



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA
Y EDIFICIO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE MATERIALES RECICLABLES
Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ**

Lester Fernando Luna González

Asesorado por la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra

Guatemala, noviembre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA
Y EDIFICIO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE MATERIALES RECICLABLES
Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LESTER FERNANDO LUNA GONZÁLEZ

ASESORADO POR LA INGA. MAYRA REBECA GARCÍA SORIA DE SIERRA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernández
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA Y EDIFICIO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 13 de agosto de 2013.


Lester Fernando Luna González



Guatemala, 14 de octubre de 2014

Ref.EPS.DOC.704.10.15

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director
Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Lester Fernando Luna González** con carné No. **200715267**, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA Y EDIFICIO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ.**

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. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
Asesora-Supervisora de EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Área de Ingeniería



c.c. Archivo
MRGSds/ra



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,
27 de octubre de 2015

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 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA Y EDIFICIO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Lester Fernando Luna González, con Carnet No. 2007-15267, quien contó con la asesoría de la Inga. Mayra Rebeca García Soria.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

~~Modelo~~ 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,
30 de octubre de 2015

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

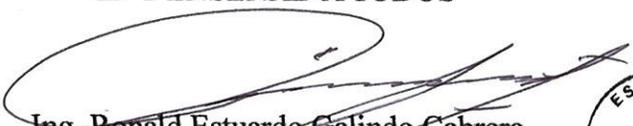
Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA Y EDIFICIO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Lester Fernando Luna González, con Carnet No. 2007-15267, quien contó con la asesoría de la Ingeniera Mayra Rebeca García Soria.

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. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





Guatemala, 03 de noviembre de 2015
Ref.EPS.D.586.11.15

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 **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA Y EDIFICIO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Lester Fernando Luna González, carné 200715267**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra.

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 Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS



SJRS/ra



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Mayra Rebeca Garcia Soria y del Coordinador de E.P.S. Ing. Silvio José Rodríguez Serrano, al trabajo de graduación del estudiante Lester Fernando Luna González, titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA Y EDIFICIO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


 Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, noviembre 2015.

/bbdeb.

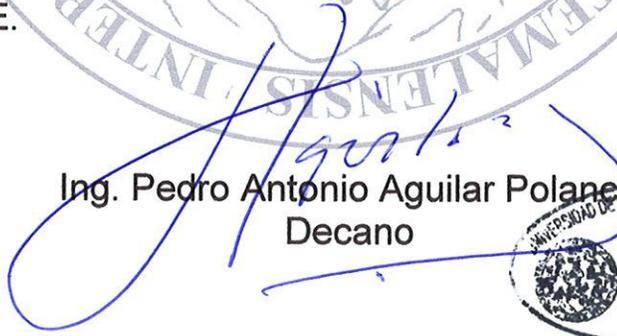
Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





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: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA Y EDIFICIO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ**, presentado por el estudiante universitario: **Lester Fernando Luna González**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, noviembre de 2015

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres	David Luna Hernández, Rosa González Barillas, por apoyarme en todo momento.
Mi abuela	Anita Barillas, su amor y apoyo en todo momento.
Mis hermanos	David Antonio, Samuel Enrique, Lilian Mercini y Rosa Elizabeth Luna González, por el ejemplo y apoyo que me brindan siempre.
Mis sobrinos	Jaily, Maria de los Ángeles, Abigail, Samara, Fabiola, Andrea y Alejandro, por el amor que me brindan siempre.
Mis amigos y compañeros	Por brindarme su amistad y confianza durante todo este tiempo de amistad.
Facultad de Ingeniería	Por enseñarme más que solo ingeniería, porque allí aprendí que las cosas más importantes de la vida no se encuentra en los libros.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por haberme permitido pertenecer a tan reconocida institución académica.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por toda la sabiduría que me ha concedido.
Mis padres	Por apoyarme incondicionalmente en todas las etapas de mi vida y agradecimiento, por todo lo que han dado en la vida.
Mis hermanos y hermanas	Por su ayuda y apoyo incondicional, dándome motivaciones para alcanzar este triunfo.
Mi familia en general	Por ser una parte muy importante de mi vida.
Mi asesora	Por su asesoría y ayuda en todo el proceso del EPS y elaboración de estos proyectos.
Ingeniero Luis Sandoval	Por su amistad, aprecio y apoyo a lo largo de todos estos años.
Ingeniero Homero Escobar	Por todo el apoyo y la amistad que me brindó en el desarrollo de mi EPS.
Samara E. Castro Higueros	Por su cariño incondicional y apoyo brindado en todas estas etapas de mi vida y en especial en mi trabajo de graduación.

**Eleazar Méndez y
Bienvenido García**

Por su amistad incondicional y apoyo
brindado en la realización de mi trabajo de
graduación.

**Kevin Arriola y
Mario Reyes**

Por su amistad incondicional y el apoyo que
me brindaron en el EPS y la realización de mi
trabajo de graduación.

Mis amigos

Que sin hacer mención, saben de mi gratitud,
amistad, aprecio y admiración.

Manclalaguna

Por su apoyo institucional que me brindaron en
la realización del EPS.

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

En especial a la Facultad de Ingeniería, y la
escuela de Civil.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. MONOGRAFÍA DE SAN PEDRO LA LAGUNA.....	1
1.1. Características físicas.....	1
1.1.1. Localización y colindancias.....	1
1.1.2. Ubicación geográfica	2
1.1.3. Topografía	3
1.1.4. Clima	3
1.1.5. Hidrología	4
1.1.5.1. Cuencas	4
1.1.6. Situación demográfica	5
1.2. Características de infraestructura.....	6
1.2.1. Vías de acceso	6
1.2.1.1. División política administrativa.....	10
1.2.2. Servicios públicos	11
1.3. Características socioeconómicas	11
1.3.1. Actividad económica.....	12
1.3.2. Idioma y religión.....	12
1.3.3. Organización de la comunidad	13

2.	MONOGRAFÍA DE SAN MARCOS LA LAGUNA	15
2.1.	Características físicas	15
2.1.1.	Localización y colindancias	15
2.1.2.	Ubicación geográfica.....	16
2.1.3.	Topografía	17
2.1.4.	Clima	17
2.1.5.	Uso actual del suelo	18
2.1.6.	Hidrografía.....	18
2.1.7.	Demografía.....	19
2.1.7.1.	Población.....	19
2.1.8.	Tipo de vivienda	20
2.2.	Características de infraestructura	21
2.2.1.	Vías de acceso.....	21
2.2.1.1.	División político administrativa	24
2.2.2.	Servicios públicos.....	25
2.3.	Características socioeconómicas.....	26
2.3.1.	Actividad económica	26
2.3.2.	Idioma y religión	27
2.3.3.	Organización de la comunidad	28
3.	INVESTIGACIÓN DIAGNÓSTICA SOBRE LAS NECESIDADES DE SERVICIOS BÁSICOS E INFRAESTRUCTURA DE LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LA LAGUNA Y SAN MARCOS LA LAGUNA, SERVICIOS EXISTENTES.....	31
3.1.	Descripción de las necesidades.....	31
3.2.	Evaluación y priorización de las necesidades.....	32
4.	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLÁ.....	33

4.1.	Descripción general del proyecto	33
4.1.1.	Definición y conceptos	33
4.1.2.	Agua potable.....	33
4.1.3.	Sistema de agua potable	34
4.1.4.	Descripción del proyecto	34
4.1.5.	Determinación de la calidad del agua	34
4.1.5.1.	Análisis físico químico	35
4.1.5.2.	Análisis bacteriológico	35
4.1.6.	Aforo	36
4.1.7.	Levantamiento topográfico	36
4.1.7.1.	Planimetría.....	37
4.1.7.2.	Altimetría.....	38
4.1.8.	Período de diseño.....	39
4.1.9.	Cálculo de población	39
4.1.10.	Requerimientos de diseño	40
4.1.10.1.	Bases de diseño	41
4.1.10.2.	Caudal de diseño	41
4.1.10.3.	Dotación	42
4.1.11.	El consumo y sus variaciones.....	42
4.1.11.1.	Caudal medio diario (Qm).....	42
4.1.11.2.	Caudal máximo diario (Qmd)	44
4.1.11.3.	Caudal máximo horario (Qmh).....	45
4.1.12.	Diseño hidráulico	46
4.1.12.1.	Diseño y tipo de tubería	46
4.1.12.2.	Diseño de línea de conducción.....	47
4.1.12.3.	Diseño de la red de distribución.....	49
4.1.12.4.	Sistema de desinfección.....	53
4.1.12.5.	Volumen tanque de distribución.....	55

	4.1.12.5.1.	Cálculo del volumen de almacenamiento	56
	4.1.12.6.	Diseño de la losa del tanque	57
	4.1.12.7.	Diseño de viga de soporte de losas	61
	4.1.12.8.	Diseño del muro del tanque.....	65
4.1.13.		Obras hidráulicas	70
	4.1.13.1.	Captación de brote definido.....	70
	4.1.13.2.	Válvulas de limpieza.....	71
	4.1.13.3.	Válvulas de aire.....	72
	4.1.13.4.	Caja rompe presión	72
	4.1.13.5.	Pazos de zanjón, aéreos, recubrimientos y anclajes	72
	4.1.13.6.	Conexión predial	73
	4.1.13.7.	Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).....	73
4.2.		Presupuesto	74
4.3.		Operación y mantenimiento	75
4.4.		Evaluación socioeconómica	76
4.5.		Valor presente neto (VPN)	76
4.6.		Tasa interna de retorno (TIR).....	77
5.		DISEÑO DEL EDIFICIO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, PARA SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ.....	79
	5.1.	Definición del proyecto	79
	5.2.	Finalidad del proyecto	79
	5.3.	Beneficios del proyecto	80
	5.4.	Topografía.....	80
	5.5.	Determinación del valor soporte del suelo, Vs	80

5.6.	Definición del tipo de centro de acopio a diseñar	83
5.6.1.	Tipo de centro de acopio	83
5.6.2.	Características físicas finales	84
5.6.2.1.	Determinación del tamaño de la instalación.....	84
5.6.2.2.	Criterios de conjunto	85
5.6.2.2.1.	Emplazamiento.....	85
5.6.2.2.2.	Criterios de iluminación.....	85
5.6.2.2.3.	Ventilación	86
5.6.3.	Diseño arquitectónico	86
5.6.4.	Selección del sistema estructural	86
5.6.4.1.	Descripción del sistema estructural de mampostería a utilizar	87
5.6.4.1.1.	Unidades de mampostería.....	87
5.6.4.1.2.	Tipos de mampostería..	88
5.6.4.1.3.	Propiedades físicas de la mampostería	89
5.6.4.1.4.	Acero de refuerzo	92
5.6.5.	Códigos y especificaciones para cargas muertas y vivas.....	93
5.6.6.	Fuerzas laterales por sismo.....	94
5.6.6.1.	Clasificación de obra	95
5.6.6.2.	Índice de sismicidad del sitio	97
5.6.6.3.	Nivel de protección requerido	97
5.6.6.4.	Perfil del suelo	99
5.6.6.5.	Aceleración máxima efectiva del terreno	100

5.6.6.6.	Tipo de estructura	100
5.6.6.7.	Descripción de la estructura	102
5.6.7.	Corte basal	102
5.6.8.	Distribución vertical de la fuerza de corte por piso.....	106
5.6.9.	Distribución de las fuerzas de piso por elemento ..	107
5.6.10.	Método de análisis para una estructura de mampostería	109
5.6.10.1.	Análisis simplista	109
5.6.10.2.	Consideraciones del análisis	109
5.6.10.3.	Limitaciones del método simple	110
5.6.10.4.	Procedimiento de análisis.....	110
5.7.	Diseño de edificio	111
5.7.1.	Planta típica.....	111
5.7.1.1.	Fuerzas laterales de sismo.....	112
5.7.2.	Distribución de esfuerzos por elementos.....	124
5.7.3.	Diseño de acero de refuerzo para los elementos ..	125
5.7.4.	Elaboración de presupuesto.....	129
CONCLUSIONES.....		131
RECOMENDACIONES		133
BIBLIOGRAFÍA.....		135
APÉNDICES.....		137

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación del municipio de San Pedro La Laguna, Sololá	2
2.	Subcuencas existentes en San Pedro La Laguna, Sololá	5
3.	Vía de acceso principal al municipio de San Pedro La Laguna, Sololá	7
4.	Vía de acceso alterna al municipio de San Pedro La Laguna, Sololá	8
5.	Vía de acceso lacustre al municipio de San Pedro La Laguna, Sololá	9
6.	División política administrativo	10
7.	Gráfica principales actividades económicas.....	11
8.	Ubicación del municipio de San Marcos La Laguna, Sololá	16
9.	Gráfica tipo de suelo.....	20
10.	Gráfica tipo de paredes	21
11.	Vía de acceso terrestre a San Marcos La Laguna, Sololá.....	22
12.	Vía de acceso lacustre a San Marcos La Laguna, Sololá	23
13.	División de política administrativo	25
14.	Dimensiones del tanque	57
15.	Diagrama de momento último en losa.....	59
16.	Área tributaria sobre muros y viga.....	62
17.	Fuerzas actuantes en muro del tanque de almacenamiento	66
18.	Zonificación sísmica para la República de Guatemala	98
19.	Mapa de zonas de velocidad básica del viento para la República de Guatemala (km/h).....	113
20.	Grafica de relación modular	127

TABLAS

I.	Colindancias de San Pedro La Laguna.....	1
II.	Colindancias de San Marcos La Laguna.....	15
III.	Uso del suelo San Marcos La Laguna	18
IV.	Grupos etarios	19
V.	Distribución de población por sexo	20
VI.	Instituciones y organizaciones dentro de la comunidad	29
VII.	Instituciones y organizaciones con presencia en la comunidad	30
VIII.	Cálculo de momento respecto al punto A	68
IX.	Presupuesto general	75
X.	Factores de capacidad de carga	82
XI.	Factores de capacidad de carga interpolados	82
XII.	Tipos de mampostería	89
XIII.	Espesores requeridos de área bruta y área neta para UM	90
XIV.	Tipos de bloque	90
XV.	Tabla de propiedades del acero.....	92
XVI.	Peso de materiales	94
XVII.	Nivel mínimo de protección de sismo.....	99
XVIII.	Tabla de tipo de clasificación de estructura	101
XIX.	Período de vibración	104
XX.	Función de ampliación dinámica	105
XXI.	Factor de reducción de respuesta sísmica.....	106
XXII.	Presupuesto centro de acopio para materiales reciclables y composteras	130

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
As	Área de acero
Astemp	Área de acero por temperatura
AsV	Área de acero vertical
b	Base de elemento
Psop	Capacidad soporte del suelo
CM	Carga muerta
PT	Carga total
Pt	Carga última
CV	Carga viva
q	Caudal de diseño
cm	Centímetro
Fqm	Factor de caudal medio
As	H área de acero horizontal
kg	Kilogramos
m	Metros
mm	Milímetros
M	Momento
Mact	Momento actuante
d	Peralte efectivo
fy	Resistencia máxima del acero
f'c	Resistencia máxima del concreto

GLOSARIO

Agua potable	Agua sanitariamente segura y que es agradable a los sentidos.
Agies	Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica.
Altimetría	Parte de la topografía que enseña a medir alturas.
Carga muerta	Carga permanente en una estructura.
Carga última	Suma de carga viva y carga muerta, amplificadas ambas por un factor de seguridad.
Caudal	Volumen de agua que pasa por una sección de flujo por una unidad de tiempo.
Dotación	Estimación de la cantidad de agua que en promedio consume cada habitante por día.
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado.
Impacto ambiental	Conjunto de posibles efectos negativos sobre el medio ambiente debido a una modificación del entorno natural, como consecuencia de la ejecución.

Topografía

Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima de la superficie terrestre, sobre dicha superficie y debajo de la misma.

Mancomunidades

La Mancomunidad La Laguna.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación está orientado hacia el planteamiento de dar solución a los dos problemas que los municipios de San Pedro La Laguna y San Marcos La Laguna, del departamento de Sololá; en cuanto a servicios básicos e infraestructura de saneamiento ambiental, ya que no cuentan con agua potable y un edificio para materiales reciclables y composteras.

En los capítulos uno y dos se presentan la monografía y el diagnóstico de necesidades de servicios básicos e infraestructura de los dos municipios.

En el capítulo tres se presenta el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para San Pedro La Laguna.

En el capítulo cuatro se presenta el diseño del edificio para el centro de acopio de materiales reciclables y composteras para San Marcos La Laguna.

Al final se presentan planos con los detalles típicos y los presupuestos en que se especifican los costos reales de la región, para cada proyecto.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de agua potable para San Pedro La Laguna y el edificio para el centro de acopio de materiales reciclables y composteras para San Marcos La Laguna, de departamento de Sololá.

Específicos

1. Proveer a la Mancomunidad La Laguna, la planificación de los proyectos que se desarrollarán, en los cuales se incluye un diagnóstico de las necesidades prioritarias de infraestructura.
2. Elaborar los presupuestos del diseño de abastecimiento de agua para San Pedro La Laguna y el edificio para el centro de acopio de materiales reciclables y composteras de San Marcos La Laguna.
3. Brindar una edificación para San Marcos La Laguna donde los habitantes del municipio puedan reciclar sus desechos orgánicos e inorgánicos y que puedan producir compostaje.
4. Proponer una edificación capaz de brindar saneamiento ambiental y preservación de la cuenca del lago de Atitlán.

INTRODUCCIÓN

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) tiene como objetivo brindar un servicio técnico a las diferentes comunidades en vías de desarrollo. El mismo fue realizado en la Mancomunidad La Laguna (Manclalaguna), la cual está conformada por los municipios mancomunados de San Pedro La Laguna, San Pablo La Laguna y San Marcos La Laguna, del departamento de Sololá.

Con base a un estudio de prefactibilidad y a los diagnósticos sobre las principales necesidades de infraestructura de los municipios correspondientes a la jurisdicción de la Mancomunidad La Laguna, Sololá, se determinó la importancia del diseño del sistema de agua potable para San Pedro La Laguna y el diseño de un edificio para utilizarlo como centro de acopio de materiales reciclables y composteras para San Marcos La Laguna.

El municipio de San Pedro La Laguna presenta problemas serios en la calidad de agua, dotación y continuidad del servicio. El diseño del sistema de agua potable proporcionará un mejor servicio del vital, así como disminuir enfermedades de sus habitantes y escasez del recurso hídrico.

El municipio de San Marcos La Laguna no cuenta con un centro de acopio para materiales reciclables y composteras, donde se logre la clasificación de los mismos. El diseño para el centro de acopio para proporcionará saneamiento ambiental para el cuidado del lago de Atitlán y un manejo adecuado de la clasificación de los desechos sólidos, creando un ambiente saludable a los pobladores.

1. MONOGRAFÍA DE SAN PEDRO LA LAGUNA

1.1. Características físicas

Estas describen la localización, colindancias, ubicación geográfica, topografía, clima, hidrología y la situación demográfica.

1.1.1. Localización y colindancias

El municipio de San Pedro la Laguna se localiza a una distancia de 177,5 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala, utilizando para el efecto la carretera Interamericana CA-01 Occidente y la carretera Nacional asfaltada que conduce a los municipios de Santa María Visitación, San Pablo la Laguna, San Juan la Laguna y San Pedro la Laguna, del departamento de Sololá. Cuenta con una extensión territorial de 24 kilómetros cuadrados.

Tabla I. **Colindancias de San Pedro La Laguna**

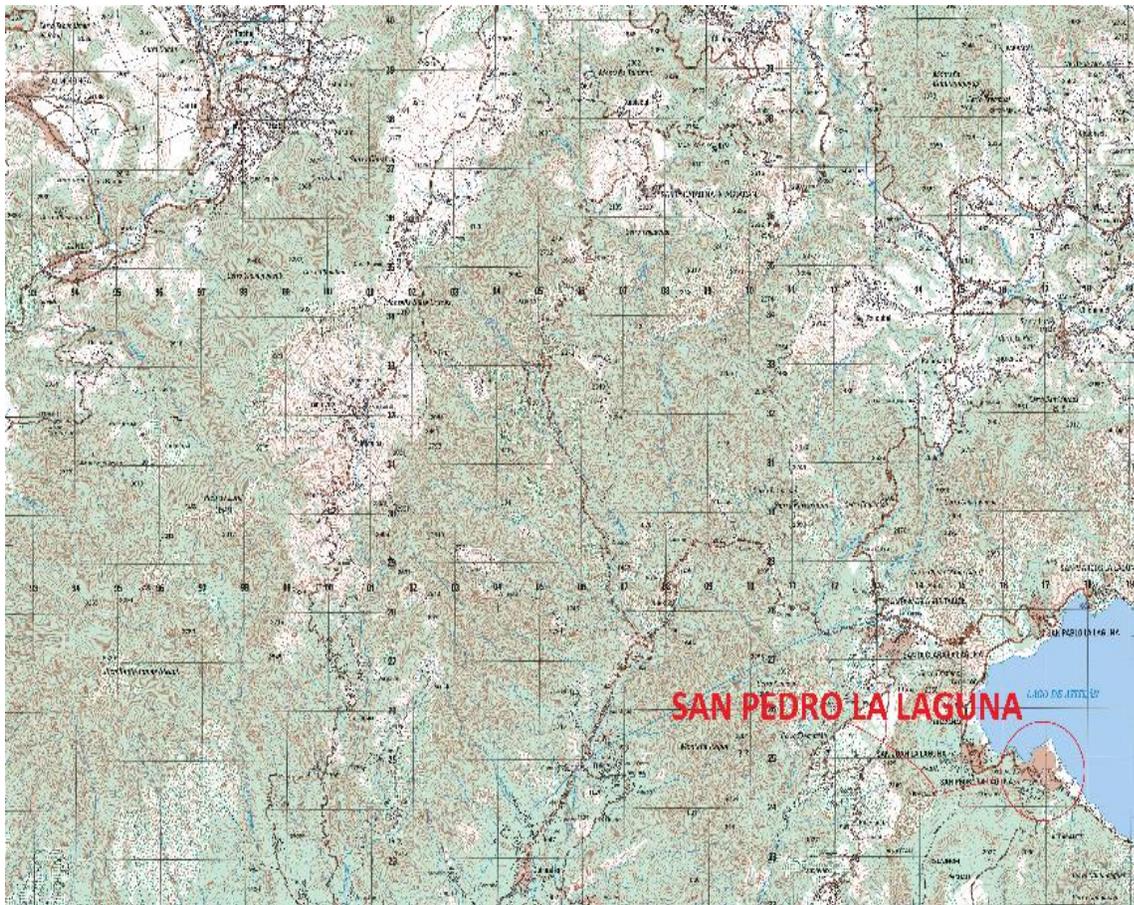
PUNTO CARDINAL	MUNICIPIO COLINDANTE
Norte	San Juan La Laguna (Sololá) y el Lago de Atitlán (Sololá).
Sur	Santiago Atitlán (Sololá) y Chicacao (Suchitepéquez).
Este	Santiago Atitlán (Sololá) y el Lago de Atitlán (Sololá).
Oeste	San Juan La Laguna (Sololá) y Chicacao (Suchitepéquez).

Fuente: elaboración propia.

1.1.2. Ubicación geográfica

La cabecera municipal de San Pedro La Laguna se ubica a una altura de 1 610 metros sobre el nivel del mar. Su latitud norte es 14° 41' 25" y longitud oeste 91° 16' 21". Se puede localizar en el mapa 1:50,000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) número 1960 III, con el nombre de Santa Catarina Ixtahuacán.

Figura 1. Ubicación del municipio de San Pedro La Laguna, Sololá



Fuente: IGN 2015.

1.1.3. Topografía

La topografía del terreno es de relieve ondulado, ligeramente inclinado a muy inclinado y conos volcánicos, existe alta pedregosidad y arenas por ser suelos de origen volcánico. Representa el 0,02 % del territorio nacional y el 2,26 % del departamento de Sololá.

Sus suelos se caracterizan por tener una topografía inclinada, existen pendientes mayores al 40 %, altamente susceptibles a la erosión, los agricultores no efectúan prácticas de conservación de suelos debido al desconocimiento de estas técnicas, asimismo, al poco interés que manifiestan en participar en las reuniones de capacitación promovidas por instituciones de apoyo agrícola, y por falta de colaboración en la ejecución de proyectos de desarrollo.

1.1.4. Clima

En función de las características topográficas de la zona de estudio, se estableció que el tipo de lluvia que predomina es la del tipo orográfico, típico de las zonas montañosas. Evidentemente en tiempos de viento en calma, predominan las lluvias convectivas. Para la determinación de las características climáticas de la zona de estudio, se utilizaron los registros climatológicos de la estación meteorológica Santiago Atitlán, la cual proporciona datos de temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, lluvia, nubosidad, humedad relativa, velocidad del viento y evaporación de tanque a la intemperie. Debido a que es la estación más cercana a la zona de estudio y presenta condiciones orográficas muy similares.

Las temperaturas promedio mensual son: media anual de 18,9 °C; máxima promedio mensual de 25,1 °C y una mínima promedio mensual de 13 °C. Las temperaturas absolutas máxima y mínima registradas corresponden a 27,9 °C y 9,8 °C, respectivamente. Los parámetros de lluvia son: 2633,5 mm anual; nubosidad de 5 octas anual; Velocidad del viento de 2,1 km/hora anual y una evaporación de 4,7 mm anual.

