no cuentan con un servicio eficaz; lo cual genera más pobreza por el impacto económico directo a los pobladores lo que evidencia la necesidad de la nueva red, teniendo en cuenta todo en el diseño y los parámetros requeridos para el gasto de operación y mantenimiento.

RECOMENDACIONES

1. El Ejercicio Profesional Supervisado fue creado por una necesidad común, ante la falta general de capacidad económica por parte de las comunas del área rural guatemalteca; en el cual no se tienen los fondos suficientes para crear obras de ingeniería en las mismas. Por lo que antes de generar cualquier proyecto para la comunidad se debe de tomar en cuenta que la obra debe de ser específicamente bajo los puntos de vista económicos, versátiles, duraderos y con calidad. Esto no se debe de perder de vista y para lograr esos objetivos un estudiante de Ejercicio Profesional Supervisado debe de acudir tanto a los recursos de planificación como al recurso económico, sin perder en cuenta la neta necesidad poblacional del momento.
2. Ante un diseño de agua potable, los primeros factores que se deben de reconocer es el caudal que se tiene de la fuente y el caudal que se requiere distribuir ante un censo poblacional ya que son los recursos básicos de cualquier diseño.
3. En la planificación de calles y carreteras el punto crítico que se debe de tomar inicialmente es el tráfico de la zona, consecutivamente con un estudio de suelos, esto como básico y fundamental para saber cómo que diseño se propondrá.

4. El estudiante nunca debe de perder de vista el propósito del ejercicio profesional supervisado y su creación.

BIBLIOGRAFÍA

1. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS. *A policy on geometric design of rural highway*. Washington, D.C: AASHTO, 1965. 650 p.
2. SECRETARIA DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA CENTROAMERICANA. *Manual de normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales*. Guatemala: SIECA, 2000. 212 p.
3. LAMBE, Williams. *Mecánica de suelos*. México: Limusa, 2004. 584 p.
4. CORRAL Y BÉKER, Carlos. *Lineamientos de diseño urbano*. México: Trillas, 1989. 165 p.
5. FRANCO RAMÍREZ, Adán Anmed. *Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable de la colonia Linda Vista, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003, 98p.
6. INFOM; UNEPAR. *Normas para sistemas de abastecimientos y distribuciones de agua potable del Instituto de Fomento Municipal*. Guatemala: INFOM, 2006. 132 p.
7. ALVAREZ ACOSTA, Guillermo; de ACEVEDO NETO, J.M. *Manual de Hidráulica. 6a ed. Brasil: Tec-Cien, 1975. 546 p.*

APÉNDICES

ESTUDIOS DE SUELOS
LIBRETA TOPOGRÁFICA
ESTUDIO DE AGUA
PLANOS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
PLANOS DE PAVIMENTOS

Figura 9. Resumen de estudio de suelo

SUASCON.
Servicios Técnicos, en
Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto.

RESUMEN
ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO

SUB-RASANTE

INTERESADO: MUNICIPALIDAD DE SAN MARCOS, SAN MARCOS, GUIA TEMALA

PROYECTO: PAVIMENTO RIGIDO

UBICACIÓN: 10a. Av. Entre 1a. Y 5a. Calle zona 4 de San Marcos dept. San Marcos

ESTUDIO SOLICITADO POR: MUNICIPALIDAD DE SAN MARCOS, SAN MARCOS, GUIA TEMALA

NUMERO DE MUESTRA: 311006-00036

EXAMEN VISUAL DEL MATERIAL: Un limo arcilloso color café

	RESULTADOS	ESPECIF.	AASHTO
P.U.S. MAXIMO (PROCTOR):	99,0		T - 100
% HUMEDAD OPTIMA:	24,5		
% C.B.R. A 100% DE COMPACTACION:	11,4		
% C.B.R. A 95% DE COMPACTACION:	7,8		T - 193
% HINCHAMIENTO:	4,8		
PESO UNITARIO:	50,4		
% DE CONTRACCION:	48,1		
LIMITE LIQUIDO:	46,6		T - 89
LIMITE PLASTICO:	29,5		
INDICE DE PLASTICIDAD:	17,1		T - 90
INDICE DE GRUPO:	9,0		
CLASIFICACION:	A - 5		
GRADUACION:			T - 27

TAMIZ	% PASA	ESPECIF.	TAMIZ	% PASA	ESPECIF.
2"	0,0		# 4	100,0	
1 1/2"	0,0		# 10	96,8	
1"	0,0		# 40	85,3	
3/4"	0,0		# 50	73,9	
1/2"	0,0		# 100	48,9	
3/8"	0,0		# 200	35,5	

OBSERVACIONES

Muestras Tomadas por el Laboratorio

Las excavaciones fueron efectuadas por personal del Laboratorio SUASCON

Estudios realizados según Especificaciones Generales de Construcción de carreteras y puentes

Se observo el mismo material en todo el proyecto

Según estudios realizados la Sub-rasante Se clasifica como Regular por los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio

SUASCON.
Servicios Técnicos, en
Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto.


EFFECTUO: Noé Alexander Zapán Alvarado

REVISO: _____

LAPORATORISTA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO. Finca MOLINO BELEN SOLOLA LOTE No. 53
Calle: Suroeste, P.O. Box 5858-5431. Cel. 5992-0760, 5532-0734 y 58762192


Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Graduación granulométrica



SUASCON.
Servicios Técnicos, en
Laboratorio de Suelos, Asfalto y Concreto.


GRADUACION
AASHTON T - 27



GRANULOMETRIA

No. De TAMIZ	P.B.R.	P.N.R.	% RET.	% PASA	ESP.
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
# 4				100,0	
# 10	125,2	15	3,2	96,8	
# 40	180,8	71	14,8	85,3	
# 50	235,2	125	26,1	73,9	
# 100	355,1	245	51,1	48,9	
# 200	419,8	310	64,5	35,5	

PESO LAVADO	
P.B.	590,00
TARA	110,00
P.N.	480,00



PESO SIN LAVAR	
P.B.	0,00
TARA	0,00
P.N.	0,00

OBSERVACIONES:

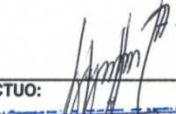
Muestras Tomadas por el Laboratorio

Las excavaciones fueron efectuadas por personal del Laboratorio SUASCON

Estudios realizados según Especificaciones Generales de Construcción de carreteras y puentes

Se obserbo el mismo material en todo el proyecto

Según estudios realizados la Sub-rasante Se clasifica como Regular por los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio .

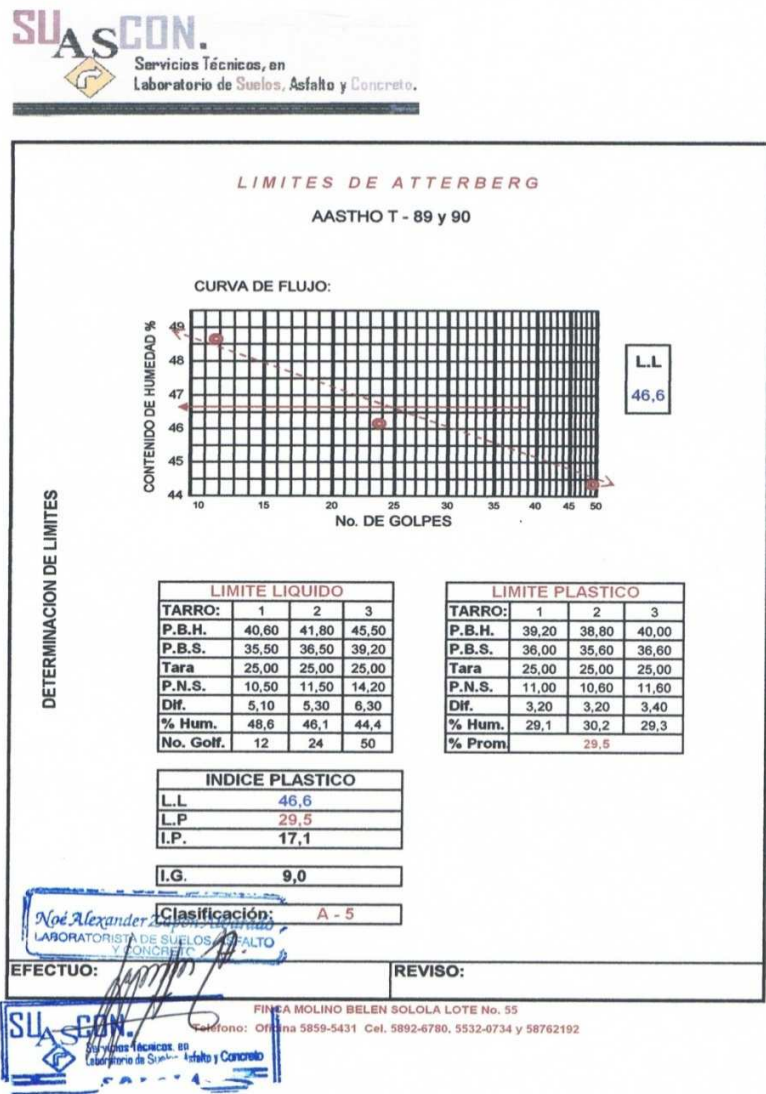
EFECTUO: 

REVISO:

Noé Alejandro Zapón Alvarado FINCA MOLINO BELEN SOLOLA LOTE No. 55
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO Oficina 5859-5431 Cel. 5892-6780, 5532-0734 y 58762192

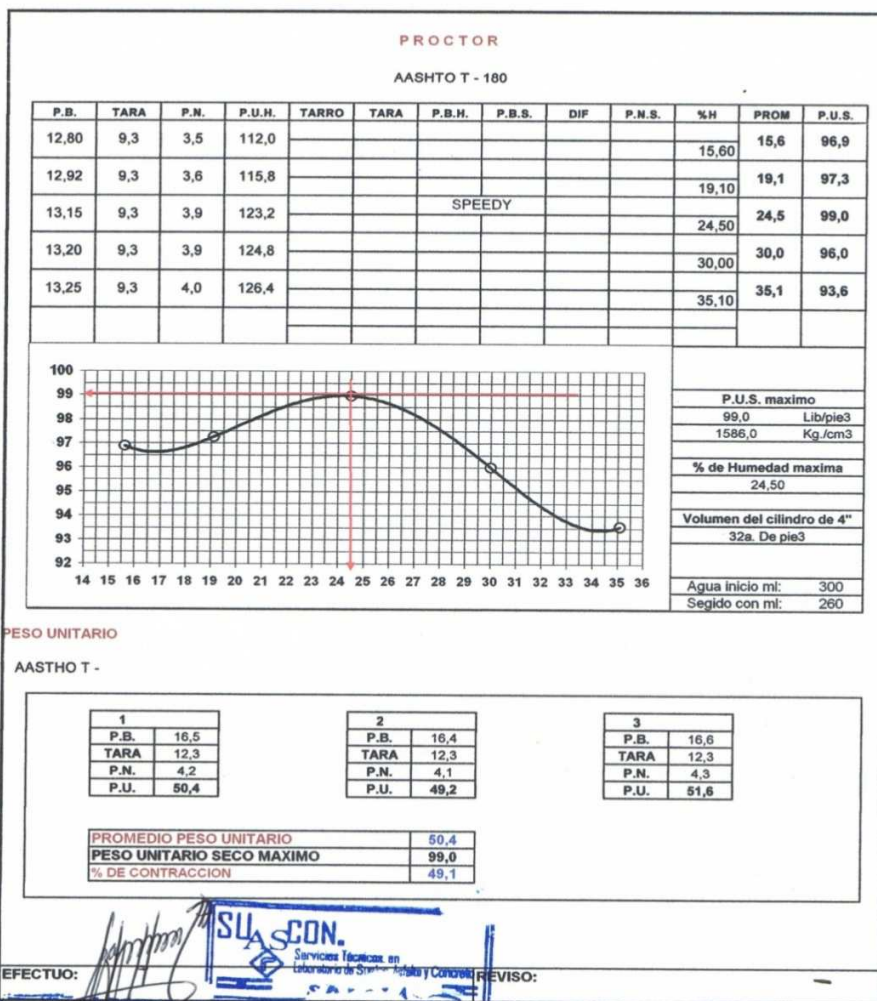
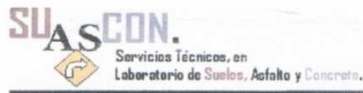
Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Límites de Atterberg



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Gráfica del Proctor



Fuente: elaboración propia.

Figura 13. CBR



C.B.R.
AASHTO T - 193

PROCTOR							
Volumen del cilindro de 4"		P.U.S. maximo				% de Humedad maxima	
32a. De pie3		99,0		Lib/pie3		24,50	
		1586,0		Kg./cm3			

DETERMINACION DE HUMEDAD				COMPACTACION E HINCHAMIENTO DE C.B.R.				
TARRO	PROMEDIO	No. De cilindro		No. De capas		No de golpes		
TARA	24,50	1		5		56		
P.B.H.		P.B.	TARA	P.N.	Capacidad	P.U.H	P.U.S	%comp.
P.B.S.		10,760	6,145	4,615	2,335	123,33019	99,060396	100,1
DIF								
P.N.		F. SALIDA:		30-oct-06		LECT. SALIDA:		0,225
%H		F. INMER:		27-oct-06		LECT. INMER:		0,070
								% SWELL
								3,1
TARRO	PROMEDIO	No. De cilindro		No. De capas		No de golpes		
TARA	24,5	2		5		25		
P.B.H.		P.B.	TARA	P.N.	Capacidad	P.U.H	P.U.S	%comp.
P.B.S.		10,500	6,145	4,355	2,335	116,36201	93,479528	94,4
DIF								
P.N.		F. SALIDA:		30-oct-06		LECT. SALIDA:		0,311
%H		F. INMER:		27-oct-06		LECT. INMER:		0,072
								% SWELL
								4,8
TARRO	PROMEDIO	No. De cilindro		No. De capas		No de golpes		
TARA	24,5	3		5		12		
P.B.H.		P.B.	TARA	P.N.	Capacidad	P.U.H	P.U.S	%comp.
P.B.S.		10,302	6,145	4,157	2,335	111,09071	89,229483	90,1
DIF								
P.N.		F. SALIDA:		30-oct-06		LECT. SALIDA:		0,403
%H		F. INMER:		27-oct-06		LECT. INMER:		0,070
								% SWELL
								6,7

LECTURA DIAL							
0.025"	0.050"	0.075"	0.100"	0.150"	0.200"	0.250"	0.3"
6	16	25	33	51	61	65	68
4	10	16	22	33	44	50	50
2	5	10	15	19	25	27	33

No. DE GOLPES	No. DE CILINDRO
56	1
25	2
12	3

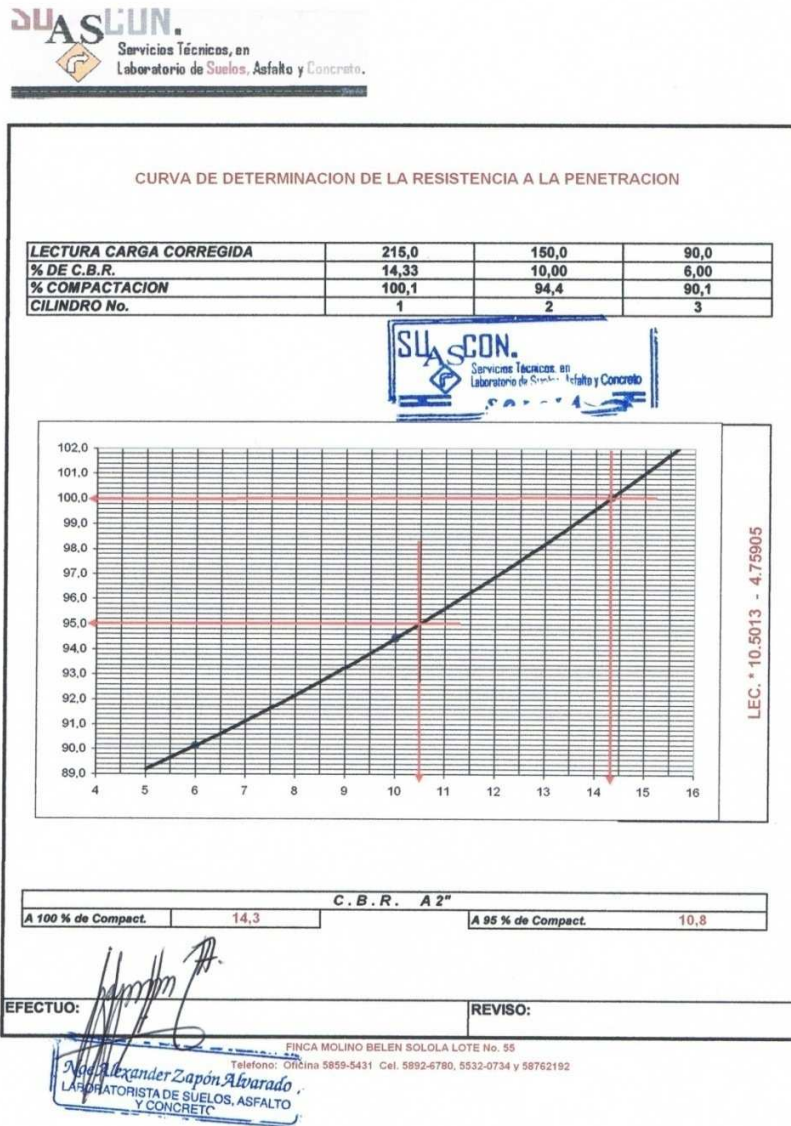
EFFECTUO: REVISO:

FINCA MOLINO BELEN SOLOLA LOTE No. 55
Telefono: Oficina 5859-5431 Cel. 5892-6780, 5532-0734 y 58762192

Noé Alexander Zapón Alvarado
LABORATORISTA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

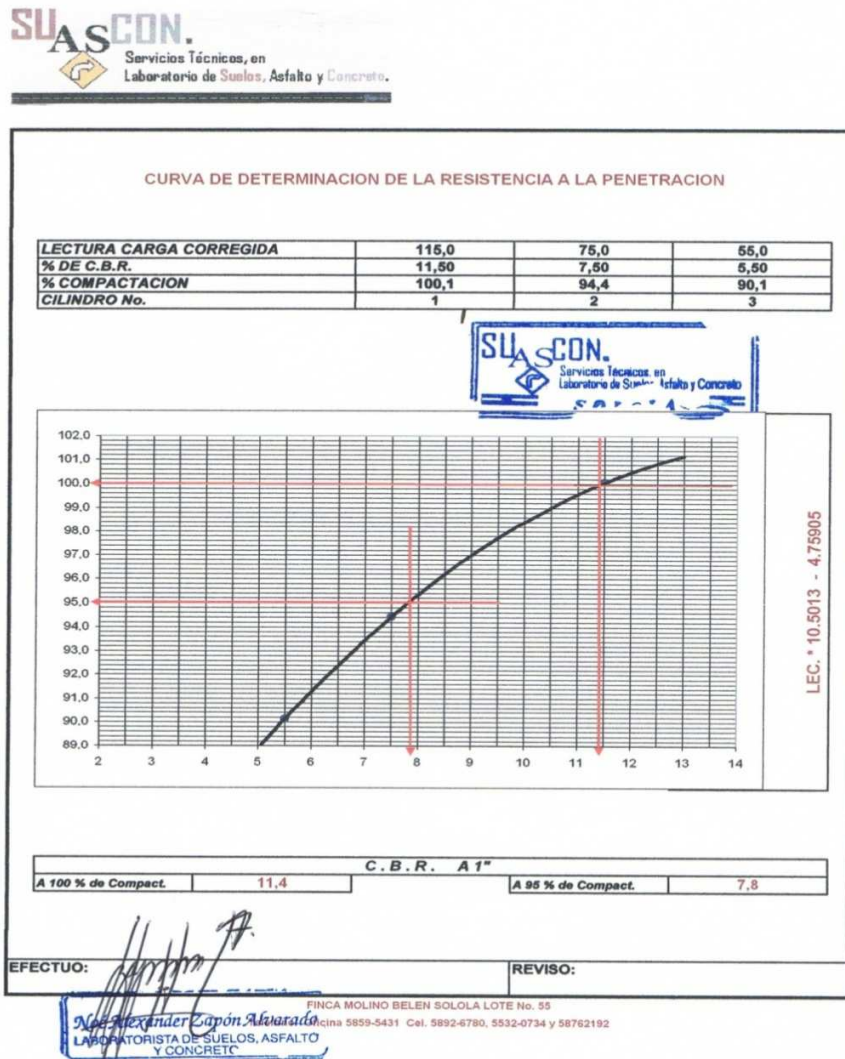
Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Curva de determinación de la resistencia a la penetración 1



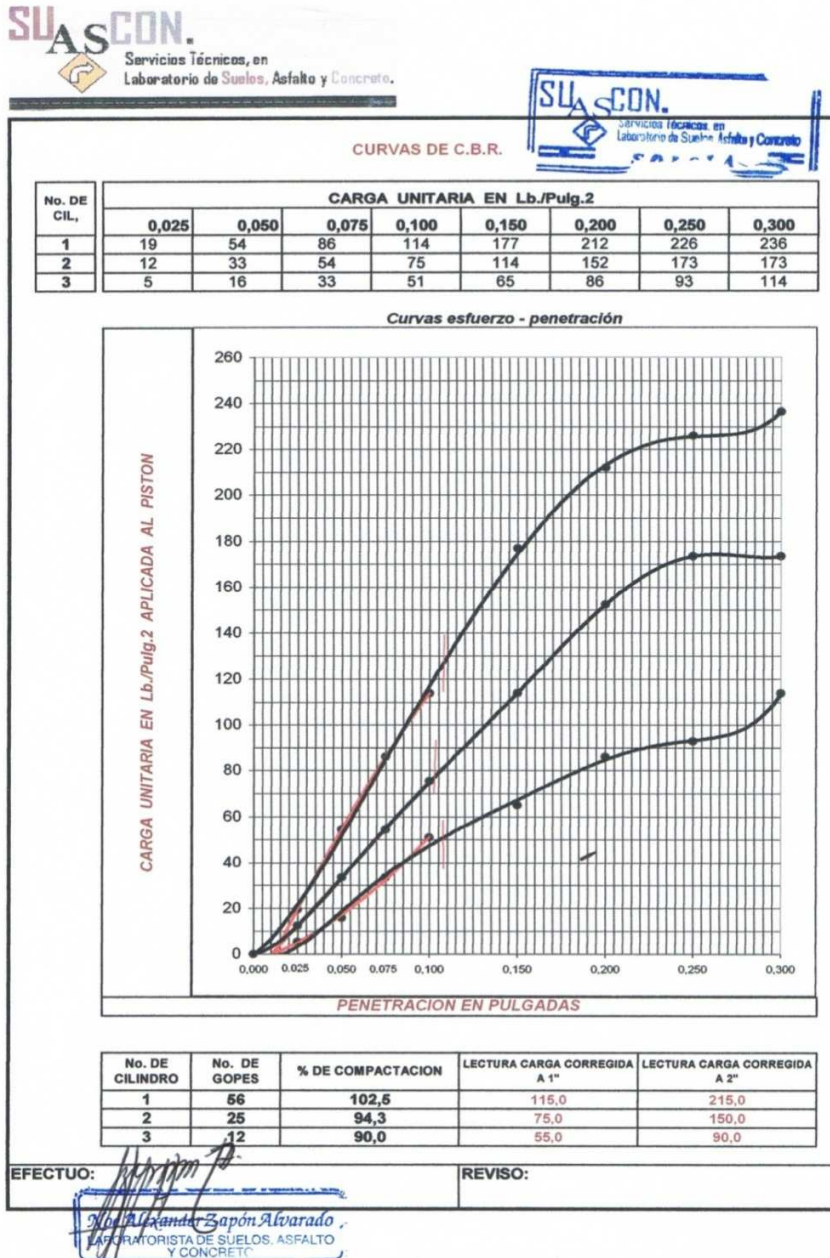
Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Curva de determinación de la resistencia a la penetración 2



Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Curva de CBR



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. Libretas topográficas

LIBRETA TOPOGRAFICA

PROYECTO: CONSTRUCCION DE "PAVIMENTO RIGIDO"
 UBICACIÓN: SOBRE LA 10a AVENIDA ENTRE 1a. Y 5a. CALLE ZONA4, SAN MARCOS
 MUNICIPIO: SAN MARCOS
 DEPARTAMENTO: SAN MARCOS
 CALCULO:
 FECHA: FEBRERO DE 2006

EST.	PTO.	ANG. AZIMUTAL			ANG. VERTICAL			DIST. HORIZONT AL		OBSERVACIONES
		G.	M.	S.	G.	M.	S.			
0	0	00	00	00	00	00	00	0.000	100.00	NORTE
0	0.1	83	56	10	90	00	00	3.420	99.87	BORDILLO
0	0.2	95	31	00	115	05	30	3.000	98.78	BORDILLO
0	0.3	268	43	00	89	05	00	2.640	99.25	POSTE DE TELGUA
0	0.4	280	35	40	90	59	10	4.000	100.12	POSTE DE TELGUA
0	0.5	213	45	00	93	42	20	3.990	99.66	TRAGANTE
0	0.6	147	45	20	92	04	40	2.790	99.84	CAJA DE REGISTRO
0	0.7	182	12	00	90	43	30	10.200	99.6	POSTE DE TELGUA
0	0.8	183	00	00	92	23	00	35.920	98.2	POSTE DE LUZ NIVEL DE BANQUETA
0	1	177	05	30	93	40	00	35.800	97.99	
1	1.1	170	33	20	93	00	40	25.920	98.69	NO TIENE BANQUETA
1	1.2	184	35	40	92	15	30	24.960	99.01	BANQUETA
1	1.3	26	18	40	85	25	20	9.550	98.71	CASA MURO
1	1.4	268	40	10	91	41	00	3.350	0	ORILLA DE BANQUETA
1	1.5	268	40	10	91	10	10	4.370	0	MURO DE INMUEBLE
1	1.6	87	58	00	90	14	00	3.600	0	ORILLA DE BANQUETA
1	1.7	87	58	00	90	20	00	4.500	0	PARED DE TIENDA
1	1.8	329	47	40	85	00	40	9.170	98.53	INICIO CASA 2-39
1	1.9	190	43	20	93	39	00	9.170	97.37	ORILLA DE BANQUETA
1	1.10	212	43	50	88	18	00	6.990	98.2	CASA
1	1.11	184	42	50	94	20	40	22.290	96.52	CASA SIN BANQUETA
1	1.12	182	23	00	94	02	20	30.830	95.79	TERMINA CASA SIN BANQUETA
1	1.13	181	22	50	93	16	10	40.270	95.47	POSTE DE LUZ
1	1.14	173	21	00	93	18	40	41.660	95.38	
1	2	175	37	00	92	17	40	45.870	95.39	
2	2.1	37	42	20	91	59	40	3.600	95.3	ESQUINA
2	2.2	321	53	40	91	57	00	6.250	95.43	ESQUINA 10-05
2	2.3	302	52	40	91	45	40	6.200	95.4	ESQUINA 10-08
2	2.4	310	38	40	90	10	00	5.200	95.52	POSTE DE LUZ
2	2.5	220	51	10	96	00	40	3.990	95.16	ESQUINA 10-03
2	2.6	130	15	40	94	39	40	5.460	95.13	ESQUINA 9-97
2	2.7	192	04	50	94	59	30	10.250	94.58	SALE BANQUETA DE 10-03
2	2.8	185	40	40	95	08	20	15.700	94.01	SALE BANQUETA DE 10-03
2	2.9	165	06	20	95	30	20	18.650	93.7	TERMINA BANQUETA 9-97
2	2.10	186	52	40	95	34	00	18.630	93.78	BANQUETA
2	2.11	174	37	20	97	03	20	23.500	92.5	POZO DE VISITA
2	3	174	43	20	97	05	00	35.430	91.03	
3	4	174	23	40	97	14	20	68.930	86.55	
4	4.1	349	07	40	82	05	20	33.380	91.04	POSTE DE TELGUA
4	4.2	348	27	00	83	13	00	24.720	89.41	POSTE DE LUZ
4	4.3	343	30	48	83	56	00	17.780	88.37	TERMINA BANQUETA
4	4.4	30	12	40	88	37	40	5.400	86.59	ESQUINA
4	4.5	48	01	20	90	53	00	6.200	86.95	TRAGANTE
4	4.6	337	59	20	85	00	00	8.990	85.23	MURO SIN BANQUETA
4	4.7	264	35	00	89	40	40	8.000	86.88	MURO SIN BANQUETA
4	4.8	212	34	00	89	58	00	4.900	87.26	ORILLA DE BANQUETA
4	4.9	113	21	20	91	09	40	3.150	88.82	ESQUINA
4	4.10	00	00	00	83	51	20	24.120	89.18	QUIEBRE DE BORDILLO

Continuación de la tabla XXIX.