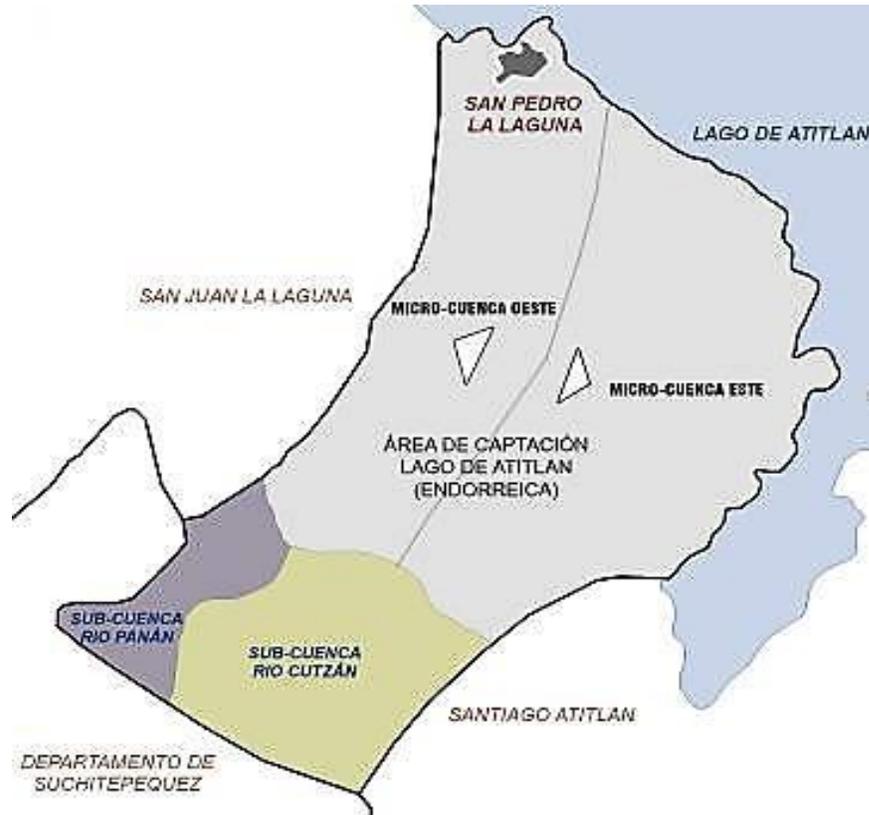
1.1.5. Hidrología

Hidrológicamente, la población del municipio de San Pedro La Laguna y sus alrededores se localiza dentro de la cuenca del lago Atitlán. La cual está dividida en dos subcuencas: leste y oeste; cuyos cauces principales corresponden a escorrentía de avenidas, es decir, suelen llamarse de invierno, debido a que no existen aportes subterráneos en época de estiaje, indicando que los flujos se encuentran más profundos que la superficie de la cuenca.

1.1.5.1. Cuencas

La cuenca del lago de Atitlán es la más importante de la región, dentro de ella existen las microcuencas: oeste y este las cuales tienen un área aproximada de 2,93 km² y 4,74 km² respectivamente. Al sur del municipio también existen drenajes hacia las cuencas de los ríos Panán y Cutzan.

Figura 2. Subcuencas existentes en San Pedro La Laguna, Sololá



Fuente: Maga 2004.

1.1.6. Situación demográfica

San Pedro La Laguna es uno de los 19 municipios que conforman el departamento de Sololá con más proporción de población indígena; el grupo étnico predominante es el maya tzutujil, siendo el 96,4 % de sus habitantes de este grupo indígena y un 3,6 % de etnia no indígena. La población del municipio es de 15 478 habitantes, de los cuales el 50,61 % son mujeres, y el 49,39 % son hombres, según estudio realizado por Epycsa.

1.2. Características de infraestructura

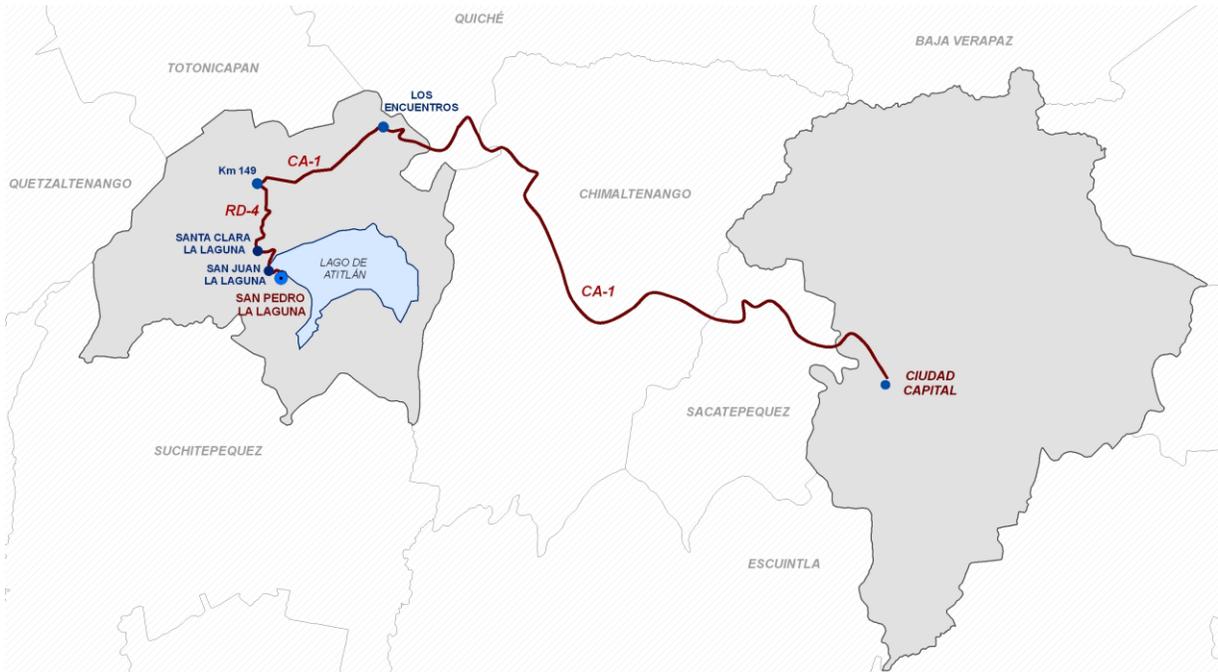
Entre la infraestructura con la que cuenta el municipio de San Pedro La Laguna, se encuentran un muelle público flotante único, que ninguno de los demás municipios de alrededor del lago cuenta, un gimnasio o centro polideportivo, un centro ecológico en la entrada al sendero de la ruta al volcán de San Pedro, un museo, una calzada de ingreso al municipio pavimentada de concreto de aproximadamente 400 metros.

1.2.1. Vías de acceso

Para tener acceso al municipio de San Pedro La Laguna, la población utiliza la red de caminos que existen en el municipio, tiene tres vías de acceso una principal, una alterna y una lacustre.

La principal con 177,5 kilómetros aproximadamente, utilizando la CA-1 asfalto vía Los Encuentros dirección Santa Clara La Laguna; la alterna con 216 kilómetros aproximadamente, utilizando RN-11 asfalto desvío Godínez y la lacustre con 165 kilómetros aproximadamente, utilizando la RN-1 asfalto, Sololá a Panajachel y haciendo el transbordo en Panajachel para utilizar lancha.

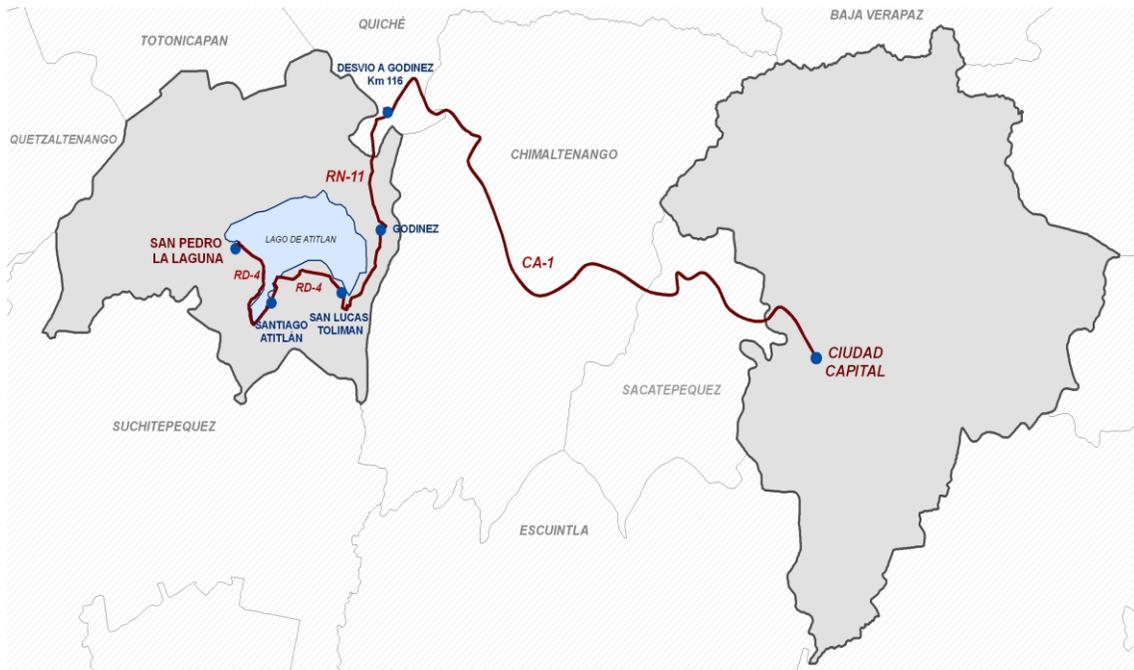
Figura 3. **Vía de acceso principal al municipio de San Pedro La Laguna, Sololá**



De:	A:	Distancia Km	Vía
Guatemala	Los Encuentros	127	CA-1 asfalto
Los Encuentros	Km 149,5 desvío Santa Clara La Laguna	22,5	CA-1 asfalto
Km 149,5 desvío Santa Clara La Laguna	Santa Clara La Laguna	13	RD-4 asfalto
Santa Clara La Laguna	San Juan La Laguna	12	RD-4 asfalto
San Juan La Laguna	San Pedro La Laguna	3	RD-4 asfalto
Total:		177,5	

Fuente: Maga 2004.

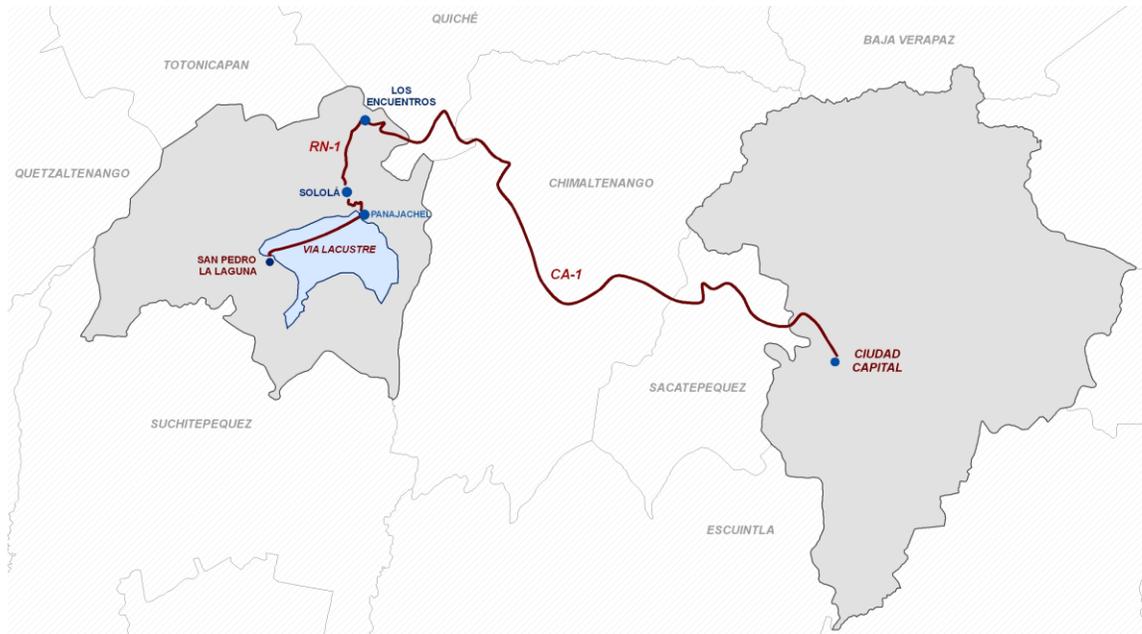
Figura 4. **Vía de acceso alterna al municipio de San Pedro La Laguna, Sololá**



De:	A:	Distancia Km	Vía
Guatemala	Desvío a Godínez km 116	116	CA-1 asfalto
Desvío a Godínez km 116	Godínez	19	RN-11 asfalto
Godínez	San Lucas Tolimán	16	RN-11 asfalto
San Lucas Tolimán	Santiago Atitlán	40	RD-4 asfalto
Santiago Atitlán	San Pedro La Laguna	25	RD-4 asfalto y terracería
Total:		216	

Fuente: M aga 2004.

Figura 5. **Vía de acceso lacustre al municipio de San Pedro La Laguna, Sololá**



De:	A:	Distancia Km	Vía
Guatemala	Los encuentros	127	CA-1 asfalto
Los Encuentros	Sololá	12	RN-1 asfalto
Sololá	Panajachel	13	RN-1 asfalto
Panajachel	San Pedro La Laguna	13	Vía lacustre
Total:		165 km	

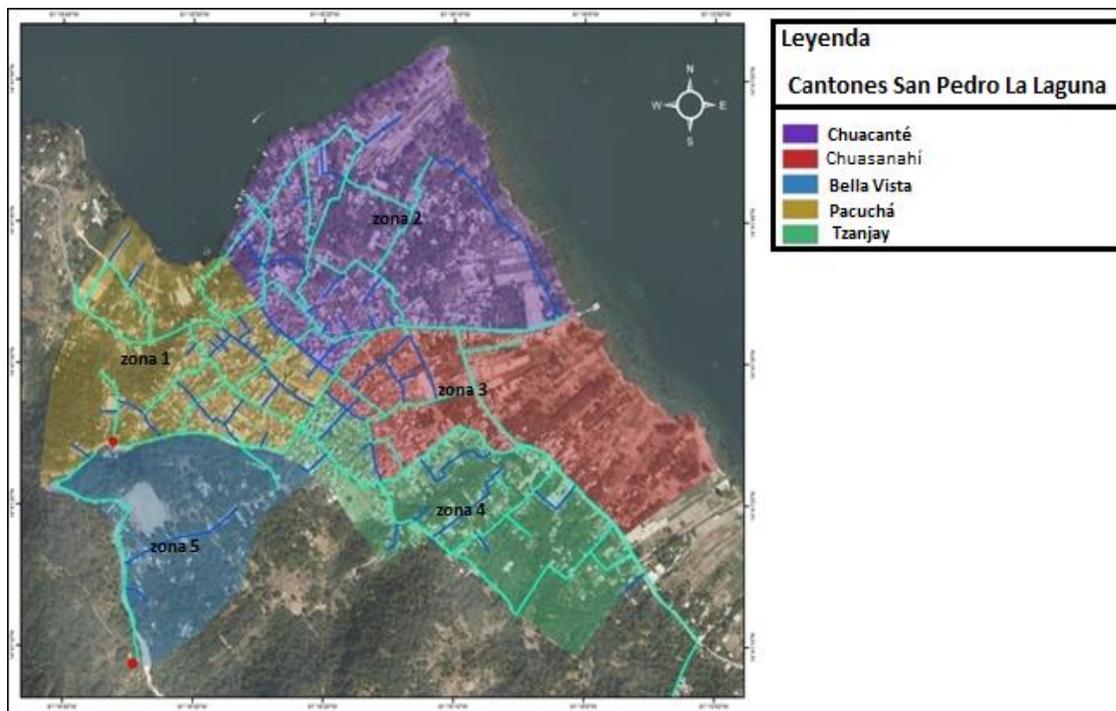
Fuente: Maga 2004.

1.2.1.1. División política administrativa

El casco urbano de San Pedro La Laguna, que a su vez, es la cabecera municipal, está dividido en cinco cantones o zonas, delimitándose de la siguiente manera:

- Cantón Pacuchá (zona 1): se localiza al oeste del municipio
- Cantón Chuacanté (zona 2): se ubica al norte del municipio
- Cantón Chuasanahí (zona 3): se localiza al noreste del municipio
- Cantón Tzanjay (zona 4): se localiza al sureste del municipio
- Cantón Bella Vista (zona 5): se localiza al suroeste del municipio

Figura 6. División política administrativo



Fuente: elaboración propia, empleando Adobe Photoshop.

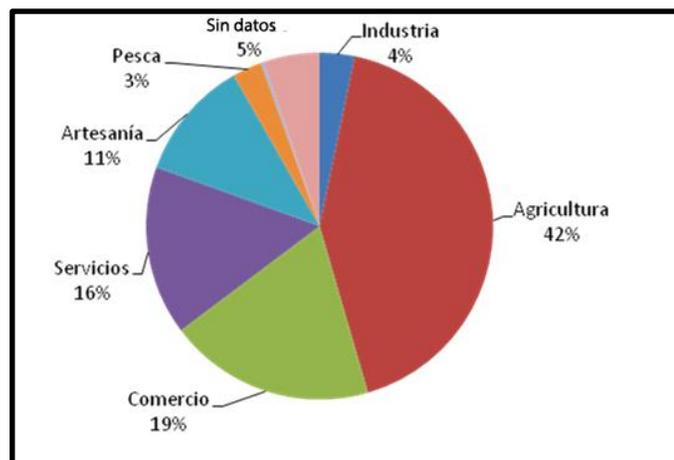
1.2.2. Servicios públicos

Cuenta con los servicios públicos básicos, tales como: agua potable, energía eléctrica, calles y avenidas adoquinadas, un cementerio general, un mercado municipal y una planta de desechos orgánicos e inorgánicos, sin embargo, no cuenta en el cantón Bella Vista con un nuevo diseño del sistema de agua potable eficiente debido a las malas condiciones del sistema, como también de la captación de los tres nacimientos que lo abastecerá.

1.3. Características socioeconómicas

Entre las características socioeconómicas se cuentan las actividades que realizan los pobladores del municipio, la encuesta socioeconómica reveló que dentro de estas actividades, la principal es la agricultura con el 42 %, comercio 19 %, prestación de servicios 16 %, artesanías 11 %, industria 4 % y pesca 3 %.

Figura 7. Gráfica principales actividades económicas



Fuente: boleta socioeconómica realizada por Grupo Epycsa, S. A. 2011.

1.3.1. Actividad económica

Tiene áreas importantes que han sido explotadas con fines turísticos, especialmente su Parque Regional Municipal Chuwanimajuyú y sus playas, que constantemente son visitadas por el turismo nacional y extranjero.

Existe hotelería para atender a los visitantes, cuyos precios oscilan desde Q 17,00 a Q 150,00 por persona, dependiendo de los servicios que preste, en la mayoría de los cuales está implementado el servicio de internet inalámbrico; también hay una gran cantidad de comedores y restaurantes que aprovechan la época turística para mejorar su economía.

Una fuente importante de ingresos lo constituye la explotación del café de altura, el cual es exportado, principalmente hacia Alemania por la Federación de Pueblos Mayas (Fedepma) y los 33 socios cafetaleros que la componen.

1.3.2. Idioma y religión

El idioma hablado por la población es t'z'utujil, el cual tiene fluidez dentro de la población, no tanto así, a nivel escrito, por lo que se realizan esfuerzos en las instituciones educativas a través de un proyecto denominado Centro de Enseñanza del Idioma Maya T'z'utujil (Ceimtz), del programa de educación promoción y difusión de la Academia de Lenguas Mayas de Guatemala (ALMG) ente rector de los idiomas mayas. El castellano también se utiliza especialmente con turistas y comerciantes que llegan de otros lugares. En la actualidad, la mayoría de establecimientos educativos imparten cursos de inglés, debido a que el municipio es un lugar muy visitado por extranjeros.

La religión predominante es la católica, con un 53 %; el 47 % pertenece a la evangélica, la primera cuenta con un templo ubicado en el centro del casco urbano, la segunda con 17 templos evangélicos distribuidos dentro del municipio.

1.3.3. Organización de la comunidad

En San Pedro La Laguna, por ser cabecera municipal, la población no se encuentra organizada como debería de ser para atender problemas sociales, ya que han delegado esta responsabilidad a las autoridades municipales, pero en los diferentes sectores y zonas se encuentran los Consejos Comunitarios de Desarrollo (Cocode) que también tiene una coordinadora de Cocodes, que coordina con la Municipalidad para generar el desarrollo en todos los lugares habitados.

Existen además, algunas asociaciones de mujeres que se dedican a la elaboración de artesanías y tintes naturales, así como otras de desarrollo, entre las que se puede mencionar: Asociación de Desarrollo Palabra y Acción, Asociación de Desarrollo Integral Tzutujilense (Aditzu), Asociación de Lancheros (Asolan), y especialmente la Federación de Pueblos Mayas (Fedepma), que está ubicada en la finca del municipio y cuenta con 33 socios en Adenisa, organización dedicada al cultivo, beneficio y exportación de café de altura; Asoac que es una asociación de mujeres artesanas, con un número similar de asociadas; la Cooperativa Apícola Atitlán que tiene socios dedicados a la explotación de miel de abeja.

2. MONOGRAFÍA DE SAN MARCOS LA LAGUNA

2.1. Características físicas

En de una región estas describen la localización, colindancias, ubicación geográfica, topografía, uso del suelo, clima, hidrología, la red hidrográfica y la situación demográfica.

2.1.1. Localización y colindancias

El municipio de San Marcos La Laguna se localiza a una distancia de 173,5 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala, utilizando para el efecto la carretera Interamericana CA-01 Occidente y la carretera Nacional asfaltada que conduce a los municipios de Santa María Visitación, San Pablo La Laguna, San Marcos La Laguna, del departamento de Sololá. Cuenta con una extensión territorial de 12 kilómetros cuadrados.

Tabla II. **Colindancias de San Marcos La Laguna**

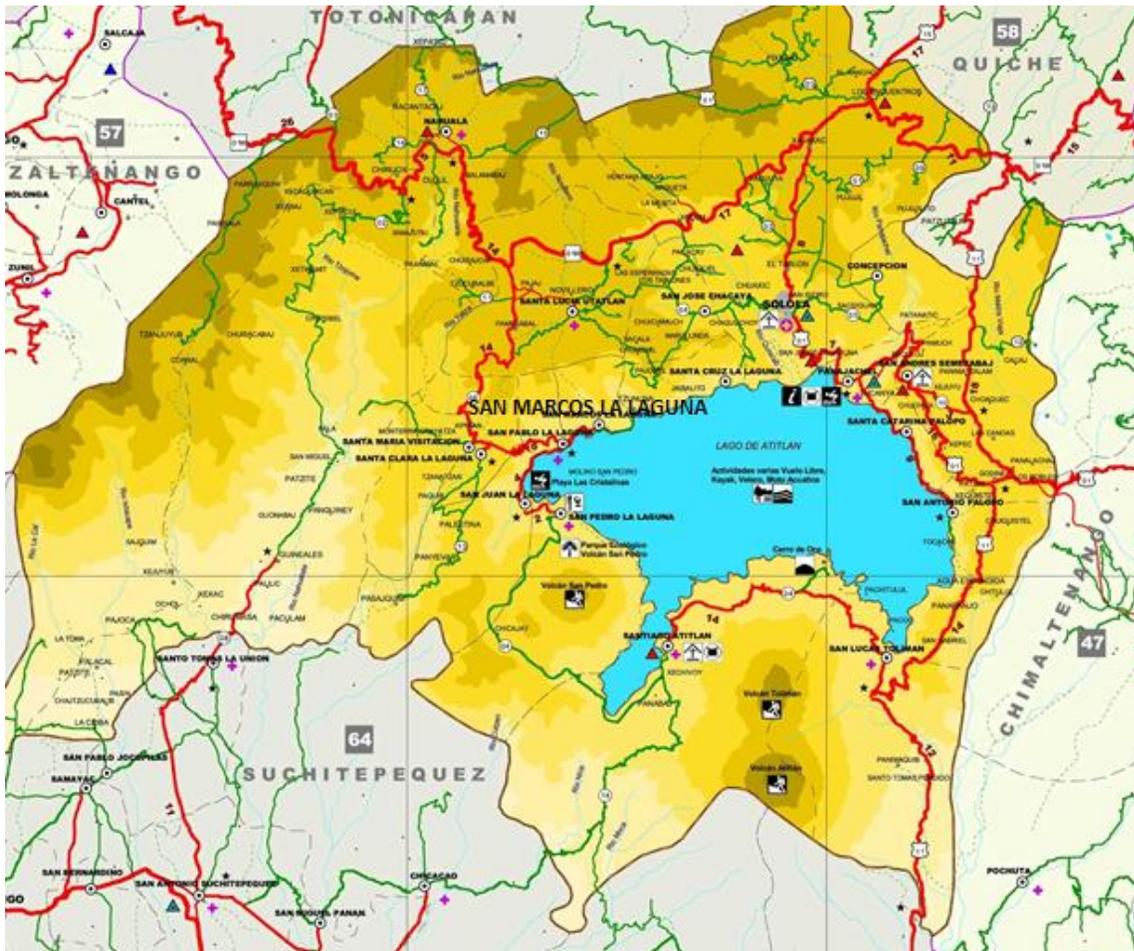
PUNTO CARDINAL	MUNICIPIO COLINDANTE
Norte	Santa Lucía Utatlán (Sololá)
Sur	San Pablo La Laguna (Sololá)
Este	El lago de Atitlán (Sololá)
Oeste	Santa Cruz La Laguna (Sololá)

Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Ubicación geográfica

La cabecera municipal, está asentada en la parte baja a una altura de 1 640 msnm y su punto más alto está a 2 960 msnm, que es el cerro San Marcos. Tiene una Latitud norte de 14 43' 32" y una longitud oeste de 91 15' 25".

Figura 8. Ubicación del municipio de San Marcos La Laguna, Sololá



Fuente: malinalli-herbolariamedica.blogspot.com. Consulta: 20 de enero de 2014.

2.1.3. Topografía

La topografía del terreno es de relieve ondulado, con zonas ligeramente inclinada a la orilla del lago a muy inclinado, existe alta pedregosidad y arenas por ser suelos de origen volcánico.

Sus suelos se caracterizan por tener una topografía inclinada, existen pendientes mayores al 60 %, altamente susceptibles a la erosión, los agricultores no efectúan prácticas de conservación de suelos debido al desconocimiento de estas técnicas, carecen de latifundios y el suelo no tiene vocación agrícola.

2.1.4. Clima

El territorio de San Marcos La Laguna pertenece a las tierras altas cristalinas, cuenta con distintas características según la altitud del bosque húmedo.

Bosque húmedo montano bajo subtropical:

- Altitud: 2 000 a 2 500 metros sobre el nivel del mar
- Precipitación pluvial promedio anual: 1 000 a 2 000 milímetros
- Temperatura media anual: 12 a 18 grados centígrados
- Clima: templado con invierno benigno, húmedo

Bosque muy húmedo montano bajo subtropical:

- Altitud: 2 500 a 3 000 metros sobre el nivel del mar
- Precipitación pluvial promedio anual: 2 000 a 4 000 milímetros

- Temperatura media anual: 12 a 18 grados centígrados
- Clima: templado frío

2.1.5. Uso actual del suelo

En el municipio de San Marcos La Laguna predomina el cultivo del café, que ocupa un 26 % del área del municipio; siguen los bosques mixtos densos (21 %): los bosques secundarios sucesional bajos se encuentran en el 16 % del territorio. El maíz y frijol se encuentran en el 15 % del territorio. Los porcentajes comprendidos entre 1 y el 6 % corresponden a bosque mixto denso.