LIBRETA TOPOGRÁFICA

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE "PAVIMENTO RÍGIDO"
 UBICACIÓN: SOBRE LA 10a AVENIDA ENTRE 1a. Y 5a. CALLE ZONA4, SAN MARCOS
 MUNICIPIO: SAN MARCOS
 DEPARTAMENTO: SAN MARCOS
 CALCULO:
 FECHA: FEBRERO DE 2006

EST.	PTO.	ANG. AZIMUTAL			ANG. VERTICAL			DIST. HORIZONT AL		OBSERVACIONES
		G.	M.	S.	G.	M.	S.			
0		328	25	40	84	35	00	7.53	100.58	POSTE DE LUZ
0	1	00	37	20	88	32	20	5.6	100.22	
1	1.1	270	00	00	90	00	00	3.1	100.3	ORILLA DE BANQUETA
1	1.2	270	00	00	90	00	00	4.7	101.3	ORILLA DE MURO DE CASA EN CONSTRUCCIÓN
1	1.3	31	00	00	90	00	00	2.2	100.4	ORILLA DE BANQUETA
1	1.4	91	00	00	90	00	00	2.84	100.4	ORILLA DE CERCO
1	2	356	30	20	86	45	45	21.93	101.63	
2	2.1	273	37	40	92	50	50	2.29	101.68	ORILLA DE BANQUETA
2	2.2	273	37	40	92	50	50	3.15	101.64	PARED DE INMUEBLE
2	2.3	85	36	00	94	15	15	2.37	101.82	ORILLA DE BANQUETA
2	2.4	85	38	00	94	15	15	4.32	101.47	MURO DE CASA 3-25 TIENDA
2	3	356	51	00	86	06	06	42.2	104.67	
3	3.1	86	32	20	93	45	45	3.15	104.73	TERMINA BANQUETA
3	3.2	86	32	20	93	45	45	4.08	104.67	MURO DE CASA
3	3.3	65	00	00	94	23	23	2.19	104.67	ORILLA DE BANQUETA
3	3.4	265	00	00	94	23	23	3	104.61	MURO DE CASA
3	3.5	184	04	40	94	28	28	19.88	103.29	POSTE DE LUZ
3	3.6	170	20	20	93	32	32	29.89	102.69	POSTE DE TELGUA
3	4	356	44	44	87	37	57	14.18	105.25	INICIA PAVIMENTO
4	4.1	137	17	50	93	32	32	2.99	105.22	OCHABO
4	4.2	90	47	00	93	21	21	4.98	105.11	OCHABO
4	4.3	222	55	00	90	38	38	3	105.37	POSTE DE LUZ INICIA OCHABO
4	4.4	154	08	40	92	52	52	5.98	105.21	POSTE TELGUA
4	4.5	271	54	00	89	00	00	5	105.49	POSTE TELGUA
4	4.6	319	39	40	88	31	31	7	105.69	POSTE DE LUZ
4	5	356	59	00	89	45	45	5.45	105.43	CALLE PAVIMENTADA
5	5.1	43	57	40	91	51	51	5.99	105.21	OCHABO
5	5.2	16	35	40	89	30	30	6.4	105.45	OCHABO
5	5.3	340	38	00	88	58	58	8	105.55	
5	6	357	37	40	87	17	17	31.93	106.72	
6	6.1	173	41	40	93	08	08	24.13	106.55	CAJA DE REGISTRO CON TAPADERA
6	6.2	173	07	40	93	06	06	22.93	105.63	CAJA DE REGISTRO CON TAPADERA
6	6.3	266	50	20	92	47	47	2.59	106.75	ORILLA DE BANQUETA
6	6.4	266	50	20	92	47	47	3.75	106.89	MURO DE MISCELÁNEA Y PARQUEO
6	6.5	85	27	20	93	48	48	2.34	106.72	ORILLA DE BANQUETA
6	6.6	85	27	20	93	48	48	3	106.68	MURO DE CASA
6	6.7	85	27	20	91	48	48	3.85	106.75	MURO DE CASA 4-30
6	6.8	07	38	20	87	45	45	20.97	107.69	TERMINA CASA 4-30 MURO
6	7	357	24	40	87	46	46	21.61	107.62	
7	7.1	348	04	40	87	14	14	14.97	107.6	POSTE DE TELGUA
7	7.2	351	13	40	87	29	29	21.96	107.84	POSTE DE LUZ
7	7.3	355	09	00	88	20	20	59.96	108.5	POSTE DE TELGUA
7	8	357	26	20	88	25	25	66.55	108.71	

Continuación de tabla XXIX.

EST.	P.O.	HL	Taquimetria									Coordenadas						
			AZIMUT			HILOS			ANG. VERTICAL			DIST. INCL.	DIST. HOR.	X	Y	COTA		
			G	M	S	SUP	MED	INF	G	M	S							
E-2	E-2	1.410																
0.0			129	8	0	1.288	1.000	0.712	94	20	40	57.27	0.000	0.000	500.000			
0.1			124	0	40	1.289	1.000	0.711	94	19	0	57.47	44.423	-36.144	496.059			
0.2			125	0	20	1.285	1.000	0.715	94	21	0	58.87	46.420	-32.510	496.099			
0.3			126	2	20	1.279	1.000	0.721	94	24	40	55.47	44.854	-32.635	496.131			
0.4			135	15	0	1.282	1.000	0.718	94	23	20	56.07	39.474	-39.820	496.107			
0.5			133	32	0	1.280	1.000	0.720	94	20	0	55.89	40.287	-39.381	496.191			
0.6			134	24	0	1.256	1.000	0.744	94	47	20	50.84	36.326	-35.573	496.151			
0.7			132	30	0	1.225	1.000	0.775	95	7	40	44.64	32.912	-30.159	496.404			
0.8			124	54	0	1.202	1.000	0.798	95	37	0	40.01	32.817	-22.893	496.475			
0.9			124	29	20	1.185	1.000	0.815	95	49	20	36.82	30.183	-20.736	496.876			
1			129	8	20	1.113	1.000	0.887	96	33	20	22.31	17.309	-14.069	497.847			
1.10			117	57	40	1.114	1.000	0.889	96	37	40	22.68	18.948	-10.587	488.186			
1.2			108	56	40	1.044	1.000	0.956	97	6	20	8.67	8.198	-2.813	499.330			
1.3			92	40	0	1.044	1.000	0.958	95	48	20	8.71	8.701	-0.405	499.524			
1.4			144	46	0	1.051	1.000	0.949	96	47	40	10.09	5.802	-8.215	499.212			
1.5			146	28	0	1.043	1.000	0.957	97	42	40	8.45	4.663	-7.041	488.287			
1.6			177	59	40	1.027	1.000	0.973	94	55	20	5.38	0.188	-5.357	499.948			
2.1			223	14	0	1.040	1.000	0.960	90	30	0	8.00	-5.479	-5.828	500.340			
2.2			20	40	0	1.025	1.000	0.975	92	30	40	4.89	1.751	-4.689	500.191			
2.30			259	59	20	1.046	1.000	0.952	89	59	40	9.60	-9.454	-1.069	500.411			
2.4			227	52	20	1.050	1.000	0.950	89	48	0	10.00	-7.416	-6.708	500.445			
2.5			237	52	0	1.173	1.000	0.827	89	11	20	34.59	-29.294	-18.400	500.900			
2.6			238	12	20	1.188	1.000	0.812	88	57	40	37.59	-31.947	-19.894	501.092			
2.7			246	1	0	2.211	2.000	1.798	87	46	20	42.14	-38.468	-17.127	501.049			
2.8			245	44	40	2.228	2.000	1.772	87	48	20	45.53	-41.514	-18.705	501.155			
3.0			241	59	40	1.262	1.000	0.738	88	58	20	62.38	-46.249	-24.597	501.350			
3.1			239	2	20	2.249	2.000	1.751	87	46	20	49.72	-42.940	-25.581	501.344			
3.2			239	8	0	2.260	2.000	1.740	87	49	40	51.93	-44.571	-26.640	501.380			
3.3			239	18	40	2.270	2.000	1.730	87	52	0	63.09	-48.373	-27.532	501.419			
3.4			239	31	20	2.285	2.000	1.715	88	10	20	56.94	-49.074	-28.881	501.227			
3.50			240	24	40	1.450	1.000	0.550	89	0	20	89.97	-78.240	-44.425	501.872			
3.6			240	28	20	1.467	1.000	0.533	89	4	20	93.38	-81.248	-46.020	501.822			
3.7			240	25	20	1.475	1.000	0.525	88	56	0	94.97	-82.592	-46.876	502.178			
3.8			244	2	0	1.475	1.000	0.525	89	1	20	94.97	-85.385	-41.583	502.031			
4			242	0	0	1.540	1.000	0.460	88	57	0	107.96	-95.326	-50.686	502.389			
E-4		1.433																
4.1			20	9	40	1.590	1.500	1.410	89	52	20	18.00	-89.122	-33.789	502.362			
4.2			295	16	20	1.074	1.000	0.926	89	43	20	14.80	-108.709	-44.368	502.894			
4.3			267	25	20	1.050	1.000	0.950	91	27	0	9.99	-105.310	-51.135	502.566			
4.4			262	59	0	1.049	1.000	0.951	91	57	40	9.79	-105.042	-51.882	502.487			
4.5			258	9	40	1.053	1.000	0.947	92	0	0	10.59	-105.888	-52.858	502.452			
4.6			236	35	0	1.131	1.000	0.869	89	41	20	26.20	-117.194	-65.114	502.964			
4.7			239	41	40	2.308	2.000	1.692	88	25	0	61.55	-148.468	-81.746	503.523			
4.8			239	45	40	2.330	2.000	1.670	88	31	20	65.96	-152.308	-83.902	503.523			
4.9			239	32	20	2.330	2.000	1.670	88	25	40	65.95	-152.174	-84.120	503.632			
4.11			244	38	20	1.323	1.000	0.677	89	26	0	64.59	-153.695	-78.353	503.481			
4.11			244	11	20	1.340	1.000	0.660	89	26	40	67.99	-156.536	-80.291	503.481			
4.12			243	4	0	1.359	1.000	0.641	89	21	0	71.79	-159.330	-83.204	503.636			
5			242	0	0	1.334	1.000	0.666	89	20	20	66.79	-154.299	-82.042	503.592			
E-5		1.415																
5.1			230	56	40	1.043	1.000	0.957	93	11	0	8.57	-160.957	-87.444	503.531			
5.2			217	20	20	1.081	1.000	0.919	92	16	20	12.18	-161.687	-91.727	503.524			
5.3			207	41	20	1.074	1.000	0.926	92	0	20	14.78	-161.168	-95.132	503.490			
5.4			180	45	20	1.019	1.000	0.981	97	16	20	3.74	-154.349	-85.781	503.530			
5.5			192	36	40	1.034	1.000	0.966	93	19	20	6.78	-155.779	-88.656	503.614			
5.6			189	8	0	1.058	1.000	0.942	92	43	20	11.57	-156.137	-93.470	503.457			
5.7			201	26	0	1.062	1.000	0.938	91	59	40	12.38	-158.825	-93.571	503.576			
5-X			184	42	20	1.112	1.000	0.888	92	6	20	22.37	-156.134	-104.337	503.185			
5-X		1.440																
5-X1			157	36	20	1.130	1.000	0.870	93	29	20	25.90	-146.268	-128.287	502.048			
5-X2			169	56	40	1.129	1.000	0.871	93	17	0	25.72	-151.644	-129.657	502.180			
7			163	9	0	1.140	1.000	0.860	93	6	0	27.92	-148.042	-131.056	502.113			
7.1			158	32	0	1.150	1.000	0.850	93	16	40	29.90	-145.192	-132.164	501.913			
7.2			168	20	40	1.170	1.000	0.830	92	56	0	33.91	-149.294	-137.549	501.887			
7.3			167	12	0	1.185	1.000	0.815	92	46	0	36.91	-147.856	-140.333	501.841			
7.4			168	3	20	1.190	1.000	0.810	92	42	40	37.91	-148.267	-141.431	501.830			
7-X			158	16	20	1.282	1.000	0.718	92	43	20	56.27	-133.491	-155.853	500.948			
7-X		1.430																
7-X1			332	19	0	1.105	1.000	0.895	89	9	0	21.00	-143.245	-137.261	501.691			
7-X2			332	6	40	1.071	1.000	0.929	89	41	40	14.20	-140.133	-143.302	501.455			
7-X3			336	35	40	1.041	1.000	0.959	91	19	40	8.20	-136.746	-149.331	501.189			
7-X4			351	45	40	1.022	1.000	0.978	94	27	0	4.37	-134.118	-151.524	501.039			

Continuación tabla XXIX.

7-X5	319	1	20	1,025	1,000	0,975	92	4	0	4,99	-136,785	-152,083	501,199
7-X6	300	8	20	1,110	1,000	0,890	88	56	40	21,99	-152,510	-144,810	501,785
7-X7	286	14	40	1,099	1,000	0,901	88	51	40	19,79	-151,243	-147,101	501,773
7-X8	283	33	20	1,101	1,000	0,899	88	53	0	20,19	-152,001	-147,783	501,773
7-X9	284	34	20	1,581	1,500	1,419	87	17	40	16,16	-149,135	-151,786	501,843
7-X10	244	48	40	1,051	1,000	0,949	89	22	40	10,20	-142,720	-160,193	501,490
7-X11	269	20	40	1,028	1,000	0,972	94	54	20	6,66	-139,049	-155,916	500,902
7-X12	275	36	0	1,025	1,000	0,975	92	45	40	4,99	-135,455	-155,366	501,139
7-X13	277	29	0	1,022	1,000	0,978	94	22	0	4,37	-137,328	-155,283	501,045
7-X14	196	47	20	1,017	1,000	0,993	100	22	40	3,39	-134,441	-150,002	500,777
7-X15	110	26	40	1,040	1,000	0,980	85	43	20	7,82	-126,089	-158,619	500,565
9	129	11	40	1,230	1,000	0,770	94	22	0	45,73	-89,047	-184,754	497,887
9.1	133	12	0	1,209	1,000	0,791	94	41	20	41,52	-103,224	-184,276	497,974
9.2	125	36	40	1,210	1,000	0,790	94	44	40	41,71	-89,579	-190,141	497,817
9.3	126	10	0	1,258	1,000	0,742	94	7	40	51,33	-92,050	-186,148	497,875
10	129	16	0	1,283	1,000	0,717	93	42	20	56,36	-89,854	-191,527	497,729
10.1	131	57	0	1,282	1,000	0,718	93	42	20	56,16	-91,720	-193,398	497,742
10.2	126	26	20	1,281	1,000	0,719	93	41	40	55,97	-88,466	-189,095	497,766
10.3	126	15	20	1,270	1,000	0,730	94	2	0	53,73	-90,161	-187,630	497,591
10.4	132	6	40	1,270	1,000	0,730	93	53	20	53,75	-93,615	-191,897	497,725

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Informe de análisis fisicoquímico y bacteriológico de agua



INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL - INFOM -
LABORATORIO DE AGUA
 11 Av. "A" 11-67, zona 7, La Verbena
 Telefax: 2472-3499



INFORME DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA
MUESTRA No. 197-06

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (1)

Interesado: MUNICIPALIDAD DE OCÓS - ING. CARLOS DIVAS	
Punto de muestreo: Irma May, Almendrales	Fecha de captación: 27-04-2006
Fuente: Pozo	Hora de captación: 14:00
Municipio: Ocós	Fecha de recepción: 28-04-2006
Departamento: San Marcos	Hora de recepción: 08:20
Responsable de captación: Ing. Carlos Divas (Persona ajena al Laboratorio INFOM)	

(1) Los datos fueron copiados textualmente de la tarjeta de identificación de la muestra.

RESULTADOS

ITEM	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	UNIDADES	*LMA	*LMP	RESULTADO
1	Color aparente	Unidades Pt-Co	5.0	35.0	30
2	Hierro total	mg/L Fe	0.100	1.000	0.05
3	Manganeso total	mg/L Mn	0.050	0.500	ND
4	Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	Nsc	10	8.8
5	Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	Nsc	1	0.10
6	Sulfato	mg/L SO ₄ ²⁻	100.000	250.000	<5.0
7	Turbiedad	UNT	5.0	15.0	0.6
8	Cloruro	mg/L Cl ⁻	100.000	250.000	42
9	Dureza total	mg/L CaCO ₃	100.000	500.000	90
10	Calcio	mg/L Ca	75.000	150.000	14
11	Magnesio	mg/L Mg	50.000	100.000	13
12	Conductividad	µS/cm	100	750	450
13	pH	Unidades pH	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	7.3
14	Temperatura	°C	15.0 - 25.0	34.0	23
15	Olor a temperatura ambiente	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	No rechazable
ITEM	PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
16	Coliformes fecales	NMP/100 mL	Nsc	Nsc	13
17	Coliformes totales	NMP/100 mL	Nsc	< 2	13
18	Conteo aeróbico en placa	UFC/mL	Nsc	Nsc	80

* LMA = límite máximo aceptable LMP = límite máximo permisible ND = No detectado Nsc = no se contempla en la norma

OBSERVACIONES

- Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Ac. Gubernativo No. 986-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000. Los parámetros analizados corresponden a los establecidos en el numeral E2, inciso 5.4 de dicha norma.
- El responsable de la captación no informó sobre los resultados de temperatura y pH in situ, por lo tanto, los resultados de dichos parámetros corresponden a los medidos en el laboratorio.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, el agua NO CUMPLE con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, el agua CUMPLE con los requerimientos fisicoquímicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.



Mirna Gómez
 Ingeniera Química, Col. 914
 Supervisora de Físicoquímica



William Estrada Vargas
 Químico Biólogo, Col. 2241
 Supervisor de Bacteriología

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Informe de análisis fisicoquímico y bacteriológico de agua



INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-
LABORATORIO DE AGUA
 11 Av. "A" 11-67, zona 7, La Verbena
 Telefax: 2472-3499



INFORME DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA
MUESTRA No. 198-06

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA ⁽¹⁾

Interesado: MUNICIPALIDAD DE OCÓS – ING. CARLOS DIVAS	Fecha de captación: 27-04-2006
Punto de muestreo: Casa Elizabet Ruiz, Cerritos	Hora de captación: 14:30
Fuente: Pozo	Fecha de recepción: 28-04-2006
Municipio: Ocós	Hora de recepción: 08:20
Departamento: San Marcos	
Responsable de captación: Ing. Carlos Divas (Persona ajena al Laboratorio INFOM)	

(1) Los datos fueron copiados textualmente de la tarjeta de identificación de la muestra.

RESULTADOS

ITEM	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	UNIDADES	*LMA	*LMP	RESULTADO
1	Color aparente	Unidades Pt-Co	5.0	35.0	30
2	Hierro total	mg/L Fe	0.100	1.000	0.09
3	Manganeso total	mg/L Mn	0.050	0.500	ND
4	Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	Nsc	10	9.2
5	Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	Nsc	1	0.10
6	Sulfato	mg/L SO ₄ ²⁻	100.000	250.000	<5.0
7	Turbiedad	UNT	5.0	15.0	0.6
8	Cloruro	mg/L Cl ⁻	100.000	250.000	42
9	Dureza total	mg/L CaCO ₃	100.000	500.000	85
10	Calcio	mg/L Ca	75.000	150.000	16
11	Magnesio	mg/L Mg	50.000	100.000	11
12	Conductividad	µS/cm	100	750	455
13	pH	Unidades pH	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	7.3
14	Temperatura	°C	15.0 - 25.0	34.0	23
15	Olor a temperatura ambiente	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	No rechazable
ITEM	PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
16	Coliformes fecales	NMP/100 mL	Nsc	Nsc	23
17	Coliformes totales	NMP/100 mL	Nsc	< 2	23
18	Conteo aeróbico en placa	UFC/mL	Nsc	Nsc	120

* LMA = límite máximo aceptable LMP = límite máximo permisible ND = No detectado Nsc = no se contempla en la norma

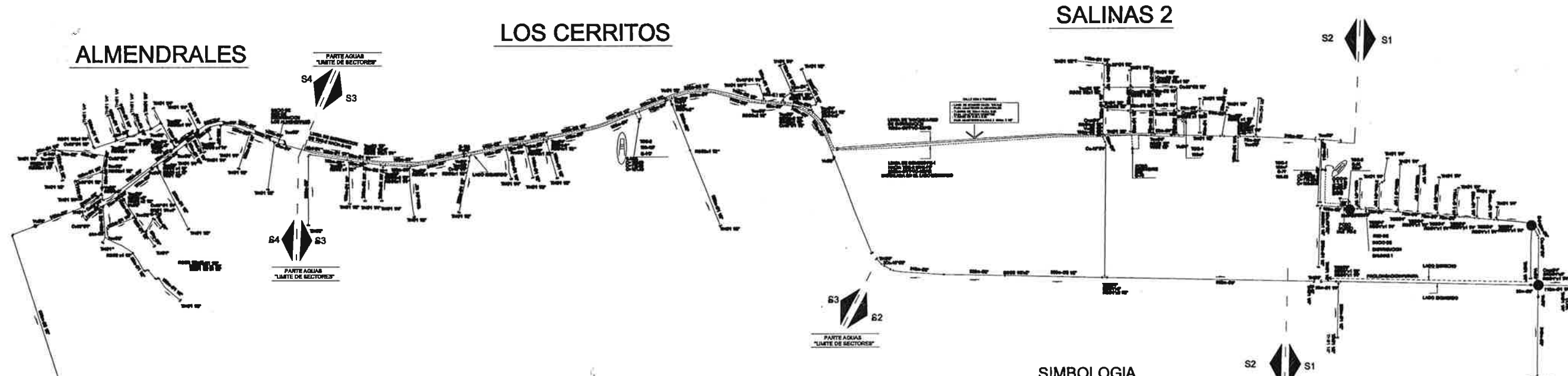
OBSERVACIONES

- Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Ac. Gubernativo No. 986-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000. Los parámetros analizados corresponden a los establecidos en el numeral E2, inciso 5.4 de dicha norma.
- El responsable de la captación no informó sobre los resultados de temperatura y pH in situ, por lo tanto, los resultados de dichos parámetros corresponden a los medidos en el laboratorio.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, el agua NO CUMPLE con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, el agua CUMPLE con los requerimientos fisicoquímicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.

Mirna Gomez
 Ingeniera Química, Col. 914
 Supervisora de Fisicoquímico

William Estrada Vargas
 Químico Biólogo, Col. 2241
 Supervisor de Bacteriología

Fuente: elaboración propia.