Tabla III. **Uso del suelo San Marcos La Laguna**

Descripción	Uso en Km2	Uso en hectáreas	%
Agricultura limpia anual	5,52	552	60,1
Coníferas	0,49	49	5,3
Charral o matorral	2,67	267	29,1
Café	0,51	51	5,5
Total	9,19	919	100

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal con Enfoque Territorial. *Uso de suelo San Marcos La Laguna.*

2.1.6. Hidrografía

Este municipio es productor de agua, a pesar de tener una extensión territorial reducida, cuenta con varios nacimientos de agua importantes, denominados: Tzanucuy, Chuí Abaj, Pacuha, Paquisis y el lago de Atitlán. Los cuales abastecen a San Marcos y a los municipios de San Pablo La Laguna y San Pedro La Laguna.

La fuente de agua más grande del municipio descende del cerro San Marcos, conformada por la influencia de varios arroyos que nacen en las partes

altas del cerro, uno de ellos es el río Xepapa' (la cañada) que desemboca finalmente en el lago de Atitlán, que en la época seca baja su caudal, en un gran porcentaje e incluso desaparece cuando la sequía es extrema, como en los últimos años. Para los habitantes de San Marcos La Laguna y de los municipios vecinos, el lago de Atitlán constituye otra fuente de agua.

2.1.7. Demografía

Tiene como objetivo el estudio estadístico de la población humana que posee actualmente el municipio de San Marcos La Laguna, además estudia su dimensión, estructura, evolución y sus características generales en el ambiente en que se relacionan.

2.1.7.1. Población

De acuerdo a los datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística (Ine) que reportó en el 2013, tiene una población de 4 548 habitantes en San Marcos La Laguna.

Tabla IV. **Grupos etarios**

Edad	Cantidad de población
0-10 años	1 590
11-20 años	1 017
21-30 años	740
31-40 años	493
41-50 años	298
50 y más	407
Total	4 545

Fuente: CAP San Pablo La Laguna, 2012.

Tabla V. **Distribución de población por sexo**

Características	Habitantes	Porcentaje
Hombres	2057	45,26 %
Mujeres	2488	54,74 %
Total	4545	100 %

Fuente: CAP San Pablo La Laguna, 2012.

2.1.8. **Tipo de vivienda**

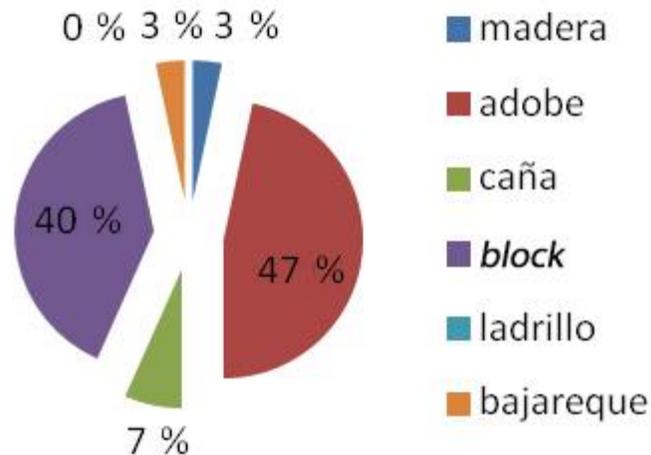
El tipo de vivienda, se puede dividir en tres formas diferentes: con paredes de adobes, de techo láminas de zinc, otros paredes de *block*, techado con láminas de zinc, y las casas de mejor calidad de tipo recreativo en las orillas del lago de Atitlán de familias que llegan de vacaciones o recreación en los fines de semana, principalmente por el atractivo que ofrece el lago.

Figura 9. **Gráfica tipo de suelo**



Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Gráfica tipo de paredes**



Fuente: elaboración propia.

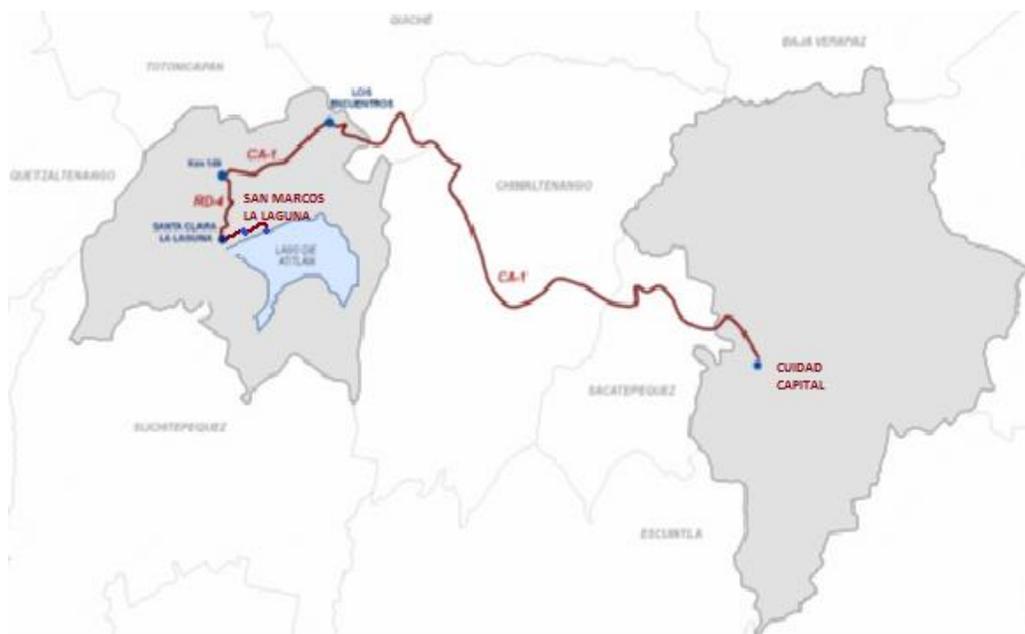
2.2. Características de infraestructura

La infraestructura con la que cuenta el municipio de San Marcos La Laguna se encuentran los accesos a las calles principales de los barrios pavimentadas de concreto, un gimnasio municipal, un teatro al aire libre, un muelle público y un sendero ecológico en el cerro Tzankujil.

2.2.1. Vías de acceso

Para tener acceso al municipio, la población utiliza la red de caminos que existen en el municipio, tiene dos vías de acceso una terrestre y una lacustre. La terrestre con 173,5 kilómetros aproximadamente y la lacustre con 162,5 kilómetros aproximadamente.

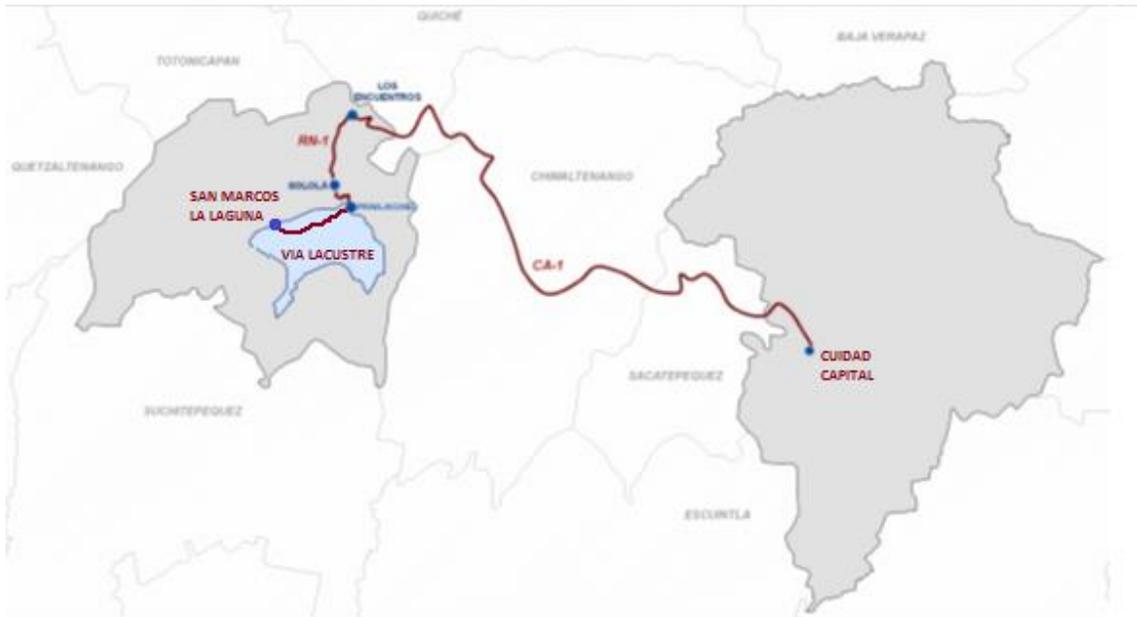
Figura 11. **Vía de acceso terrestre a San Marcos La Laguna, Sololá**



De:	A:	Distancia Km	Vía
Guatemala	Los Encuentros	127	CA-1 asfalto
Los Encuentros	Km 149,5 desvío Santa Clara La Laguna	22,5	CA-1 asfalto
Km 149,5 desvío Santa Clara La Laguna	Santa Clara La Laguna	13	RD-4 asfalto
Santa Clara La Laguna	San Pablo La Laguna	9	RD-4 asfalto
San Pablo La Laguna	San Marcos La Laguna	2	RD-4 asfalto
Total:		173,5 Km	

Fuente: Maga 2004.

Figura 12. Vía de acceso lacustre a San Marcos La Laguna, Sololá



De:	A:	Distancia Km	Vía
Guatemala	Los Encuentros	127	CA-1 asfalto
Los Encuentros	Sololá	12	RN-1 asfalto
Sololá	Panajachel	13	RN-1 asfalto
Panajachel	San Marcos La Laguna	10,5	Vía lacustre
Total:		162,5 km	

Fuente: Maga 2004.

2.2.1.1. División político administrativa

El casco urbano de San Marcos La Laguna, que a su vez es la cabecera municipal, y su territorio se divide en tres barrios denominados, Barrios: I, II, III; delimitándose de la siguiente manera:

- Barrio I: Xenima abaj (debajo de la piedra grande)

Su cobertura inicia en las playas del lago de Atitlán, entre el muelle público y el campo de fútbol y desde el edificio municipal a 500 metros al norte. Es el barrio más poblado por los mismos indígenas de la población, en él se encuentra, además del edificio municipal, la escuela antigua y el puesto de Salud.

- Barrio II: Chirij Juyu' (atrás de la montaña)

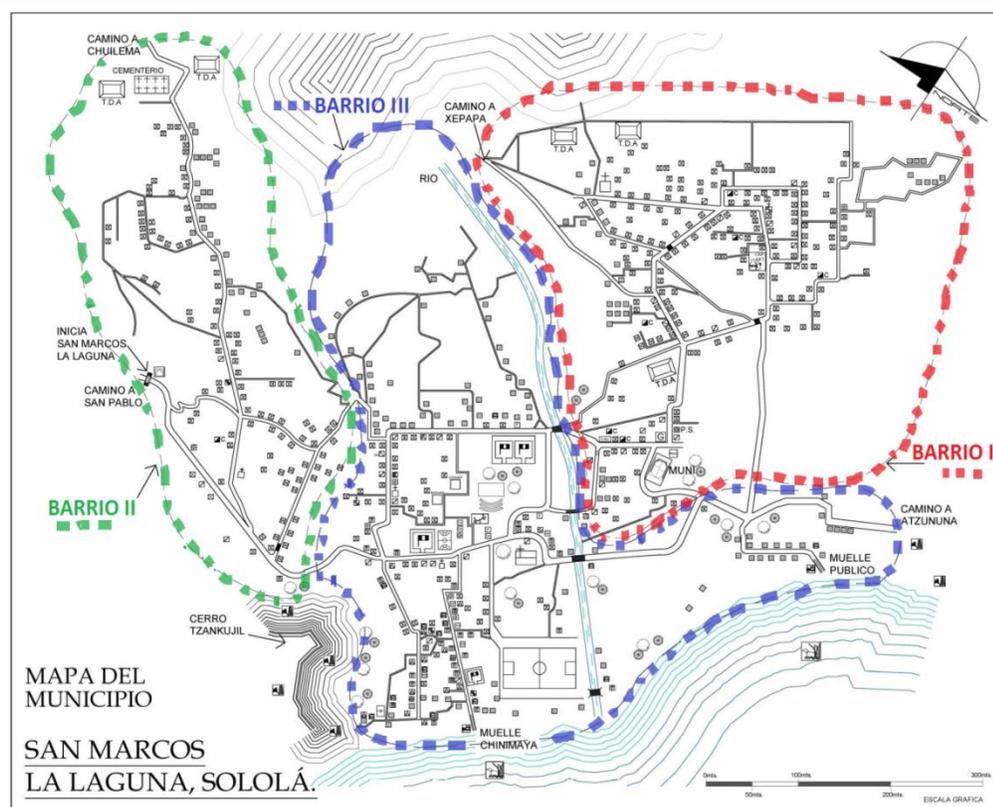
La cobertura de este barrio inicia en el cerro Cujil dirigiéndose al norte donde se ubica el Cementerio General. Esta área también es habitada por los vecinos de la comunidad, en ella se puede observar la existencia de una iglesia evangélica.

- Barrio III: Chinimaya' (la orilla del lago)

Se ubica entre los dos barrios anteriores, esta área es denominada como Chinimaya' y se dirige al norte hasta llegar al lugar llamado Tzanjay. La mayoría de las personas que habitan este barrio provienen de la ciudad capital y de otras nacionalidades y el resto de los vecinos de este municipio. Por su ubicación es una zona de comercio y servicio al turismo, ya que este barrio cuenta con hoteles, restaurantes, centro de

meditación, saunas, internet y tiendas de artesanías, donde también están ubicados los centros educativos, la iglesia católica, canchas deportivas, biblioteca comunal y la plaza y teatro al aire libre donde se realiza actividades especiales.

Figura 13. **División de política administrativo**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

2.2.2. **Servicios públicos**

Cuenta con los servicios públicos básicos, tales como; agua potable, energía eléctrica, calles y avenidas adoquinadas, un Cementerio General, tren

de aseo, sin embargo, no cuenta con un edificio donde trasladar los materiales orgánicos e inorgánicos, donde se pueda hacer el proceso de reciclaje y compostaje.

2.3. Características socioeconómicas

Se cuentan las actividades que realizan los pobladores del municipio, la encuesta socioeconómica reveló que el municipio de San Marcos La Laguna carece de diversidad de producción de la población económicamente activa (PEA).

Este refleja que el 50 % de la población se dedica mayoritariamente a actividades agrícolas, situación que incide en la vocación del 14 % de los suelos y puede generar mayor crisis económica e incrementar los niveles de pobreza. En orden de importancia le siguen los servicios comunales con el 13 %, y el sector de la construcción con el 12 %.

2.3.1. Actividad económica

Tiene áreas importantes que han sido explotadas con fines turísticos, especialmente su cerro ecológico Tzankujil, que constantemente son visitados por el turismo nacional y extranjero.

Existen servicio de hotelería para atender a los visitantes, también hay una gran cantidad de restaurantes con distinta variedad de gastronomía internacional, que en su mayoría dueños son extranjeros que se quedaron radicando en el municipio.

Una de las principales fuentes de trabajo en San Marcos La Laguna, es la agricultura, puesto que el municipio es eminentemente agrícola, generalmente

en cultivos como el maíz, frijol, café y algunas frutas como el jocote, aguacate, naranja y otros cítricos. Durante los meses de septiembre a noviembre se dedican a la cosecha de jocote y aguacate, en los meses de noviembre a febrero prestan sus servicios en el corte de café dentro y fuera del municipio, la mayoría de la población a partir de la etapa de la adolescencia se inician en las labores agrícolas.

El empleo como jornalero es el más común por el cual pueden recibir un pago aproximado de Q 25,00 a Q 35,00 al día (sin alimentos) para cubrir las necesidades de familia con promedio de 4 personas, en labores agrícolas, albañilería y una mínima parte en hotelería y restaurantes. En el caso de las mujeres, elaboran costuras y tejidos típicos a mano, con telares y bolitas de hilo, generando algunos ingresos adicionales para la economía familiar

Según varios estudios realizados por Segeplan se revela que en el municipio, debido a sus condiciones topográficas, no permite el desarrollo agrícola comercial, sino únicamente como subsistencia.

2.3.2. Idioma y religión

El idioma hablado por la población es el maya kaqchikel, y de gente de otras nacionalidades, que en los últimos diez años se han quedado a vivir en el municipio.

La religión predominante en el municipio es la católica, con un 70 %; el 30 % pertenece a la evangélica, la primera cuenta con un templo ubicado en el barrio III, cerca del campo de fútbol, la segunda con 17 templos evangélicos distribuidos dentro del municipio.

2.3.3. Organización de la comunidad

Los líderes comunitarios son aquellas personas que pertenecen a una comunidad, que saben compartir lo que tienen y están dispuestos a colaborar con los demás. La influencia que un líder puede tener en el resto de su comunidad le dota para jugar un papel fundamental en la participación, de una manera activa, en el desarrollo de su propia comunidad.

La comunidad está dividida en 3 barrios, cada uno integrado por un Cocode, quienes llevan a cabo asambleas cada vez que se requiere brindar información y poner en consenso opiniones y decisiones. Forman parte del Comude, asimismo de la Red Integral de Protección a la Niñez y Adolescencia.

La máxima autoridad del municipio es el Concejo Municipal. Este es el órgano superior, de carácter colegiado, de deliberación y decisión de los asuntos municipales (artículo 9 del Código Municipal). El término Concejo Municipal es equivalente al término Corporación Municipal, utilizado en la Constitución Política de la República de Guatemala.

Sin embargo, el alcalde es el jefe de la administración municipal y de todos los empleados. Todos los integrantes del Concejo Municipal tienen capacidad de iniciativa, es decir de hacer propuestas para que sean conocidas y discutidas por el Concejo.

Tabla VI. **Instituciones y organizaciones dentro de la comunidad**

Núm.	Nombre de la institución
1	Puesto de Salud
2	Registro Nacional de Personas (Renap)
3	Policía Nacional Civil (PNC)
4	Comité Luna Kakchiquel
5	Tribunal Supremo Electoral (Tse)
6	Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap)
7	Jóvenes Mayas Kakchiquel
8	Juzgado de Paz
9	Juez de Asuntos Internos

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Instituciones y organizaciones con presencia en la comunidad**

Núm.	Nombre de la institución
1	Centro Maya de Desarrollo Comunal (Cemadec)
2	Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap).
3	Mancomunidad La Laguna (Manclalaguna)
4	Secretaría Presidencial de la Mujer (Seprem)
5	Colectivo de Investigaciones Sociales y Laborales (Coisola)
6	El Instituto de Enseñanza para el Desarrollo Sostenible (Iepades)
7	Visión Mundial
8	Institución oficial encargada del control y erradicación de la mosca del Mediterráneo en Guatemala (Moscamed)
9	Fondo Nacional para la Paz (Fonapaz)
10	Centro Tecnológico Comunitario Kotzij ya'
11	Organización no Gubernamental (ONG) África 70
12	Autoridad para el manejo sustentable del lago de Atitlán y su entorno (Amsclae)
13	Secretaría de Obras Sociales de la Esposa del Presidente (Sosep)

Fuente: elaboración propia.

3. INVESTIGACIÓN DIAGNÓSTICA SOBRE LAS NECESIDADES DE SERVICIOS BÁSICOS E INFRAESTRUCTURA DE LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LA LAGUNA Y SAN MARCOS LA LAGUNA, SERVICIOS EXISTENTES

3.1. Descripción de las necesidades

De acuerdo con la investigación realizada con personas representantes de diferentes sectores, y de realizar una evaluación de las condiciones en las que se encuentran las comunidades, se pudo constatar que existen en los municipios de San Pedro La Laguna y San Marcos La Laguna.

- El municipio de San Pedro La Laguna cuenta con dos sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano por medio de conexiones domiciliarias, uno de ellos es el principal, ya que abastece a más del 90 % de la población. El sistema más pequeño abastece al sector Bella Vista únicamente, la línea de conducción de este último data del año de 1974.
- La expansión poblacional del municipio se dirige hacia el sector Bella Vista, porque ya no se cuenta con terrenos en el centro de la cabecera municipal aún más, la antigüedad del sistema y malas condiciones de la captación, conducción y distribución, ante esto es necesario diseñar un nuevo sistema de agua potable para este importantísimo sector donde se estará previendo todas las necesidades actuales y futuras del municipio de San Pedro La Laguna.

- Los pobladores de San Marcos La Laguna no cuentan con un edificación donde puedan clasificar sus desechos orgánicos e inorgánicos, generalmente, la Municipalidad con los desechos recolectados en las jornadas de limpieza son vertidas en camiones, que luego son transportados hasta la ciudad capital y son llevados al vertedero municipal de la zona 3.

3.2. Evaluación y priorización de las necesidades

La priorización de las necesidades de servicios básicos e infraestructura para estos municipios, con base a criterios expuestos por Manclalaguna y EPS, como también a diagnósticos y estudios de perfectibilidad son los siguientes:

- Sistema de abastecimiento de agua potable
- Centro de acopio para materiales reciclables y composteras
- Hospital Regional
- Carretera hacia el Hospital Regional
- Alcantarillado condominial
- Planta de tratamiento de agua residuales

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLÁ

4.1. Descripción general del proyecto

El sistema de agua potable en el sector Bella Vista, según el diseño, está en función de la captación de tres nacimientos, conducción y una línea de distribución. Previamente se determina la calidad del agua por medio del análisis fisicoquímico y bacteriológico.

4.1.1. Definición y conceptos

Para el consumo humano existen dos tipos de fuentes de agua: las fuentes superficiales, tales como lagos, ríos, agua de lluvia, otro tipo de fuente y las subterráneas entre las cuales se pueden mencionar los pozos, manantiales de brotes definidos y laderas concentradas.

Esta región cuenta con tres fuentes de manantiales de brotes definidos, Chiquiacay, Pamakzul 1 y Pamakzul 2; ubicados a 9,76 kilómetros, 8,38 kilómetros y 7,12 kilómetros respectivamente del tanque de almacenamiento.

4.1.2. Agua potable

Se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico, no deberá tener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico e inorgánico, que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, limpia y transparente.

4.1.3. Sistema de agua potable

El sistema que se diseñará debe ser un sistema que brinde un servicio continuo y sostenible para toda la población de San Pedro La Laguna, el sector Bella Vista, el cual constará de elementos básicos a partir de las tres fuente de captación y por medio de la línea de conducción hacia un tanque de distribución y finalmente una línea de distribución por gravedad, además de los componentes complementarios que el mismo requiera.

4.1.4. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de tres captaciones, donde el agua, por medio de gravedad llegará a dos cajas reunidoras de caudales, a la orilla de la carretera asfaltada RD-4, que conduce a Santiago Atitlán y llevada luego al tanque de almacenamiento, desde donde se distribuirá por gravedad a la red.

Las fuentes que suministrará el caudal necesario para abastecer a la población son tres nacimientos, los cuales se encuentran ubicados a las afueras de San Pedro La Laguna, camino a Santiago Atitlán, en los cerros son conocidos con los nombres de Chiquiacay, Pamakzul, nombre que también llevan los nacimientos.

4.1.5. Determinación de la calidad del agua

Gracias a la colaboración del Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), se consideran que dichos manantiales son adecuados para el consumo humano donde el agua es de sabor y apariencia agradable de composición química tal que pueda ser

captada, transportada y distribuida sin presentar problemas de corrosividad o incrustaciones del sistema; y debe garantizarse que la calidad química y microbiológica no ponga en peligro la salud de sus consumidores, pero deberá dársele el tratamiento mínimo de cloración.

Para garantizar que el agua puede ser tomada por una población es necesario que cumpla con los requisitos mínimos establecido por la Norma Coguanor NGO 29001.

4.1.5.1. Análisis físico químico

Este análisis determina el aspecto, olor, el color, el sabor, pH, turbidez, y dureza, mediante el análisis se logró determinar la presencia de las sustancias químicas siguientes: amoníaco, nitratos, manganeso, cloruros, fluoruros, sulfatos, hierros, y sólidos volátiles, sólidos fijos, sólidos en suspensión y sólidos disuelto.

El resultado de laboratorio indica, que desde el punto de vista física y química, el agua de los tres nacimientos cumple con las Normas Internacionales de la Organización Mundial de la Salud para Fuentes de Agua, cumpliendo así con la Norma Coguanor NGO 29001.

4.1.5.2. Análisis bacteriológico

A la vez en el laboratorio se practicó el examen bacteriológico para determinar la probabilidad de contaminación de organismos patógenos que podrían causar enfermedades gastrointestinales.

Este ensayo es el más importante en sistemas de agua potable, ya que brinda información para determinar el tipo de tratamiento que se le dará al agua para que sea potable y apta para el consumo humano. De acuerdo con el examen realizado, se concluye que bacteriológicamente para los tres nacimientos el agua no exige más que un simple tratamiento de desinfección, según Normas Internacionales de la Organización Mundial de la Salud para Fuentes de Agua.

4.1.6. Aforo

Se cuenta con un aforo realizado el 23 de junio de 2011, a cargo del grupo Epycsa, S. A. y de un segundo aforo a cargo de mi persona y grupo de epeistas de la Facultad de Ingeniería, Usac asignados en la Mancomunidad La Laguna, el 6 de agosto de 2013, tomando el dato menor de los dos aforos, el cual es de 2,57 litros/segundo. Cuenta con difícil acceso por caminos internos de la comunidad que conducen a las áreas de trabajo.

4.1.7. Levantamiento topográfico

Es la descripción y delineación detallada de la superficie de un terreno de la línea preliminar seleccionada, siguiendo las señales indicadas en el reconocimiento; el levantamiento consiste en una poligonal abierta, formada por ángulos y tangentes donde se deberá establecer lo siguiente:

- Punto de partida
- Azimut o rumbo de salida
- Kilometraje de salida
- Cota de salida del terreno

Para el levantamiento se calcularon en el campo los siguientes aspectos: nivel, pendiente, posición y distancia de la línea preliminar del terreno, como también la ubicación de las viviendas y el número de habitantes por vivienda.

El levantamiento topográfico cumple con todos los requerimientos que necesita un constructor para ubicar un proyecto y materializar una obra en el terreno, ya que este da una representación completa tanto del terreno en su relieve, como en las obras existentes. De esta manera, el constructor tiene en sus manos una importante herramienta que le será útil para buscar la forma más funcional y económica de ubicar el proyecto.

El levantamiento topográfico se realiza previo a un estudio de proyecto de una infraestructura básica, el cual conlleva dos actividades: el trazo planimétrico y el trazo altimétrico.

4.1.7.1. Planimetría

La planimetría solo tiene en cuenta la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario (vista en planta) que se supone es la superficie media de la tierra; esta proyección se denomina base productiva y es la que se considera cuando se miden distancias horizontales. La ubicación de estos sobre la superficie de la tierra, se hace mediante la medición de ángulos y distancias a partir de puntos y líneas de referencia proyectadas sobre un plano horizontal.

El conjunto de líneas que unen los puntos observados se denomina poligonal base y es la que conforma la red fundamental o esqueleto del levantamiento, a partir de la cual se referencia la posición de todos los detalles o accidentes naturales o artificiales de interés. La poligonal base puede ser abierta o cerrada según los requerimientos del levantamiento topográfico.

Como resultado de los trabajos de planimetría se obtiene un esquema horizontal.

Para realizar el levantamiento planimétrico se utilizó estación total, trípode, prisma, machete, clavos y pintura. El método utilizado fue mediante la poligonal abierta, que es aquella que parte de un punto de coordenadas (X,Y), y de azimut conocido, el cual recorre el objeto del levantamiento hasta terminar en un punto final de coordenadas (X,Y).

Las distancias horizontales de las alineaciones con el prisma proyectando el láser que dispara la estación total, automáticamente da la distancia y los ángulos fueron medidos directamente.

4.1.7.2. Altimetría

Se encarga de la medición de las diferencias de nivel o de elevación entre los diferentes puntos del terreno, las cuales representan las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia.

La determinación de las alturas o distancias verticales, también se puede hacer a partir de las mediciones de las pendientes o grado de inclinación del terreno y de la distancia inclinada entre cada dos puntos. Como resultado se obtiene el esquema vertical.

Los resultados de los trabajos de altimetría y planimetría se encuentran representados en los planos planta-perfil, adjuntos en el presente trabajo.

4.1.8. Período de diseño

Para un sistema de abastecimiento de agua o sus componentes, el período de diseño es el tiempo durante el cual la obra construida dará un servicio satisfactorio a la población que la utiliza.

Para determinar el período de diseño se debe tomar en cuenta la vida útil de los materiales, los costos de los mismos, costo de mantenimiento y la población de diseño. Las Normas de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (Unepar), recomiendan los siguientes períodos de diseño.

- Para obra civil se toma un período de 20 años
- Para equipo mecánico se toma un período de 5 a 10 años

El período de diseño adoptado para este proyecto es de 21 años, que es el más recomendable para acueductos rurales, se tomó en cuenta tiempo de 1 año para trámites o gestiones administrativas.

4.1.9. Cálculo de población

Por medio del levantamiento topográfico se tomó el censo poblacional realizado por el grupo Epycsa, S. A., contratados por Manclalaguna en julio de 2011, para el estudio de prefactibilidad: soluciones integrales de agua potable y saneamiento en San Pedro La Laguna y la cantidad de viviendas confirmadas que existen son 233 beneficiadas del proyecto y un promedio de 5 habitantes por vivienda, teniendo así un total de 1 165 habitantes en el sector Bella Vista.

Para calcular el crecimiento de una población y estimarla con cierto grado de exactitud se utilizará el método geométrico, por ser el que se adapta al crecimiento de países en vías de desarrollo, con datos del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (Iarna) y es calculado según la siguiente ecuación:

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

Donde:

Pf = población futura (habitantes)

Pa = población actual (habitantes)

r = tasa de crecimiento poblacional (por ciento)

n = período de diseño (años)

Sustituyendo datos en la fórmula se tiene:

$$Pf = 1165 (1 + 0,0196)^{21}$$

$$Pf= 1751 \text{ habitantes}$$

4.1.10. Requerimientos de diseño

El diseño de sistemas de acueductos rurales involucra el diseño funcional y el diseño hidráulico de sus diferentes componentes y el diseño estructural de aquellos que así lo requieran.

4.1.10.1. Bases de diseño

La finalidad de las bases del diseño es tener el conocimiento de todas las variables que puedan afectar en el diseño del proyecto, tomando en cuenta a todas aquellas que beneficien el desarrollo del mismo.

Los datos que intervienen son: censo poblacional y habitacional, tasa de crecimiento, población municipal, según el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (Iarna), Instituto Nacional de Estadística (Ine), el Ministerio de Salud y Asistencia Social, el clima, la cultura y el nivel económico.

El diseñador tiene que poner en práctica todos sus conocimientos de hidráulica, para resolver con eficiencia los inconvenientes que presenta cualquier planificación de un sistema hidráulico.

Los criterios aplicados por el diseñador son tan diversos que pueden variar en resultados para un mismo proyecto, si se toman diferentes factores que afectan el comportamiento de los materiales como los criterios de consumo.

4.1.10.2. Caudal de diseño

Los diferentes componentes que integran un sistema de agua potable, como la línea de conducción y la red de distribución, trabajan a diferentes caudales.

Estos caudales están determinados por dos factores; la producción del nacimiento y el consumo de demanda máxima instantánea.

4.1.10.3. Dotación

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante por día (l/hab/día).

Se consideran los factores: clima nivel de vida, actividad productiva, abastecimiento privado, servicios comunales o públicos, facilidad de drenaje, calidad del agua, medición, administración del sistema y presiones del mismo.

La dotación adoptada para el sector Bella Vista es de 80 litros por habitante por día, tomando en cuenta las condiciones climatológicas, actividades productivas, nivel de vida y costumbres.

4.1.11. El consumo y sus variaciones

Los caudales son los consumos de agua requeridos por la población que se va abastecer de un sistema de agua potable. Los caudales que se utilizan son los siguientes:

- Medio diario
- Máximo diario
- Máximo horario

4.1.11.1. Caudal medio diario (Qm)

Se refiere a la cantidad de agua que requiere una población durante un día, la cual se obtiene como el promedio de los consumos diarios en el período de un año. Cuando no se conocen registros, el caudal medio diario se logra del producto de la dotación adoptada por el número de habitantes:

Es la estimación del consumo de agua en un día para que una persona cubra sus necesidades personales, se expresa en litros por habitante por día (lts/hab/día).

Para poder establecer una dotación se deben de tomar en cuenta factores como: clima, tipo de abastecimiento y actividad productiva. De acuerdo con especificaciones de la Unidad Ejecutora de Programas de Acueductos Rurales (Unepar), y el Instituto de Fomento Municipal (Infom), establece que los servicios de conexiones prediales en las viviendas, se les calcule la dotación dentro de un parámetro de 60 a 90 litros por habitante por día.

Para el presente proyecto en estudio y tomando todos estos factores, parámetros, y siendo el clima templado, una dotación de 80 litros por habitante por día.

$$Q_m = \frac{\text{Dot} \times P_f}{86\,400}$$

Donde:

Q_m = caudal medio diario

Dot = dotación

P_f = población futura

$$Q_m = \frac{80 \text{ litros/hab/día} * 1\,751 \text{ hab}}{86\,400 \text{ segundos/día}}$$

$$Q_m = 1,622 \text{ litros/segundo}$$

4.1.11.2. Caudal máximo diario (Qmd)

El caudal máximo diario se utiliza para diseñar la línea de conducción del proyecto. Es el máximo consumo de agua durante las 24 horas observado en el período de un año. Para compensar la variación de consumo existe un porcentaje de incremento, se le denomina factor de día máximo, y su valor está en función del tamaño de la población, clima y sus costumbres.

QDM = caudal día máximo

Qm = caudal medio

FDM = factor día máximo

El factor de día máximo no se considera como un factor de seguridad, sino que está dado en función de la demanda de agua que será necesario para el diseño. Según Unepar está entre:

Menor de 1 000 habitantes 1,2 a 1,5

Mayores de 1 000 habitantes 1,2

$$Qmd = FDM * Qm$$

En este caso, para el diseño se utilizó 1,2 por ser una población mayor a 1 000 habitantes.

Donde:

Qmd = caudal máximo diario o caudal de conducción

FDM = factor de día máximo

Qm = caudal medio diario

$$Q_{md} = 1,20 * 1,622 \text{ litros por segundo}$$

$$Q_{md} = 1,946 \text{ litros por segundo}$$

El caudal de aforo 2,23 litros por segundo es mayor que el caudal de día máximo 1 946 litros por segundo, esto indica que es suficiente para la demanda proyectada a 21 años con una dotación de 80 litros por habitante por día.

4.1.11.3. Caudal máximo horario (Qmh)

El caudal máximo horario se utiliza para el diseño hidráulico en la red de distribución del proyecto. Es el máximo consumo observado durante una hora del día en el período de un año. Para compensar la variación de consumo existe un porcentaje de incremento, se le denomina factor de hora máximo, el caudal máximo horario se determina multiplicando el consumo medio diario por el coeficiente 2,0 a 3,0 para poblaciones futuras menores de 1 000 habitantes y 2,0 para poblaciones futuras mayores de 1 000 habitantes, tomando como referencia las normas de Unepar-Infom. En este proyecto se utilizó 2,0.

$$Q_{mh} = FHM * Q_m$$

Donde:

Q_{mh} = caudal máximo horario o caudal de distribución

FHM = factor de hora máximo

Q_m = caudal medio diario

$$Q_{mh} = 2,0 * 1,622 \text{ l/s}$$

$$Q_{mh} = 3,244 \text{ l/s}$$

4.1.12. Diseño hidráulico

Dentro del diseño hidráulico se encuentran los parámetros y criterios utilizados para la realización del proyecto, los cuales consisten en determinación de diámetros de tuberías, planos de construcción, presupuesto, diseño de obras complementarias, estudio ambiental y los aspectos más importantes que se necesitan para el buen funcionamiento del mismo.

4.1.12.1. Diseño y tipo de tubería

Toda tubería tiene tres características: diámetro clase y tipo. Respecto del diámetro se debe mencionar que, comercialmente, las tuberías se asignan por un diámetro nominal, que difiere del diámetro interno del conducto. La clase se refiere a la norma de su fabricación, íntimamente relacionada con la presión de trabajo y a la razón entre diámetro externo y espesor de la pared de la tubería.

El tipo de tubería se refiere al material de que está hecha; se puede indicar que los materiales que se emplean actualmente son el hierro fundido, el acero, el acero galvanizado y el cloruro de polivinilo.

El hierro fundido se emplea en la actualidad, únicamente para grandes diámetros (12 pulgadas o mayores), ya que para diámetros menores su costo es más elevado que el de otros materiales.

La tubería de (PVC) es el material que se emplea actualmente. Es más liviano, fácil de instalar, durable y no se corroe, pero es frágil y se vuelve quebradizo al estar en la intemperie. La tubería de PVC se fabrica bajo la Norma ASTM D-1785, bajo la clasificación de cedulas 40 80 y 102, la que se emplea para sistemas rurales de abastecimiento de agua es la cédula 40.

El acero galvanizado tiene su principal aplicación cuando queda a la intemperie, ya que enterrado se corroe; generalmente se le conoce como hierro galvanizado, cuando en realidad es acero galvanizado.

Se debe indicar que también existe el hierro galvanizado, pero se destina a otros usos, la tubería se fabrica bajo las denominaciones cédula 30, 40 y 80.

En el sistema de abastecimiento de agua potable se utilizó la tubería PVC de diámetros 2, 1 ½, 1 ¼, 1, ¾ pulgadas y tubería de HG de diámetros 1 ½, 1 ¼, ¾, ½ pulgadas.

4.1.12.2. Diseño de línea de conducción

El diseño de la línea de conducción comprende la conducción del agua desde el nacimiento hacia el tanque de distribución por gravedad.

Antes de iniciar con el diseño se debe conocer algunas ecuaciones, las cuales se verán a continuación.

La fórmula de Hazen Williams permite encontrar las pérdidas en las tuberías, la ecuación es la siguiente:

$$H_f = \frac{1\,743,811 \times L_{\text{dist}} \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times \phi^{4,87}}$$

Donde:

H_f = pérdida de carga por fricción en metros

L = longitud del tramo en metros

Q = caudal conducido en litros/segundo

C = coeficiente de fricción interna, que depende de la rugosidad del material

Ø = diámetro de la tubería

Despejando Ø de la ecuación anterior se obtiene:

$$\varnothing = \sqrt[4,87]{\frac{1\,743,811 * Q^{1,852} * L}{C^{1,852} * H_f}}$$

Donde:

Hf = pérdida de carga por fricción en metros

L = longitud del tramo en metros

Q = caudal conducido en litros por segundo

C = coeficiente de fricción interna, que depende de la rugosidad del material

Ø = diámetro de la tubería

Primero se procede a calcular el diámetro de la línea de conducción por gravedad, que comprende desde la caja unificadora de caudales hasta el tanque de distribución.

Donde:

Cota de terreno de caja unificadora de caudales: 2 137,51m

Cota del terreno tanque de distribución: 1 761,22

Hf = 2 137,51 – 1 761,22 = 376,29 m

Ld = 4 897,00m

Debido a que la diferencia resultante de las cargas piezométricas excede la presión de trabajo de la tubería de PVC de 160psi y 250psi, se colocarán 3 cajas rompe presión, ubicándolas en las estaciones E-120, E-156, E-179.

$$Q = 1,946 \text{ l/s}$$

$$C = 150 \text{ para PVC}$$

$$H_f = E-72 \text{ a E-120 (caja unificadora núm. 2 a caja rompe presión)}$$

$$H_f = 2\,137,51 - 2\,057,23 = 80,28 < 112,45 \text{m.c.a (160psi)}$$

$$\phi = \left[\frac{1\,743,811 \times 20332,91 \times 1,05 \times 1,946^{1,85}}{150^{1,85} \times 80,28} \right]^{1/4,87} = 1,794''$$

Dado que los límites de los números más próximo a la tubería comercial de PVC es 2 pulgadas y 1,5 pulgada, atendiendo a razones hidráulicas y económicas se utilizarán ambas en la línea de conducción.

4.1.12.3. Diseño de la red de distribución

Para el diseño de la red de distribución se debe tomar en cuenta la densidad de vivienda, sectorización, ubicación del tanque de distribución y la topografía de la población.

Existen dos tipos de distribución, red de distribución abierta y red de distribución cerrada.

En la red de distribución abierta, una línea principal es colocada en las calles de mayor importancia, que a su vez alimenta otras secundarias, de manera que sirvan a otras calles adyacentes.

La red de distribución cerrada, vista desde el punto teórico, es mejor que la anterior. Este método elimina los extremos muertos y permite la circulación del agua. Si ocurre un fuerte gasto de agua en algún tramo del circuito, se establece siempre un equilibrio, que provoca flujo de agua del resto de los tramos que lo conectan.

Para el diseño de la red de distribución se utilizará el método de redes abiertas, debido a que las viviendas están muy dispersas, además se emplean los siguientes criterios:

- El diseño se hará con el caudal máximo horario:
 $Q_{mh} = 3,44 \text{ L/s}$
- Para la verificación de redes debe tomarse en cuenta lo siguiente:
 - El caudal que entra es igual al caudal que sale en cada nudo.
 - La velocidad del agua en las tuberías podrá llegar hasta 2,00 metros por segundo.
 - En consideración a la menor altura de las edificaciones en medios rurales, las presiones dinámicas tendrán mínima 10 y máxima 40 metros columna de agua.

Ejemplo:

Tramo E-TD a E-430

Longitud: 227,63

Calcular la diferencia de cotas en el tramo 1 del ramal 1

Hf disponible = cota terreno inicial – cota terreno final

Hf disponible = 277,44 – 244,03

Hf disponible = 33,41

Calcular el diámetro teórico:

$$Hf = \frac{1\,743,811 \times L_{\text{dist}} \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times \emptyset^{4,87}}$$

Donde:

\emptyset = diámetro interior del tubo

Hf disponible = pérdida de cargas en metros

L = longitud de tubo (227,63m)

Q = caudal (3,244l/s)

C = coeficiente de rugosidad (150)

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$\emptyset = \sqrt[4,87]{\frac{1\,743,81114 \times L \times Q^{1,85}}{h \times C^{1,85}}}$$

$$\emptyset = \sqrt[4,87]{\frac{1\,743,811 \times 55 \times 3,244^{1,85}}{150^{1,85} \times 33,41}}$$

$\emptyset = 1,62$ pulgadas

El diámetro comercial y próximo a usar es de 2 pulgadas

Calculando las pérdidas reales:

Para determinar las pérdidas de carga en la tubería se utiliza la ecuación de Hazen Williams, la cual viene dada por:

$$H_f = \frac{1\,743,811 \times L_{\text{dist}} \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times \phi^{4,87}}$$

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$H_f = \frac{1\,743,811 \times 227,63 \times 3,244^{1,85}}{150^{1,85} \times 2,193^{4,87}}$$

$$H_f = 7,20 \text{ m}$$

Se calcula la cota piezométrica, la cual se obtiene de restar la piezométrica menos la pérdida ya calculada.

$$C_{pf} = (C.Ti.) - (H_{real})$$

C_{pf} = cota piezométrica final

C.ti = cota piezométrica inicial

H_{real} = pérdida real

De acuerdo a lo anterior se obtiene:

$$C_{.pf} = 277,44 - 7,20 = 270,24$$

Se calcula la presión dinámica, la cual se obtiene de restar la cota piezométrica del tramo menos la cota del terreno final, así:

$$PD = CPf - CT$$

Donde

PD. = presión dinámica

CPf = cota piezométrica final

CT. = cota de terreno

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$PD = 270,24 - 244,03$$

$$PD = 26,21 \text{ m}$$

Con este resultado todos los datos se encuentran dentro del rango establecido por Unepar.

El diámetro equivalente es el diámetro interior de la tubería, y es el que se utiliza para los cálculos de la pérdida por tubería.

4.1.12.4. Sistema de desinfección

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

Para la desinfección de bacterias se usará un solo hipoclorador que dosifique una solución de hipoclorito de calcio al 65 por ciento, diluido en agua en pequeñas dosis, directamente al caudal de entrada en el tanque de almacenamiento previo a su distribución.

Tomando en cuenta el caudal de entrada al tanque, para el desarrollo de esta clase de proyectos se recomienda un hipoclorador, usado para tratar el agua en pequeñas comunidades, entre 50 y 520 familias, con sistemas por gravedad o bombeo. El hipoclorador requiere de un mantenimiento simple y puede hacerlo el operador del sistema o fontanero.

- Dosificación para la demanda de cloro

De acuerdo con los resultados de laboratorio el agua es potable, por lo cual es necesario inyectar una demanda de 0,2 miligramos por litro de cloro como medida de prevención.

El flujo de cloro (fc) en gramos/hora se calcula con la siguiente ecuación:

$$FC=Q*D_c*0,06$$

Donde:

Q = caudal de agua conducida en litro/minuto

D_c = demanda de cloro mg/litro o PPM

Con los datos anteriores se obtiene el flujo de solución de cloro (Sc) regularmente, este flujo es muy pequeño y debe contenerse mediante la calibración de la válvula de compuerta que se coloca en el ingreso del

clorinador; por lo tanto se debe calcular el tiempo, en segundos que se necesita para llenar un recipiente de un litro.

$$t = \frac{60}{S_c}$$

Donde:

T = tiempo de llenado de un recipiente de un litro en segundos

S = flujo de solución de cloro en litros/minuto

4.1.12.5. Volumen tanque de distribución

La función del tanque de distribución es mantener el buen funcionamiento hidráulico y un servicio eficiente; y luego cumplir con tres propósitos fundamentales:

- Compensar variaciones horarias
- Mantener las presiones de servicio en la red
- Almacenar cierta cantidad de agua para eventualidades

Para el diseño del tanque de distribución, debe considerarse su capacidad, que estará en función del caudal y de las variaciones horarias, su ubicación debe ser idónea de tal forma que el agua pueda llegar a todos los puntos de la red y el tipo de tanque (que puede ser enterrado, semienterrado y elevado), puede construirse de concreto armado, concreto ciclópeo, metal y recientemente puede ser también plástico.

Debe diseñarse para conservar la potabilidad del agua, por consiguiente estar cubierto y dejar aberturas para permitir acceso en casos necesarios; el

tanque debe impedir la entrada de lluvia, polvo, animales y otros ajenos al sistema de agua, también debe tener un rebalse y un drenaje que permita vaciarlo completamente.

4.1.12.5.1. Cálculo del volumen de almacenamiento

Cuando un sistema de agua potable es nuevo, no se tiene registros de ningún tipo, y por lo tanto no puede hacerse un diseño mediante diagramas gráfico, que permita determinar el volumen; por consiguiente se adoptan las Normas que utiliza Unepar. El volumen de diseño estará entre 25 y 40 por ciento del caudal medio, en este caso se adopta un factor de 40 por ciento, por lo que será igual a:

$$V = \frac{40 \% * Q_m * 86\ 400\ s}{1\ 000\ l}$$

$$V = \frac{0,40 * 1,62 * 86\ 400\ s}{1\ 000\ l} = 56,056\ m^3$$

Para efectos de diseño el volumen de almacenamiento a utilizar es 60 metros cúbicos.

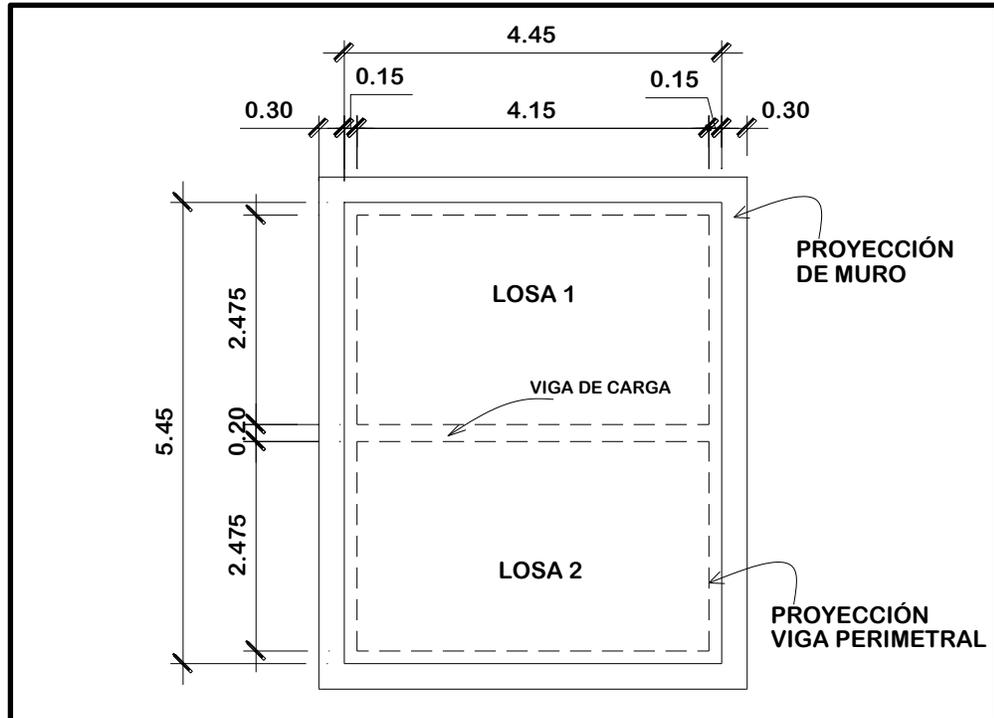
El tanque estará semienterrado, los muros serán de concreto ciclópeo, la cubierta será de losa de concreto reforzado, las dimensiones internas del tanque serán:

Ancho: 4,45 m

Largo: 5,45 m

Alto: 2,50 m

Figura 14. Dimensiones del tanque



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2014.

4.1.12.6. Diseño de la losa del tanque

Para el diseño de la losa del tanque el cálculo del sentido en que trabaja la losa se determina por la relación entre el lado menor y el lado mayor, relación $a/b = m$; para realizar el diseño.

Datos:

$a = 2,475$ carga viva = 200 Kg/m^2 $f'c = 2810 \text{ Kg/cm}^2$
 $b = 4,15$ $\gamma \text{ conc.} = 2400 \text{ Kg/m}^3$ SC (sobre carga) = 90 Kg/m^2

$$m = \frac{a}{b} = \frac{2,475}{4,15} = 0,6 > 0,5$$

La losa trabaja en dos sentidos, por lo que se procede al diseño

- Espesor de la losa:

$$t = \frac{\text{perímetro}}{180}$$
$$t = \frac{2*(2,475)+2*(4,15)}{180} = 0,076 = 10 \text{ cm}$$

Según el Código ACI 318 05, el espesor mínimo para losas de concreto que trabajan en dos sentidos es de 10 centímetros. Por lo que se comprueba que 10 centímetros está bien.

Integración de cargas:

- Carga muerta (CM) = W (losa) + sobrecarga

$$W = \lambda_c * t = 2400 * 0,10 = 240 \text{ kg/m}^2$$

- Sobrecarga = 100 kg/m²

$$C_m = 240 + 90$$

$$C_m = 330 \text{ kg/m}^2$$

- Carga viva (CV) = cargas eventuales que podría tener la losa

$$CV = 200 \text{ kg/m}^2$$

Carga última (Cu): es la suma de las cargas muerta y viva afectadas por factores de seguridad. El factor para la carga muerta es un 40 por ciento más, y para la carga viva 70 por ciento.

$$Cu=1,4CM+1,7CV \rightarrow Cu=1,4(330)+1,7(200)=802 \text{ kg/m}^2$$

Cálculo de momentos positivos y negativos: para determinar los momentos positivos y negativos en los puntos críticos de la losa, se empleará el método 3 del ACI.

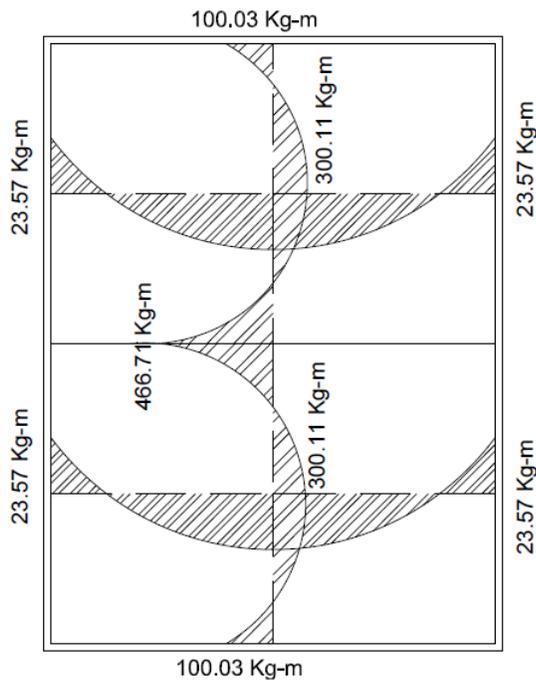
$$M_{(-)A}=466,71 \text{ kg-m}$$

$$M_{(-)B}=0 \text{ kg-m}$$

$$M_{(+)A}=300,11 \text{ kg-m}$$

$$M_{(+)B}=70.72 \text{ kg-m}$$

Figura 15. **Diagrama de momento último en losa**



Fuente: elaboración propia, empleando Etabs.