COBERTURA DEL SISTEMA

4 SECTORES	S1-SALINAS 1 S2-SALINAS 2 S3-CERRITOS S4-ALMENDRALES	
S1 "SALINAS 1"	DE E-0 A E-30 5,383 METROS DE RED DE DISTRIBUCION 1232 HABITANTES - 217 FAMILIAS	23%
S2 "SALINAS 2"	DE E-40 A E-75 8793 METROS DE RED DE DISTRIBUCION 1658 HABITANTES - 275 FAMILIAS	29%
S3 "CERRITOS"	DE E-80 A E-117 5304 METROS DE RED DE DISTRIBUCION 1140 HABITANTES - 235 FAMILIAS	23%
S4 "ALMENDRALES"	DE E-120 A E-175 5815 METROS DE RED DE DISTRIBUCION 1341 HABITANTES - 201 FAMILIAS	25%

COBERTURA TOTAL S1-S2-S3-S4 <4SECTORES>

→	23,295 METROS DE RED DE DISTRIBUCION PARA INSTALAR
→	5,271 HABITANTES ACTUALES AL 2008
→	928 FAMILIAS ACTUALES AL 2008
→	9,450 HABITANTES FUTUROS AL 2027
→	1,280 FAMILIAS FUTURAS AL 2027

SIMBOLOGIA

	AREA DE POZO MECANICO
	T.D.E. TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	PE-1 POZO EXISTENTE No1 (MECANICO)
	PN-2 POZO NUEVO No 2 (MECANICO)
	S1,2,3 Y 4 SECTOR DE POBLACION 1-2-3-4
	E-1 ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO UNO
	T.D.N. TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	--- LINEA DE BOMBEO POZO/TANQUE
	— TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMBRA
	DIRECCION DE FLUJO
	--- TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	⊕ LLAVE EN CRUZ

ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA HIDRAULICO

ESCALA: 1:3000

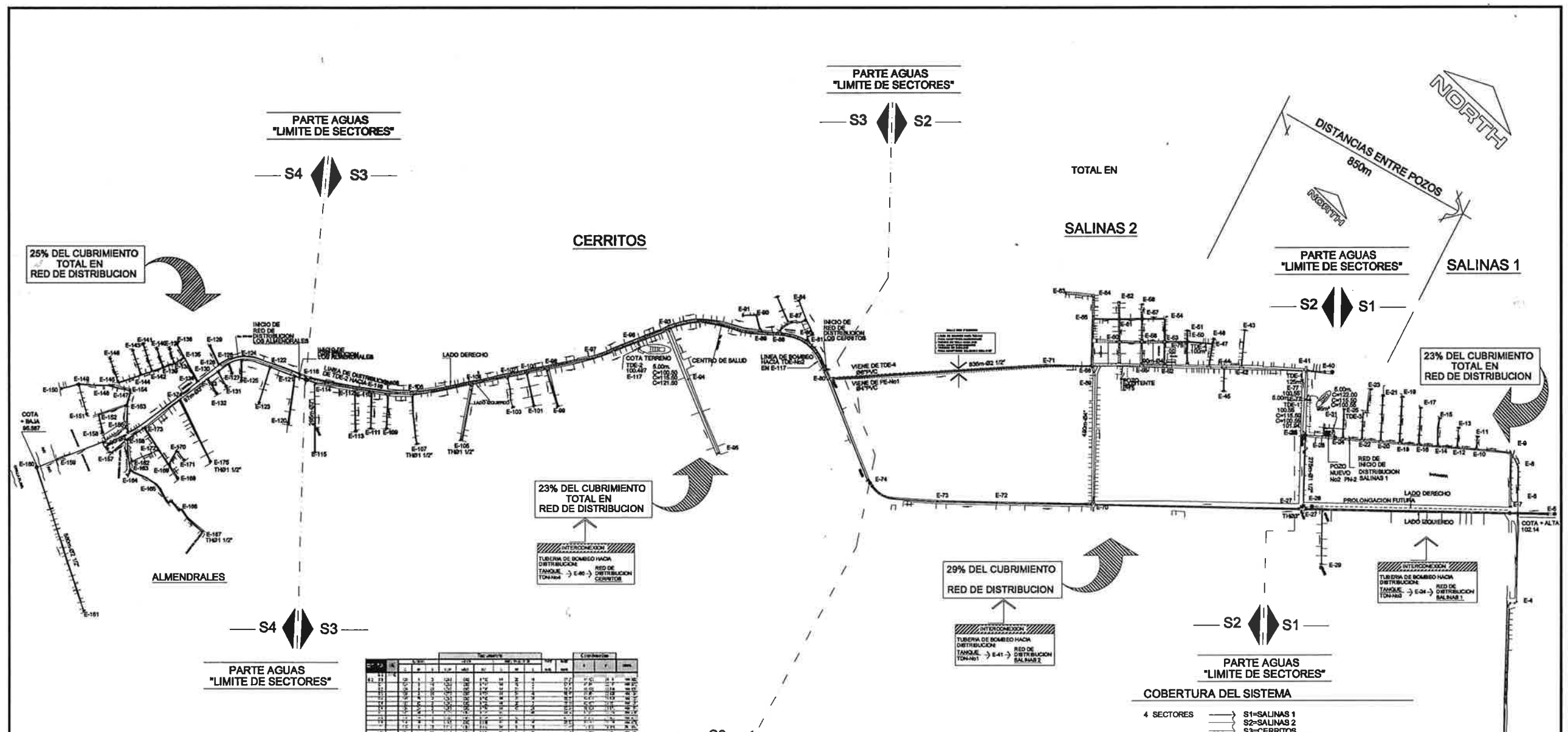
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE OCOS
LUBICACION: CASERIO ALMENDRALES, OCOS, SAN MARCOS
PLANO DE: ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA

ESCALA: 1/7500
DISEÑO: Ronal Guadalupe
REVISO: Inga. Christa Claxson
FECHA: Agosto 2008

No. HOJA: 19



25% DEL CUBRIMIENTO TOTAL EN RED DE DISTRIBUCION

23% DEL CUBRIMIENTO TOTAL EN RED DE DISTRIBUCION

23% DEL CUBRIMIENTO TOTAL EN RED DE DISTRIBUCION

29% DEL CUBRIMIENTO TOTAL EN RED DE DISTRIBUCION

SIMBOLOGIA

	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	PE-1 POZO EXISTENTE No1 (MECANICO)
	PN-2 POZO NUEVO No 2 (MECANICO)
	S _{1,2,3 Y 4} SECTOR DE POBLACION 1-2-3-4
	E-1 ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO UNO
	T.D.N. TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINEA DE BOMBEO POZO/TANQUE
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMBRA
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	CRUZ PVC

NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

COBERTURA TOTAL S1-S2-S3-S4 <4SECTORES>

- 23,285 METROS DE RED DE DISTRIBUCION PARA INSTALAR
- 5,271 HABITANTES ACTUALES AL 2006
- 928 FAMILIAS ACTUALES AL 2006
- 9,450 HABITANTES FUTUROS AL 2027
- 1,280 FAMILIAS FUTURAS AL 2027

NOTA: TODOS LOS DIAMETROS DE TUBERIA E INDICACION DE DISEÑO ESTAN INDICADOS EN LAS PLANTAS GENERALES DE CADA SECTOR.

COBERTURA DEL SISTEMA

4 SECTORES	S1-SALINAS 1 S2-SALINAS 2 S3-CERRITOS S4-ALMENDRALES	
S1 "SALINAS 1"	DE E-0 A E-30 5,383 METROS DE RED DE DISTRIBUCION 1232 HABITANTES - 217 FAMILIAS	23%
S2 "SALINAS 2"	DE E-40 A E-75 8793 METROS DE RED DE DISTRIBUCION 1558 HABITANTES - 275 FAMILIAS	29%
S3 "CERRITOS"	DE E-80 A E-117 5304 METROS DE RED DE DISTRIBUCION 1140 HABITANTES - 235 FAMILIAS	23%
S4 "ALMENDRALES"	DE E-120 A E-175 5815 METROS DE RED DE DISTRIBUCION 1341 HABITANTES - 201 FAMILIAS	25%

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: MEJORA DE SISTEMA DE AGUA

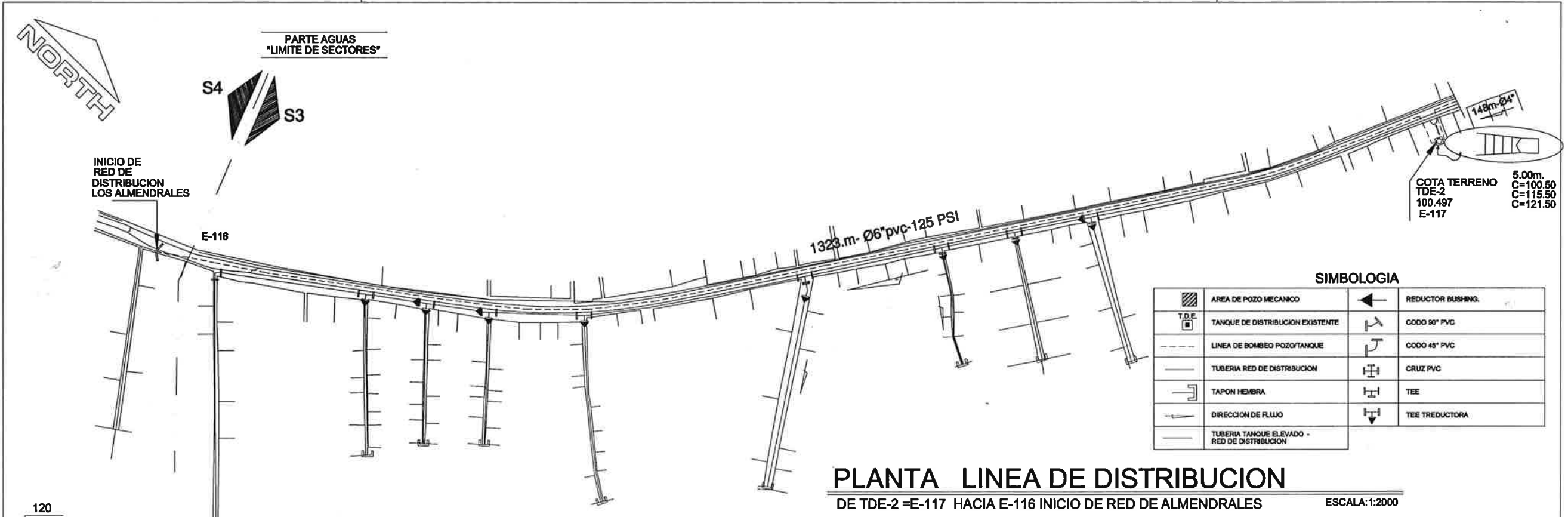
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE OCOS
UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, OCOS, SAN MARCOS

PLANO DE: RED GENERAL PLANTA DE CONJUNTO

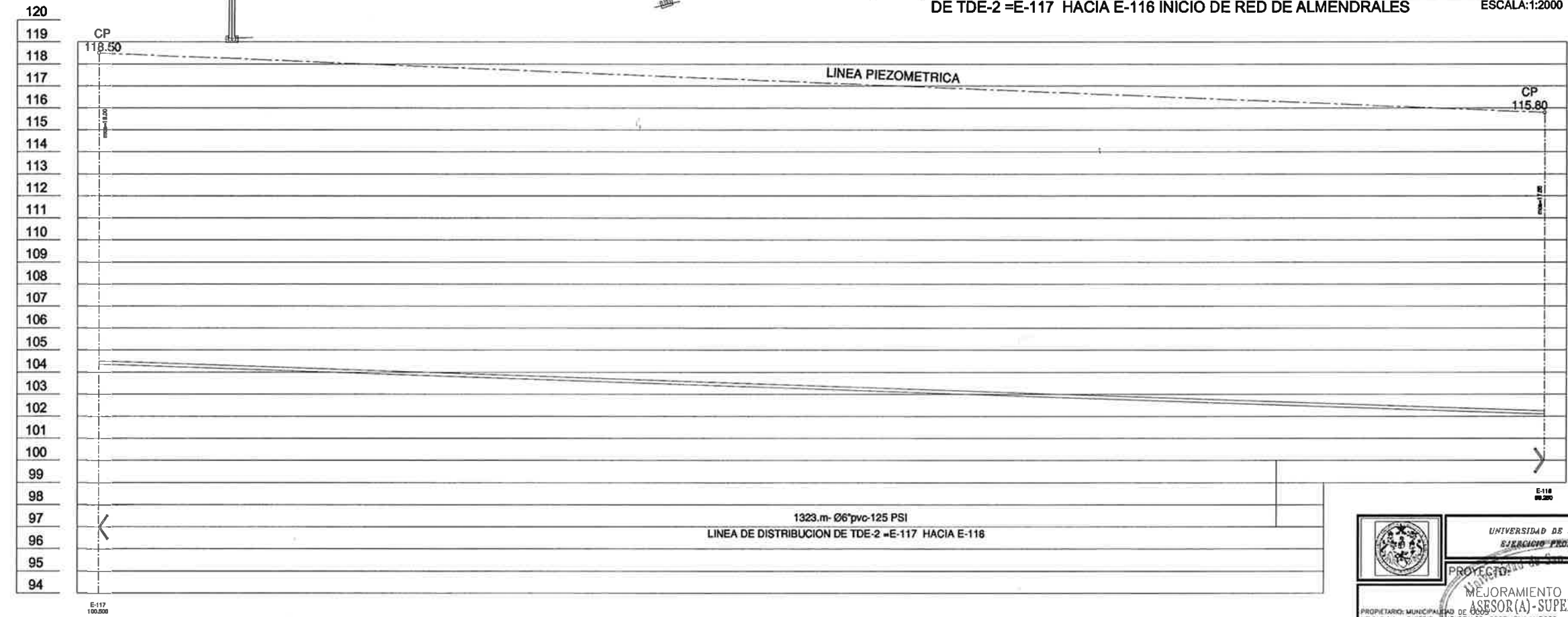
ESCALA: 1/7500 CALCIADI: Ronal Gudiel DIBUJO: Ronal Gudiel No. HOJA: 2

DISENO: Ronal Gudiel REVISO: Ronal Gudiel FECHA: Agosto 2009

Ronal Gudiel, ROS-El Duque Ases. Christo Claudio Pineda



PLANTA LINEA DE DISTRIBUCION
DE TDE-2 =E-117 HACIA E-116 INICIO DE RED DE ALMENDRALES
ESCALA: 1:2000



PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION
DE TDE-2 =E-117 HACIA E-116 INICIO DE RED DE ALMENDRALES

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS

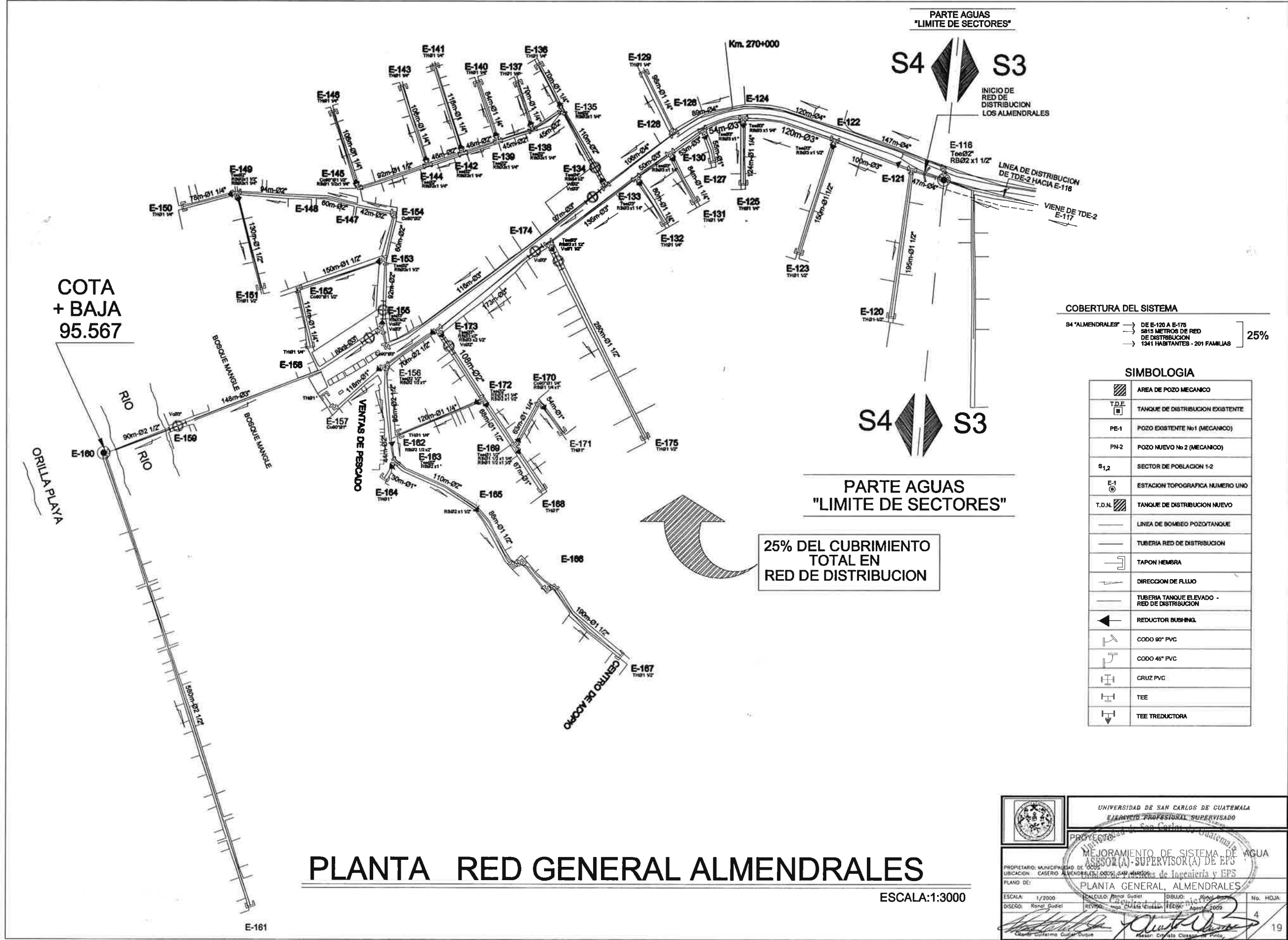
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE LOS CERRITOS
UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, 10005 SAN MARCOS
PLANO DE: PLANTA GENERAL, LOS CERRITOS

ESCALA: 1/2000
DISEÑO: Rafael Guzmán
REVISIÓN: Jorge Guzmán

CALCULO: Rafael Guzmán
DIBUJO: Rafael Guzmán

No. HOJA: 19

Asesor: Enrique Clouston de Arce



COTA + BAJA
95.567

COBERTURA DEL SISTEMA
S4 'ALMENDRALES' → DE E-120 A E-176
5815 METROS DE RED DE DISTRIBUCION
1341 HABITANTES - 201 FAMILIAS } 25%

SIMBOLOGIA

	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	POZO EXISTENTE No 1 (MECANICO)
	POZO NUEVO No 2 (MECANICO)
	SECTOR DE POBLACION 1-2
	ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO UNO
	TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINEA DE BOMBEO POZO/TANQUE
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMBRA
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR BUSHING
	CODO 90° PVC
	CODO 45° PVC
	CRUZ PVC
	TEE
	TEE REDUCTORA

25% DEL CUBRIMIENTO TOTAL EN RED DE DISTRIBUCION

PLANTA RED GENERAL ALMENDRALES

ESCALA: 1:3000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE CASERIO ALMENDRALES
UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, MUNICIPIO DE CASERIO ALMENDRALES, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

PLANO DE: PLANTA GENERAL, ALMENDRALES

ESCALA: 1/2000
DISEÑO: Ronal Guisel
CALCULO: Ronal Guisel
REVISOR: Juan Carlos Guzman
FECHA: Agosto 2009

No. HOJA: 4

19



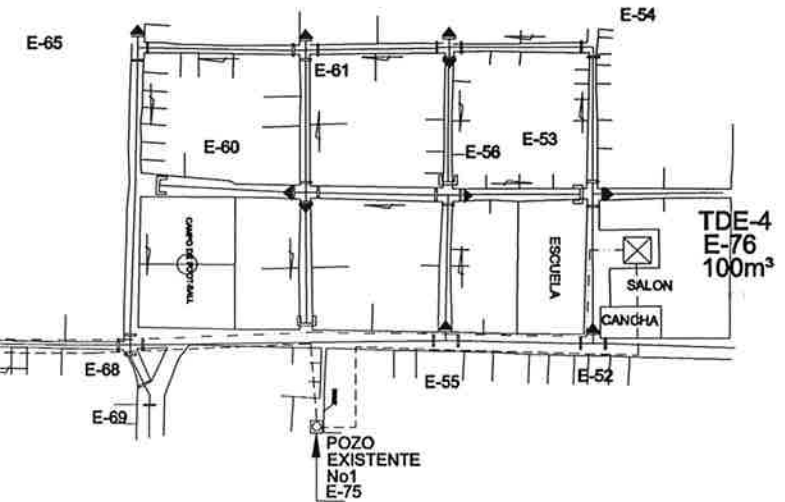
SIMBOLOGIA

	AREA DE POZO MECANICO		REDUCTOR BUSHING
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE		CODO 90° PVC
	LINEA DE BOMBEO POZO/TANQUE		CODO 45° PVC
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION		CRUZ PVC
	TAPON HEMBRA		TEE
	DIRECCION DE FLUJO		TEE REDUCTORA
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION		



CALLE CON 3 TUBERIAS
 - LINEA DE BOMBEO HACIA TDE-No2 PARA ABASTECER ALMENDRALES
 - TUBERIA DE TDN-4 HACIA E-80 PARA ABASTECER CERRITOS
 - TUBERIA DE E-68 A E-80 PARA ABASTECER SALINAS 2 835m- 2 1/2"

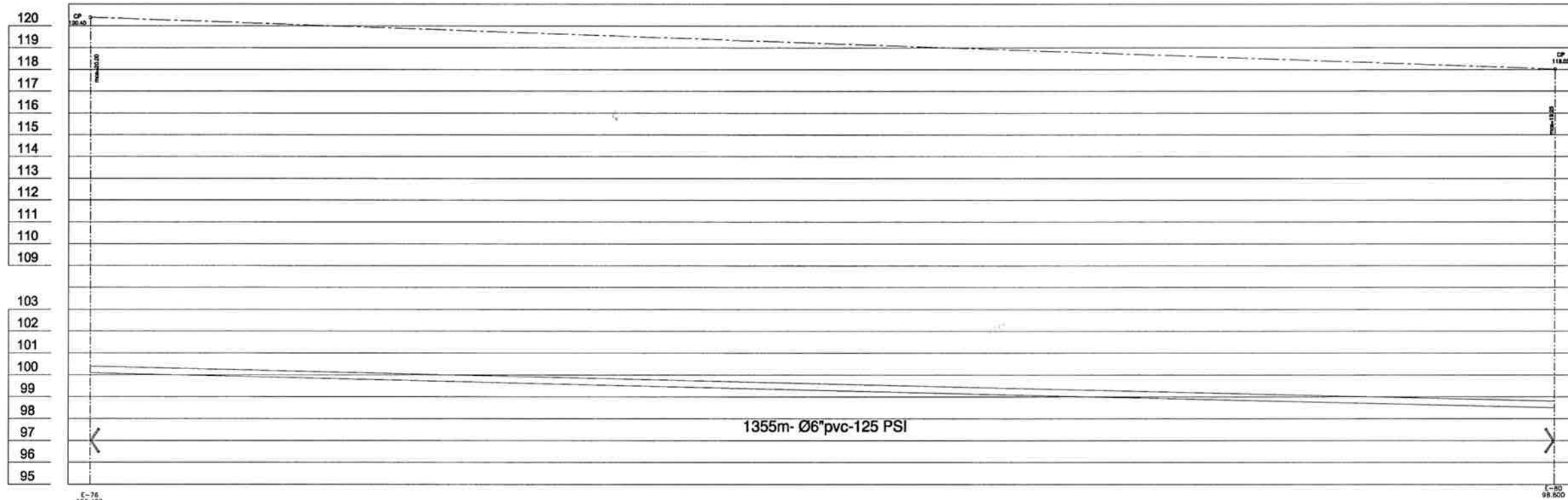
1355m-Ø6"PVC-125PSI



PLANTA LINEA DE DISTRIBUCION

DE TDN-No4 HACIA E-80 PARA RED DEL SECTOR DE LOS CERRITOS

ESCALA:1:2000



PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION

DE TDN-No4 HACIA E-80 PARA RED DEL SECTOR DE LOS CERRITOS

ESCALA:H:1:2000
 ESCALA:V:1:100

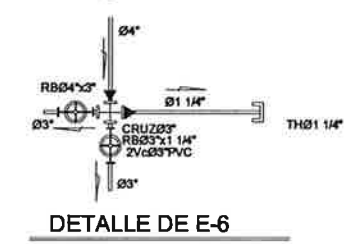
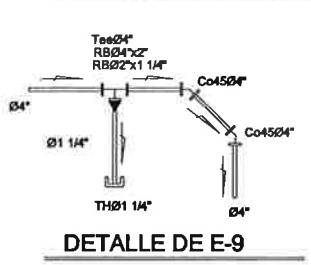
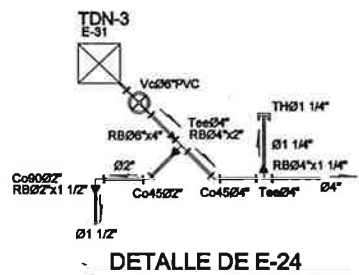
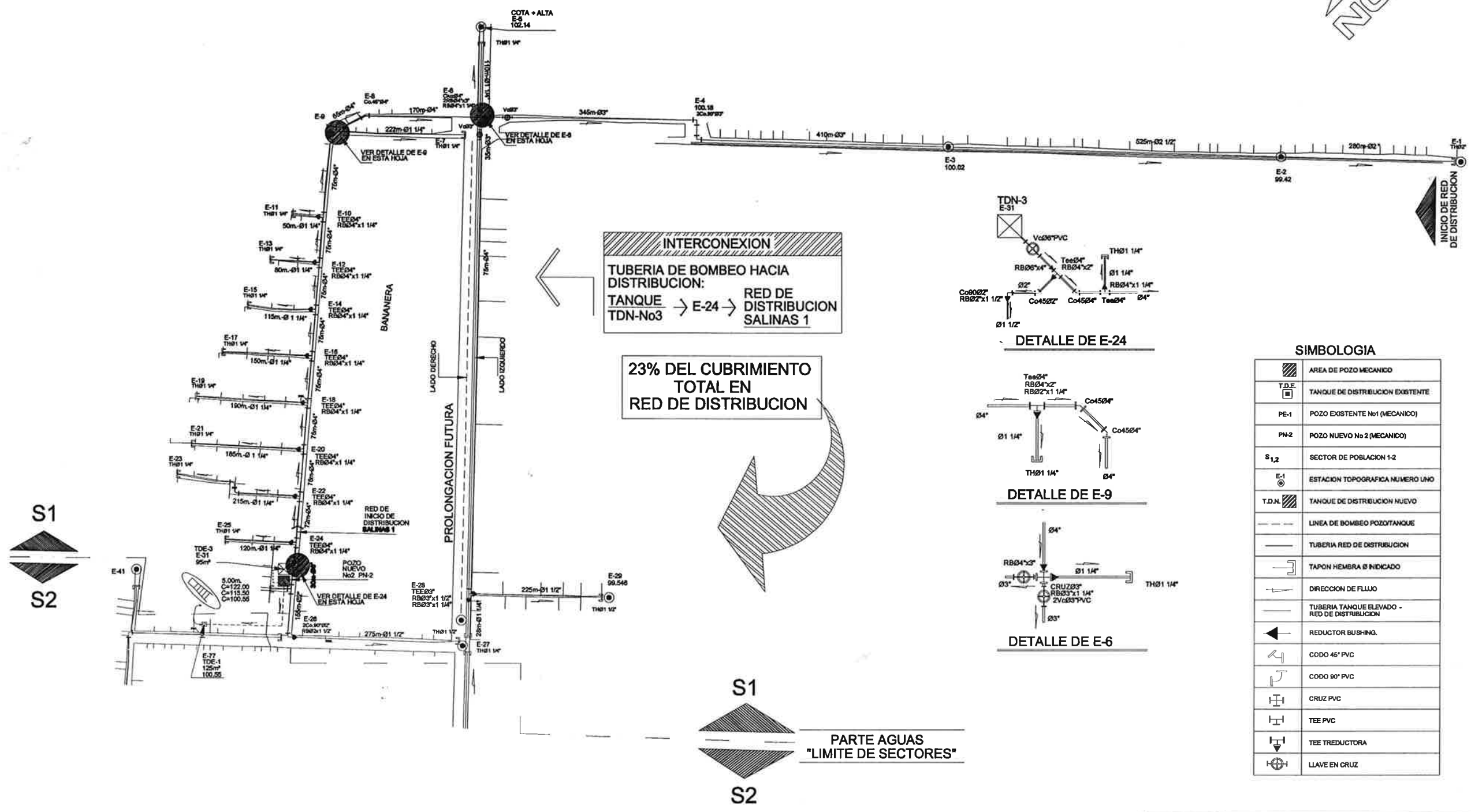
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:
 MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA
 ASesor(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE LOS CERRITOS
 UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, C.A.S. SAN MARGARITO
 PLANO DE: LINEA DE DISTRIBUCION SECTOR LOS CERRITOS

ESCALA: 1/2000
 DISEÑO: Renel Gudiel
 CALCULO: Renel Gudiel
 DIBUJO: Renel Gudiel
 No. HOJA: 19

SALINAS 1



SIMBOLOGIA

	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	POZO EXISTENTE No 1 (MECANICO)
	POZO NUEVO No 2 (MECANICO)
	SECTOR DE POBLACION 1-2
	ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO UNO
	TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINEA DE BOMBEO POZOTANQUE
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMBRA Ø INDICADO
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR BUSHING
	CODO 45° PVC
	CODO 90° PVC
	CRUZ PVC
	TEE PVC
	TEE REDUCTORA
	LLAVE EN CRUZ

PLANTA RED GENERAL SALINAS 1

ESCALA:1:3000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO de San Carlos de Guatemala
MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
SUPERVISOR(A) DE EPS

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, CABAÑA, SAN CARLOS, GUATEMALA

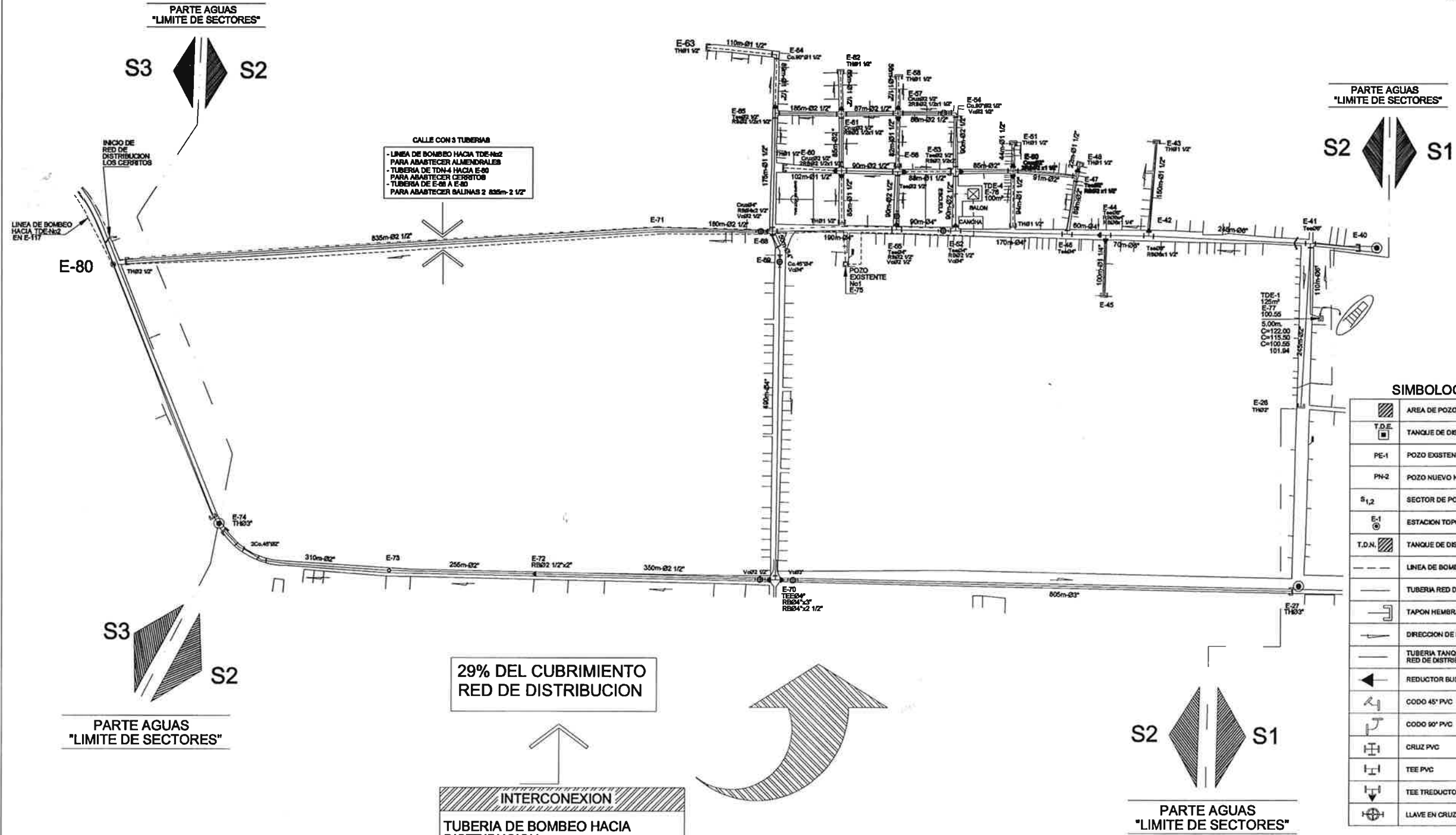
PLANO DE: PLANTA GENERAL SALINAS 1

ESCALA: 1/3000 CALCULO: Ronal Gudiel DIBUJO: Ronal Gudiel No. HOJA: 6

DISERNO: Ronal Gudiel REVISOR: Diego Carlos Cerezo FECHA: 1 Agosto 2009

Ronal Gudiel Gudiel, Ronal Gudiel Gudiel, Asesor: Christo Cerezo de Pinto

SALINAS 2



PARTE AGUAS "LIMITE DE SECTORES"
S2 S1

S3 S2
PARTE AGUAS "LIMITE DE SECTORES"

S2 S1
PARTE AGUAS "LIMITE DE SECTORES"

29% DEL CUBRIMIENTO RED DE DISTRIBUCION

INTERCONEXION
TUBERIA DE BOMBEO HACIA DISTRIBUCION:
TANQUE TDN-No1 → E-41 → RED DE DISTRIBUCION SALINAS 2

SIMBOLOGIA

	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	POZO EXISTENTE No.1 (MECANICO)
	POZO NUEVO No.2 (MECANICO)
	SECTOR DE POBLACION 1-2
	ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO UNO
	TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINEA DE BOMBEO POZOTANQUE
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMBRA 8 INDICADO
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR BUSHING.
	CODO 45° PVC
	CODO 90° PVC
	CRUZ PVC
	TEE PVC
	TEE REDUCTORA
	LLAVE EN CRUZ

PLANTA RED GENERAL SALINAS 2

ESCALA: 1:3000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE OCOS
UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, OCOSINGO, GUATEMALA

PLANO DE: PLANTA GENERAL DE SALINAS 2 EPS

ESCALA: 1/3000
CALCULO: Ronal Gudiel
DISEÑO: Ronal Gudiel

DIBUJO: Ronal Gudiel
FECHA: Agosto, 2009

Supervisor(a) de EPS: [Signature]

19

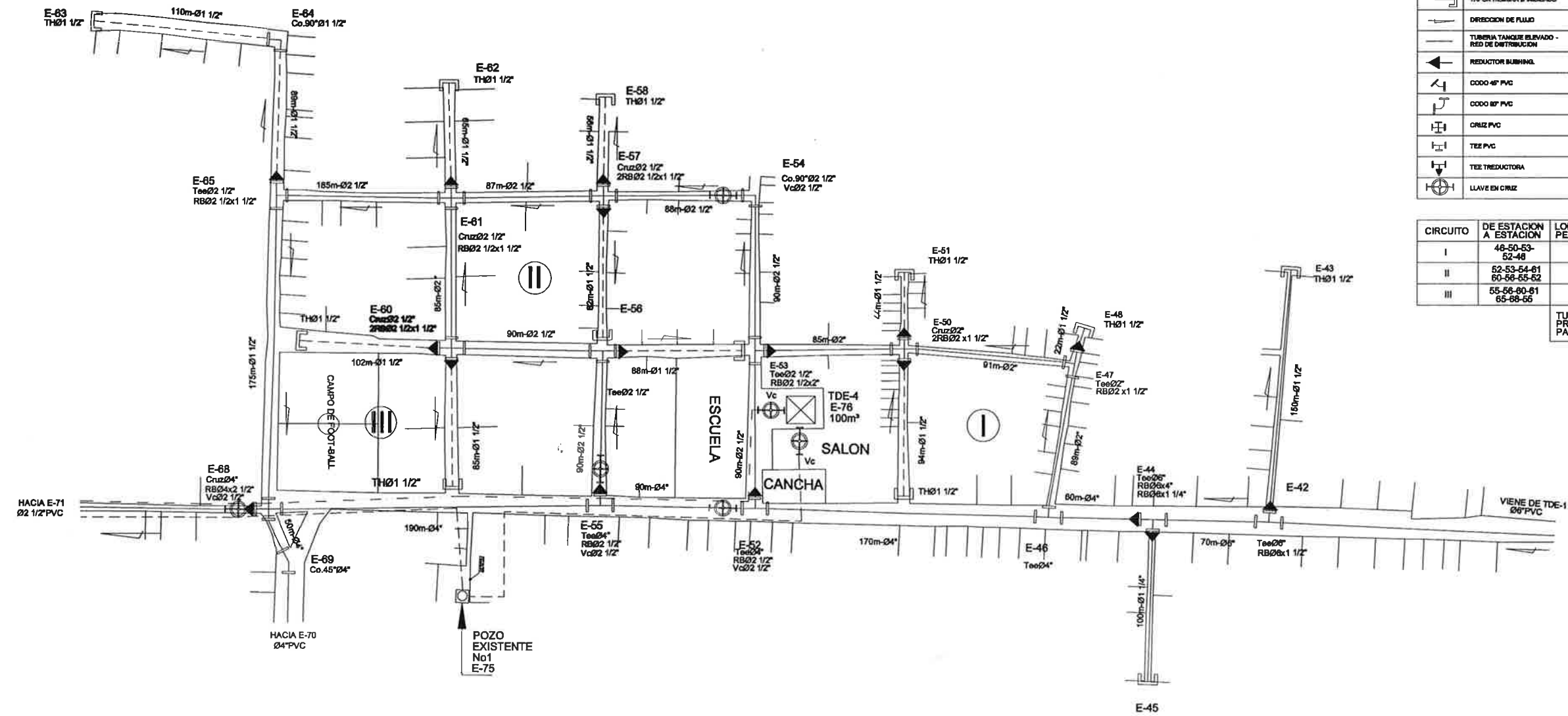


SIMBOLOGIA

	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	POZO EXISTENTE No 1 (MECANICO)
	POZO NUEVO No 2 (MECANICO)
	SECTOR DE POBLACION 1-2
	ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO UNO
	TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINEA DE BOMBEO POZOTANQUE
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMBRA 8 INDICADO
	DIRECCION DE FLUIDO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR BURNING
	COUDO 4" PVC
	COUDO 8" PVC
	CRUZ PVC
	TEE PVC
	TEE REDUCTORA
	LLAVE EN CRUZ

CIRCUITO	DE ESTACION A ESTACION	LONGITUD PERIMETRAL
I	48-50-53-52-48	340 m.
II	52-53-54-61-60-66-65-62	713 m.
III	55-66-60-61-65-68-66	733 m.

TUBERIA PRINCIPAL PARA DISEÑO



PLANTA RED GENERAL DE DISTRIBUCION SALINAS 2
CIRCUITOS CERRADOS ESCALA: 1:1250

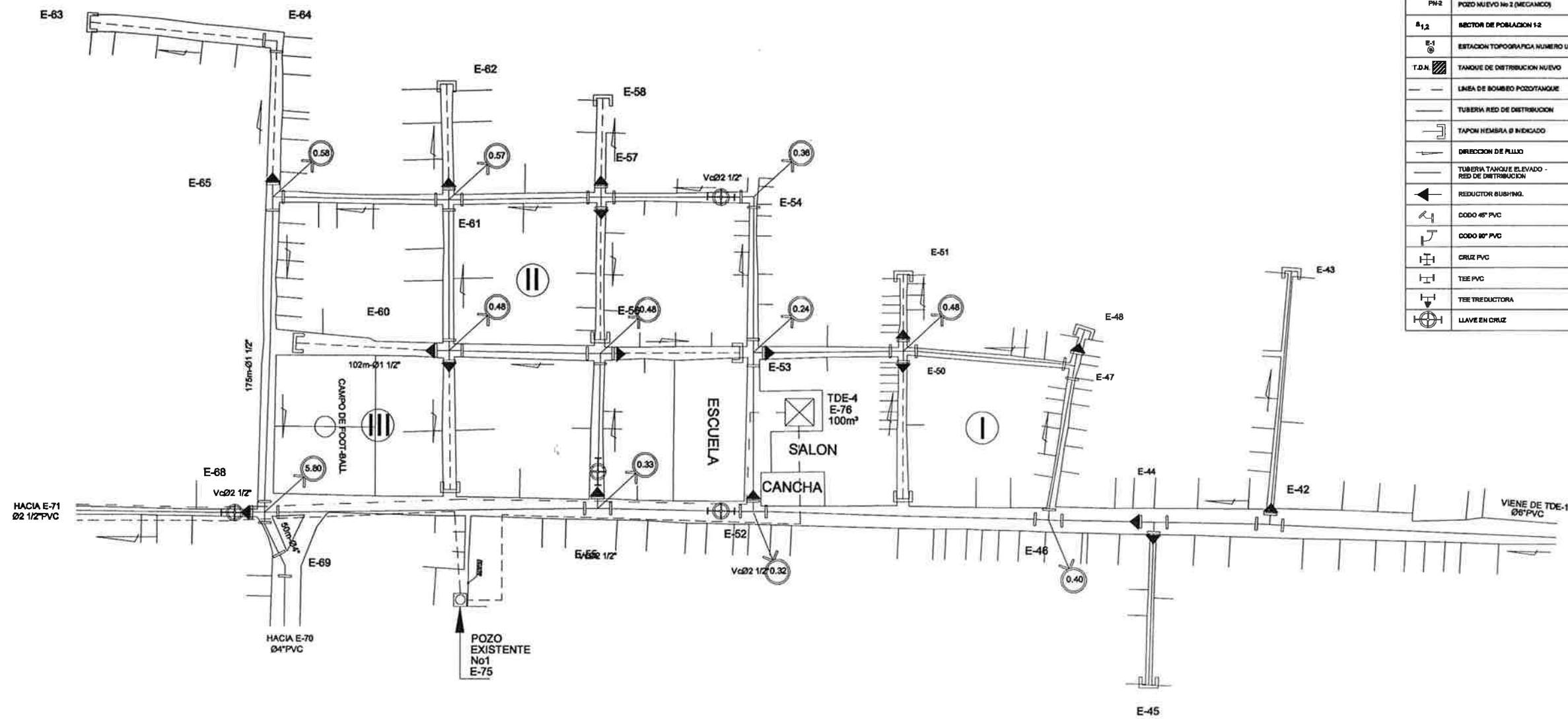
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO de San Carlos de Guatemala
 MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SALINAS
 UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, OCCIDENTE DE SALINAS
 PLANO DE: PLANTA GENERAL DE SALINAS 2 RED DE DISTRIBUCION

ESCALA: 1/1250 CALCULO: Ronal Gudiel DIBUJO: Ronal Gudiel HOJA: 8

REVISOR: Orly Christian Clouston REVISOR: Orly Christian Clouston



PLANTA RED GENERAL SALINAS 2
PUNTOS DE CONSUMO

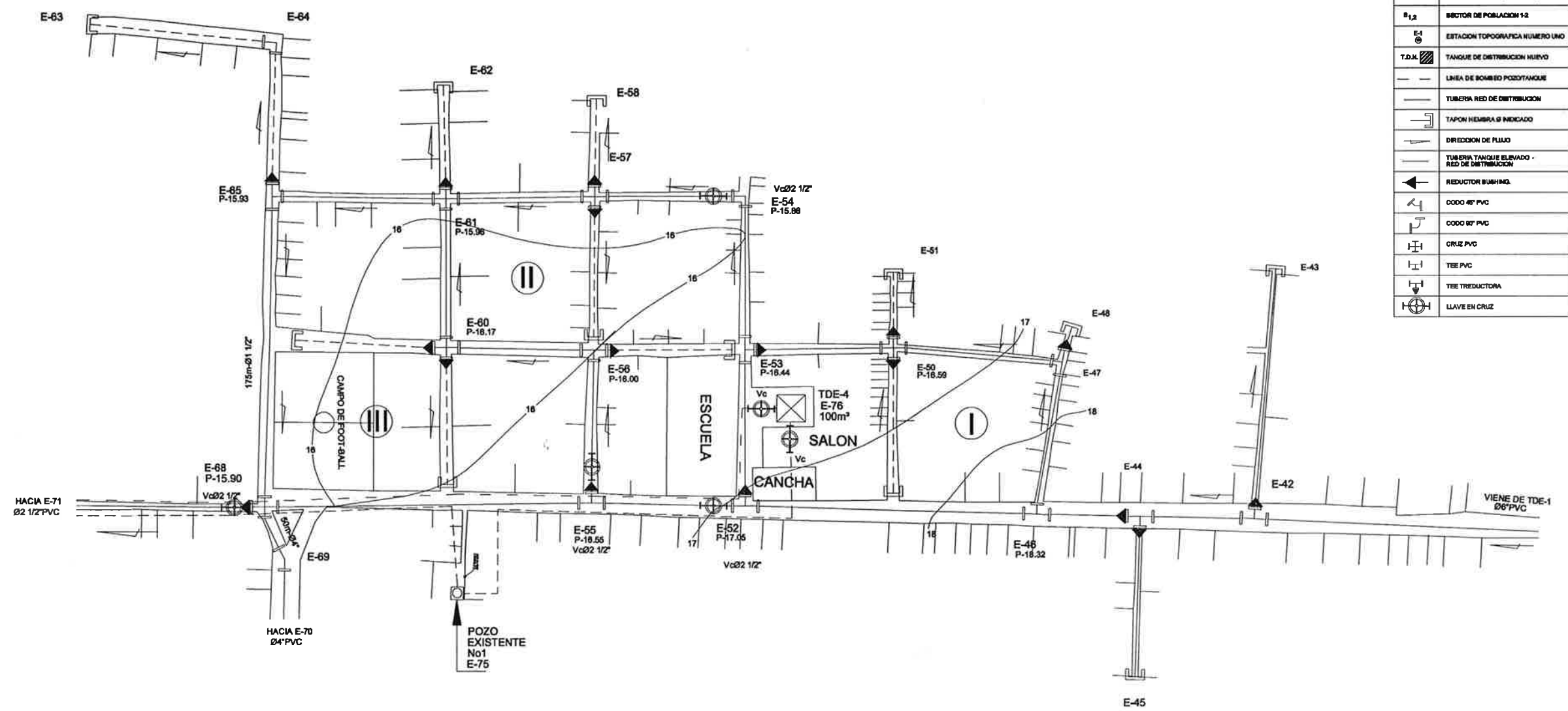
ESCALA: 1:1250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA ASesor(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS	
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, CODON SAN CARLOS PLANO DE: PLANTA GENERAL, SALINAS 2 PUNTOS DE CONSUMO	
ESCALA: 1/1250 DISEÑO: Renat Gudiel	CALCULO: Renat Gudiel DIBUJO: Renat Gudiel REVISOR: Ingo Enrique Cuspin FECHA: Agosto de 2004
No. HOJA: 9 19	



SIMBOLOGIA

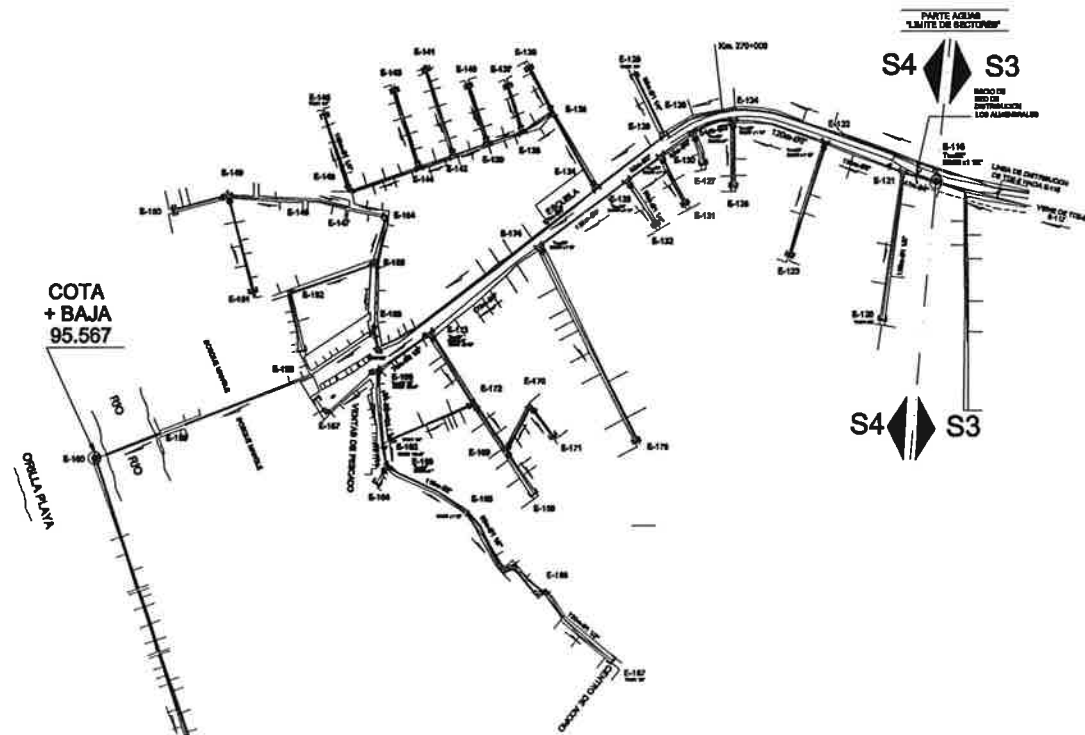
	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	POZO EXISTENTE No 1 (MECANICO)
	POZO NUEVO No 2 (MECANICO)
	SECTOR DE POBLACION 1-2
	ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO UNO
	TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINEA DE BOMBEO POZO/TANQUE
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMBRA INDICADO
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR BUSHING
	CODO 4" PVC
	CODO 6" PVC
	CRUZ PVC
	TEE PVC
	TEE REDUCTORA
	LLAVE EN CRUZ



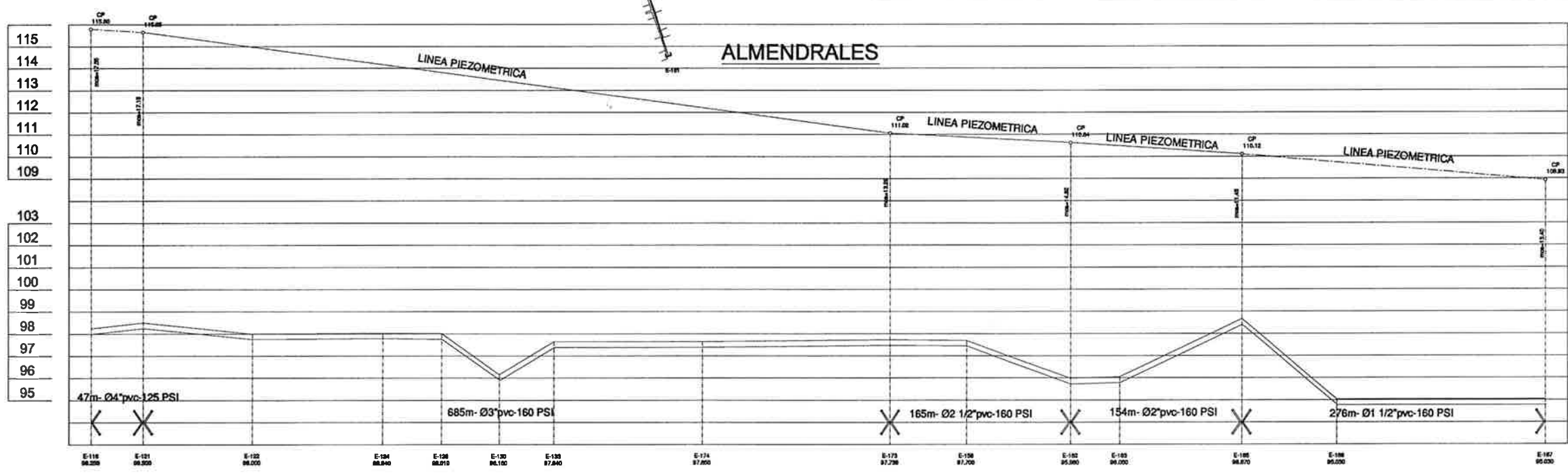
PLANTA RED GENERAL SALINAS 2
CURVAS DE PRESION

ESCALA: 1:1250

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>	
<p>PROYECTO: Mejora de San Carlos de Guatemala MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA</p>	
<p>PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE ADOB UBICACION: CASERIO ALMENDRAL, CERRILLOS, SAN MARCOS</p>	
<p>PLANO DE: PLANTA GENERAL SALINAS 2 (CURVAS DE PRESION)</p>	
ESCALA: 1/1250	CALCULO: Renal Gudiel
DISEÑO: Renal Gudiel	REVISOR: JMC, Christa Claxson
<p>FECHA: agosto 2009</p>	
<p>Asesor: Inar, Christa Claxson de Pinto</p>	