- Cálculo de peralte de losa:

$$d = t - \text{Rec} - \frac{\phi}{2} = 10 - 2 - 0,5 = 7,5 \text{ cm}$$

Cálculo del refuerzo requerido con los siguientes datos:

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 \quad F'y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm} \quad d = 7,5 \text{ cm}$$

$$A_{S\text{min}} = 40 \% A_{S\text{viga}} * b * d = 0,40(14,1 / 2810) * 100 * 7,5 = 1,51 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{máx}} = 3 * t = 3(0,10) = 0,30 \text{ m}$$

Cálculo del espaciamiento usando varias núm. 3:

$$1,51 \text{ cm}^2 \quad \text{_____} \quad 100 \text{ cm}$$

$$0,71 \text{ cm}^2 \quad \text{_____} \quad S$$

$$S = \frac{0,71 * 100}{1,51} = 47,02 \text{ cm}$$

$$S = 0,47 \text{ m} > S_{\text{max}}, \text{ usar núm. 3 @ } 0,30 \text{ m}$$

Este espaciamiento es mucho mayor que el espaciamiento máximo, por lo que se tomará el espaciamiento máximo para el armado. Al cambiar el espaciamiento se debe obtener una nueva área de acero para este.

$$A_s \quad \text{_____} \quad 100 \text{ cm}$$

$$0,71 \text{ cm}^2 \quad \text{_____} \quad 30 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{0,71}{30} * 100 = 2,366 \text{ cm}^2$$

Ahora se debe chequear si el área de acero soporta los momentos calculados.

$$MA_{Smin} = \frac{0,9 \left[A_s * f_y \left(d - \frac{A_s * f_y}{1,7 * f_c * b} \right) \right]}{100}$$

$$MA_{Smin} = \frac{0,9 \left[2,36 \text{cm}^2 * 2810 \text{Kg/cm}^2 \left(7,5 \text{cm} - \frac{2,36 \text{cm}^2 * 2810 \text{Kg/cm}^2}{1,7 * 210 \text{kg/cm}^2 * 100 \text{cm}} \right) \right]}{100}$$

$$MA_{Smin} = 436,55 \text{ kg-m}$$

Calculando A_s para momentos mayores al momento que resiste A_{Smin}

$M_u = 466,71 \text{kg-m}; \quad A_s = 2,52 \text{cm}^2; \quad \text{Usar núm. 3 @ } 0,20 \text{m}$

Para $M_u < MA_{Smin}; \quad \text{Usar núm. 3 @ } 0,30 \text{m}$

$A_{stemp} = 0.002 * 100 * 10 = 2 \text{cm}^2 \quad \text{Usar núm. 3 @ } 0,30 \text{m}$

4.1.12.7. Diseño de viga de soporte de losas

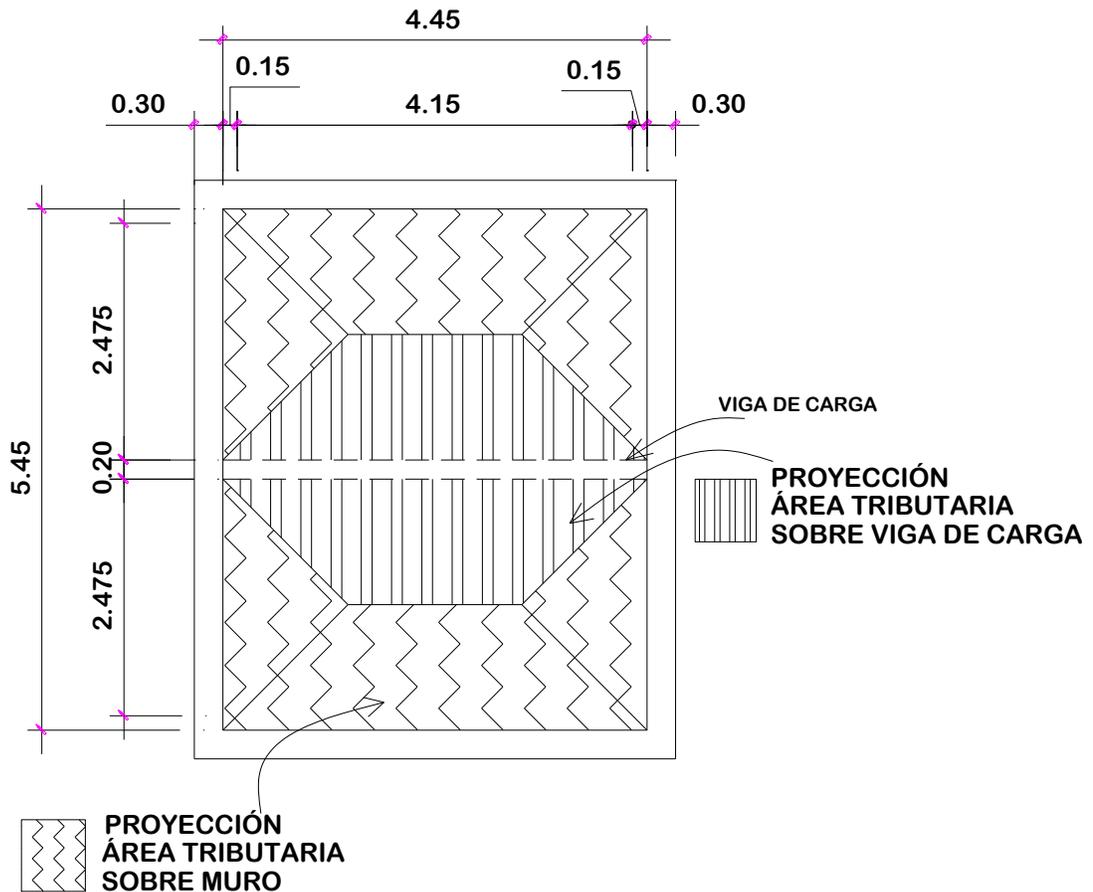
Debido a la forma geométrica del tanque de distribución fue necesario incorporar en su estructura una viga que servirá de soporte de las losas. En la figura 16 se detalla el área tributaria sobre las vigas y el muro, luego integrando cargas y haciendo el respectivo análisis estructural, se obtuvieron los siguientes datos:

$b = 20 \text{ cm}; \quad \text{carga viva} = 200 \text{ kg/m}^2; \quad f_c = 2810 \text{ kg/cm}^2$

$d = 31 \text{ cm}; \quad L = 4,45 \text{ m}; \quad SC = 89 \text{ kg/m}^2$

$r = 4 \text{ cm}; \quad M(+) = 4345,63 \text{ kg-m}; \quad Vu = 3906,21 \text{ kg}$

Figura 16. Área tributaria sobre muros y viga



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2014.

Chequeando (h/b) donde $1,5 \leq (h/b) \leq 3$; $(25/30) = 1,75$ ok

Límite de acero: antes de diseñar el acero longitudinal en la viga, se calculan los límites dentro de los cuales debe estar este, según los criterios siguientes:

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} * bd \quad \text{donde} \quad \rho_{\min} = \frac{14,1}{f_y}$$

$$A_{s_{\max}} = \rho_{\max} * bd \quad \text{donde} \quad \rho_{\max} = \phi * \rho_{\text{bal}} \quad y$$

$$\rho_{\text{bal}} = \frac{0,003 * E_s * 0,85^2 * f'c}{f_y * (f_y + 0,003 * E_s)}$$

$\phi = 0,5$ en zona sísmica; $\phi = 0,75$ en zona no sísmica

$$\text{Solución: } A_{s_{\min}} = \frac{14,1}{2810} * 20 * 31 = 3,11 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} = 0,5 * \frac{6090 * 0,85^2 * 210}{2810 * (2810 + 6090)} * 20 * 31 = 11,45 \text{ cm}^2$$

Donde $A_{s_{\min}} \leq A_{s_{\text{requerido}}} \leq A_{s_{\max}}$

- Acero longitudinal:

$$A_s = \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_u * b}{0,003825 * f'c}} \right] * \frac{0,85 * f'c}{f_y}$$

Sustituyendo datos:

$$A_s = \left[20 * 31 - \sqrt{(20 * 31)^2 - \frac{4345,63 * 20}{0,003825 * 210}} \right] * \frac{0,85 * 210}{2810} = 6,00 \text{ cm}^2$$

Luego de calcular el A_s se procede a colocar varillas de acero, de tal forma que el área de ellas supla lo solicitado en los cálculos de A_s , esto se hace tomando en cuenta los siguientes requisitos sísmicos:

$A_{s_{min}}$ para M(-): en la cama superior, al centro, se debe colocar, como mínimo, dos o más varillas corridas de acero, tomando el mayor de los siguientes valores:

$$A_{s_{min}} = \rho_{min} * bd = 3,11 \text{ cm}^2 \rightarrow 2 \text{ varillas mínimo}$$

$$A_{s_{min}}; 33 \% \text{ del } A_s \text{ calculada para el M(-)} = 0,03*(0) = 0 \text{ cm}^2$$

$$\text{Para éste caso usar 2 Núm.5} \rightarrow 2 * (1,98) = 3,96 > A_{s_{min}} = 3,11 \text{ cm}^2$$

ok

$A_{s_{min}}$ para M(+): en la cama inferior, en apoyos, se debe colocar, como mínimo, dos o más varillas corridas de acero, tomando el mayor de los siguientes valores:

$$A_{s_{min}} = \rho_{min} * bd = 3,11 \text{ cm}^2 \rightarrow 2 \text{ varillas mínimo}$$

$$A_{s_{min}}; 50 \% \text{ del } A_s \text{ calculada para el M(-)} = 0,50*(6,00) = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}}; 50 \% \text{ del } A_s \text{ calculada para el M(-)} = 0,50*(0) = 0 \text{ cm}^2$$

Para el armado longitudinal de la viga se necesita:

Cama superior: 2 núm. 5 corridos

Cama inferior: 2 núm. 5 corridos + 2 núm. 5 bastones al centro

Acero transversal (estribos): Los objetivos de colocar acero transversal son: por armado, para mantener el refuerzo longitudinal en la posición deseada, y para contrarrestar los esfuerzos de corte; esto último en caso de que la sección de concreto no fuera suficiente para cumplir esta función. El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Cálculo del corte resistente:

$$V_R = 0,85 \cdot 0,53 (f'c)^{1/2} b d$$

$$V_R = 0,85 \cdot 0,53 (210)^{1/2} 20 \cdot 31 = 4\,047,58 \text{ kg.}$$

- Comparar corte resistente con corte último:

Si $V_R \geq V_u$ la viga necesita estribos solo por armado

Si $V_R < V_u$ se diseñan estribos por corte

Para este caso $V_R > V_u$ ($4\,047,58 > 3\,906,21$), necesita estribos solo por armado

$$S_{\max} = \frac{d}{2} = \frac{31}{2} = 15,5 \text{ cm}$$

Usar núm.2 @ 15 cm

Para el armado transversal de la viga se necesita: núm. 2 @ 15 cm.

4.1.12.8. Diseño del muro del tanque

Datos:

Ángulo de fricción interna (φ) (asumido) = 30 grados

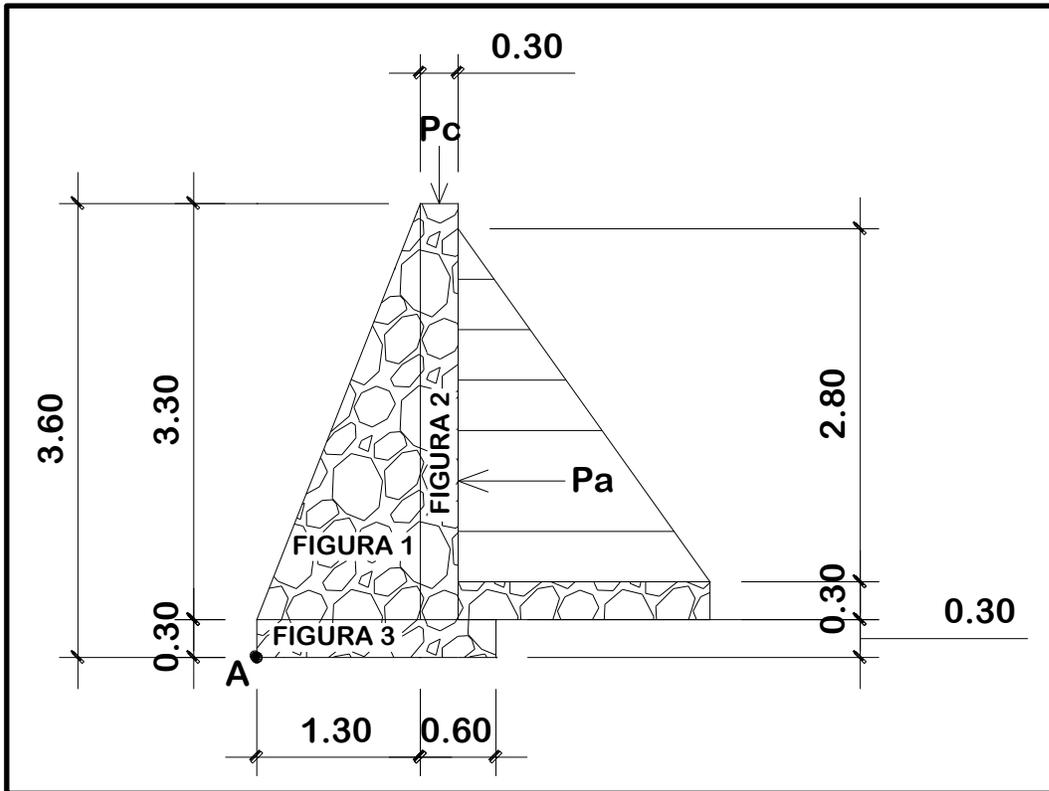
Peso específico del agua (δ_a) = 1 000 kg/m³

Peso específico del concreto (δ_c) = 2 400 kg/m³

Peso específico del concreto ciclópeo (δ_{cc}) = 2,500 kg/m³

Valor soporte del suelo (V_s) (asumido) = 15,000 kg/m²

Figura 17. Fuerzas actuantes en muro del tanque de almacenamiento



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2014.

- Determinación de la carga uniforme sobre el muro ($W_{\text{sobre - muro}}$)

$W_{\text{sobre - muro}} = \text{peso del área tributaria de la losa} + \text{peso de viga perimetral}$
 $+ \text{peso de vigas de soporte}$

- Peso del área tributaria de la losa sobre el muro (W_{At})

$$W_{At} = CU * At$$

Donde:

CU= integración de carga última

At = área tributaria de la losa sobre el muro

De la figura 17 se obtiene:

$$At = 2 * \frac{1}{2}bh = 2 * \frac{1}{2}(2,475)(1,2375) = 3,06 m^2$$

Sustituyendo valores:

$$W_{At} = 802 * 3,06 = 2456 \text{ kg}$$

- Peso de viga perimetral ($W_{\text{viga-peri}}$)

$$W_{\text{viga-peri}} = (V_{\text{ol.vigaperi}} * \delta_c) * 1,4$$

Sustituyendo valores:

$$W_{\text{viga-peri}} = (0,20 * 0,15 * 5,45 * 2\ 400) * 1,4 = 549,36 \text{ kg}$$

- Peso de viga de soporte

$$W_{\text{viga-soporte}} = (CU * At_{\text{de la losa sobre viga-soporte}}) + (V_{\text{ol. Viga de soporte}} * \delta_c) * 1,4$$

Sustituyendo valores:

$$W_{\text{viga-soporte}} = (802 * 7,58) + (2\ 400 * 0,20 * 0,35 * 4,45) * 1,4 = 6\ 429 \text{ kg}$$

- Peso de viga sobre muro

$$W_{\text{sobre-muro}} = W_{At} + W_{\text{viga-peri}} + W_{\text{viga-soporte}}$$

Sustituyendo valores:

$$W_{\text{sobre - muro}} = 2\,456 + 549,36 + 6\,429 = 9\,434,40 \text{ kg}$$

- El peso total para un metro unitario de muro es:

$$W_{\text{metro unitario de muro}} = \frac{W_{\text{sobre - muro}}}{\text{ml de muro}} = \frac{9\,434,40 \text{ kg}}{5,45 \text{ m}} = 1\,731,08 \text{ kg/ml}$$

Considerando W como carga puntual (Pc)

$$Pc = 1\,731,08 \text{ kg/m} \cdot 1 \text{ m} = 1\,731,08 \text{ kg}$$

El momento que ejerce la carga puntual respecto del punto A es:

$$MC = 1\,731,08 \text{ Kg} \cdot (1,3 + (0,3/2)) = 2\,510 \text{ kg-m}$$

Fuerza activa (Fa)

$$Fa = \delta a \cdot H^2/2 = 1\,000 \text{ kg/m}^3 \cdot 2,8^2/2 = 3\,920 \text{ kg}$$

Momento de volteo respecto del punto A es:

$$Mact = Fa \cdot H/3 = 3\,920 \cdot ((2,8/3) + 0,6) = 6\,010,70 \text{ kg-m}$$

Tabla VIII. **Cálculo de momento respecto al punto A**

Fig.	$\gamma \cdot \text{Área} = W \text{ (kg)}$	Brazo (m)	Momento (kg-m)
1	$2\,500 \times (0,5 \times 1,3 \times 3,3) = 3\,712,50$	$2/3 \times 1,3 = 0,60$	2 227,50
2	$2\,500 \times (0,30 \times 3,30) = 2\,475,0$	$1,3 + (0,30)/2 = 1,05$	2 598,75
3	$2\,500 \times (1,90 \times 0,30) = 1\,275,0$	$1,90/2 = 0,85$	1 083,75
	$\Sigma WR = 9\,225,0$		$\Sigma MR = 10\,262,19$

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Carga total (WT)} = Pc + WR$$

Sustituyendo valores:

$$WT = 1\,731,08 + 9\,225,00 = 10\,956,08\text{kg}$$

- Verificación de la estabilidad contra el vateo ($F_{sv} \geq 1,5$)

$$F_{sv} = \frac{MR + MC}{Mact} > 1,5$$

Sustituyendo:

$$F_{sv} = \frac{10\,262,19 + 2\,510,07}{6\,010,67} = 2,12 \geq 1,5 \quad \text{La estructura resiste el volteo}$$

- Verificación de la estabilidad contra deslizamiento ($F_{sd} \geq 1,5$)

$F_d = WT \cdot \text{coeficiente de fricción}$

$$F_d = 10\,956,1 \cdot 0,9 \cdot \text{tg}(30^\circ) = 5\,692,95\text{kg}$$

$$F_{sd} = F_d / F_a = 5\,692,96\text{kg} / 3\,920\text{kg} = 1,6 \geq 1,5$$

- Verificación de la presión bajo la base del muro, $P_{\text{máx}} < V_s$ y $P_{\text{min}} > 0$
donde la excentricidad (ex) = $\text{Base}/2 - a$

$$a = \frac{MR + MC - Mact}{WT}$$

Sustituyendo:

$$a = \frac{10\,262,19 + 2\,510,07 - 6\,010,67}{10\,956,08} = 0,61$$

$$ex = (B/2) - a = (1,90/2) - 0,61 = 0,30$$

- Módulo de sección (Sx)

$$S_x = 1/6 * \text{Base}^2 * \text{Long} = 1/6 * (1,9)^2 * 1 = 0,57 \text{ m}^3$$

La presión es:

$$P_{\text{máx}} = \frac{WT}{A} \pm \frac{WT * ex}{S_x} = \frac{9\,188,03}{1,7 * 1} \pm \frac{9\,188,03 * 0,22}{0,48}$$

$$P_{\text{máx}} = 11\,835,1 \text{ kg/m}^2 < 15\,000,0 \text{ kg/m}^2 \quad \text{ok}$$

$$P_{\text{mín}} = 9,36 \text{ kg/m}^2 > 0 \quad \text{ok}$$

4.1.13. Obras hidráulicas

Las obras hidráulicas son los accesorios, tipos de captaciones y obras complementarias que sean necesarias para una red de distribución de agua potable.

4.1.13.1. Captación de brote definido

Son captaciones realizadas de muros de mampostería y sello sanitario de concreto, con el fin de aislar el nacimiento de la intemperie. Los componentes son los siguientes:

- Muro de captación: el muro hace las funciones de presa para retener el agua y canalizarla hacia la caja de captación.
- Base de roca: se coloca piedra bola mayor a 2 pulgadas, en la base de la captación la cual servirá de filtro.

- Sello sanitario de la captación: impide la contaminación del nacimiento, ya que está formada por una capa de concreto.
- Tapadera de inspección: permite una inspección visual del interior de la captación, así como la limpieza de la misma.
- Caja para válvula de salida: esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de la captación, se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0,15 centímetros. Y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería con accesorios de PVC.
- El cerco: que impide que animales y personas ajenas entren al lugar y puedan contaminar el agua.
- La cuneta: es la obra que se colocará alrededor del brote de la captación, el cual será un canal que interceptará el agua de lluvia proveniente de las laderas aledañas, con el fin de evitar la contaminación.

4.1.13.2. Válvulas de limpieza

En una línea de conducción, siempre se consideran dispositivos que permitan la descarga de sedimentos acumulados y estos consisten en una derivación de la tubería provista de llave de compuerta. Estas deben ser colocadas en los puntos más bajos del sistema, para poder extraer cualquier arena o sedimento acumulado en la tubería.

4.1.13.3. Válvulas de aire

Es necesario eliminar de la tubería el aire que queda atrapado dentro de ella, este tiende a depositarse en los puntos altos del perfil de la tubería, La cantidad de aire acumulado puede reducir la sección de la tubería y, por lo mismo, su capacidad de conducción. La cantidad acumulada de aire puede ser tanta que llega a impedir completamente la circulación del agua. Las válvulas de aire permiten, tanto la entrada como la salida del aire, el acceso del aire se produce cuando se inicia bruscamente la salida del agua. El diámetro a utilizar en una válvula de aire es normalmente de $\frac{3}{4}$ de pulgada. La eliminación del aire se obtiene con el empleo de una válvula de aire.

4.1.13.4. Caja rompe presión

En tramos donde se tiene un gran desnivel, puede ser necesario seccionarlo con la finalidad de que cada sección trabaje con una carga conforme la presión del trabajo, de la tubería empleada. La caja rompe presión es utilizada para colocar la presión de trabajo, de la tubería empleada. La caja rompe presión es utilizada para colocar la presión a nivel de la presión atmosférica. En este proyecto fue necesario colocar en la estación E-246, E-305, E-120, E-156, E-179.

4.1.13.5. Pazos de zanjón, aéreos, recubrimientos y anclajes

Los pasos de zanjón se utilizan cuando la topografía del lugar requiera este tipo de obra, esto es cuando exista un hundimiento del terreno que no sea muy grande, en donde debe utilizarse tubería HG. En este proyecto se usará pazos de zanjón en las estaciones E-33 a E-35, de la E-295 a E-294. También

se utilizarán pasos aéreos en las estaciones E-279 a E-281, E-97 a E-98, E-109 a E-110 y anclajes en las estaciones E-286 a E-287, E-2 a E-3.

4.1.13.6. Conexión predial

Esta es la última unidad de todo sistema de agua potable y tiene como finalidad, suministrar finalmente el vital líquido en condición aceptable a la población, ya sea a través de un servicio domiciliario o bien un servicio tipo comunitario.

Para este sistema se adoptó un servicio tipo predial que comprende de un solo chorro por terreno o inmueble. La ubicación de este chorro debe de ser visible y accesible para sus usuarios. Se recomienda para sus comunidades rurales semidispersas con nivel socioeconómico regular.

4.1.13.7. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Para el proceso de construcción del sistema de agua potable para el sector Bella Vista, debe tomarse en cuenta la remoción de la vegetación en la galería de filtración actual, para evitar cualquier remoción innecesaria, se ubicó la tubería donde existe un derecho de paso autorizado, manteniendo así la flora del área intacta. Al finalizar la colocación de la tubería y continuar con el cultivo de los terrenos.

Para las obras de arte será indispensable el retiro de todos los sobrantes de material, así como la limpieza de toda el área de trabajo para evitar cualquier tipo de contaminación.

Debe cuidarse el caudal del afluente, para ello al momento de sembrar árboles de ninguna manera se permitirá palos de eucalipto; pues muestran un porcentaje alto de absorción, en lo posible, el pino que tiene un menor porcentaje de absorción, pero que puede influir en el caudal del afluente, recomendable alrededor sembrar palos de chichicaste o llano.

El agua captada no utilizará ningún tipo de químico, para no afectar la población y comunidades aguas abajo.

4.2. Presupuesto

Para realizar el presupuesto de un proyecto, se deben conocer los costos indirectos. Los costos indirectos es todo aquel gasto de tipo general no incluido en el costo directo, pero que interviene para que el trabajo sea ejecutado de manera correcta y que se debe distribuir en proporción, en el precio unitario. Este tipo de costo se encuentra tanto en campo como en oficina central.

Tabla IX. Presupuesto general

RESUMEN DE PRESUPUESTO				
SISTEMA DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD				
SECTOR BELLA VISTA, SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLA				
COSTES DIRECTOS				
COMPONENTE	MATERIALES	MANO DE OBRA	MONO CALIFICADA	COSTO
CAPTACION	Q 35 336,00	Q 1 050,00	Q 900,00	Q 22 979,26
CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	Q 22 389,26	Q 350,00	Q 240,00	Q 9 059,30
VÁLVULAS DE COMPUERTA	Q 6 609,30	Q 1 750,00	Q 700,00	Q 8 903,50
1 DOSIFICADOR DE CLORO	Q 8 643,50	Q 200,00	Q 60,00	Q 166 904,00
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Q 164 888,00	Q 1 056,00	Q 960,00	Q 218 918,02
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	Q 66 710,02	Q 79 728,00	Q 72 480,00	Q 260 659,00
223 CONEXIONES	Q 256 909,00	Q 3 000,00	Q 750,00	Q 22 418,46
CAJA ROMPE PRESIÓN 1M3	Q 20 858,46	Q 1 200,00	Q 360,00	Q 747 127,54
TOTAL DIRECTOS	Q 582 343,54	Q 88 334,00	Q 76 450,00	
COSTOS INDIRECTOS				
ADMINISTRACION	8,00 %			Q 59 770,20
SUPERVISION	9,00 %			Q 67 241,48
UTILIDAD	11,00 %			Q 82 184,03
FIANZAS	5,00 %			Q 37 356,38
TOTAL INDIRECTOS	33,00 %			Q 246 552,09
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				Q 993 679,63

Fuente: elaboración propia.