PLANTA



PERFIL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA
CASA DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

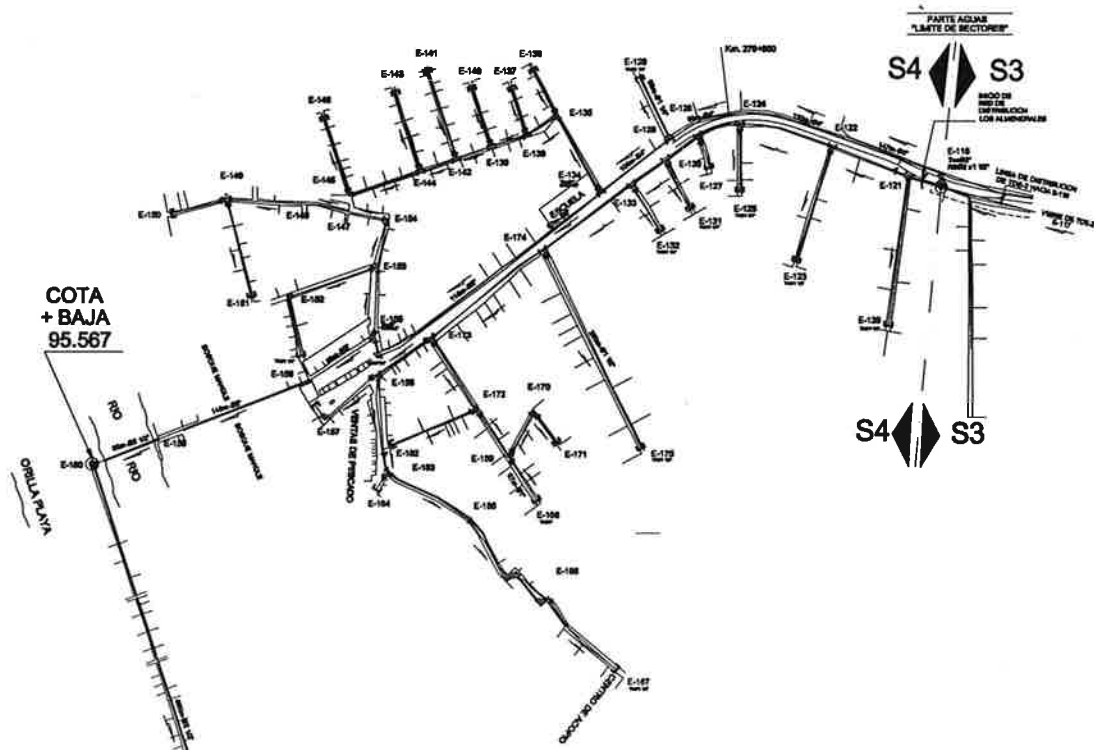
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE OCCIDENTAL
UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, OCCIDENTAL, GUATEMALA

PLANO DE: PLANTA Y PERFIL DE ALMENDRALES

ESCALA: INDICADA
DISEÑO: Ronal Cuello
CALCULO: Ronal Cuello
REVISOR: Cristo Clason
FECHA: 10/05/2009

PROFESOR(A) SUPERVISOR(A) DE EPS: [Signature]

REVISOR: Cristo Clason E-PMIS

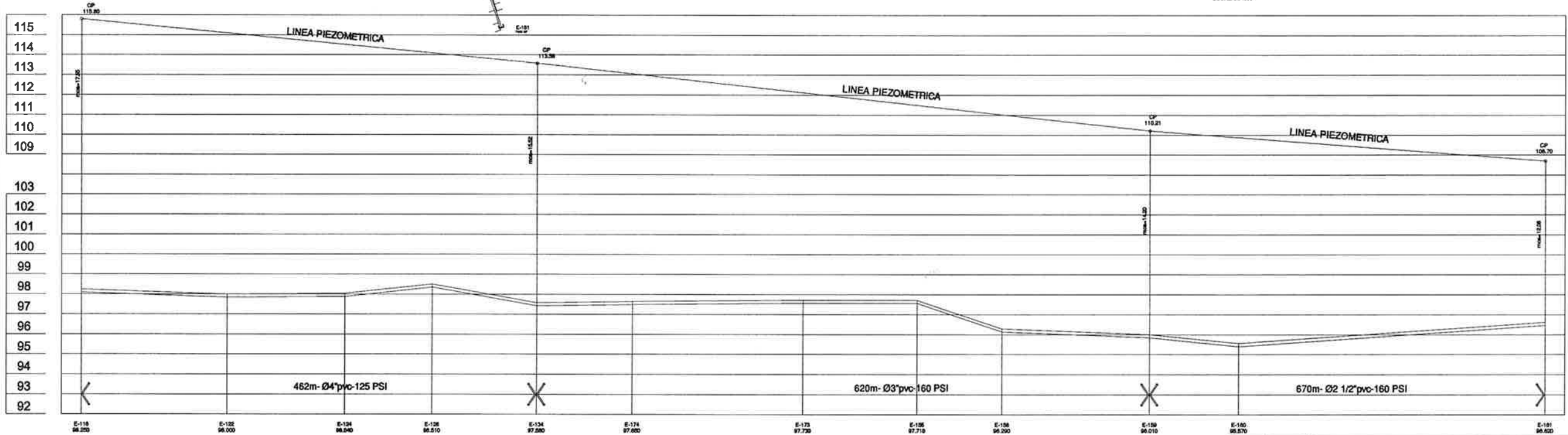


SIMBOLOGIA

	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	POZO EXISTENTE N°1 (MECANICO)
	POZO EXISTENTE N°2 (MECANICO)
	SECTOR DE POBLACION 1-2
	ESTACION TOPOGRAFICA NUMERADA LINEA
	TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINEA DE BOMBEO POZOTANQUE
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMBRA
	DIRECCION DE FLUIDO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR 80x60
	COUO 80' PVC
	COUO 40' PVC
	CRUZ PVC
	TEE
	TEE REDUCTORA

PLANTA

ESCALA: 1/4000



PERFIL

ESCALA: 1/2000
V: 1/100

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: Mejoramiento de Sistema de Agua

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE OCOS
UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, OCOS, SAN MARCOS

PLANO DE: PLANTA, PERFIL, 2 ALMENDRALES

ESCALA: INDICADA
DISEÑO: Ronal Gudiel
REVISOR: Inga Christa Clouston
FECHA: agosto 2009

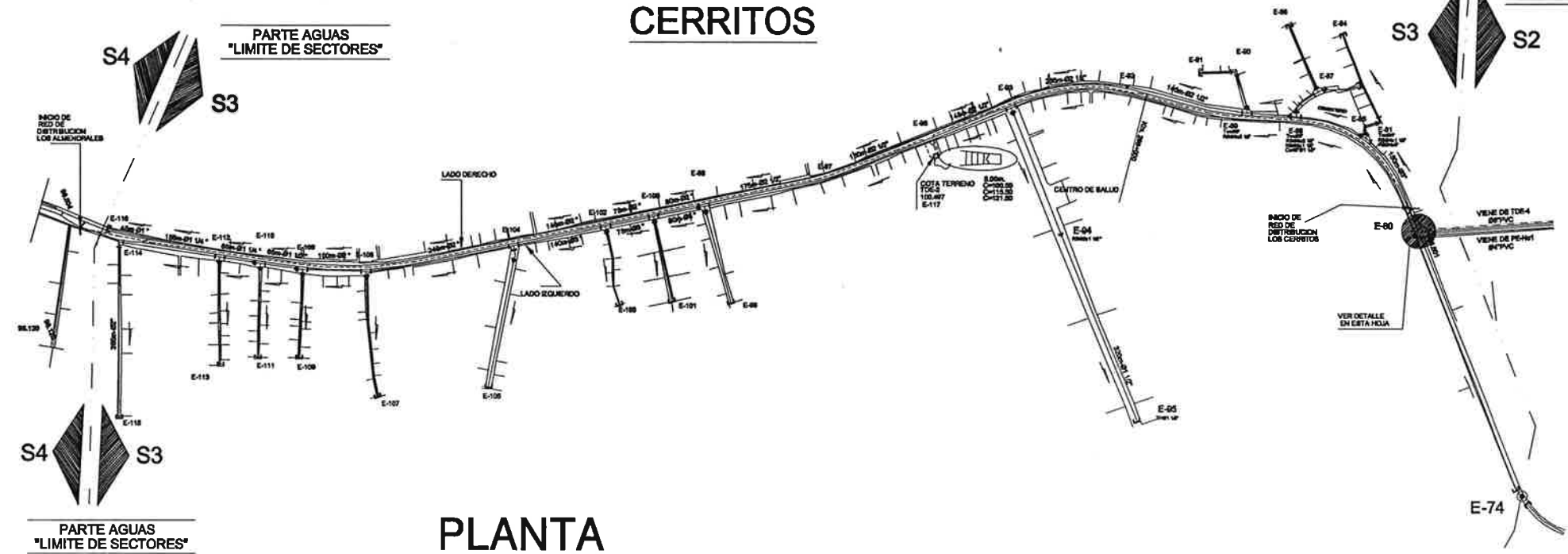
HUJA: 19



CERRITOS

PARTE AGUAS
"LIMITE DE SECTORES"

PARTE AGUAS
"LIMITE DE SECTORES"



SIMBOLOGIA

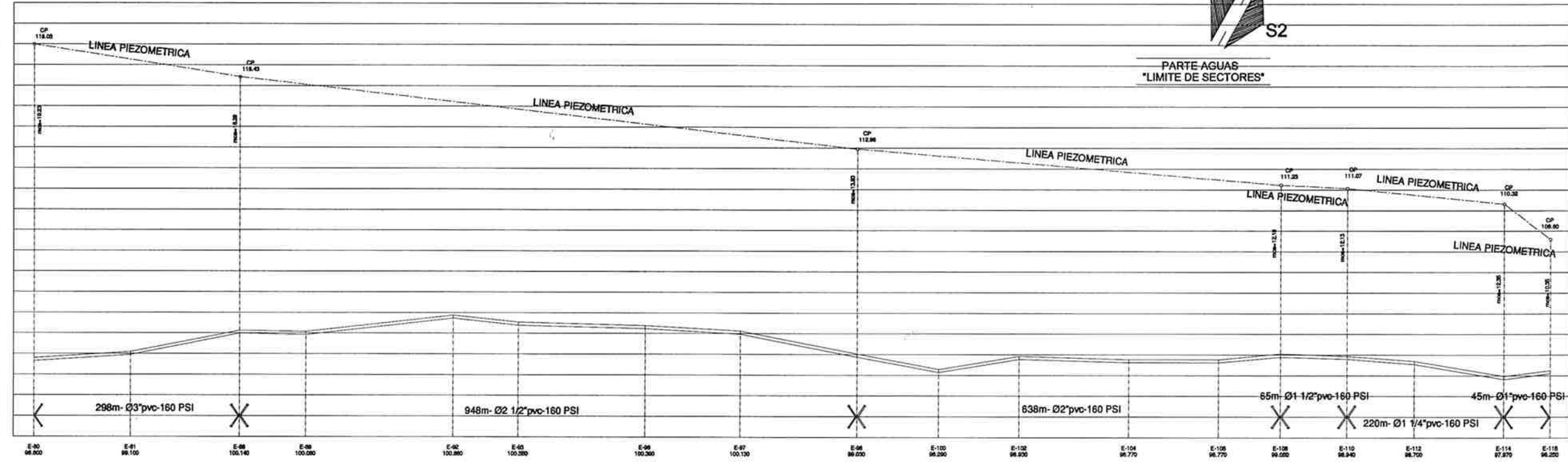
	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	POZO EXISTENTE N°1 (MECANICO)
	POZO NUEVO N°2 (MECANICO)
	SECTOR DE POBLACION I & II
	ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO UNO
	TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINEA DE BOMBEO POZOTANQUE
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HERRERA
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR BUSHING
	6000 60" PVC
	6000 40" PVC
	6000 40" PVC
	TEE
	TEE REDUCTORA

PLANTA

ESCALA: 1/4000

120
119
118
117
116
115
114
113
112
111
110
109

103
102
101
100
99
98
97
96
95



PARTE AGUAS
"LIMITE DE SECTORES"

PERFIL

ESCALA: H=1/2000
V=1/100

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA
SECTOR(A)-SUPERVISOR(A) DE LOS CERRITOS

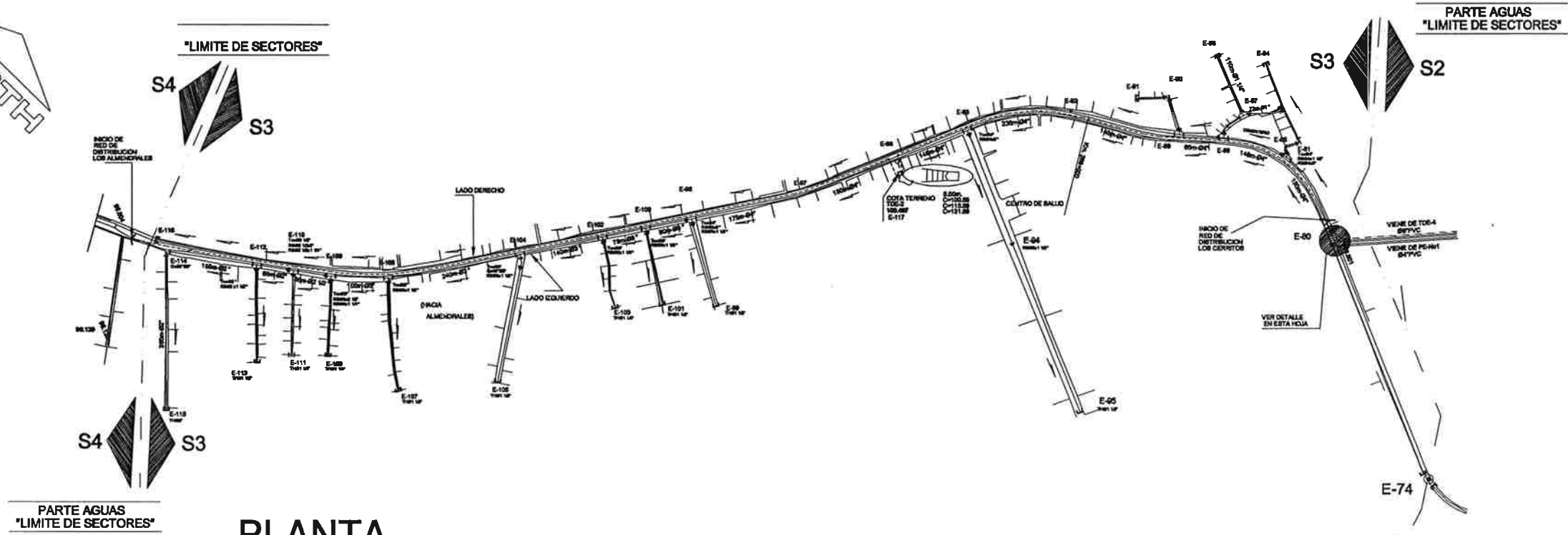
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE LOS CERRITOS
UBICACION: CASERIO ALMORZALES, CERRITOS, MUNICIPIO DE LOS CERRITOS, DEPARTAMENTO DE SAN CARLOS, GUATEMALA
PLANO DE: PERFIL 1 LOS CERRITOS

ESCALA: 1/4000
DISEÑO: Ronel Gudiel
REVISOR: José Christóbal Cloninger

Mo. HOJA: 13

Revisor: Carlos Cloninger de Pinto

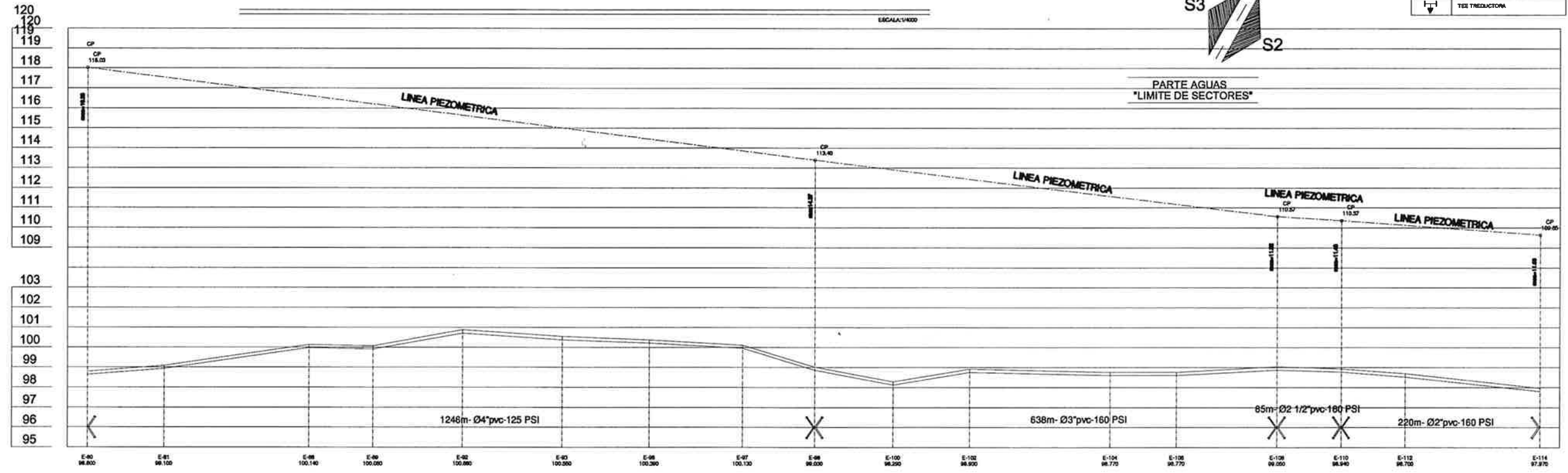
NORTH



SIMBOLOGIA

	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	POZO EXISTENTE N°1 (MECANICO)
	POZO NUEVO N°2 (MECANICO)
	SECTOR DE POBLACION 1-2
	ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO UNO
	TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINIA DE BOMBEO POCOTANQUE
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMBRA
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR BUN-INL
	8000 8" PVC
	8000 4" PVC
	8002 PVC
	TEE
	TEE REDUCTORA

PLANTA



PERFIL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA
 ASesor(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE LOS ALMENDRALES, OCOS, SAN MARCOS
 UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, OCOS, SAN MARCOS
 PLANO DE: PERFIL 2 LOS CERRITOS

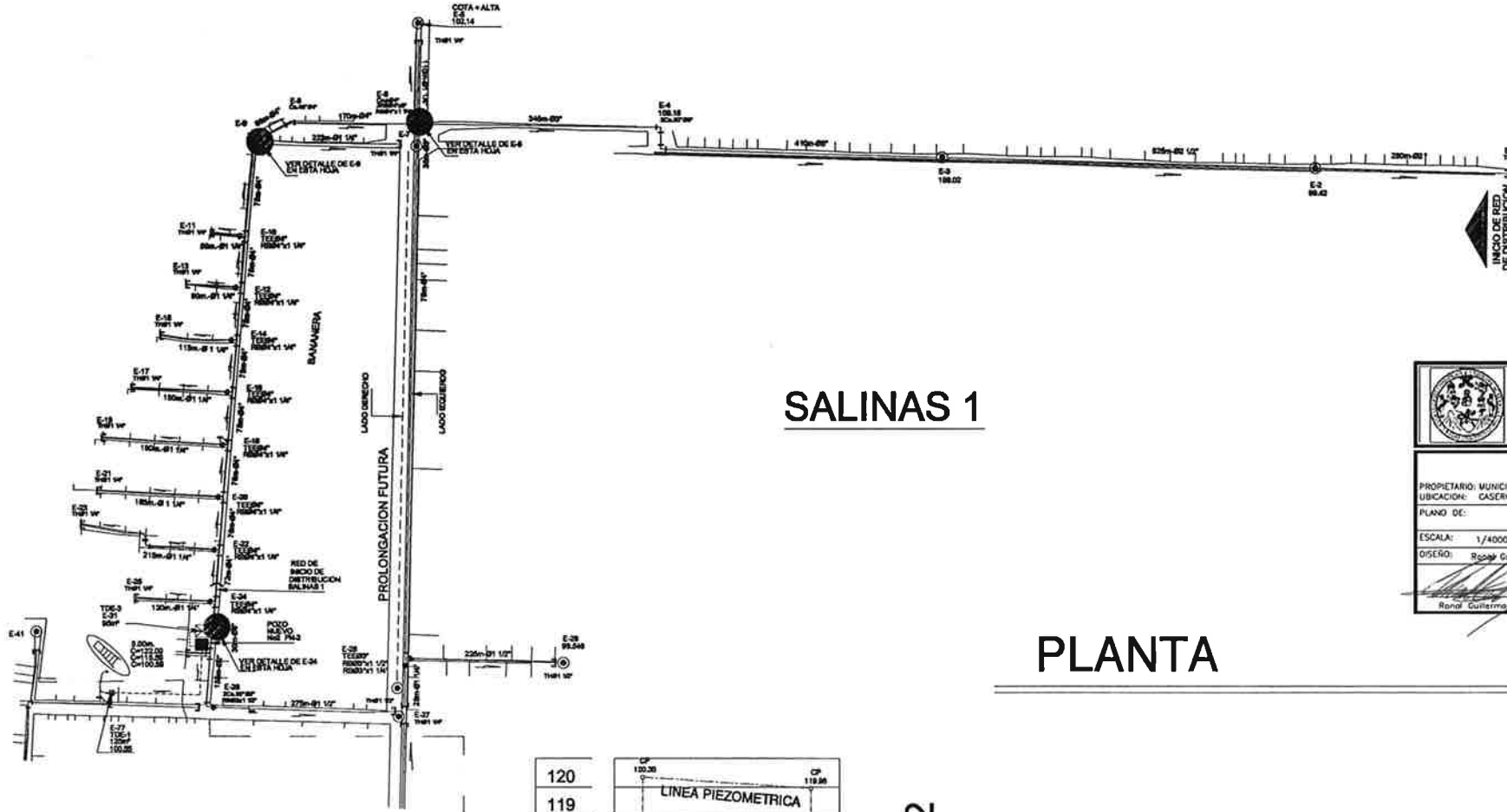
ESCALA: 1/4000
 DISEÑO: Ronal Gudiel
 REVISOR: Roda Gerardo

CALCULO: Ronal Gudiel
 REVISOR: Roda Gerardo

DIBUJO: Ronal Gudiel
 REVISOR: Roda Gerardo

No. HOJA: 14

Revisor: Christy Casson de Pineda



SALINAS 1

PLANTA

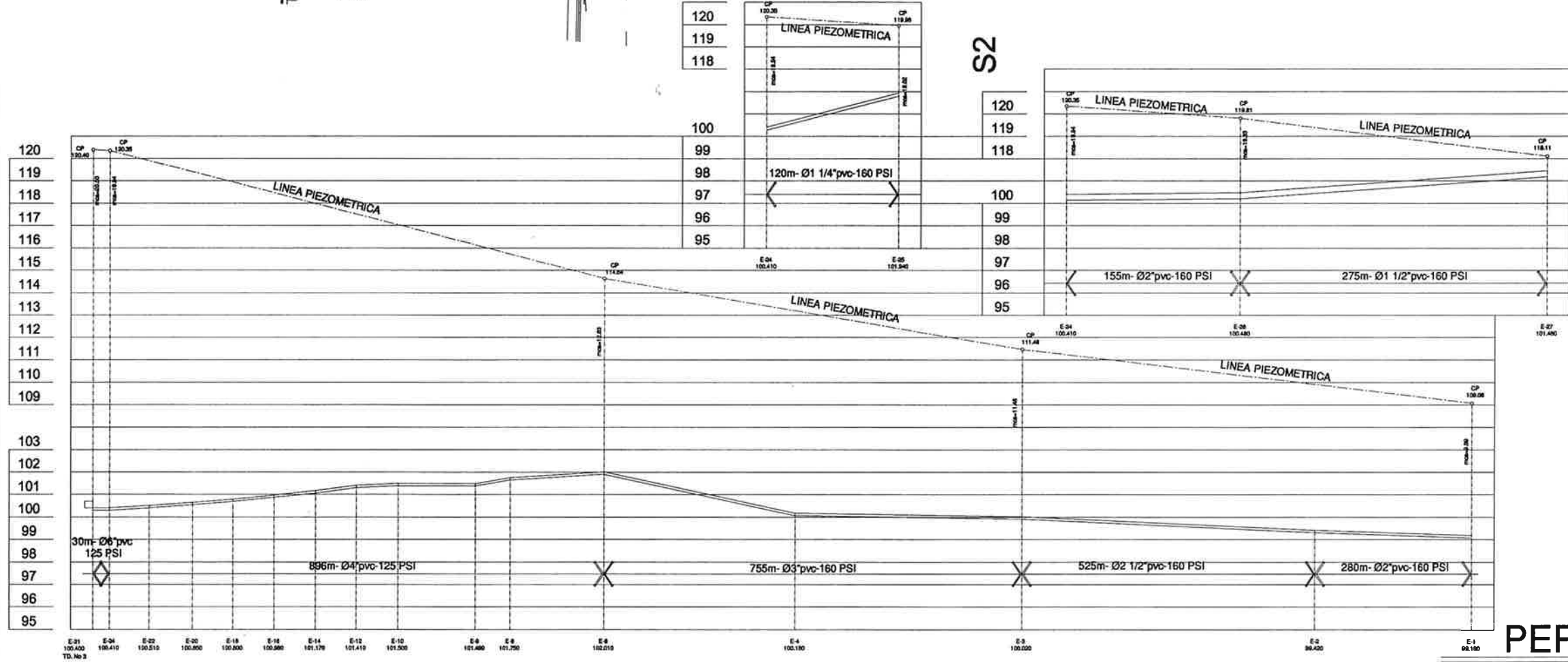
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE VECOS
UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, C. DE SAN MARCOS
PLANO DE: PLANTA PERIL SALINAS 1

ESCALA: 1/4000
DISEÑO: Roger Guipol
CALCULO: Ronald Gudiel
REVISO: Ingo Christa Classon
FECHA: agosto 2009