4.3. Operación y mantenimiento

Consiste en desarrollar todas las actividades que implican hacer eficiente el sistema de abastecimiento de agua potable. Dentro de las actividades de programación, operación y mantenimiento, pueden mencionarse; cobros a los usuarios del sistema, instalación, limpieza, cambio o reparación de tuberías, artefactos hidráulicos, limpieza de obras de arte, cloración, pagos al personal, entre otros.

En este proyecto es conveniente la creación de la Oficina Municipal de Agua (Oma), sea el encargado de administrar correctamente las actividades de operación y mantenimiento del sistema, conforme lo establecido en el Manual de operación y mantenimiento para proyectos de agua potable de la

Municipalidad de San Pedro La Laguna, para disminuir los costos de las actividades anteriormente mencionadas.

4.4. Evaluación socioeconómica

En su mayoría, este tipo de proyectos son un tanto costosos, lo cual lleva a plantear un mecanismo para hacer factible el proyecto con subsidios, transferencias impuestos, donaciones, entre otros. Sin embargo, es indispensable realizar un análisis financiero y determinar la viabilidad del proyecto. Para ello se utilizarán los métodos del valor presente neto y la tasa interna de retorno.

4.5. Valor presente neto (VPN)

Valor presente neto (VPN) son términos que proceden de la expresión inglesa *Net presentvalue*. Es un procedimiento que permite calcular el valor presente, de ahí su nombre, de un determinado número de flujos de caja futuros. El método, descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado.

La obtención del VPN constituye una herramienta fundamental para la evaluación y gerencia de proyectos, así como para la administración financiera.

El valor presente neto (VPN) puede desplegar tres posibles respuestas, las cuales son:

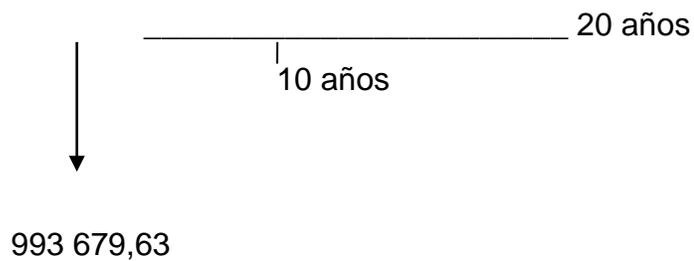
$$\text{VPN} < 0$$

$$\text{VPN} > 0$$

$$\text{VPN} = 0$$

Cuando $\text{VPN} < 0$, y el resultado es un valor negativo muy grande alejado de cero, está advirtiéndole que el proyecto no es rentable.

Cuando $\text{VPN} = 0$, indica exactamente que se está generando el porcentaje de utilidad que se desea y cuando el $\text{VPN} > 0$, está indicando que la opción es rentable y que inclusive podría incrementarse el porcentaje de utilidad.



$$\text{VPN} = \text{ingresos} - \text{egresos}$$

$$\text{VPN} = 0 - 993\,679,63$$

$$\text{VPN} = -993\,679,63$$

Como el VPN es menor que cero, indica que el proyecto no es rentable. Esto es debido a que, por ser un proyecto de carácter social, no se estipulan ingresos ni rentabilidad.

4.6. Tasa interna de retorno (TIR)

Es utilizada para evaluar el rendimiento de una inversión, debido a que el presente proyecto es de carácter social, es imposible obtener una TIR efectiva; por lo que el análisis socioeconómico que se realiza a nivel municipal para este

tipo de inversión es de costo/beneficio, este se determina de la siguiente manera.

$$\text{Costo} = \text{inversión inicial} - \text{VPN}$$

Donde el costo de inversión inicial se determinó el 10% del costo total del proyecto, el cual será aporte municipal, debido a los convenios con Manclalaguna.

$$\text{Costo} = \text{Q } 993\,679,63 - \text{Q } 99\,367,96 = \text{Q } 894\,311,66.$$

$$\text{Beneficio} = \text{núm. de habitantes beneficiados (a futuro)}$$

$$\frac{\text{costo}}{\text{Beneficio}} = \frac{993\,679,63}{1751 \text{ habitantes}} = \text{Q } 510,74/\text{hab}$$

Las instituciones de inversión social toman las decisiones con base al valor anteriormente obtenido y las disposiciones económicas que posean.

5. DISEÑO DEL EDIFICIO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, PARA SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ

5.1. Definición del proyecto

El proyecto consistirá en el diseño de un edificio que cumpla con la función principal de un centro de acopio de materias reciclables y composteras, esto es reunir varios desechos orgánicos e inorgánicos, para lograr reciclar y producción de compost, contribuyendo al municipio de San Marcos La Laguna, en la conservación de la cuenca del lago de Atitlán. Los materiales a utilizar son: mampostería con techo de estructura metálica.

5.2. Finalidad del proyecto

- Servir a los pobladores con procesos interdisciplinarios que involucran a todos los miembros de la comunidad, con el fin de que se logre una solución global y logística al problema de saneamiento ambiental.
- Informar sobre la clasificación de los desechos orgánicos e inorgánicos para una mejor aprovechamiento de los mismos, sin necesidad de recurrir a gastos por traslado de los desechos hasta la ciudad capital.
- Servir de medio de mejoras tecnológicas de manejo físico de los materiales reciclables y elaboración de compost.

5.3. Beneficios del proyecto

El proyecto sirve para mejorar a largo plazo los sistemas de recolección, clasificación y acopio de los desechos orgánicos e inorgánicos mediante:

- La concentración de los desechos orgánicos e inorgánicos del municipio.
- La contribución con la conservación de la cuenca del lago de Atitlán.
- Una mejor coordinación de la recolección de los desechos.
- La clasificación de los materiales reciclables, que a la vez son aprovechables para su venta.
- La producción de compost, que contribuyen a la conservación del medio ambiente, disminuyendo la utilización de abonos químicos.

5.4. Topografía

Por medio de la topografía se puede obtener la descripción del lugar donde se va a diseñar, estudiar el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objetivo la representación gráfica de la superficie de la tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales.

5.5. Determinación del valor soporte del suelo, Vs

Para la determinación del valor soporte del suelo se realizó un ensayo de compresión triaxial y corte directo a una muestra inalterada, cuyos resultados se muestran en el apéndice 1, informe de resultados Ensayo de compresión triaxial, diagrama de mohr.

Aplicando los resultados del ensayo a la teoría de la capacidad de carga de Terzagui, se logró determinar el valor soporte del suelo, siendo el procedimiento de cálculo desarrollado el que a continuación se describe:

$$q_u = 1,3 * C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0,4 * \gamma_c * B * N_\gamma$$

Donde:

q_u = valor de esfuerzo límite

C = coeficiente de cohesión del suelo

ϕ = ángulo de fricción interna

N_c = factor de capacidad de carga debido a la cohesión

γ = peso específico del suelo

D_f = desplante del cimiento (1,45m)

N_q = factor de capacidad de carga debido a la sobrecarga

B = base de la zapata (1,05m)

N_γ = factor de capacidad de carga debido al peso del suelo

F_s = factor de seguridad

Resultados del ensayo triaxial:

$$\phi = 15,38^\circ$$

$$C = 4,33T/m^2$$

$$\gamma_s = 1,29T/m^3$$

Para determinar los factores de capacidad de carga se hará uso de los resultados del ensayo triaxial y de la tabla que a continuación se muestra.

Tabla X. **Factores de capacidad de carga**

ϕ	Nc	Nq	N γ
15	12,86	4,45	1,52
16	13,68	4,92	1,86

Fuente: BRAJA MAY. Das. *Principios de Ing. de cimentaciones*. p. 158.

Interpolando los valores de la tabla anterior para determinar los factores de capacidad de carga para $\phi = 15,38^{\circ}$, se obtiene:

Tabla XI. **Factores de capacidad de carga interpolados**

ϕ	Nc	Nq	N γ
15,38	13,19	4,56	1,55

Fuente: elaboración propia, con método de interpolación núm. 10.

Entonces:

$$q_u = 1,3 * 4,33 * 13,19 + 1,29 * 1,45 * 4,56 + 0,4 * 1,29 * 1,35 * 1,55 = 83,86 \text{T/m}^2$$

El valor soporte del suelo queda determinado por medio de la siguiente expresión matemática, en la cual interviene el factor de seguridad, F_s , el cual puede variar entre los valores de 2 – 4.

$$V_s = \frac{q_u}{F_s} = \frac{83,86}{3} = 27,95 \text{T/m}^2$$

5.6. Definición del tipo de centro de acopio a diseñar

A continuación se presenta la definición del tipo de centro de acopio que se hará, tomando en cuenta que servirá para recolectar desechos orgánicos e inorgánicos.

5.6.1. Tipo de centro de acopio

Según los productos que se manejan, los centros de acopio se clasifican en:

- Centro de acopio especializado: dedicado a un solo producto, que merece especial atención.
- Centro de acopio mixto: que reúnen dos o tres productos únicamente.
- Centro de acopio general: encargado de recoger indistintamente todos los productos de una región.

De acuerdo con su distribución orgánica se clasifican en:

- Primarios: localizados en zonas de producción muy definidas, con instalaciones físicas permanentes y equipo complementario.
- Secundarios: ubicados en zonas de menor producción que no justifican la operación permanente sino en días específicos
- Terciarios: son rutas de acopio o camiones que operan en un área determinada de producción

Por el nivel de producción de desechos y la zona de emplazamiento para el centro de acopio, estas bases antes descritas, regularmente se utilizan en centros de acopios de productos agrarios, hortalizas y productos específicos, y

se aplicará para una clasificación de los desechos orgánicos e inorgánicos, el diseño propuesto se desarrolló con base para un centro de acopio mixto de nivel primario.

5.6.2. Características físicas finales

En general se estableció necesario contar con las siguientes áreas:

- Garita de control.
- Maniobras y parqueo de visitas (cargue y descargue de material reciclado).
- Clasificación.
- Prelavado material reciclable.
- Bodega de material reciclado.
- Almacenaje de compost a cielo abierto.
- Almacenaje de compost en sacos.
- Compostaje bajo techo.
- Servicios (servicios sanitarios).
- Planta de tratamiento para pozo de lixiviados, aguas pluviales, y aguas negras.

5.6.2.1. Determinación del tamaño de la instalación

El tamaño depende de factores económicos y técnicos. Las bodegas pequeñas son más caras que las grandes por unidad de volumen, pero el control de existencias y el manejo de la instalación es más fácil que en las grandes.

Para este proyecto el volumen de las bodegas se determinó en función al tipo de estiba y el tipo de manejo, las alturas recomendadas para la manipulación manual son de 2,5 m a 3,0 m y para manipulación mecanizada de 6,0 a 9,0 m.

La manipulación en el centro será semimecanizada, y por requisitos de ventilación y en la futura implementación de procesos mecánicos se estableció como adecuada una altura de 6,10 m, por el tipo de techo de dos aguas de estructura metálica.

5.6.2.2. Criterios de conjunto

A continuación se presentan algunos criterios de conjunto como el emplazamiento, iluminación y ventilación.

5.6.2.2.1. Emplazamiento

El emplazamiento del conjunto arquitectónico en el terreno será el área ocupada en la planta la cual es el 39,92 % del área del terreno.

Superficie total del terreno: 2 737,47 m². Área de construcción: 1 092,84 m²

5.6.2.2.2. Criterios de iluminación

La presencia de la luz en el almacenamiento de los materiales es importante, para el aprovechamiento de iluminación natural, para mantener bajo consumo de energía eléctrica.

5.6.2.2.3. Ventilación

El movimiento de aire o ventilación es una consideración importante para evitar acumulación de malos olores por el almacenaje y producción de compost, teniendo en cuenta estas demandas de ventilación, se dejó previsto una área de compostaje a cielo abierto y en el área de almacenaje de compost, en sacos se dejó vano abierto.

5.6.3. Diseño arquitectónico

Para el diseño arquitectónico se buscó cubrir todas las necesidades que se tienen con respecto a ambientación y todos los requisitos estructurales que demanda una edificación regular en planta como en elevación, como lo específica las Normas Sísmicas del RCDF.

5.6.4. Selección del sistema estructural

Considerando factores como la economía, materias disponibles en el lugar y técnicas constructivas conocidas se determinó como conveniente diseñar el proyecto con estructuras de mampostería.

Está conformada por muros construidos con piezas prismáticas macizas o con celdas, unidas con mortero aglutinante.

La mampostería permite realizar construcciones en altura 3 pisos según el FHA en el capítulo 5.

Se denomina mampostería confinada si el refuerzo se concentra en elementos verticales y horizontales de concreto conocidos comúnmente como mochetas y soleras.

5.6.4.1. Descripción del sistema estructural de mampostería a utilizar

Los materiales con que se conforman los muros de mampostería, generalmente posee un alto porcentaje de vacíos deberá cumplir con la Norma Coguanor NGO 41 054 en lo referente a calidad, dimensiones, absorciones y clasificación por resistencia.

5.6.4.1.1. Unidades de mampostería

Los bloques de mampostería están normados en su fabricación con cemento Portland, arena, agregado grueso y agua.

La proporción de cemento, arena y agregado grueso es totalmente diferente a las del concreto. En general, en las UM hay más arena que agregados grueso, mientras que en el concreto el volumen de agregados gruesos es mayor que el volumen de arena.

Las UM se fabrican a gran escala con máquinas, con una gran compactación de la mezcla. La compactación se realiza por la vibración de los moldes y las paletas donde se montan los moldes.

Se producen varios tamaños y formas de UM Se pueden fabricar formas personalizadas, dependiendo de la disponibilidad de moldes y maquinaria.

Todos los bloques de mampostería deben de cumplir con los requisitos de las Normas ASTM C90.

5.6.4.1.2. Tipos de mampostería

Tres tipos de bloques de mampostería están definidos, basados en la densidad de las unidades (el peso se mide en condiciones secas, y el peso de la mezcla se mide en libras/pies³), los tipos son:

Pesados: unidades producidas con áridos estándar se definen con un peso de 125 libras/pies³ o más.

Medios: generalmente estas unidades se producen con una mezcla diferente de agregados, se definen con un peso de 105 lb/ft³ o menor de 125 lb/ft³.

Livianos: estas unidades son producidas con agregados finos, como arcilla y yeso.

Normalmente se utiliza también, arena volcánica como agregado fino, de igual manera se utiliza la piedra pómez. Estas unidades están definidas con un peso menor de 105 lb/ft³.

La máxima absorción permisible de los diferentes tipos es:

- Pesados 13 lb/pie³
- Medianos 15 lb/pie³
- Livianos 18 lb/pie³

Tabla XII. Tipos de mampostería

Tipos	Peso (lb/ft³)	Max. absorción (lb/ft³)
Pesados	≥125	13
Medianos	≥105<125	15
Livianos	<105	18

Fuente: elaboración propia.

5.6.4.1.3. Propiedades físicas de la mampostería

Contracción: los bloques de hormigón varían considerablemente en el contenido de humedad, debido a la variación en la producción, el curado, las condiciones ambientales durante el transporte, el almacenamiento y la instalación final. Estas condiciones, al no ser controladas, dan lugar a la contracción injustificada de las unidades de mampostería de hormigón.

De acuerdo con la Norma ASTM C 90, la contracción por secado lineal en el tiempo de entrega al comprador no puede exceder de 0,065 %. La contracción lineal máxima permitida, por ejemplo, por un muro de 30 pies de largo, es de aproximadamente 0,25 pulgadas basados en la contracción máxima. La contracción real suele ser mucho menor, ya que depende del contenido de humedad de la unidad y las condiciones climáticas.

Dimensiones: los requisitos para unidades de uso común se dan en la tabla XIII. Para espesores mínimos de área neta y área bruta de otras unidades se debe referir a la Norma ASTM C 90.

Tabla XIII. **Espesores requeridos de área bruta y área neta para UM**

Ancho nominal (plg.)	Espesor mínimo área bruta (plg.)	Espesor mínimo área neta (plg.)
6	1	1
8	1,25	1
10	1,38	1,12
12	1,5	1,12

Fuente: elaboración propia.

Para las unidades, el área neta de la sección transversal debe ser de al menos el 75 % de la superficie en el mismo plano.

Todas las unidades de mampostería de hormigón se fabrican para permitir una junta de mortero de 3/8 pulgada vertical y horizontal, por ejemplo, una unidad de 8 x 8 x 16 pulgadas es de 7,625 x 7,625 x 15,625 pulgadas en las dimensiones físicas reales.

Tabla XIV. **Tipos de bloque**

Tipo de bloque	Grosor mínimo de paredes del bloque	Variaciones permisibles para las 3 dimensiones	Resistencia a compresión a los 28 días (m)	Máxima absorción de agua 24 hrs. (n)
A	3.0 cm.	4 mm.	50 kg / cm ²	30%
B	2.5 cm.	4 mm.	35 kg / cm ²	30%
C	2.5 cm.	4 mm.	25 kg / cm ²	30%

Fuente: Normas FHA p. 8-10.

Donde:

(m) = resistencia sobre área bruta total

(n) = no servirá de base para rechazo del bloque pero se preferirá al bloque de menor absorción.

- El bloque de piedrín debe ser del tipo A como mínimo
- El bloque de pómez debe ser del tipo C como mínimo

Resistencia a compresión: la resistencia a compresión se determinará para cada tipo de piezas de acuerdo con el ensaye especificado en la Norma: 21-17 DEL UBC-97 sección 2105.

Para el diseño se empleará un valor de la resistencia $F'm$, medida sobre el área bruta, que se determinará como el que es alcanzado, por lo menos el 98 % de las piezas producidas. La resistencia de diseño se determinará con base en la información estadística existente sobre el producto o a partir de muestreos de la pieza, ya sea en planta o en obra.

Si se opta por el muestreo, se obtendrán al menos tres muestras, cada una de diez piezas, de lotes diferentes de la producción. La resistencia de diseño se calculará como:

$$F'm = \frac{f'm}{1 + 2,5Cp}$$

$F'm$ =resistencia a compresión de las piezas, referidas al área bruta

Cp =coeficiente de variación de la resistencia a compresión de las piezas

El valor de C_p no se tomará menor que:

- 0,20 para piezas provenientes de plantas mecanizadas que evidencien un sistema de control de calidad.
- 0,30 para piezas de fabricación mecanizada, pero que no cuenten con un sistema de control de calidad.
- 0,35 para piezas de producción artesanal

5.6.4.1.4. Acero de refuerzo

El refuerzo utilizado en la construcción de mampostería reforzada de concreto es el mismo que en la construcción de concreto reforzado, con excepción del refuerzo de junta. Las barras corrugadas con las costillas salientes son necesarias en toda construcción, excepto cuando las relaciones en espiral se utilizan en las columnas. Estas barras pueden ser usadas normalmente, en vez de las barras corrugadas.

En general, tres grados de refuerzo se utilizan y son: grado 40, grado 60 y grado 75.

Tabla XV. **Tabla de propiedades del acero**

Grado	Resistencia mínima a la fluencia	Deformación por fluencia	Resistencia mínima a la tracción
40	40 ksi	0,0035	70 ksi
60	60 ksi	0,0035	90 ksi
75	75 ksi	0,0035	100 ksi

Fuente: elaboración propia.

5.6.5. Códigos y especificaciones para cargas muertas y vivas

Las cargas muertas son las que se mantienen constantes en magnitud y con una posición fija durante la vida útil de la estructura, generalmente es el peso propio.

Estimándose las magnitudes de las cargas según los volúmenes y sus pesos específicos, estas pueden ser: pesos propios de losas, vigas, columnas, los rellenos, repellos y cernidos, mezclones y pisos, instalaciones eléctricas, entre otros.

Una carga muerta puede ser también un equipo especial del cual se conoce el peso y que permanezca en un punto determinado. Por ejemplo: torres de enfriamiento, equipo de elevador, equipo de quirófano para un hospital, entre otros.

Las cargas vivas constan, principalmente de cargas de ocupación. Estas pueden estar aplicadas en forma total, parcial o no estar presentes. La magnitud y distribución son inciertas en determinado momento, sin poder determinar con exactitud su máxima intensidad en la vida útil de la estructura.

La tabla XVI muestra el peso de varios elementos usados en la construcción de edificios.

Tabla XVI. **Peso de materiales**

	MATERIAL	UNIDAD	PESO
	PISO		
1	CONCRETO REFORZADO	VOLUMETRICO	2400 kg/cm ³
2	PISO DE GRANITO Y MEZCLÓN	5 cms de ESPESOR	60 kg/m ²
3	ASFALTO	1 cms de ESPESOR	23 kg/m ²
4	DUELA O PARQUET	1 cms de ESPESOR	8 kg/m ²
5	RELLENO DE CONCRETO LIGERO	VOLUMETRICO	1600 kg/m ³
	TECHOS		
6	IMPERMEABILIZANTE DE TRES CAPAS DE FIELTRO ASFALTICO CON ACABADO DE GRAVILLA	—————	27 kg/m ²
7	TEJA DE CEMENTO	—————	32 kg/m ²
8	TEJA DE BARRO	—————	100 kg/m ²
9	REVESTIMIENTO DE MADERA	2.5 cm de ESPESOR	15 kg/m ²
10	REPELLOS	1 cm de ESPESOR	15 kg/m ²
	MUROS		
11	MURO DE BLOCK PÓMEZ DE 10 cms	—————	160 kg/m ²
12	MURO DE BLOCK PÓMEZ 15 cms	—————	210 kg/m ²
13	MURO DE BLOCK PÓMEZ DE 20 cms	—————	250 kg/m ²
14	MURO DIVISORIO DE TABAYESO	—————	60 kg/m ²
15	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	—————	2500 kg/m ²
16	MAMPOSTERIA DE LADRILLO COMUN	—————	1920 kg/m ²
17	MAMPOSTERIA REFORZADA DE 20 cm F _m = 80 kg/cm ²	—————	300 kg/m ²

Fuente: elaboración propia.

5.6.6. Fuerzas laterales por sismo

Un sismo produce en una estructura ciertos ladeos, que a la vez generan determinados esfuerzos. Para estimar estos esfuerzos producidos en los diferentes elementos que componen la estructura, ya sea en las columnas y vigas, o en los muros de cortante, se simplifica el análisis sísmico utilizando fuerzas laterales estáticas que producirán el mismo efecto de ladeo que un sismo.

La fuerza sísmica dependerá del peso del edificio, y por considerarse la estructura fija en la base, será este el punto de aplicación, a esta fuerza se le conoce como corte basal, la cual se transmitirá a los elementos que componen la estructura según sus tamaños, formas, rigideces y posiciones, tanto en elevación como en planta.

Para analizar la magnitud del corte basal, se utilizará las Normas Estructurales de Diseño y Construcción recomendadas para la República de Guatemala, proporcionadas por la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (Agies).

5.6.6.1. Clasificación de obra

Para los propósitos de las normas, cada obra se clasifica dependiendo del impacto socioeconómico que implique la falla o cesión de funciones de la obra, existiendo cinco categorías:

Para los propósitos de las normas, cada obra se clasifica dependiendo del impacto socioeconómico que implique la falla o cesión de funciones de la obra, existiendo cinco categorías:

Obras críticas: son las indispensables para el desenvolvimiento socioeconómico de grandes sectores de la población; también son aquellas que al fallar pondrían en peligro directa o indirectamente a gran número de personas, por ejemplo: centrales energéticas, presas de gran tamaño, grandes puentes, entre otros.

Obras esenciales: son aquellas que deben permanecer en función durante y después de un desastre o evento natural adverso, por ejemplo: hospitales con

instalaciones de emergencia, de cuidados intensivos o quirófanos; instalaciones de defensa civil, bomberos, policía y comunicaciones asociadas con el atención de desastres, plantas de energía, instalaciones de captación y tratamiento de agua. Instalaciones de importancia estratégica; centrales de telecomunicación, puentes sobre carreteras de primer orden o aquellas que autoridades estatales o municipales las declaren como tales.

Obras importantes: son las que albergan o puede afectar a gran número de personas: donde los ocupantes están restringidos de desplazarse; donde se presten servicios importantes, pero no esenciales después de un desastre; que albergan valores culturales reconocidos o equipo de alto costo. Por ejemplo, obras y edificaciones del Estado que no son esenciales, garaje de vehículos de emergencia, prisiones, museos y similares, todos los edificios de 5 pisos o más, o de 3 000 metros cuadrados de área interior (excluyendo estacionamientos), teatros, cines, templos, auditorios, mercados, restaurantes que alojen a más de 300 personas, edificios en los que hay fabricación o almacenamiento de material toxico explosivos o inflamables.

Obras ordinarias: son aquellas que no hayan sido nombradas en los numerales 1,2 y 3 del Agies por ejemplo: viviendas, comercios, edificios industriales y agrícolas que por su volumen, tamaño, función o características no tengan que asignarse a otra clasificación.

Obras utilitarias: aquellas que no están diseñadas para albergar personas, pero que accidentalmente pueden hacerlo en períodos no prolongados; obras auxiliares de infraestructura que no tienen instalaciones de estar. En caso de duda se clasificarán como ordinarias.

5.6.6.2. Índice de sismicidad del sitio

El índice de sismicidad (I_0) es una medida relativa de la severidad esperada del sismo en una localidad.

Incide sobre el nivel de protección sísmica que se hace necesario para diseñar la obra o edificación e incide en la selección del espectro sísmico de diseño.

Para efecto de esta norma, el territorio de la República de Guatemala se divide en macrozonas de amenaza sísmica caracterizadas por su índice de sismicidad, que varía desde $I_0 = 2$ a $I_0 = 4$.

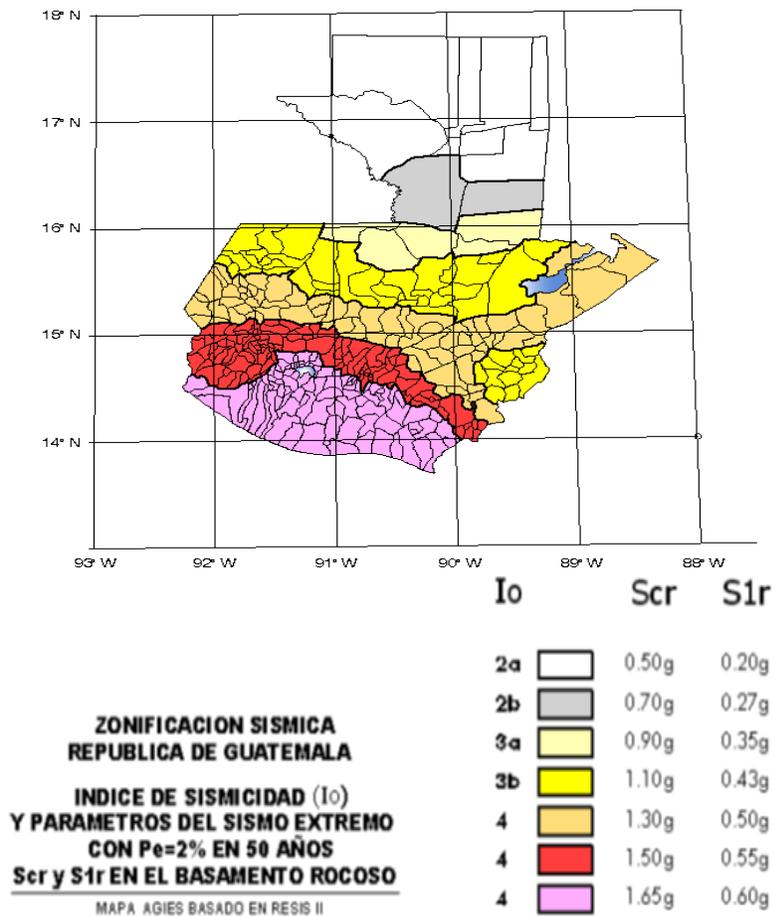
Adicionalmente, esta norma requiere la aplicación de un índice de sismicidad $I_0 = 5$ a nivel de microzona, para tomar en cuenta condiciones sísmicas severas geográficamente localizadas (como fallas geológicas activas o laderas empinadas).

Las zonas que deben tener índice de sismicidad $I_0 = 5$ están definidas en la Norma NSE 2.1.

5.6.6.3. Nivel de protección requerido

Este no es más que una medida del grado de protección suministrado al público y a los usuarios de las obras contra riesgos derivados de las sollicitaciones de carga y amenazas naturales. Este valor es determinado por el índice de sismicidad y la clasificación de la obra.

Figura 18. Zonificación sísmica para la República de Guatemala



Fuente: Agies 2010, sección 4.3.3.3. p. 14.

El nivel de protección hace énfasis en la necesidad de proyectar edificaciones con un control explícito de su deformabilidad lateral, especialmente para sismos.

Tabla XVII. **Nivel mínimo de protección de sismo**

Índice de sismicidad	Clase de obra			
	Esencial	Importante	Ordinaria	Utilitaria
lo = 5	E	E	D	C
lo = 4	E	D	D	C
lo = 3	D	C	C	B
lo = 2	C	B	B	A
Probabilidad de exceder un sismo de diseño	5 % en 50 años	5 % en 50 años	10 % en 50 años	No aplica

Fuente: Agies 2010, sección 4.2.2.3. p. 11.

5.6.6.4. Perfil del suelo

Las Normas Agies definen tres perfiles de suelo para poder establecer el espectro del sismo de diseño, los cuales son:

- Perfil del suelo S1: este debe satisfacer cualquiera de las siguientes condiciones:
 - Roca de cualquier clase, este material se caracteriza por tener velocidad de onda de corte mayor a 800 metros/segundo.
 - Suelo rígido cuyo basamento rocoso está a menos de 50 metros de profundidad, constituido por arenas, gravas densas o arcillas firmes.

- Perfil de suelo S2: este debe satisfacer cualquiera de las siguientes condiciones:

- Suelo firme cuyo basamento rocoso está a más de 50 metros de profundidad, está conformado por suelos granulares densos, limos densos cenizas volcánicas o arcillas firmes.
- Generalmente suelos firmes y estables cuyo perfil no se clasifica con S1 ni S3.
- Perfil de suelo S3: este debe satisfacer cualquiera de las siguientes condiciones:
 - Generalmente perfiles de suelo donde la velocidad de onda de corte del depósito es menor de 200 metros por segundo.
 - Depósitos de más de 10 metros de espesor de cenizas, arenas o limos sueltos o de densidad media.
 - Depósitos de más de 10 metros de espesor de arcillas blandas o semiblandas con o sin estratos arenosos intermedios.
 - Si existe alguna duda debe tomarse el resultado más crítico de suponer perfil S2 y S3.

5.6.6.5. Aceleración máxima efectiva del terreno

Este no es más que un parámetro para el cálculo del sismo básico de diseño, A_0 es una reducción de la aceleración máxima absoluta y se utiliza porque ocurre solo una vez durante el sismo, es por esto que la aceleración efectiva intenta representar al conjunto de impulsos grandes de un sismo.

5.6.6.6. Tipo de estructura

Según las Normas Agies se clasifican a las estructuras en cinco tipos o familias fundamentales, las cuales se subdividen según sean los elementos

verticales que sirven para proporcionar resistencia y rigidez lateral, si existiera alguna duda se le puede clasificar como E6.

Tabla XVIII. **Tabla de tipo de clasificación de estructura**

Tipo de estructura	C	Sistema vertical sismo resistente
Sistema de cajón	E1	Mampostería Reforzada Concreto reforzado Mampostería sin refuerzo Mampostería reforzada interiormente Madera Marcos arriostrados
Sistema de marcos	E2	
Marcos ordinarios	E2.1	Acero estructural Concreto reforzado
Marcos especiales	E2.2	Acero estructural Concreto reforzado
Sistema combinado de muros y marcos	E3	Muros de mampostería reforzada Muros de concreto reforzado Marcos arriostrados en lugar de muros Arriostres ordinarios Arriostres excéntricos
Sistema dual de muros y marcos	E4	Muros de mampostería reforzada Muros de concreto reforzado Marcos arriostrados en lugar de muros Arriostres ordinarios Arriostres excéntricos
Pendulo invertido	E5	De concreto reforzado confinado ordinario De estructura de acero Con detalles ordinarios con detalles sísmicos De estructura de madera
Otro tipo	E6	Clasificar como E5

Fuente: Norma Agies NR-3. p. 28.

Para el análisis de una vivienda o edificio de mampostería reforzada se utiliza el sistema tipo cajón, el cual tiene algunas restricciones de altura, estando directamente relacionado con el nivel de protección de la estructura, siendo:

- 30 metros de altura para un nivel de protección tipo C
- 20 metros de altura para un nivel de protección tipo D

Ya que para alturas mayores se necesita un sistema tipo E3 o E4.

5.6.6.7. Descripción de la estructura

Para cumplir con este requerimiento de sismo resistente se debe presentar una planta donde especifique la cantidad de niveles de sótano del edificio y el término sobre el suelo indica la cantidad de niveles que conforman a la estructura sobre el nivel de la calle.

La longitud X y Y máxima corresponde a la distancia entre ejes externos vistos en planta, en el presente trabajo no se tendrán niveles bajo el piso, por lo que no se tomará en cuenta.

5.6.7. Corte basal

Se denomina de esta manera debido a que el edificio se considera fijo con la base y se diseñará en cada dirección de análisis para resistir como mínimo, el basal el cortante basal estático equivalente, este se calculó con base en lo propuesto por Agies 2010 con la siguiente fórmula:

$$VB = C_s * W_s$$

Donde:

- W_s = debe de tomarse como el total de la carga muerta más de 25 % de la carga viva, se le considera como el peso de la masa del edificio capaz de generar fuerzas inerciales que contribuyan al cortante basal.

- C_s = es el coeficiente sísmico de diseño para cada dirección de análisis y se establece de la siguiente manera:

$$C_s = \frac{S_a * (T)}{R}$$

Donde:

R = es el factor de reducción

T_a = es uno de los períodos de vibración que define al espectro sísmico

T = es el período fundamental de vibración de la estructura

$S_a * (T)$ = es la demanda sísmica de diseño para una estructura con periodo.

Período de vibración T

No es más que el período fundamental de vibración de la edificación, puede asignarse el valor genérico empírico T_E = el cual se calcula del siguiente manera.

$$T_E = (0,09 H_n) / (\sqrt{L})$$

Donde:

L = es la distancia entre los ejes estructurales en la dirección de análisis medida en metros.

H_n = es la altura total de la estructura en metros, desde la base o nivel del terreno, la base es el primer nivel del a estructura restringido de vibrar libremente.

Período de vibración T_A y T_B

Estos valores dependen directamente del perfil del suelo donde se encontrara la estructura en análisis.

Tabla XIX. **Período de vibración**

	S1	S2	S3
TA	0.12	0.12	0.12
TB	0.4	0.52	0.74

Fuente: Norma Agies 2010, NR-3 p. 29.

Demanda sísmica de diseño $S_a * T$

Se utiliza para calcular el coeficiente sísmico de diseño (C_s) y se determina de la siguiente manera.

$$S_a * T = A_o * D(T)$$

Donde:

A_o = es la aceleración máxima efectiva del terreno correspondiente al sismo básico de diseño.

$D(T)$ = es la función de ampliación dinámica

Tabla XX. **Función de ampliación dinámica**

Condición	Función de ampliación dinámica
$T < T_A$	$D(T) = 1 + 1.5 T / T_A$
$T_A < T < T_B$	$D(T) = 2.5$
$T > T_B$	$D(T) = 2.5 (T_B/T)^{0.67}$

Fuente: Norma Agies NR-3 p. 30.

Factor de reducción de respuesta sísmica

Se utiliza para reducir la respuesta elástica, dependerá del sistema estructural que se trabaje en el diseño y se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$R = 1,2 R_o * Q$$

Donde:

R_o = es el factor genérico de reducción de respuesta sísmica

Q = es un factor de calidad sismo resistencia

Factor de calidad sismo resistencia Q

Evalúa la reacción de la edificación. Es específico para cada proyecto en particular y para cada dirección de análisis.

El valor de Q no debe ser menor a 0,80, si no cumple el proyecto debe modificarse para que llegue al valor mínimo, el valor numérico se integra mediante la siguiente ecuación:

$$Q = 1 + 0,01 \sum q_i$$

Tabla XXI. **Factor de reducción de respuesta sísmica**

Tipo de estructura	C	Sistema vertical sismo resistente	Factor Ro
Sistema de cajón	E1	Con muros estructurales de:	
		Mamposara tería reforzada	2,50
		Concreto reforzado	3,50
		Mampostería sin refuerzo	1,00
		Mampostería reforzada interiormente	1,70
		Madera	4,00
		Marcos arriostrados	3,00
Sistema combinado de muros y marcos	E3	Muros de mampostería reforzada	3,50
		Muros de concreto reforzado	4,50
		Marcos arriostrados en lugar de muros	
		Arriostres ordinarios	3,50
		Arriostres excéntricos	4,00

Fuente: elaboración propia.

5.6.8. Distribución vertical de la fuerza de corte por piso

El corte basal se distribuye a lo alto de la estructura, para ello se toma en cuenta el peso de cada uno de los niveles y la posición en que se encuentran referente al nivel 0, según la siguiente fórmula:

$$F_j = C_{vj} * V$$

Donde:

$$Cv = \frac{Wj * Hj^K}{\Sigma (Wi * Hi^K)}$$

- Fj = cortante de nivel j
- K = depende del período de la edificación
K = 1 Si el período T ≤ 0.5
K = 0.75 + 0.5 T Si el período T > 0.5
- Wj = peso del nivel j
- Hj = altura en metros del nivel de plaza al nivel j
- Wi = peso de nivel i
- Hi = altura en metros del nivel de plaza al nivel i

5.6.9. Distribución de las fuerzas de piso por elemento

Las fuerzas por piso serán transmitidas a los elementos o muros, proporcionalmente a sus rigideces, si en un caso fueran iguales y de distribución uniforme serán de:

$$Fi = F/n$$

Si los elementos poseen diferente rigidez, las fuerzas que actúan en cada una se calcularán de la siguiente manera:

La rigidez viene dando por la expresión:

$$R = 1 / \Delta$$

Donde Δ es la deformación por deflexión más la deformación por corte, la rigidez depende del grado de fijación superior e inferior de los muros, es decir, para muros de último piso o en voladizo.

$$R = 1 / \Delta$$

Donde:

$$\Delta = \frac{P}{E_m * t} \left(\left(\frac{h}{d} \right)^3 + 3 \left(\frac{h}{d} \right) \right) =$$

Si es un piso intermedio se calcula así:

Donde:

$$\Delta = \frac{P}{E_m * t} \left(4 \left(\frac{h}{d} \right)^3 + 3 \left(\frac{h}{d} \right) \right) =$$

Donde para ambas ecuaciones:

- P = fuerza de piso
- h = altura del muro
- E_m = módulo de elasticidad en compresión $E = 750 * f'c$
- E_v = módulo de elasticidad en corte ($E_v = 0,4 E$)

5.6.10. Método de análisis para una estructura de mampostería

Existen varios métodos para el análisis de estructuras de mampostería, entre los usados se puede mencionar el análisis simplista también llamado el método de rigideces, y el análisis realista.

Para el diseño de la escuela se utilizará el método simplista para muros de mampostería confinada.

5.6.10.1. Análisis simplista

Este tipo de análisis es menos laborioso que el realista, por lo que la obtención de resultados se logra en menor tiempo.

5.6.10.2. Consideraciones del análisis

Para la elaboración del análisis simple se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para la distribución de fuerza lateral a cada muro se deben considerar únicamente los muros paralelos a la dirección en que esta actúa, presentándose dos efectos sobre ellos los cuales son: uno de traslación en la misma dirección y otro de rotación respecto al centro de rigidez cuando no coincide con el centro de masa.
- Los muros tienden a experimentar ladeo paralelo al plano que contiene al muro, no se debe de considerar en el sentido contrario.

- Los muros, generalmente actúan, como miembros verticales que están sujetos a fuerzas horizontales en los niveles de piso.

5.6.10.3. Limitaciones del método simple

Como cualquier método siempre existen ventajas y limitaciones, por lo que este no es la excepción.

Las limitaciones que presenta este método son las siguientes:

- Como se mencionó anteriormente únicamente se toman en cuenta los muros paralelos a la acción de la carga, despreciándose de esta manera la contribución a la resistencia de los muros perpendiculares.
- Supone rigidez mayor en el diafragma horizontal que la presenta por los muros de corte.
- Para las estructuras cuya relación altura-largo (h/d) en el sentido de la carga lateral sea mayor a 4,0 los esfuerzos entre juntas de muros son tan grandes que los resultados se alejan de la realidad.

5.6.10.4. Procedimiento de análisis

Al inicial el análisis será con la determinación de cargas que afectan a la estructura, después se procede a calcular la rigidez de los muros que están únicamente en la dirección del sismo, utilizando para ello las ecuaciones de muros en voladizo o empotrados.

En este caso se calculará para ambos casos, en todo diseño de estructuras es recomendable la simetría en geometría y rigidez de las mismas, con el fin de hacer mínimos los efectos de la torsión.

Los pasos para realizar los análisis son los siguientes:

Integración de cargas

- Determinación de cargas gravitacionales (carga muerta y viva)
- Análisis de viento
- Cálculo de fuerzas laterales (corte basal Agies 2010, UBC 97)
- Análisis de sismo
- Momento de volteo por piso
- Cálculo de centro de masa
- Cálculo de rigidez
- Análisis de excentricidad con respecto al centro de rigidez
- Distribución de fuerzas y momentos en cada muro
- Cálculo de esfuerzos admisibles por módulo
- Diseño de muro crítico

5.7. Diseño de edificio

En los siguientes subtítulos se describe el proceso con ejemplos para el diseño de los módulos a construir.

5.7.1. Planta típica

Debido a las irregularidades que presenta el terreno es necesario proveer una junta para dividir la construcción en dos edificios con estructuras

independientes, dejando plantas regulares para cada uno (ver planta de distribución).

5.7.1.1. Fuerzas laterales de sismo

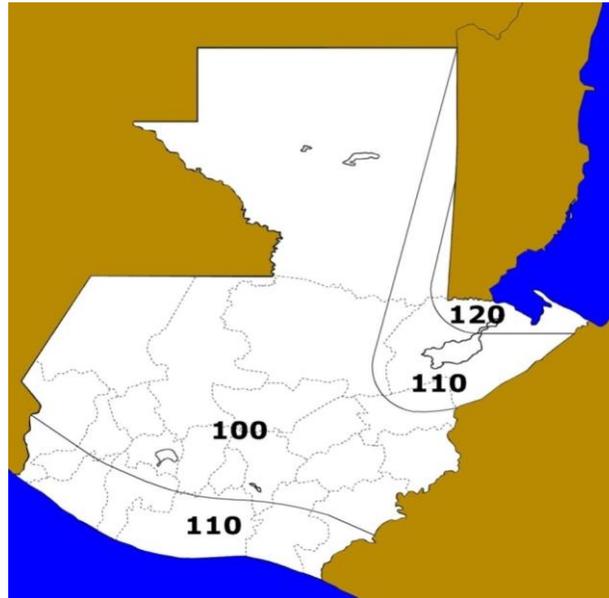
Debido a las condiciones del suelo, generalmente abierto, extendiéndose 0,75 km o más desde el lugar. La categoría será de C, según el Agies 2-10 p. 27, capítulo 2-10.

Exposición de viento	C	(Agies 2-10, p. 27)
Ce = coeficiente de exposición	1,16	(Agies 2-10, p. 29)
Cq = coeficiente de presión para muro	0,90 barlovento 0,30 sotavento	(Agies 2-10, p. 30)
I = factor de importancia para	1	(Agies 2-10, p. 28)

- Cálculo de presión de viento

Presión de remanso del viento q_s , a una altura estándar de 10 metros según tabla de 5-10, Agies NSE 2-10, demandas estructurales, condiciones de sitio y niveles de protección es de $P_a = 474$ pa.

Figura 19. **Mapa de zonas de velocidad básica del viento para la República de Guatemala (km/h)**



Fuente: Agies NSE 2-10, p. 31.

$P_a = 573$ pascales

1 pascal = 0,102 kg/m²

$P_a = 474 \text{ pa} * 0,102 \text{ kg/m}^2 = 48,348 \text{ kg/m}^2$

$P = C_e * C_q * q_s * I$

$P = (1,17) * (0,90) * (32,2 \text{ Pa}) * (1) = 352 \text{ Pa} * 0,102 = 35,90 \text{ kg/m}^2$

- Analisis de viento
 - Módulo 1 en X

Presión de viento 54,25 kg/m²

Altura 3,50 metros

- Fuerzas horizontales:

El cálculo de fuerzas horizontales se realizará por medio de dos métodos los cuales son UBC 97 y las Normas Agies 2010, en donde se analizaron criterios con base en la zona en donde se ubica el proyecto.

- Análisis por medio del método UBC 97 (UBC-97 sección 16.30.2.1 (ecuación 30-4)).

$$V = \frac{C_v * I}{R * T} * W$$

El esfuerzo de corte basal de diseño no debe exceder la ecuación (30-5)

$$V = \frac{2,5 C_a * I * W}{R}$$

El esfuerzo de corte basal total de diseño no debe ser menor de la ecuación (30-6)

$$V = 0,11 * C_a * I * W$$

Debido a que se está en una zona sísmica = 4 el esfuerzo de corte basal tiene que ser mayor que la ecuación

$$V = \frac{0,8 * Z * N_v * I}{R} * W$$

Ca = coeficiente sísmico (tabla 16Q)

Z = zona sísmica (tabla 16-I)

Nv = factor de cercanía (tabla 16-T)

A cada incógnita asignamos los siguientes valores.

Cv = 0,96, se toma este valor debido a la zona en que se encuentra, z = 0,4 y en el más crítico debido a que no se conoce el perfil del suelo.

Nv = 1 pues el proyecto se encuentra a más de 15 km de la falla más próxima.

I = 1 importancia 1 debido a ser servicio público

R = 4,5 muros cortantes de albañilería.

- Módulo 1

Cálculo de período

$$T = Ct (hn)^{3/4}$$

$$Ct = 0,0488$$

$$Hn = 7 \text{ metros}$$

$$T = 0,21 \text{ segundos}$$

$$Ca = 0,36 \text{ Na} \quad \text{Coeficiente de sismicidad por estar en } z = 0,4$$

- Ecuación 30-4

$$V = \frac{Cv * I}{R * T} * W$$

$$V = (0,96 * 1) / (4,5 * 0,21) * 242\,118,24 = 245\,961,38 \text{ kg} = 245\,961,38 \text{ toneladas}$$

- Ecuación 30-5

$$V = \frac{2,5 \text{ Ca} * I *}{R} * W$$

$$V = \frac{2,5 (0,36) * 1}{4,5} * 242 \ 118,24 \text{ kg} = 48 \ 423,64 \text{ kg} = 48,42 \text{ toneladas}$$

- Ecuación 30-6

$$V = 0,11 * \text{Ca} * I * W$$

$$V = 0,11 * 0,36 * 1 * 242 \ 118,24 \text{ kg} = 9 \ 587,88 \text{ kg} = 9,58 \text{ toneladas}$$

- Ecuación 30-7

$$V = \frac{0,8 * Z * Nv * I}{R} * W$$

$$V = \frac{0,8 * 0,4 * 1 * 1}{4,5} * 242 \ 118,24 \text{ kg} = 17 \ 217,29 \text{ kg} = 17,21 \text{ toneladas}$$

Después de hacer el análisis el corte basal según el UBC -97 es de 48,42 Toneladas.

- Cálculo Agies NSE 2010 modulo 1
 - Con base al Agies NSE 1-10 sección 3.1.5 se clasifica como obra importante y se clasifica en categoría 3.

- Según el mapa de zonificación Agies NSE 2-10, figura 4-10 p. 14 el proyecto se ubica en la zona sísmica 4.
- Se diseñará con un sismo severo por el tipo de estructura (obra importante) según Agies 2-10 sección 4.3.2.2.
- Sistema estructural tipo cajón = E2 NSE3 tabla 1-1
- Índice de sismicidad $I_0 = 4$
- Ajustes por intensidades sísmicas especiales según Agies NSE 2-10 sección 4.3.3.3.

$$S_{cs} = S_{cr} * F_a * N_a(4 - 1 a)$$

$$S_{1s} = S_{1r} * F_v * N_v(4 - 2 a)$$

- N_a y N_v son los factores que aplican a la proximidad de las amenazas especiales indicadas en la sección 4.6 del Agies NSE 2-10.
- F_a = coeficiente de sitio según tabla 4-2 Agies NSE 2-10, de la tabla 4-1 se analiza $I_0 = 4$, en donde se observó que el tipo de estructura es, D = estructura importante.
- F_v = coeficiente de sitio según se observó tabla 4-3 Agies NSE 2-10.
- N_a = período corto de vibración
- N_v = período largo de vibración

$N_a = 1$ tabla 4.6 Agies NSE 2-10

$N_v = 1$ tabla 4.7 Agies NSE 2-10

$F_a = 1$ tabla 4.2 Agies NSE 2-10

$F_v = 1,5$ tabla 4.3 Agies NSE 2-10

Ajustes por intensidad sísmica

Scs = 1,65 g Agies NSE 2-10 sección 4.3.3.3. Figura 4-1

S1n = 0,60 g Agies NSE 2-10 sección 4.3.3.3. Figura 4-1

$$Scs = (1,65) * (1) * (1) = 1,65$$

$$S1n = (0,60) * (1,5) * (1) = 0,90$$

Período de transición (Ts), se calculó por la sección 4.3.3.4 ecuación (4-3)
Agies NSE 2-10

$$T = \frac{S1s}{Scs} = \frac{0,90}{1,65} = 0,545 \text{ segundos}$$

Construcción de los espectros de diseño:

Factor de escala:

Los siguientes factores determinan los niveles de diseño:

Kd

0,66 sismo ordinario 10 % probabilidad de ser excedido en 50 años

0,80 sismo severo 5 % probabilidad de ser excedido en 50 años

1,00 sismo extremo 2 % probabilidad de ser excedido en 50 años

0,55 sismo mínimo condición de excepción.

Se diseñará con el sismo severo = 0,80 = Kd

Espectro calibrado al nivel de diseño requerido

$$S_{cd} = K_d S_{cs} \quad (\text{ecuación 4.4 Agies NSE 2-10})$$

$$S_{1d} = K_d S_{1s} \quad (\text{ecuación 4.5 Agies NSE 2-10})$$

$$S_{cd} = (0,80) * (1,65) = 1,32$$

$$S_{1d} = (0,80) * (0,90) = 0,72$$

Corte basal según Agies NSE 3-10 sección 2.1.1.

$$V_b = C_s * W_s$$

Donde:

W_s = es la parte del peso de la edificación

C_s = es el coeficiente sísmico de diseño

$$C_s = \frac{S_a * T}{R}$$

Donde:

- S_a = es la demanda sísmica de diseño para una estructura con período T obtenida del espectro de diseño sísmico establecido para el sitio en la sección 4.3.4. Agies NSE 3-10.
- R = es el factor de reducción que se obtiene en la sección 1.6.1 Agies NSE 3-10.
- T = es el período fundamental de vibración de la estructura según 2.1.4 o 2.1.5 Agies NSE 3-10.

Período de vibración (AGIES 3-10 sección 2.1.4.1. ecuación 2-3)

$$T_a = K_t(h_n)^x$$

Donde:

- h_n = es la altura del edificio, en m desde la base definida en la sección 1.10.4.
- $K_t = 0,047$, Agies NSE 3-10 sección 2.1.4.1.
- $X = 0,85$ Agies NSE 3-10 sección 2.1.4.1.

$$T_a = (0,047) * (7 \text{ metros})^{0,85} = 0,2457 \text{ segundos}$$

Según el Agies NSE 2-10 sección 4.3.4.3 si $T < T_s$, entonces $S_a = S_{cs}$

$$0,25 < 0,54$$

Entonces $S_a = 1,32$

$$C_s = S_a/R$$

$$C_s = 1,32 / 5 = 0,26$$

Cálculo de valores mínimos según Agies NSE 3-10 de C_s .

Se verifica que C_s de la ecuación 2-2 cumpla con lo siguiente:

$$C_s \geq 0,044 S_{cd} \quad (2 - 2a \text{ Agies NSE 3 - 10})$$

$$C_s \geq 0,5 S_r 1/R \quad (2 - 2b \text{ Agies NSE 3} - 10)$$

$$C_s \geq 0,044(1,32)$$

$$C_s \geq 0,0588$$

$$0,26 \geq 0,058 \text{ cumple}$$

$$C_s \geq ((0,5) * (0,60))/R = 0,06$$

$$C_s \geq 0,06$$

$$0,26 \geq 0,06 \text{ cumple}$$

Cálculo de corte basal:

$$V_b = 0,26 * 242\,118,24 \text{ kg} = 62\,968,94 \text{ kg} = 62,96 \text{ toneladas}$$

Se analizó los dos métodos y el más crítico es el corte basal del Agies NSE 2010.