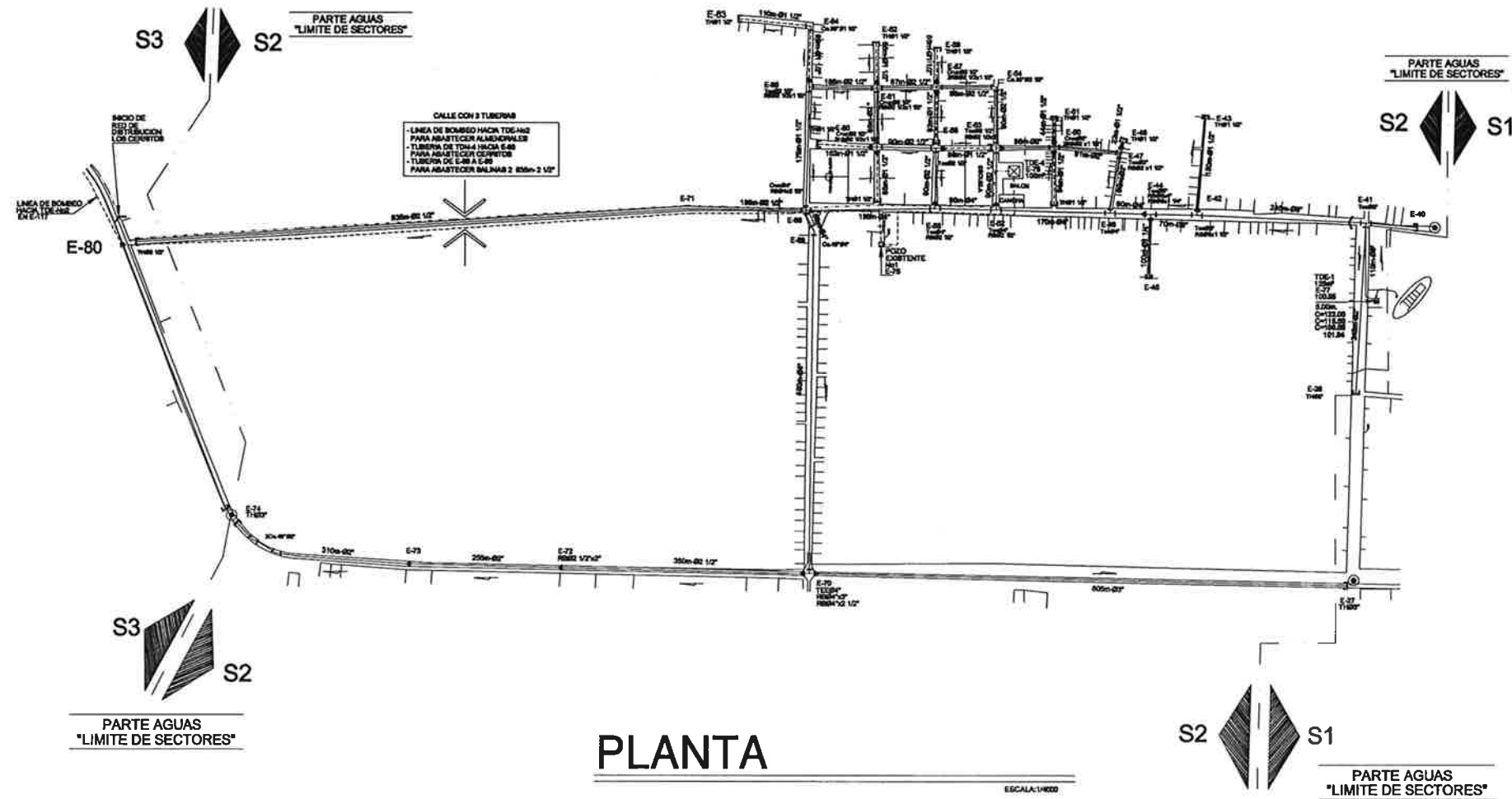
15



SIMBOLOGIA

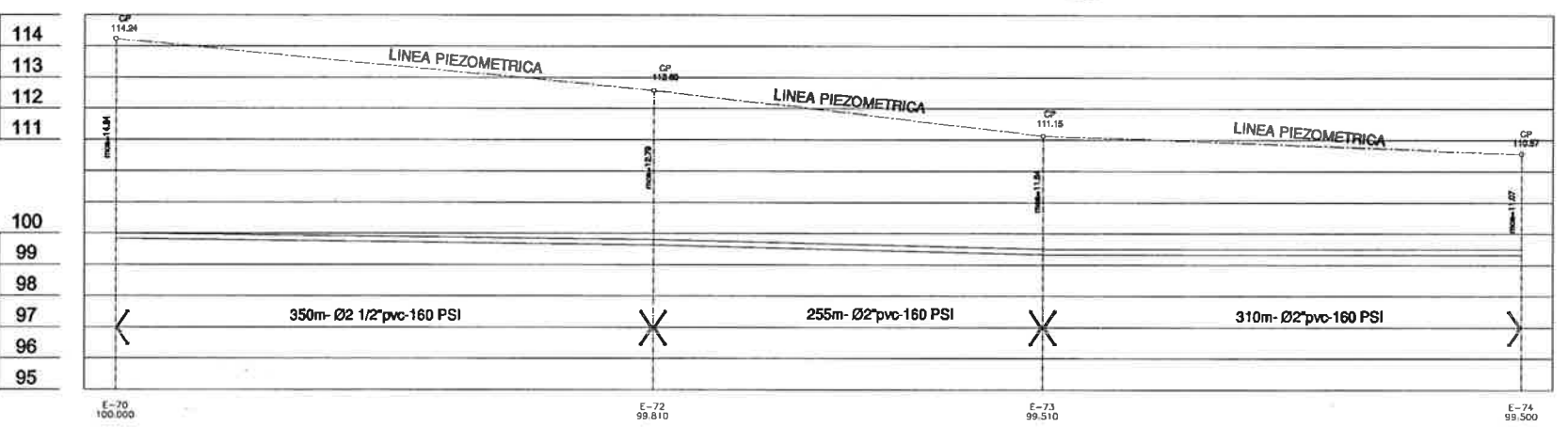
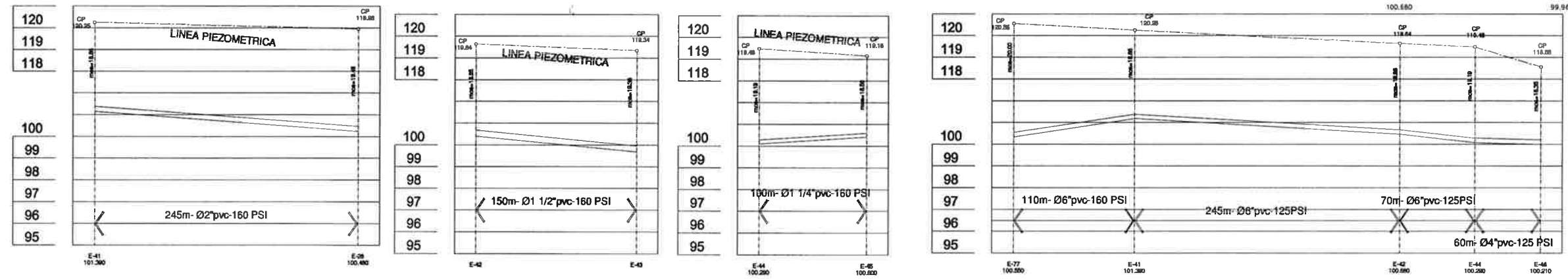
	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	POZO EXISTENTE No 1 (MECANICO)
	POZO NUEVO No 2 (MECANICO)
	SECTOR DE POBLACION 1-2
	ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO 100
	TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINEA DE BOMBEO POZOTANQUE
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMERA
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR BUMBING
	CODO 90° PVC
	CODO 45° PVC
	CRIJE PVC
	TEE
	TEE REDUCTORA

PERFIL



SIMBOLOGIA

	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	POZO EXISTENTE No. 1 (MECANICO)
	POZO EXISTENTE No. 2 (MECANICO)
	SECTOR DE POBLACION 1-2
	ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO UNO
	TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINEA DE BOMBEO POZOTANQUE
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMBRA
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR 80mm-80mm
	CODO 90° PVC
	CODO 45° PVC
	CRUZ PVC
	TEE
	TEE REDUCTORA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

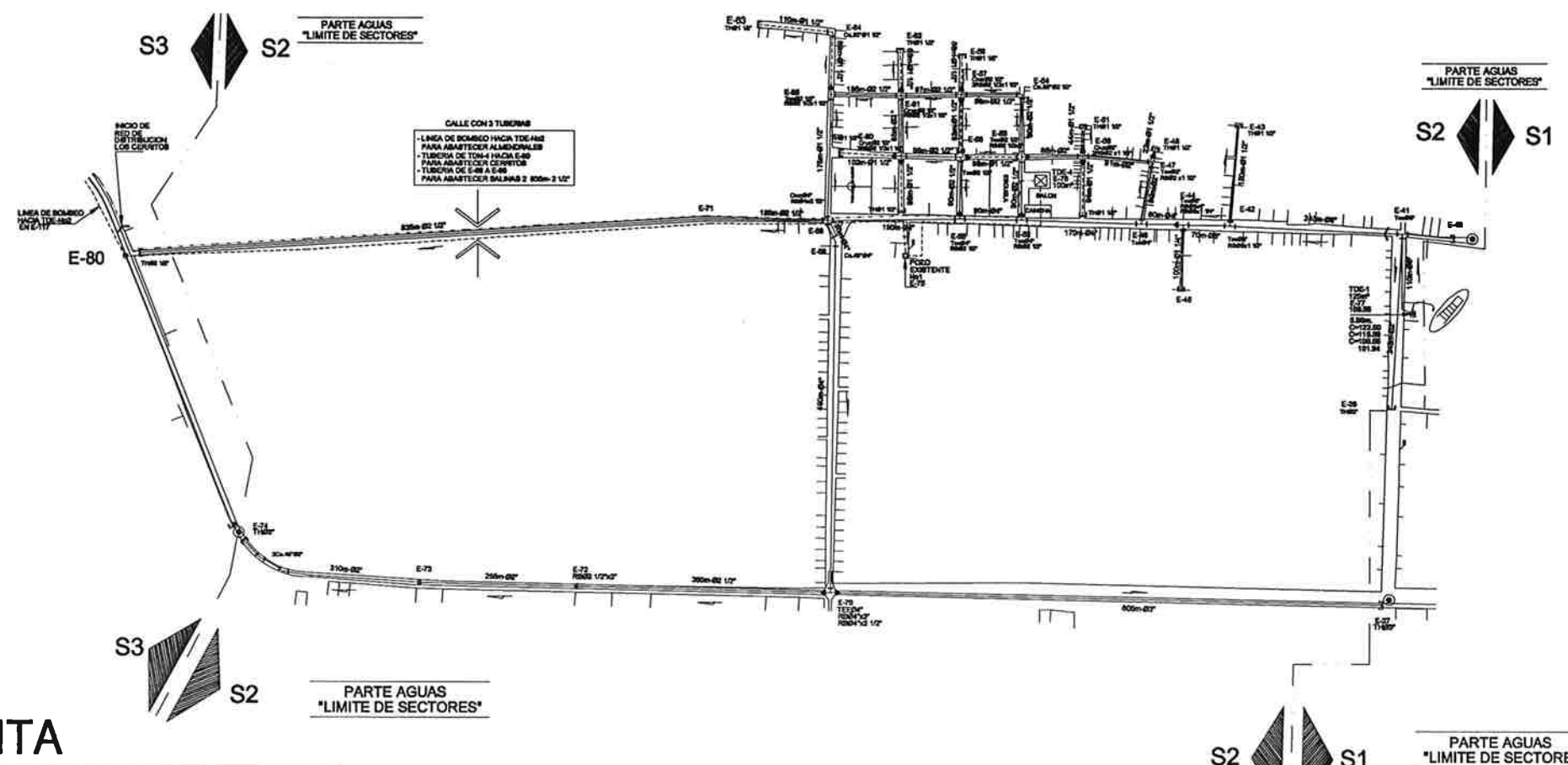
PROYECTO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA DE AGUA
MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS
UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, CECOS, SAN MARCOS

PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE LAS TUBERIAS DE LAS SALINAS 2

ESCALA: 1/4000 CALCULO: Renal Gudiel DIBUJO: Renal Gudiel No. 10/JJA
DISENO: Renal Gudiel REVISOR: Renal Gudiel

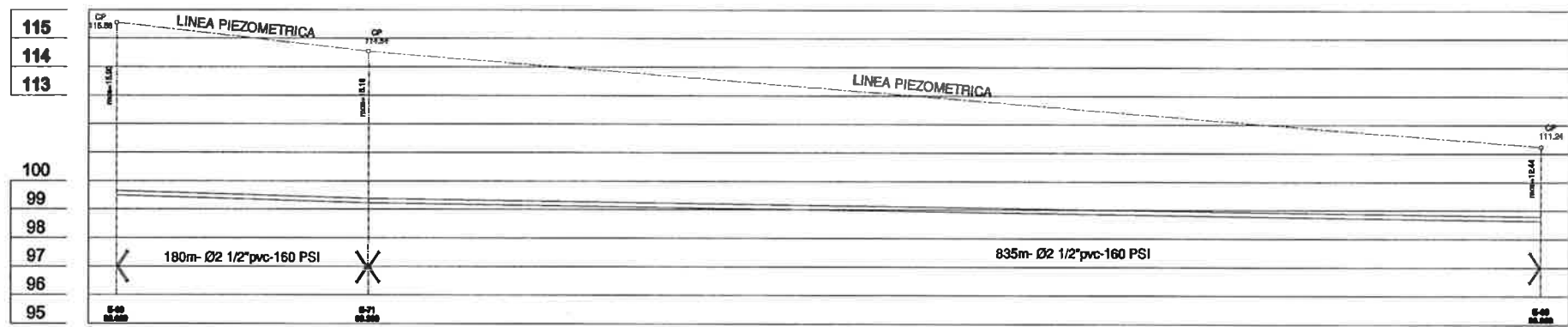
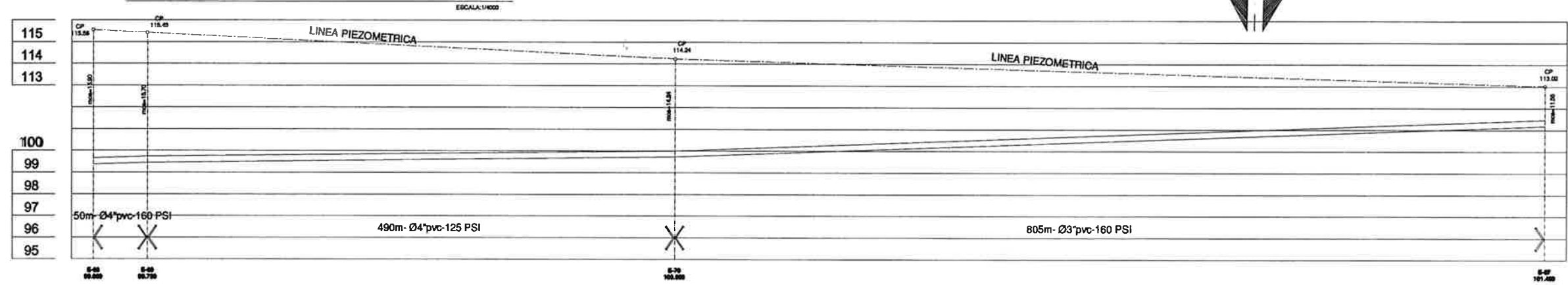
Revisor: Christi Clisson de Pineda



SIMBOLOGIA

	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	POZO EXISTENTE No. 1 (MECANICO)
	POZO NUEVO No. 2 (MECANICO)
	SECTOR DE POBLACION 1-8
	ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO 100
	TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINEA DE BOMBEO PNEUMATICO
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMBRA
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR BUSHING
	OD80 80" PVC
	OD40 40" PVC
	CRUZ PVC
	TEE
	TEE REDUCTORA

PLANTA



PERFIL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

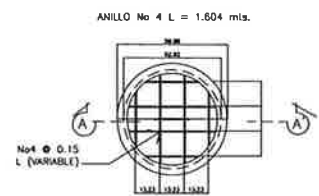
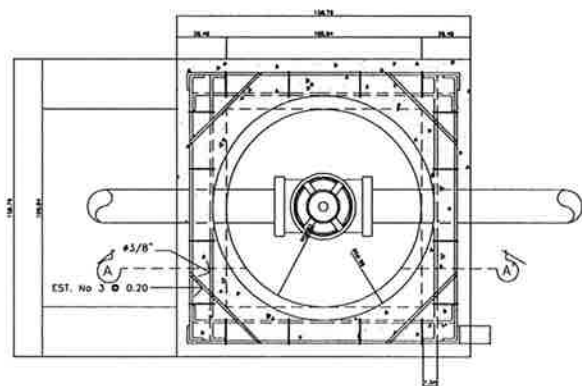
PROYECTO de San Carlos de Guatemala
 MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA
 EJECUTOR(A) SUPERVISOR(A) DE EPS

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE CASERIO
 UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, COOP. SAN MARCOS

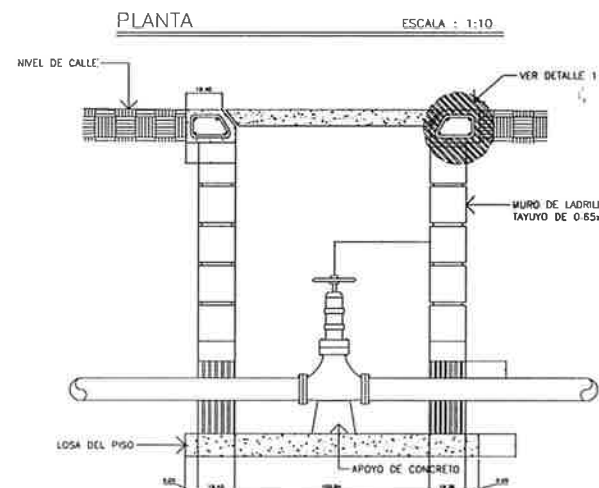
PLANO DE: PLANTA PERFIL 2, SALINAS 2

ESCALA: 1/4000
 DISEÑO: Ronald Gudiel
 CALCULO: Ronald Gudiel
 DIBUJO: Ronald Gudiel
 No. HOJA: 19

Revisor: Christian Danton de Pina

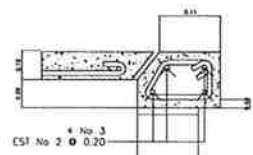


TAPADERA PARA CAJA DE VALVULA TIPO "A" ESCALA : 1:10

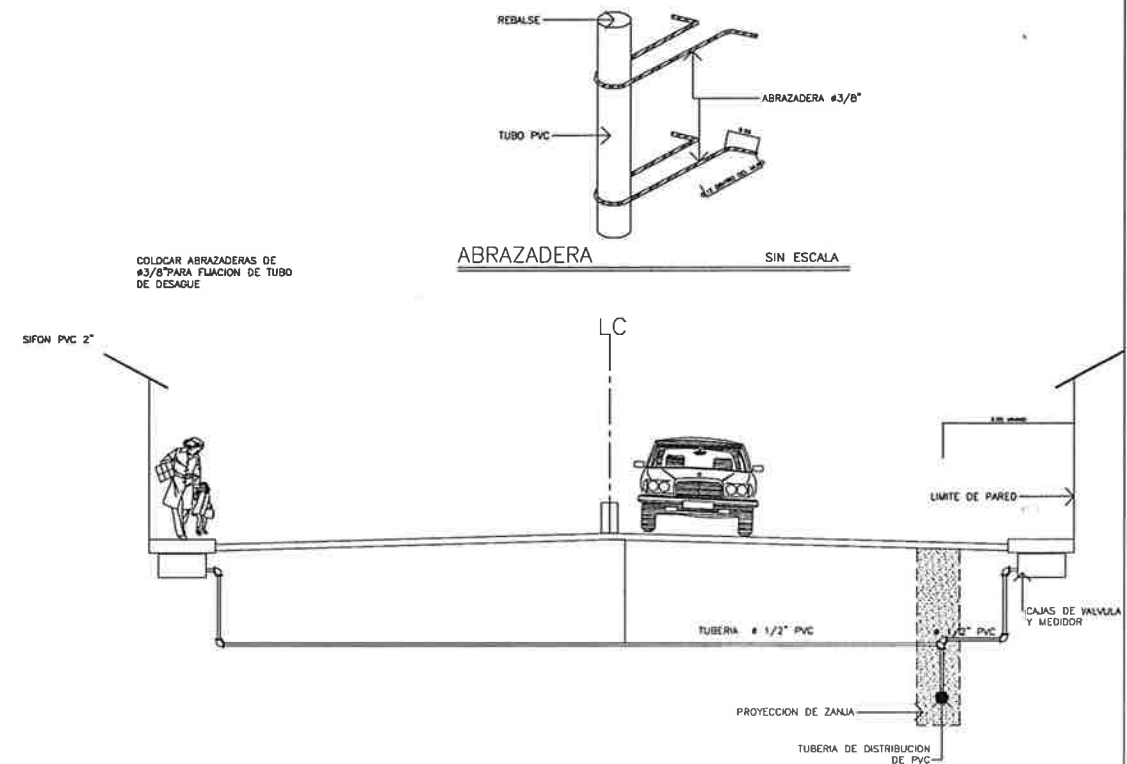


CORTE A - A' ESCALA : 1:10

CAJA DE VALVULAS



DETALLE 1 SIN ESCALA



ACOMETIDA DOMICILIAR SIN ESCALA
GABARITO EN CALLE PRINCIPAL

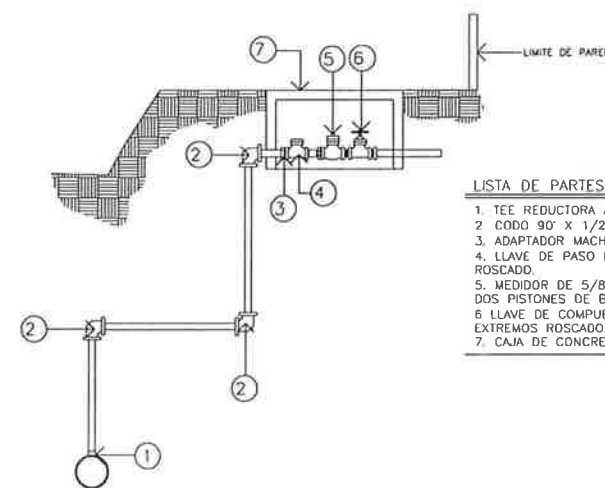


DIAGRAMA DE CONEXION DOMICILIAR SIN ESCALA


LISTA DE PARTES:

1. TEE REDUCTORA A 1/2" PVC.
2. CODO 90° X 1/2" LISO PVC.
3. ADAPTADOR MACHO 1/2" PVC.
4. LLAVE DE PASO DE 1/2" BRONCE EXT. ROSCADO.
5. MEDIDOR DE 5/8" X 1/2" EXT. ROSCADO CON DOS PISTONES DE BRONCE.
6. LLAVE DE COMPUERTA DE 1/2" DE BRONCE EXTREMOS ROSCADO.
7. CAJA DE CONCRETO CON TAPADERA GRANDE.

NOTAS:

RECUBRIMIENTO INTERIOR DE LAS CAJAS MORTERO DE CEMENTO Y ARENA EN PROPORCION DE 1:3 PROFUNDIDAD MAXIMO DE LAS CAJAS 0,31 m.

EN EL CASO DE INSTITUCIONES QUE CONSUMAN MAS DE 60m³/MES, SE DEBERAN INSTALAR LOS ACCESORIOS DE DIAMETRO, ENTRE 3/4" O MAS.

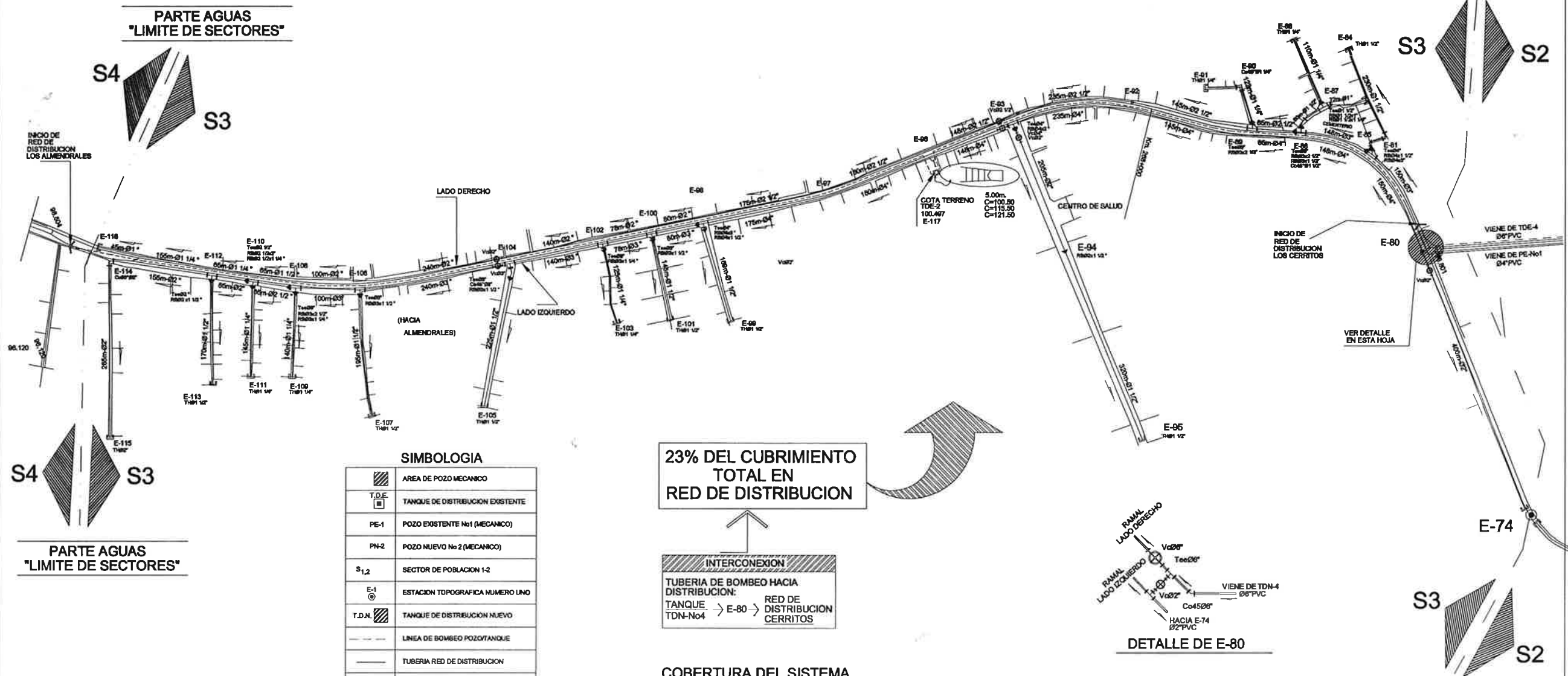
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE UNIDAD EJECUTIVA DE OBRAS DE VALVULAS	
PROPIETARIO: MUNICIPIALIDAD DE OCCOR UBICACION: CASERIO ALMORRAL, DEPARTAMENTO DE OCCOR PLANO DE:	(A) SUPERVISOR(A) DE EPS (B) INGENIERO(A) EN OBRAS DE VALVULAS
ESCALA: 1/100 DISEÑO: Renal Gudiel	CALCULO: Renal Gudiel REVISOR: Inga Christa Closson FECHA: Agosto 2009
No. HOJAS: 18	



CERRITOS

PARTE AGUAS
"LIMITE DE SECTORES"

PARTE AGUAS
"LIMITE DE SECTORES"



PARTE AGUAS
"LIMITE DE SECTORES"

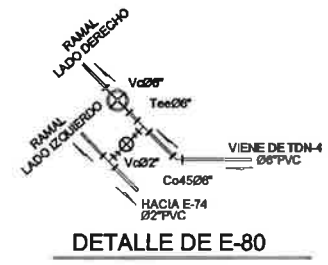
SIMBOLOGIA	
	AREA DE POZO MECANICO
	TANQUE DE DISTRIBUCION EXISTENTE
	POZO EXISTENTE No 1 (MECANICO)
	POZO NUEVO No 2 (MECANICO)
	SECTOR DE POBLACION 1-2
	ESTACION TOPOGRAFICA NUMERO UNO
	TANQUE DE DISTRIBUCION NUEVO
	LINEA DE BOMBEO POZO/TANQUE
	TUBERIA RED DE DISTRIBUCION
	TAPON HEMBRA @ INDICADO
	DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA TANQUE ELEVADO - RED DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR BUSHING
	CODO 45° PVC
	CODO 90° PVC
	CRUZ PVC
	TEE PVC
	TEE REDUCTORA

23% DEL CUBRIMIENTO
TOTAL EN
RED DE DISTRIBUCION



COBERTURA DEL SISTEMA

- 1 SECTOR → S3=CERRITOS
- S3 "CERRITOS" → DE E-80 A E-117
5304 METROS DE RED DE DISTRIBUCION
1140 HABITANTES - 235 FAMILIAS **23%**



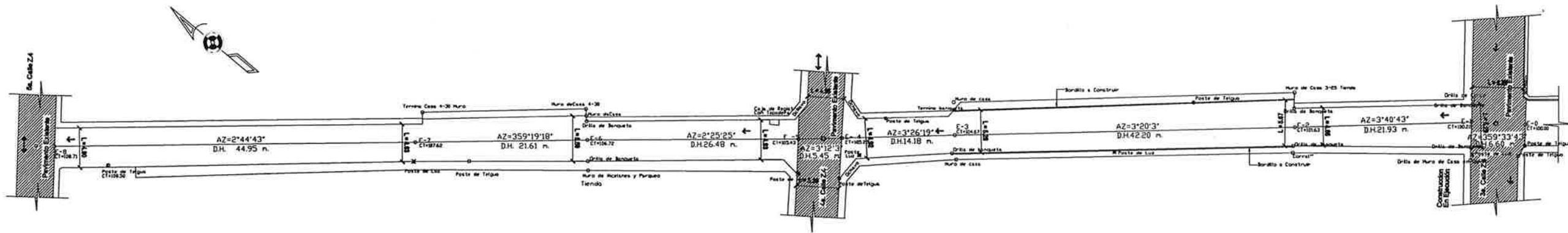
DETALLE DE E-80

PARTE AGUAS
"LIMITE DE SECTORES"

PLANTA RED GENERAL LOS CERRITOS

ESCALA: 1:3000

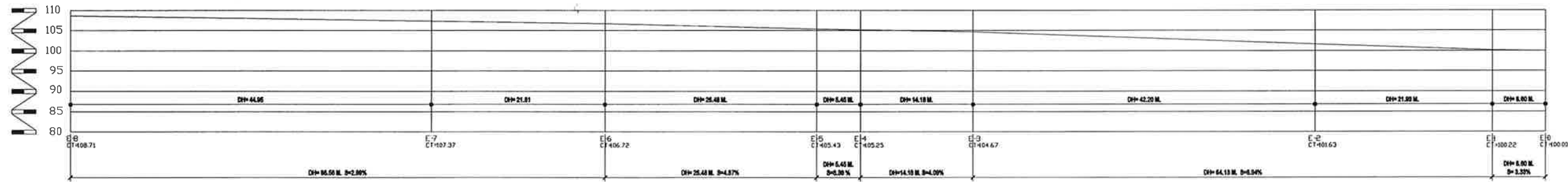
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: MEJORAMIENTO DE SISTEMA DE AGUA URBANA GENERAL LOS CERRITOS	
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE BOQUE	UBICACION: CASERIO ALMENDRALES, BOQUE, SAN CARLOS	PROFESIONAL(A) SUPERVISOR(A) DE EPS
PLANO DE:	URBANA GENERAL LOS CERRITOS	
ESCALA: 1/3000	CALCULO: Ronal Gudiel	DIBUJO: Ronal Gudiel
DISEÑO: Ronal Gudiel	REVISOR: Hugo Christy Cossion	FECHA: Agosto 2005
Ronal Gudiel Códig: Duque		Asesor: Christy Cossion



PLANTA DE CONJUNTO
ESTADO ACTUAL ESCALA: 1 / 250

PLANTA Y PERFIL

E	PO.	D.H. (m.)	ANCHO PROMEDIO (m.)	MTS.2	BORDILLO (m.)	OBSERVACIONES
8	7	44.95	4.785	219.52		CALLE A PAVIMENTAR ACTUALMENTE EMPEDRADA
7	8	21.81	5.42	112.07		
8	5	26.48	4.89	132.31		
5	4					CRUCE DE CALLE ACTUALMENTE PAVIMENTADA.
4	3	14.18	4.78	73.31		CALLE A PAVIMENTAR ACTUALMENTE EMPEDRADA
3	2	42.20	5.16	236.87		
2	1	21.93	9.93	100.89		
1	0					CRUCE DE CALLE ACTUALMENTE PAVIMENTADA.
0	1	35.80	6.27	223.92	50.33	CALLE A PAVIMENTAR ACTUALMENTE EMPEDRADA
1	2	45.87	6.128	285.86		
2	3	35.43	6.338	231.39	42.20	
3	4	30.80	5.65	170.00		
TOTAL:		319.05		1794.74	92.53	



PERFIL
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 250
ESCALA VERTICAL: 1 / 5000

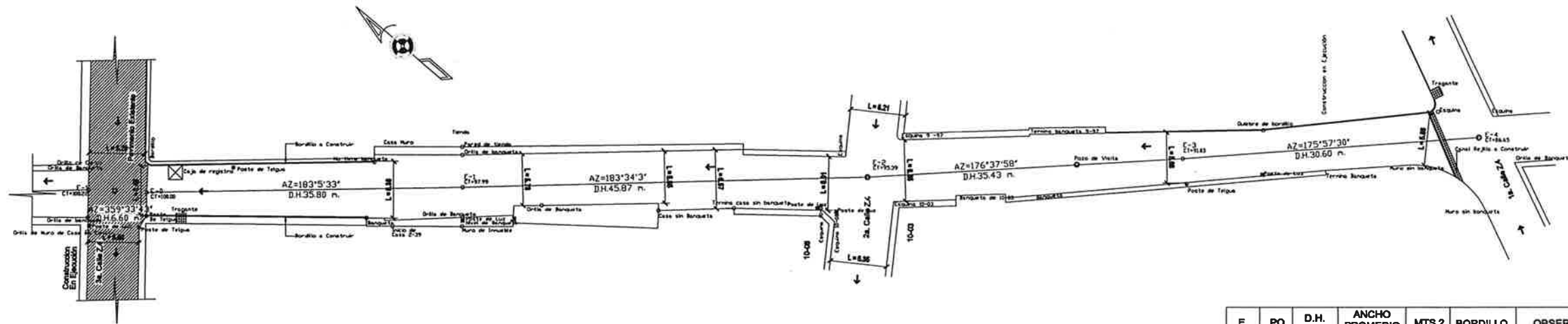
NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LÍNEA CENTRAL DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
	LÍNEA LATERAL DE CALLE - BORDILLO A CONSTRUIR
E-	ESTACION TOPOGRÁFICA
C-	COTA DE TERRENO
S=%	PENDIENTE DE TERRENO
D.H.	DISTANCIA HORIZONTAL
●	POSTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA
○	POSTE DE TELERA
	TRANSVERSAL EN PLANTA TUBO DE CONCRETO Ø 34" de 100.00 MTS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

Plano de: PLANTA Y PERFIL
Proyecto: PAVIMENTO TRAZADO
Propietario: MUNICIPALIDAD DE SAN MARCOS, DEPTO. SAN MARCOS
Dirección: 10 AV. ENTRE 14 y 15, zona 4, SAN MARCOS, SAN MARCOS.

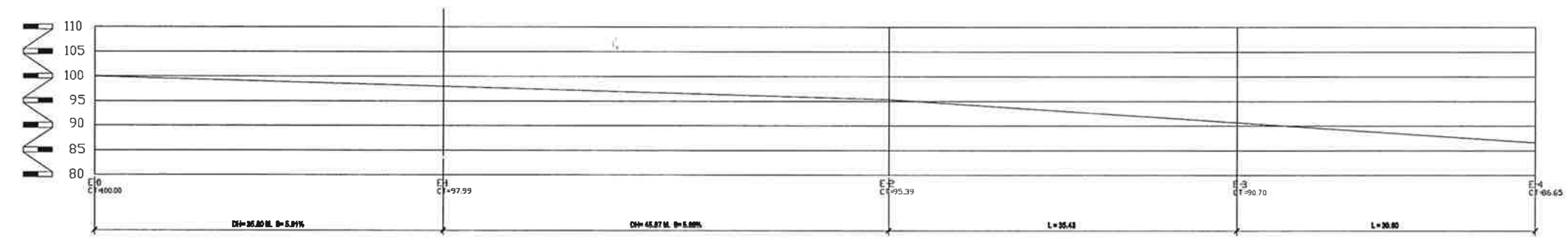
Diseño: ROMAL GUDIEL
Cálculo: ROMAL GUDIEL
Dibujo: ROMAL GUDIEL
Escriba: INDICADA
Fecha: AGOSTO 2007
HOJA No. 6

Planificador: [Signature] Propietario: [Signature]



PLANTA DE CONJUNTO
ESTADO ACTUAL ESCALA: 1 / 250

E	PO.	D.H. (m.)	ANCHO PROMEDIO (m.)	MTS.2	BORDILLO (m.)	OBSERVACIONES
8	7	44.86	4.788	219.52		CALLE A PAVIMENTAR ACTUALMENTE EMPEDRADA
7	8	21.81	5.42	112.07		
8	5	28.48	4.80	132.31		
5	4					CRUCE DE CALLE ACTUALMENTE PAVIMENTADA.
4	3	14.18	4.78	73.31		CALLE A PAVIMENTAR ACTUALMENTE EMPEDRADA
3	2	42.20	5.18	230.87		
2	1	21.83	9.83	109.89		
1	0					CRUCE DE CALLE ACTUALMENTE PAVIMENTADA.
0	1	36.80	8.27	223.82	50.33	CALLE A PAVIMENTAR ACTUALMENTE EMPEDRADA
1	2	45.87	8.128	285.86		
2	3	36.43	8.336	231.39	42.20	
3	4	30.80	5.56	170.00		
TOTAL:		319.05		1794.74	92.53	



PERFIL
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 250
ESCALA VERTICAL: 1 / 5000

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
---	LINEA CENTRAL DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
==	LINEA LATERAL DE CALLE + BORDILLO A CONSTRUIR
E-	SITACION TOPOGRAFICA
C-	DOTA DE TERRENO
S-%	PENDIENTE DE TERRENO
D.H.	DISTANCIA HORIZONTAL
●	POSTE DE ENERGIA ELECTRICA
○	POSTE DE TELGUA
□	TRANSVERSAL EN PLANTA TUBO DE CONCRETO Ø 30" a 150.00 MTS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

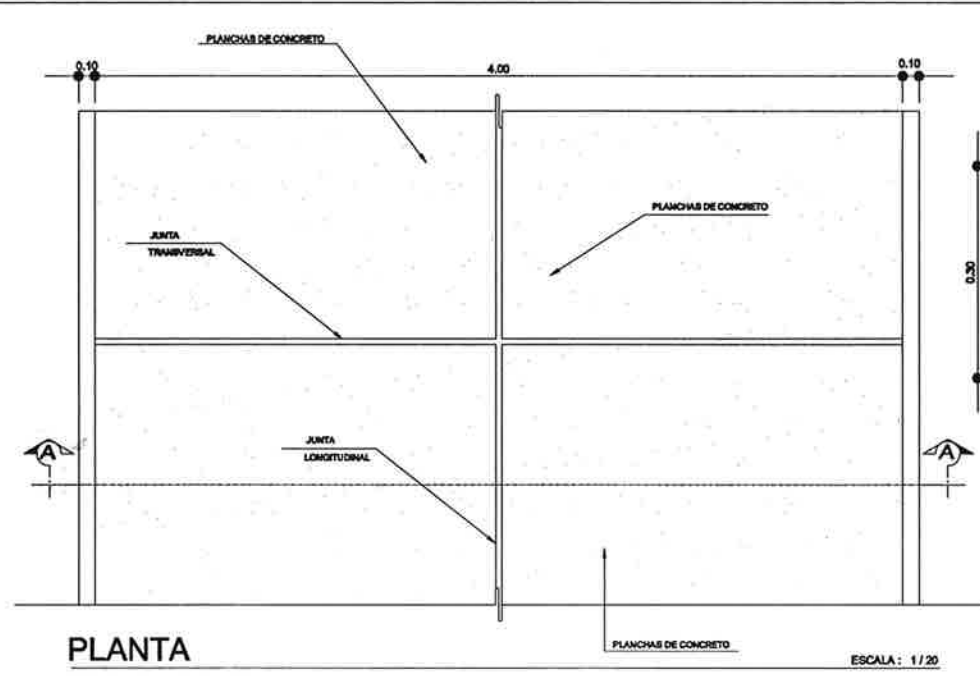
Piano de: PLANTA DE CONJUNTO (Estado actual)
Diseño: RONAL GUEDEL

Proyecto: PAVIMENTO RIGIDO
Calculo: RONAL GUEDEL

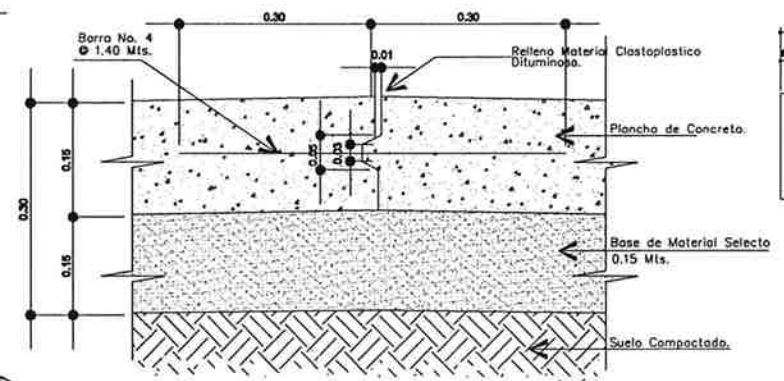
Propietario: Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela: INGENIERIA CIVIL
DEPTO. SAN MARCOS
Fecha: AGOSTO-2009

Dirección: 10 AV. ENTRE 1a y 5a calle, zona 4
SAN MARCOS, SAN MARCOS
NO. No.

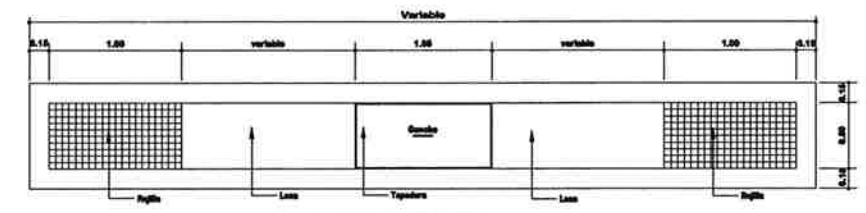
Profesor: [Firma] Propietario: [Firma]



PLANTA PAVIMENTO ESCALA: 1/20



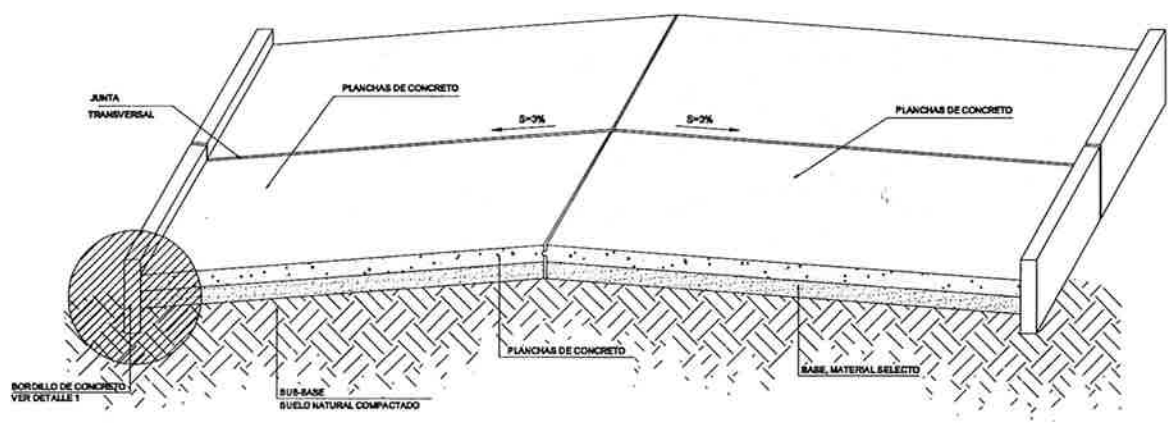
DETALLE DE JUNTA DE PLANCHAS DE ARTICULACION (Pavimento.) ESCALA: 1/5



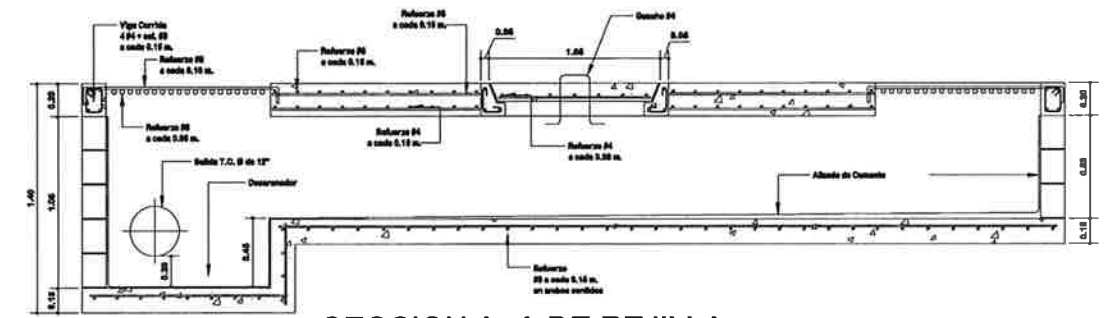
PLANTA DE CANAL REJILLA ESCALA 1/25



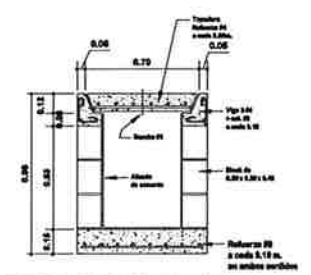
PLANTA DE CIMENTACION DE REJILLA ESCALA 1/25



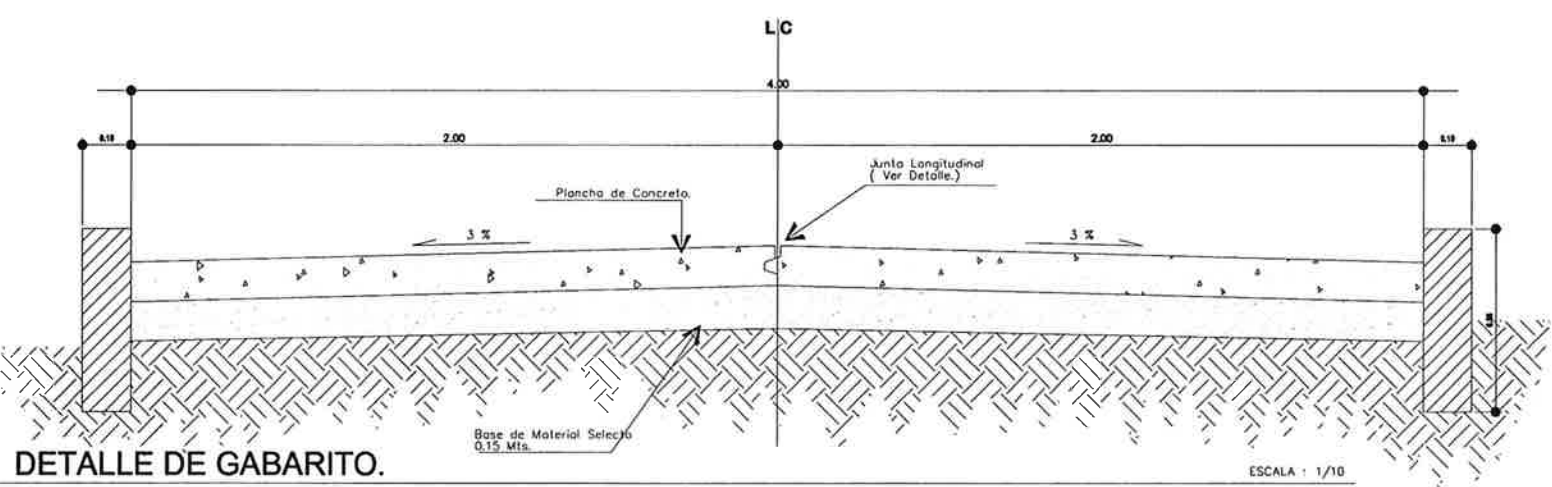
SECCION A - A PAVIMENTO ESCALA: 1/20



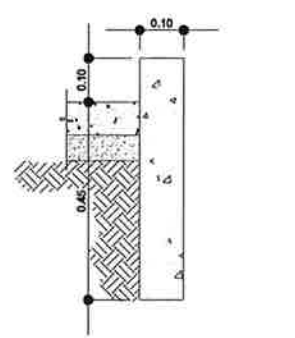
SECCION A - A DE REJILLA ESCALA 1/20



SECCION B - B ESCALA 1/20



DETALLE DE GABARITO. SECCION TIPICA ESCALA: 1/10

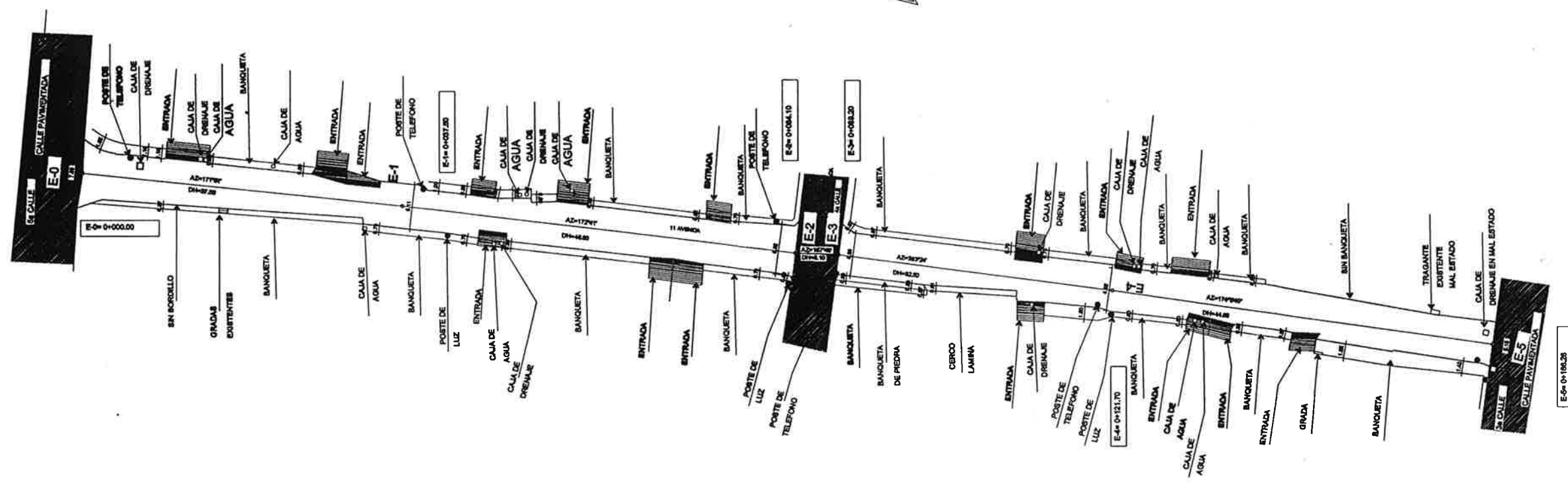


DETALLE BORDILLO ESC: 15

ESPECIFICACIONES:

1. Espesor de losa = 0.18 Mts. Area de los pavimentos.
- CONCRETO:**
 1. Clase de concreto 4,000 Psi, según 28 KOC/M, Resistencia a presión y Modulo de Ruptura f'_{cr} = 48KOC/M, para que a los 28 días alcance una resistencia de 4,000 PSI, con una proporción de 1:2:3.
- AGREGADO FINO:**
 1. Debe consistir en arena natural compuesta de partículas duras y durables con un módulo de finura ni menor de 2.5 ni mayor de 3.1 ni variar en masas de 0.20 del valor al (ver) mencionarse las propiedades del concreto, la producción del agregado debe de ser dentro de las normas AASHTO M-28. El ensayo de Desintegración al sulfato de sodio, la pérdida de peso será no mayor del 10%. Después de cinco ciclos conforme a AASHTO M-104, en la prueba de material orgánico no deberá ser mayor de 3 puntos.
- AGREGADO GRUESO:**
 1. Debe consistir en grava o piedra triturada procedida adecuadamente y libre de agregado clasificado de 1/2" deberá cumplir: Con las reglas de AASHTO M-43, excepto que no se aplicará el ensayo de compactación de sílice alterada y el ensayo de Desintegración al sulfato de sodio, la pérdida de peso será no mayor del 10%, después de cinco ciclos conforme a AASHTO M-104, el porcentaje de desintegración debe ser no mayor del 40%, después 500 revoluciones en el ensayo de absorción (Método de los Ángulos) a AASHTO M-104 el porcentaje de partículas planas o alargadas (longitud mayor de cinco veces el espesor promedio), no deberá sobrepasar el 10% de peso, el porcentaje de partículas no debe exceder el 5% de peso, pero el contenido en masas de arena no deberá ser mayor del 25% en peso, el material que pasa por el tambo 200 no deberá exceder del 1% salvo en el caso que consista en el polvo vibración libre de arena asfáltica o plásticos en cuyo caso, se podrá aceptar un límite máximo de 1.0%.
- FORMALETAS:**
 1. Deberán colocarse en cantidad suficiente, suficiente de las operaciones de las colocaciones de concreto debiendo ser acortada sobre la superficie sin dejar resaca entre los puntos de fijación de formetas, no debe ser mayor de 1.00 mts. Debe limpiarse y enjuagarse previamente la colocación del concreto.
- BORDILLOS:**
 1. Se usará concreto fundido en proporción 1:2:3, las caras expuestas serán repalladas y curadas, las dimensiones 0.15 de espesor por 0.05 de altura con refuerzo 2 No. 3 corchoso y alambres No. 2 a cada 0.20 mts., con juntas de dilatación a cada 3.00 mts como máximo, las juntas de dilatación tendrán un espesor de 0.01 mts. y cualquier forma.
- BASE:**
 1. La base será de material seleccionado con un espesor de 0.15 mts. con una compactación mínima del 95% según AASHTO T-150.74.
 2. La compactación deberá efectuarse con equipo mecánico y humedad óptima a un mínimo de 95%.
 3. El material será tipo granular no plastico, transportado de banco fuera de la obra, aprobado por el supervisor de la obra. Deberá referirse al material las piedras mayores de 0.075 mts. de diámetro, ridas y resaca de juntas.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
Plano de: PLANTA DE CONJUNTO (estado actual)	Diseño: RONAL GUDIEL
Proyecto: PAVIMENTO RIGIDO	Calculo: RONAL GUDIEL
Propietario: MUNICIPALIDAD DE SAN MARCOS	Dibujó: RONAL GUDIEL
DEPTO. SAN MARCOS	Escale: INDICACION
Dirección: 10 AV. ENTRE 1a y 5a calle, zona 4 SAN MARCOS, SAN MARCOS.	Fecha: AGOSTO 2009
Planificador: [Firma]	Propietario: [Firma]



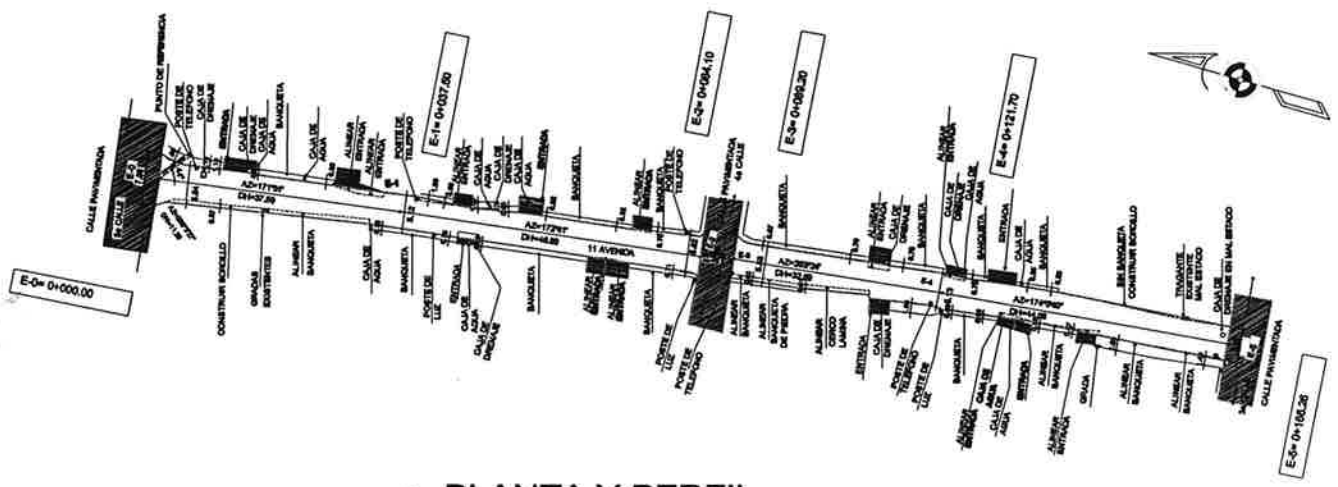
PLANTA DE CONJUNTO
ESTADO ACTUAL -3000-
-1/300

E	PO.	D.H. (m.)	ANCHO PROMEDIO (m.)	MTS.2	BORDILLO (m.)	OBSERVACIONES
0	1	37.50	6.46	243		CALLE A PAVIMENTAR ACTUALMENTE EMPEDRADA
1	2	46.80	5.46	254.41		
2	3	5.10	6.38	27.44		CRUCE DE CALLE ACTUALMENTE PAVIMENTADA.
3	4	32.6	4.84	160.55		CALLE A PAVIMENTAR ACTUALMENTE EMPEDRADA
4	5	44.56	5.04	224.56		
TOTAL:		166.28		908.97	164.12	

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LÍNEA CENTRAL DE LIMITE/ALBERGO TOPOGRÁFICO
	LÍNEA LATERAL DE CALLE + BORDILLO A CONSTRUIR
E	ESTACION TOPOGRÁFICA
C	COTA DE TERRENO
S-%	PENDIENTE DE TERRENO
D.H.	DISTANCIA HORNERIAL
	POSTE DE EMERGENCIA ELÉCTRICA
	POSTE DE TELÉFONO
	TRANSVERSAL EN PLANTA TUBO DE CONCRETO # 34" de 100.00 MTS.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
Plano de:	PLANTA DE CONJUNTO (estado actual)
Proyecto:	PAVIMENTO RIGIDO
Problema:	MINISTERIO DE SAN MARCOS, Ingeniería DEPTO. SAN MARCOS
Director:	11 AV. ENTRE 3a y 5a calle, zona 4 SAN MARCOS, SAN MARCOS, Ingeniería
Diseño:	RONAL GUIDEL
Calculo:	RONAL GUIDEL
Dibujó:	RONAL GUIDEL
Escala:	INDICADA
Fecha:	AGOSTO 2000
HORA No.	

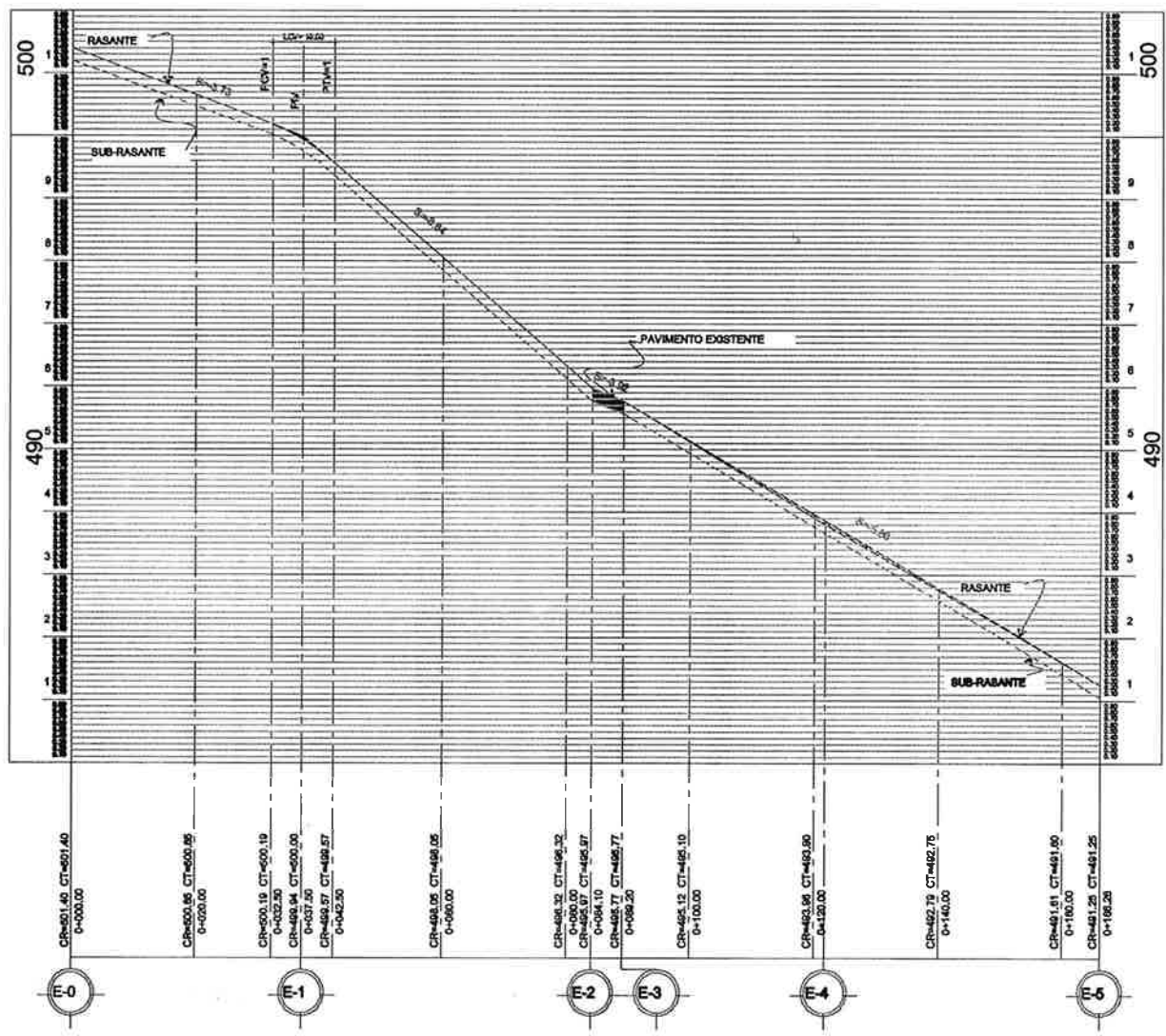
6



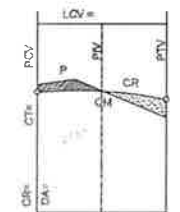
PLANTA Y PERFIL
 ESCALA:
 H=1/500
 V=1/50

E	PO.	D.H. (m.)	ANCHO PROMEDIO (m.)	MTS.2	BORDILLO (m.)	OBSERVACIONES
0	1	37.80	8.48	243		CALLE A PAVIMENTAR ACTUALMENTE EMPEDRADA
1	2	48.00	5.48	264.44		
2	3	5.10	5.38	27.44		CRUCE DE CALLE ACTUALMENTE PAVIMENTADA.
3	4	32.5	4.94	160.85		CALLE A PAVIMENTAR ACTUALMENTE EMPEDRADA
4	5	44.58	5.04	224.58		
TOTAL:		166.26		909.97	164.12	

AREA: 857.90 MTS.²
 LONGITUD: 166.26 MTS. LINEALES.
 ANCHO PROMEDIO: 5.16



NOMENCLATURA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
CR	COTA RASANTE	—	RASANTE DISEÑADA
CT	COTA DE TERRENO	- - - -	SUB-RASANTE
⊙	ESTACION	—	PERFIL NATURAL
○	PV= POZO DE VISITA EXISTENTE (PLANTA)	▨	INDICA CORTE DE TERRENO
S=	PENDIENTE	AZ=	AZIMUT
▨	INDICA RELLENO DE TERRENO	DH=	DISTANCIA HORIZONTAL
⊙	POZO DE VISITA EXISTENTE (PERFIL)		



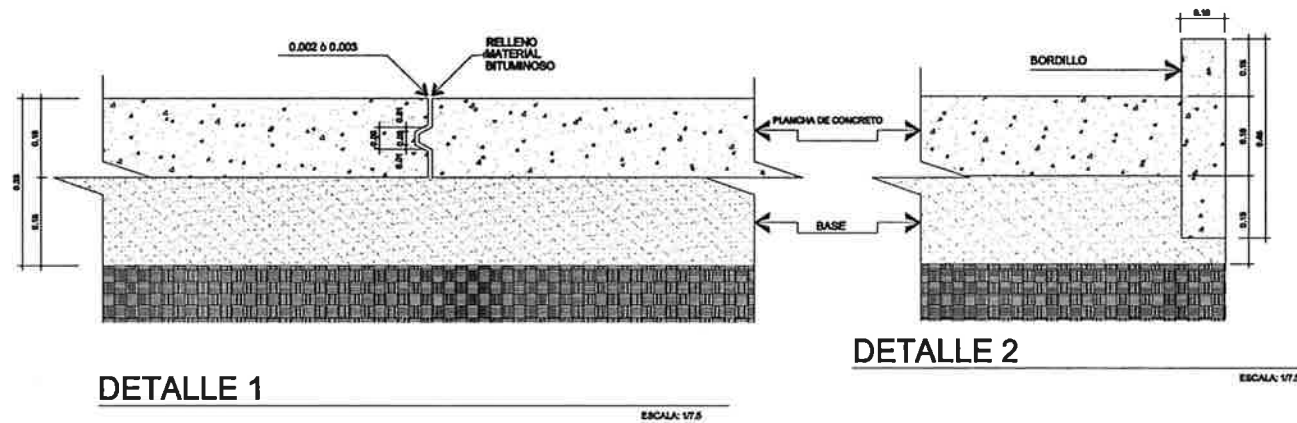
LCV = LONGITUD DE CURVA VERTICAL
 PCV = PRINCIPIO DE CURVA VERTICAL
 PVI = PUNTO DE INFLEXION VERTICAL
 PTV = PUNTO DE TANGENCIA VERTICAL
 CR = COTA RASANTE DISEÑADA
 CT = COTA DE TERRENO

DETALLE TIPICO CURVA VERTICAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

Plano de: PLANTA Y PERFIL
 Proyecto: ASESOR(A) SUPERVISOR(A) DE
 Propietario: MUNICIPALIDAD DE SAN MARCOS, DEPTO. SAN MARCOS
 Director: 11 AV. ENTRE 2a y 5a calle, zona 4 SAN MARCOS, SAN MARCOS

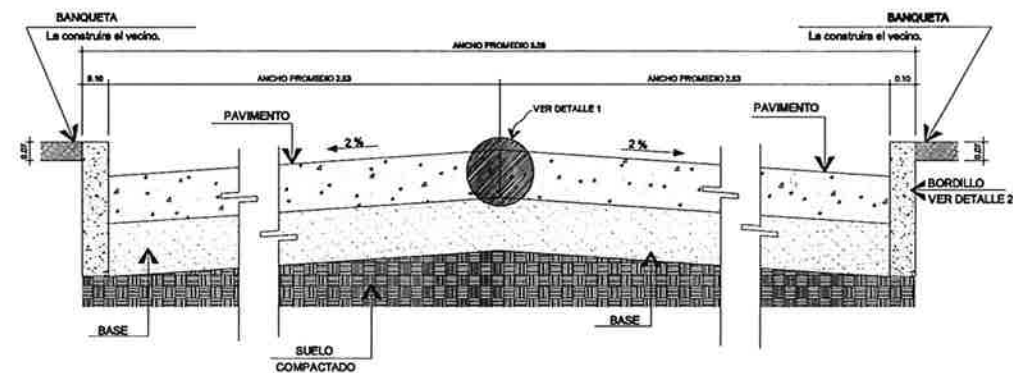
Diseño: RONAL GUELD
 Cálculo: RONAL GUELD
 Escribo: RONAL GUELD
 Fecha: ABRIL 2009
 HOJA No. 6



DETALLE 1

DETALLE 2

ESCALA: 1:7.5



DETALLE DE GABARITO

ESCALA: 1:12.5

ESPECIFICACIONES:

CEMENTO:

EL CEMENTO A UTILIZAR SERA TIPO NORMAL PERO NO SE EMPLEARA CUANDO TENGA MAS DE UN MES DE ALMACENAMIENTO, Y EL LUGAR DE ALMACENAMIENTO DEBERA GARANTIZAR LA INALTERABILIDAD.

ARENA:

ESTARA COMPUESTA DE PARTICULAS DURAS LIBRE DE PARTICULAS ORGANICAS Y MATERIALES QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO.

PIEDRIN:

SERA DE ROCA TRITURADA O GRAVA, EN FORMAS DE PARTICULAS DURAS Y LIMPIAS, DEBERA TENER UN 0.075MM DE T Y UN 0.425MM DE Z.

AGUA:

DEBERA ESTAR LIMPA Y LIBRE DE MATERIAS ORGANICAS Y MINIMA TURBIDEZ, Y EL VOLUMEN A EMPLEARSE DEBERA SER TAL QUE SE OBTENGA UNA MEZCLA TRABAJABLE.

CALIDAD Y RESISTENCIA:

LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A COMPRESION SERA DE 300 Kg/CM², 4,200 LB/PUL. A LOS 28 DIAS, Y SERA RESPONSABLE DEL CONTRATISTA OBTENER ESTA RESISTENCIA.

CURADO:

EL CONCRETO RECIBIENDO VERTIDO DEBERA PROTEGERSE DEL SOL, Y MANTENERLO HUMEDO POR LO MENOS 21 DIAS DESPUES DE SU COLCACACION.

ACABADO:

EL ACABADO DEL CONCRETO SERA: RALLADO ESCOBREADO.

EXCAVACION:

LA EXCAVACION SE HARA A MANO HASTA EL NIVEL INDICADO EN PLANOS, Y SE NOTIFICARA AL SUPERVISOR, POR AREAS SUAVES AGUA U OTRAS SITUACIONES SIMILARES.

JUNTAS Y SELLO:

LAS JUNTAS DEBERAN SELLARSE CON MATERIAL ELASTOPlastico TIPO SIKKA O LIQUIDO ASFALTICO Y TAMBIEN SE CONSTRUIRA CONFORME A DETALLES EN PLANOS.

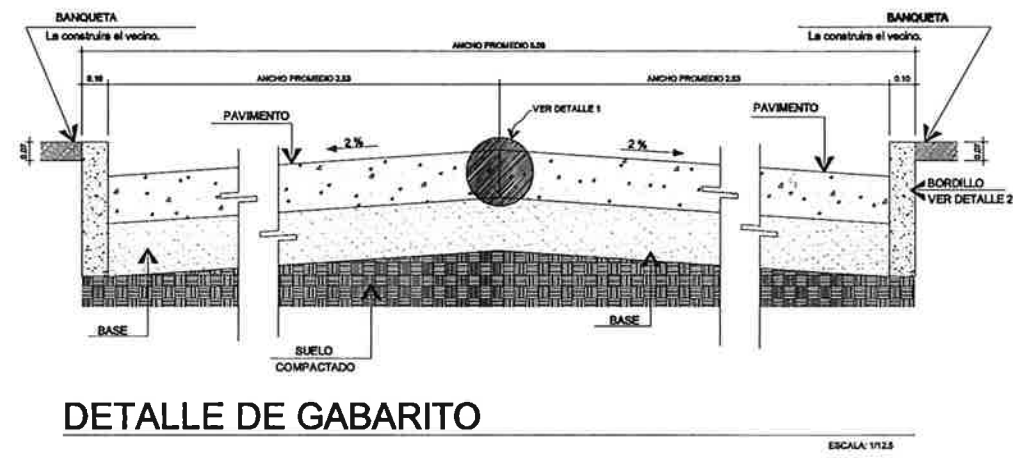
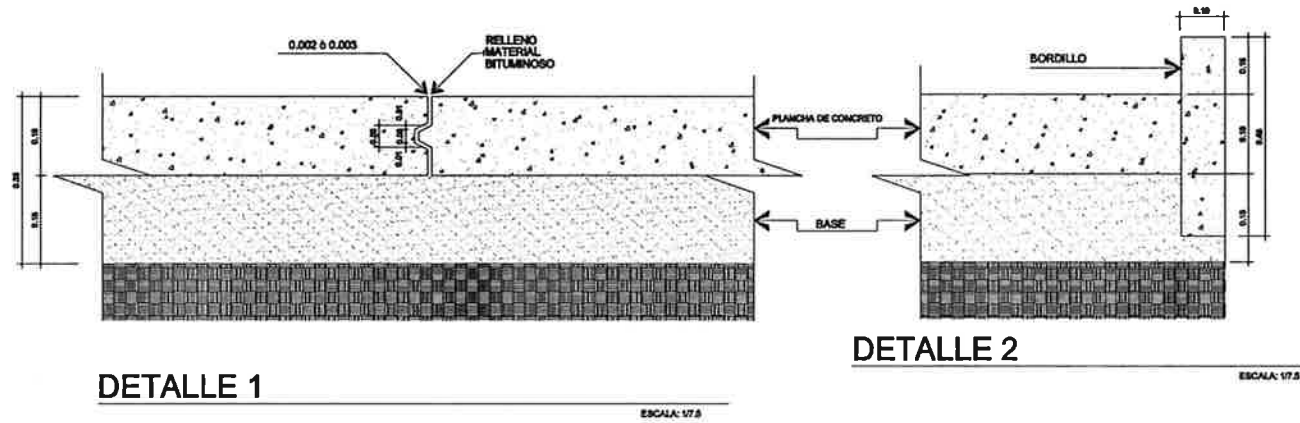
BORDILLO:

SE FUNDIRA EN SITU Y TALLADO EN AMBOS LADOS.

BASE:

MATERIAL SELECCIONADO CON ESPESOR DE 0.15 METROS, YA COMPACTADO, MANTENIENDO HUMEDO HASTA LA FUNDICION, LA COMPACTACION SE HARA CON EQUIPO MECANICO, EL MATERIAL SERA GRANULADO NO PLASTICO Y SE DEBERA RETRASAR LAS PUEBAS MAYORES DE 0.30 METROS, PUEBAS, ETC.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
Plano de: PLANTA DE CONJUNTO (estado actual)	Diseñó: RONAL GUZIEL
Proyecto: PAVIMENTO RIGIDO	Calculó: RONAL GUZIEL
Propietario: MUNICIPALIDAD DE SAN MARCOS DEPTO. SAN MARCOS	Dibujó: RONAL GUZIEL
Dirección: 11 AV. ENTRE 3a y 5a calle, zona 4 SAN MARCOS, SAN MARCOS.	Escala: MODICADA
Planificador:	Fecha: AGOSTO 2009
Propietario:	HOJA 1



ESPECIFICACIONES:

CEMENTO:

EL CEMENTO A UTILIZAR SERA TIPO NORMAL PERO NO SE EMPLEARA CUANDO TENGA MAS DE UN MES DE ALMACENAMIENTO, Y EL LUGAR DE ALMACENAMIENTO DEBERA GARANTIZAR LA INALTERABILIDAD.

ARENA:

ESTARA COMPUESTA DE PARTICULAS DURAS LIBRE DE PARTICULAS ORGANICAS Y MATERIALES QUE PUEDAN REDUCIR LA RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO.

PIEDRIN:

SERA DE ROCA TRITURADA O GRAVA, EN FORMAS DE PARTICULAS DURAS Y LIMPIAS, DEBERA TENER UN 0 MINIMO DE 1" Y UN 0 MAXIMO DE 2".

AGUA:

DEBERA ESTAR LIMPA Y LIBRE DE MATERIAS ORGANICAS Y MINERALES TURBIDAS, Y EL VOLUMEN A EMPLEARSE DEBERA SER TAL QUE SE OBTENGA UNA MEZCLA TRABAJABLE.

CALIDAD Y RESISTENCIA:

LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A COMPRESION SERA DE 300 KG/CM² (4,000 LB/PUL²) A LOS 28 DIAS, Y SERA RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA OBTENER ESTA RESISTENCIA.

CURADO:

EL CONCRETO RECIBIENDO VERTIDO DEBERA PROTEGERSE DEL SOL Y MANTENERLO HUMEDO POR LO MENOS 21 DIAS DESPUES DE SU COLOCACION.

ACABADO:

EL ACABADO DEL CONCRETO SERA: RALLADO ESCOBREADO.

EXCAVACION:

LA EXCAVACION SE HARA A MANO HASTA EL NIVEL INDICADO EN PLANOS, Y SE NOTIFICARA AL SUPERVISOR, POR AREAS SUAVES AGUA U OTRAS SITUACIONES SIMILARES.

JUNTAS Y SELLO:

LAS JUNTAS DEBERAN SELLARSE CON MATERIAL ELASTOPLASTICO TIPO SIKKA O LIQUIDO ASFALTICO Y TAMBIEN SE CONSTRUIRA CONFORME A DETALLES EN PLANOS.

BORDILLO:

SE FUNDIRA EN SITU Y TALLADO EN AMBOS LADOS.

BASE:

MATERIAL SELECTO CON ESPESOR DE 0.15 MTS. YA COMPACTADO, MANTENERLO HUMEDO HASTA LA FUNDICION, LA COMPACTACION SE HARA CON EQUIPO MECANICO, EL MATERIAL SERA GRANULADO NO PLASTICO Y SE DEBERA RETENER LAS FRENSAS MAYORES DE 0.25 MTS. RAJAS, ETC.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
Plano de: PLANTA DE CONJUNTO (estado actual)	Diseño: RONAL GUIQUEL
Proyecto: PAVIMENTO RIGIDO	Calculo: RONAL GUIQUEL
Propietario: MUNICIPALIDAD DE SAN MARCOS	Dibujo: RONAL GUIQUEL
Dirección: 11 AV. ENTRE 3a y 5a calle, zona 4 SAN MARCOS, SAN MARCOS.	Escala: INDICADA
	Fecha: AGOSTO 2009
Planificador: [Firma]	Propietario: [Firma]