- Análisis de viento

Módulo 1 eje x

$$F = A * q$$

Donde:

A = área del muro a analizar

Q = p, que es la presión encontrada con datos del capítulo 2 Agies 2010

$$A = L1h * L2h$$

Donde:

A = ancho de

L1 = medida de muro primer nivel

L2 = medida de muro segundo nivel

h = altura de muro

$$A = (7,40 * 3,50) = 25,90 \text{ m}^2$$

$$F = A * q$$

$$F = 25,90 \text{ m}^2 * 35,90 \text{ kg/m}^2 = 929,81 \text{ kg}$$

Módulo 1 eje y

$$F = A * q$$

Donde:

A = área del muro a analizar

Q = p, que es la presión encontrada con datos del capítulo 2 Agies 2010

$$A = L1h * L2$$

Donde:

A = ancho de

L1 = medida de muro primer nivel

L2 = medida de muro segundo nivel

h = altura de muro

$$A = (14,60 * 3,50) = 51,1 \text{ m}^2$$

$$F = A * q$$

$$F = 51,1 \text{ m}^2 * 35,90 \text{ kg/m}^2 = 1 834,49 \text{ kg}$$

Se analiza el cálculo con el dato mayor para que cumpla ambas fuerzas.

- Análisis de fuerzas de sismo

$$F_x = V_b \frac{W_i * h_i}{\sum (W_i * h_i)}$$

$$V_b = C_b + F$$

$$V_b = 929,81 \text{ kg} + 1 834,49 \text{ kg} = 2 764,3 \text{ kg}$$

$$H_x = \text{altura de nivel} = 3,50 \text{ metros}$$

$\sum W_i * h_i$ = es la sumatoria de peso la columna peso y altura

5.7.2. Distribución de esfuerzos por elementos

El análisis de los esfuerzos admisibles serán los mismos para cada módulo, ya que depende de las propiedades de los materiales, el muro a ejemplificar es el #1 del módulo 2, la razón es porque su momento es el mayor.

Datos:

$F = 54\,791,84$ kg, la fuerza se utilizará la más crítica

$M = 156\,033,72$ kg/m, el momento se utiliza es el más crítico

$h = 350$ cm

$t = 19$ cm

$f'm = 70$ kg/cm²

$F_y = 2\,800$ kg/cm²

$E_s = 2\,100\,000$ kg/cm²

$F_s = 2$

$h/40t = 0,460526316$

$(h/40t)^3 = 0,097670488$

- Cálculo del máximo esfuerzo axial permitido

$$F_a = (1/F_s) * [0,2 * f'm * (1 - (h/40t)^3)]$$

$$F_a = 6,32 \text{ kg/cm}^2$$

- Cálculo del esfuerzo flexionante máximo permitido para mampostería

$$F_b = (1/F_s) * (0,33 * f'm)$$

$$F_b = 11,55 \text{ kg/cm}^2$$

- Cálculo del esfuerzo de corte

$$F_v = (1/F_s) * (0,3 * (f' m)^{0,5})$$

$$F_v = 1,25 \text{ kg/cm}^2$$

- Cálculo del esfuerzo de tensión

$$F_s = 0,4 * f_y$$

$$F_s = 1\ 120 \text{ kg/cm}^2$$

Los esfuerzos encontrados son los máximos, y por lo tanto se utilizan los datos para los dos módulos.

5.7.3. Diseño de acero de refuerzo para los elementos

$$\text{Área tributaria} = 5,86 \text{ m}^2$$

$$\text{Altura del muro} = 3,5 \text{ m}$$

$$\text{Longitud del muro} = b = 7,4 \text{ m}$$

$$\text{Longitud del muro} = b = 740 \text{ cm}$$

$$\text{Espesor del muro} = t = 19 \text{ cm}$$

- Carga muerta que afecta al muro:

$$CM = ((CM_{\text{techo}} * \text{área tributaria}) / \text{largo muro}) + ((CM_{\text{entrepiso}} * \text{área tributaria}) / \text{largo muro}) + (2 * \text{peso mampostería} * h)$$

$$CM = 3\ 118,67 \text{ kg/m}$$

$$CV = ((CV_{\text{techo}} * \text{área tributaria}) / \text{largo muro}) + ((CV_{\text{entrepiso}} * \text{área tributaria}) / \text{largo muro})$$

- Carga viva que afecta al muro:

$$CV = 356,35 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga última} = 1,4 C_m + 1,7 C_v$$

$$\text{Carga última} = 4\,971,94 \text{ kg/m}$$

- Cálculo del esfuerzo axial actuante (f_a):

$$f_a = (C_u \cdot b) / (b \cdot t)$$

$$f_a = 2,62 \text{ kg/cm}^2$$

- Cálculo de corte unitario (f_v):

$$F = 54\,791,84 \text{ kg}$$

$$f_v = (F) / (b \cdot t)$$

$$f_v = 3,90 \text{ kg/cm}^2$$

- Cálculo del esfuerzo flexionante (f_b):

$$M = 156\,033,72 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

$$f_b = (6 \cdot M \cdot 100) / (b^2 \cdot t)$$

$$f_b = 9,00 \text{ kg/cm}^2$$

- Valores calculados con anterioridad:

$$F_a = F_A = 6,32 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_b = 11,55 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_v = 1,25 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_b = (1,33 - (f_a/F_a)) * F_b$$

$$f_b = 10,58 \text{ kg/cm}^2$$

- Relación modular:

$$E_s = 2\,100\,000 \text{ g/cm}^2$$

$$f'_m = 70 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_m = 750 * f'_m = 52\,500 \text{ kg/cm}^2$$

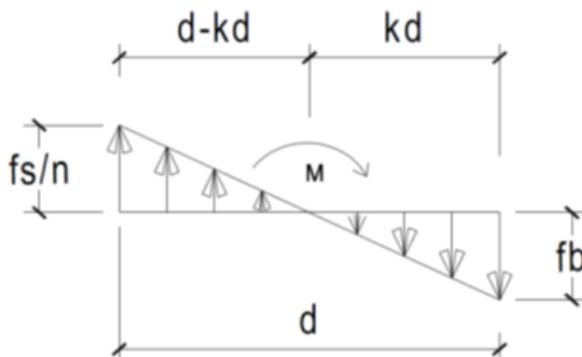
$$f_s = 1\,120 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s / E_m = 40$$

$$f_s / n = 28$$

Por triángulos semejantes se resuelve para k:

Figura 20. **Grafica de relación modular**



Fuente: Agies NSE 7.4 p. 13.

$$(f_s/n) / (d-kd) = (f_b/kd)$$

$$K = 0,2624$$

$$j = 1 - (k/3) = 0,9125$$

$$\text{tomando } d = 7,4 \text{ m}$$

$$\text{tomando } d = 740 \text{ cm}$$

- Determinación de acero mínimo:

$$\text{As mínimo en columnas} = 0,0007 * b * h$$

$$\text{As mínimo en soleras} = 0,0015 * b * h$$

$$\text{Asmin} = 0,0007 * b * h$$

$$b = \text{espesor muro} = 19 \text{ centímetros}$$

$$\text{ancho o largo muro} = 740 \text{ centímetros}$$

$$\text{Asmin} = 9,842 \text{ cm}^2$$

- Determinación de acero requerido en columnas:

$$\text{Asrequerido} = (M) / (f_s * j * d)$$

$$M = 156\,033,72 \text{ kg} * \text{m}$$

$$f_s = 1\,120$$

$$\text{Asreq} = 20,69 \text{ cm}^2$$

Diseño por corte (soleras):

$$A_v = (S * b * f_v) / (F_s)$$

$$b = 19 \text{ cm}$$

$$F_v = 3,36 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_s = 1\,120 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_v = S((19 \cdot 6,24)/(1 \ 124)) = 0,0661 \text{ cm}^2$$

Ahora se propone la separación entre soleras para determinar el área de acero

proponer $S = 100$ cm aproximadamente 5 hiladas

$$A_v = (S) \cdot (0,0661) = 6,611 \text{ cm}^2$$

5.7.4. Elaboración de presupuesto

A continuación se presenta el presupuesto del proyecto, se tienen los renglones de trabajo, la unidad de medida, la cantidad que se debe de trabajar el precio unitario y costo por renglón.

Tabla XXII. **Presupuesto centro de acopio para materiales reciclables y composteras**

RESUMEN DEL PRESUPUESTO						
Proyecto:	CONSTRUCCION DEL EDIFICIO PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA.					
Ubicación:	SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ.					
Municipio:	SAN MARCOS LA LAGUNA					
Departamento:	SOLOLÁ					
Fecha:	julio-13					
No.	REGLONES DE TRABAJO	MATERIALES	MANO DE OBRA	TRANSPORTE	COSTOS INDIRECTOS	TOTAL DEL REGLON
1	TRABAJOS PRELIMINARES	Q 220,607.61	Q -	Q 26,472.91	Q 37,335.47	Q 284,416.00
2	CIMENTACIÓN	Q 142,769.75	Q 74,957.08	Q 9,993.88	Q 45,842.94	Q 273,563.65
3	MUROS	Q 257,298.70	Q 108,535.83	Q 18,010.91	Q 76,811.55	Q 460,656.99
4	CUBIERTAS	Q 237,082.55	Q 122,906.80	Q 26,890.24	Q 117,953.96	Q 504,833.55
5	PISOS	Q 195,035.53	Q 85,944.08	Q 14,230.62	Q 62,154.16	Q 357,364.39
6	MODULO DE GRADAS	Q 16,940.10	Q 7,114.84	Q 1,185.77	Q 5,053.69	Q 30,294.40
7	HERRERIA	Q 80,782.29	Q 12,117.34	Q 5,654.76	Q 19,913.47	Q 118,467.86
8	INSTALACIÓN ELECTRICA	Q 61,704.84	Q 32,086.52	Q 7,404.58	Q 30,358.81	Q 131,554.75
9	INSTALACIÓN DE DRANAJES Y PLUVIAL	Q 62,946.66	Q 35,879.60	Q 7,553.60	Q 31,914.14	Q 138,294.00
10	INSTALACIÓN HIDRAULICA	Q 22,256.06	Q 11,566.76	Q 2,220.98	Q 9,462.32	Q 45,506.12
11	PLANTA DE TRATAMIENTO	Q 93,419.51	Q 39,236.19	Q 6,539.37	Q 27,840.15	Q 167,035.21
12	MUROS DE CONTENCIÓN	Q 472,694.05	Q 198,531.51	Q 56,723.32	Q 218,384.04	Q 946,332.91
13	ACABADOS	Q 20,844.00	Q 16,640.25	Q 2,004.95	Q 10,155.10	Q 49,644.30
14	MURO PERIMETRAL PREFABRICADO	Q 95,219.30	Q 39,992.11	Q 19,043.86	Q 46,308.73	Q 200,564.00
15	SUPERVISIÓN DE OBRA	Q 149,280.00	Q -	Q -	Q -	Q 149,280.00
	TOTALES DEL PROYECTO	Q 2,128,880.94	Q 785,508.89	Q 203,929.75	Q 739,488.55	Q 3,857,808.13

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Para la fase de diseño de ambos proyectos se desarrolló una investigación diagnóstica, en la que se reunió información de las necesidades, tanto del sector Bella Vista como del municipio de San Marcos La Laguna, determinando así la creación de un proyecto de infraestructura que satisface a la población elevando su calidad de vida.
2. En el diseño del abastecimiento de agua potable se diseñó con base a la normas para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales del Infom.
3. Al realizar el estudio socioeconómico de los proyectos se obtiene un valor presente neto negativo, esto es indicativo de que no es factible la realización de los mismos, pero como son obras sociales, no debe considerarse como proyectos sin utilidades.
4. El costo total del sistema de agua potable del sector Bella Vista asciende a la cantidad de novecientos noventa y tres mil seiscientos setenta y nueve con sesenta y tres centavos. (Q 993 679,63).
5. El costo total del edificio para el centro de acopio de materiales reciclables y composteras del municipio de San Marcos La Laguna asciende a la cantidad de tres millones ochocientos cincuenta y siete mil ochocientos ocho con trece centavos (Q 3 857 808,13).

6. La población del sector Bella Vista se beneficiará con la construcción del proyecto que proveerá el líquido vital a cada una de las viviendas, sin riesgo de infecciones, elevando así su calidad de vida.
7. La población de San Marcos La Laguna se beneficiará con la construcción del edificio para el centro de acopio, contribuyendo así con el ambiente, y evitando la contaminación del lago de Atitlán.
8. Durante la construcción de ambos proyectos pueden existir diversos factores que pueden causar impacto ambiental, por generación de polvo debido al movimiento de tierra.

RECOMENDACIONES

A la Mancomunidad La Laguna:

1. Utilizar mano de obra local para la ejecución del proyecto, ya que esto crea fuentes de trabajo en los municipios beneficiados, así como también, la compra de materiales de construcción a los distribuidores locales, beneficiando así a los sectores del mismo. Es mucho más económico para el proyecto reclutar mano de obra calificada y la compra de materiales del área, ya que no se necesitan fletes que a distancias de gran magnitud, crean gastos indirectos demasiados altos.
2. En la ejecución de ambos proyectos, garantizar una supervisión técnica por personal profesional y con experiencia, y respetar las dimensiones y recomendaciones técnicas en planos.
3. Velar por que se realice el mantenimiento continuo al sistema de abastecimiento de agua potable.
4. Tomar en cuenta que si la construcción no es a corto plazo, se deberán actualizar los precios de los materiales, por la fluctuación de precios que se da en el mercado; esto para estimar correctamente los fondos necesarios para la ejecución de los proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR RUIZ, Pedro. *Apuntes sobre el curso de ingeniería sanitaria*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2007, 170 p.
2. FLORES HERNÁNDEZ, Nancy Carola. *Diseño del sistema de agua de alcantarillado sanitario y diseño de la escuela para la colonia los almendros, Mazatenango, Suchitepéquez*. Trabajo de graduación de Inga. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2013. 187 p.
3. TZORÍN PÉREZ, Marco Polo. *Diseño del sistema de agua potable para el caserío Chumanzana de la aldea El Tablón y sistema de alcantarillado sanitario para el sector Caníz del municipio de Sololá, departamento de Sololá*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2013. 154 p.
4. Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales. *Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales*. Guatemala: Unepar, 1997. 90 p.

APÉNDICES

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE
 COMUNIDAD: COLONIA BELLA VISTA
 DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

PVC 28100 Kg/cm2
 0.92 Cm.

COTA INICIAL DEL TRAMO

TRAMO		COTA	TOTAL TUBOS	Q Diseño (l/s)	Diametro Nominal (pulg.)	Diametro Interno (pulg.)	TIPO TUBERIA	Cte. de Tuberia	Perdida (m)	Hf	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA		Perdida (m)	Hf	Hv (m)	H menores (m)	CARGA DINAMICA TOTAL (m)	GOLPE DE ARIETE (m)	Pto. Critico + G.A (m)	Presion de la tuberia por estática (psi)	Presion de la tuberia por dinámica (psi)
E	P.O	TERRENO FINAL										INICIAL	FINAL									
LÍNEA DE CONDUCCIÓN NACIMIENTO 01		2240.25				ASTM 2241						2240.25	2240.00	0.0								
e-0	e-1	2238.98	0.4	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	0.250	1.74	2240.25	2240.00	0.25	0.250	0.0	0.030	1.30	0.0	1.30	2.17	1.86	
e-1	e-2	2231.07	1.59	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.008	1.74	2240.00	2238.99	1.26	1.010	0.0	0.100	9.28	0.0	9.28	14.56	13.26	
e-2	e-3	2226.01	2.88	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.823	1.74	2238.99	2237.17	3.08	1.820	0.0	0.180	14.42	0.0	14.42	22.94	20.60	
e-4	e-5	2221.07	2.36	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.495	1.74	2237.17	2235.67	4.58	1.490	0.0	0.150	19.32	0.0	19.32	29.53	27.61	
e-5	e-6	2218.53	1.97	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.247	1.74	2235.67	2234.43	5.82	1.250	0.0	0.130	21.85	0.0	21.85	32.81	31.22	
e-6	e-7	2212	2.54	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.607	1.74	2234.43	2232.82	7.43	1.610	0.0	0.160	28.41	0.0	28.41	42.66	40.59	
e-7	e-8	2207.87	1.97	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.251	1.74	2232.82	2231.57	8.68	1.250	0.0	0.130	32.51	0.0	32.51	48.04	46.44	
e-8	e-9	2204.09	2.84	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.798	1.74	2231.57	2229.77	10.48	1.800	0.0	0.180	36.34	0.0	36.34	54.23	51.92	
e-9	e-10	2199.18	4.39	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	2.785	1.74	2229.77	2226.99	13.26	2.790	0.0	0.280	41.36	0.0	41.36	62.66	59.08	
e-10	e-11	2196.15	3.17	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	2.010	1.74	2226.99	2224.98	15.27	2.010	0.0	0.200	44.30	0.0	44.30	65.87	63.29	
e-11	e-12	2192.88	1.88	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.189	1.74	2224.98	2223.79	16.46	1.190	0.0	0.120	47.49	0.0	47.49	69.37	67.84	
e-12	e-13	2187.81	3.32	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	2.105	1.74	2223.79	2221.68	18.57	2.100	0.0	0.210	52.65	0.0	52.65	77.91	75.21	
e-13	e-14	2178.19	6.3	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	3.998	1.74	2221.68	2217.68	22.57	4.000	0.0	0.400	62.46	0.0	62.46	94.37	89.23	
e-14	e-15	2176.3	1.34	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	0.847	1.74	2217.68	2216.84	23.41	0.850	0.0	0.090	64.04	0.0	64.04	92.57	91.49	
e-15	e-16	2175.47	0.64	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	0.401	1.74	2216.84	2216.44	23.81	0.400	0.0	0.040	64.82	0.0	64.82	93.11	92.60	
e-16	e-17	2172.55	3.82	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	2.420	1.74	2216.44	2214.02	26.23	2.420	0.0	0.240	67.94	0.0	67.94	100.17	97.06	
e-17	e-18	2164.78	5.85	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	3.714	1.74	2214.02	2210.30	29.95	3.710	0.0	0.370	75.84	0.0	75.84	113.11	108.34	
e-18	e-19	2161.69	4.27	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	2.708	1.74	2210.30	2207.59	32.66	2.710	0.0	0.270	78.83	0.0	78.83	116.10	112.62	
e-19	e-20	2161.89	3.14	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.991	1.74	2207.59	2205.60	34.65	1.990	0.0	0.200	78.56	0.0	78.56	114.79	112.23	
e-20	e-21	2160.15	2.16	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.366	1.74	2205.60	2204.24	36.01	1.370	0.0	0.140	80.24	0.0	80.24	116.39	114.63	
e-21	e-22	2158.75	5.62	1.26	1"	1.202	PVC. 160psi	150	3.466	1.72	2204.24	2200.77	39.48	3.470	0.0	0.350	81.85	0.0	81.85	121.39	116.93	
e-22	e-23	2156.82	0.85	1.26	1"	1.202	HG 800PSI	150	0.521	1.72	2200.77	2200.25	40.00	0.520	0.0	0.050	83.48	0.0	83.48	119.93	119.26	
			63.3																			
e-23	e-24	2158.24	1.04	1.26	1"	1.202	HG 800PSI	150	0.639	1.72	2200.25	2199.61	40.64	0.640	0.0	0.060	82.07	0.0	82.07	118.07	117.24	
e-24	e-25	2158.89	2.01	1.26	1"	1.202	HG 800PSI	150	1.240	1.72	2199.61	2198.37	41.88	1.240	0.0	0.120	81.48	0.0	81.48	118.00	116.40	
e-25	e-26	2158.37	2.14	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.355	1.74	2198.37	2197.02	43.23	1.360	0.0	0.140	82.03	0.0	82.03	118.91	117.18	
e-26	e-27	2157.92	1.5	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	0.950	1.74	2197.02	2196.07	44.18	0.950	0.0	0.100	82.43	0.0	82.43	118.97	117.76	
e-27	e-28	2157.07	1.87	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.186	1.74	2196.07	2194.88	45.37	1.190	0.0	0.120	83.30	0.0	83.30	120.53	119.01	
e-28	e-29	2156.28	2.02	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.279	1.74	2194.88	2193.60	46.65	1.280	0.0	0.130	84.10	0.0	84.10	121.79	120.14	
e-29	e-30	2155.68	1.75	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.109	1.74	2193.60	2192.49	47.76	1.110	0.0	0.110	84.68	0.0	84.68	122.40	120.97	
e-30	e-31	2155.25	1.56	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	0.985	1.74	2192.49	2191.51	48.74	0.990	0.0	0.100	85.11	0.0	85.11	122.84	121.58	
e-31	e-32	2154.58	1.63	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.034	1.74	2191.51	2190.47	49.78	1.030	0.0	0.100	85.77	0.0	85.77	123.86	122.52	
e-32	e-33	2154.52	0.15	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	0.094	1.74	2190.47	2190.38	49.87	0.090	0.0	0.010	85.74	0.0	85.74	122.60	122.48	
e-33	e-34	2153.53	2.44	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	1.546	1.74	2190.38	2188.83	51.42	1.550	0.0	0.160	86.88	0.0	86.88	126.10	124.12	
e-34	e-35	2152.27	3.2	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	2.029	1.74	2188.83	2186.80	53.45	2.030	0.0	0.200	88.18	0.0	88.18	128.59	125.97	
e-35	e-36	2149.97	4.77	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	3.027	1.74	2186.80	2183.78	56.47	3.030	0.0	0.300	90.58	0.0	90.58	133.30	129.40	
e-36	e-37	2146.54	7.61	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	4.827	1.74	2183.78	2178.95	61.30	4.830	0.0	0.480	94.19	0.0	94.19	140.77	134.56	
e-37	e-38	2144.9	6.83	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	4.332	1.74	2178.95	2174.62	65.63	4.330	0.0	0.430	95.78	0.0	95.78	142.40	136.83	
e-38	e-39	2145.03	6.51	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	4.129	1.74	2174.62	2170.49	69.76	4.130	0.0	0.410	95.63	0.0	95.63	141.93	136.62	
e-39	e-40	2143.63	9.27	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	5.884	1.74	2170.49	2164.61	75.64	5.880	0.0	0.590	97.21	0.0	97.21	146.43	138.87	

e-40	e-41	2144.53	5.34	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	3.388	1.74	2164.61	2161.22	79.03	3.390	0.0	0.340	96.06	0.0	96.06	141.59	137.23
									37.154												
e-41	e-42	2145.25	3.93	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	2.494	1.74	2161.22	2158.72	81.53	2.490	0.0	0.250	95.25	0.0	95.25	139.27	136.07
e-42	e-43	2145.62	22.44	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	14.249	1.74	2158.72	2144.47	95.78	14.250	0.0	1.430	96.06	0.0	96.06	155.54	137.23
e-43	e-44	2146.64	38.08	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	24.180	1.74	2144.47	2120.29	119.96	24.180	0.0	2.420	96.03	0.0	96.03	168.27	137.19
e-45	e-46	2146.6	19.27	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	12.231	1.74	2120.29	2108.06	132.19	12.230	0.0	1.220	94.87	0.0	94.87	151.26	135.53
e-46	e-47	2146.57	5.59	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	3.543	1.74	2108.06	2104.52	135.73	3.540	0.0	0.350	94.03	0.0	94.03	138.89	134.32
e-47	e-48	2146.09	12.41	1.26	1"	1.195	PVC. 160psi	150	7.879	1.74	2104.52	2096.64	143.61	7.880	0.0	0.790	94.95	0.0	94.95	145.77	135.64
			101.72						289.960												
CRC 1		2145.99																			
E-48	E-67	2145.67	9.79	2.57	1 1/2"	1.754	PVC.160psi	150	3.582	1.65	2145.99	2142.41	97.84	3.580	0.0	0.360	0.36	0.0	0.36	5.57	0.51
E-67	E-66	2144.58	30.11	2.57	1 1/2"	1.754	PVC.160psi	150	11.028	1.65	2142.41	2131.38	108.87	11.030	0.0	1.100	1.42	0.0	1.42	17.77	2.03
E-66	E-68	2143.38	3.98	2.57	1 1/2"	1.754	PVC.160psi	150	1.455	1.65	2131.38	2129.93	110.33	1.450	0.0	0.150	1.55	0.0	1.55	5.80	2.22
E-68	E-70	2137.45	27.57	2.57	1 1/2"	1.754	PVC.160psi	150	10.097	1.65	2129.93	2119.83	120.42	10.100	0.0	1.010	3.62	0.0	3.62	26.63	5.18
CRC 2		2137.45	71.45																		
		2137.45																			
E-69	E-75	2135.51	15.38	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	10.888	2.16	2137.45	2126.56	113.69	10.890	0.0	1.090	3.03	0.0	3.03	18.33	4.33
E-75	E-73	2132.09	14.68	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	10.392	2.16	2135.51	2125.12	115.13	10.390	0.0	1.040	6.40	0.0	6.40	22.50	9.14
E-73	E-76	2131.16	6.8	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	4.810	2.16	2132.09	2127.28	112.97	4.810	0.0	0.480	6.77	0.0	6.77	15.86	9.67
E-76	E-78	2129.14	12.81	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	9.067	2.16	2131.16	2122.09	118.16	9.070	0.0	0.910	9.22	0.0	9.22	24.83	13.18
E-78	E-77	2127.5	5.14	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	3.639	2.16	2129.14	2125.50	114.75	3.640	0.0	0.360	10.31	0.0	10.31	19.41	14.73
E-77	E-80	2121.59	13.54	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	9.584	2.16	2127.50	2117.92	122.33	9.580	0.0	0.960	16.82	0.0	16.82	36.34	24.02
E-80	E-81	2115.14	14.59	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	10.325	2.16	2121.59	2111.27	128.99	10.330	0.0	1.030	23.34	0.0	23.34	46.63	33.35
			82.94																		
E-81	E-79	2113.29	5.27	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	3.727	2.16	2115.14	2111.41	128.84	3.730	0.0	0.370	24.53	0.0	24.53	39.84	35.05
E-79	E-82	2111.68	6.44	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	4.559	2.16	2113.29	2108.73	131.52	4.560	0.0	0.460	26.23	0.0	26.23	43.33	37.47
E-82	E-85	2111.07	4.5	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	3.185	2.16	2111.68	2108.50	131.76	3.180	0.0	0.320	26.69	0.0	26.69	42.23	38.14
E-85	E-83	2109.8	14.52	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	10.280	2.16	2111.07	2100.79	139.46	10.280	0.0	1.030	28.68	0.0	28.68	54.19	40.97
E-83	E-84	2109.41	8.66	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	6.125	2.16	2109.80	2103.68	136.58	6.130	0.0	0.610	28.66	0.0	28.66	48.81	40.94
E-84	E-87	2108.69	51.1	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	36.174	2.16	2109.41	2073.24	167.01	36.170	0.0	3.620	32.38	0.0	32.38	92.76	46.25
E-87	E-88	2110.8	17.84	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	12.629	2.16	2108.69	2096.06	144.19	12.630	0.0	1.260	27.91	0.0	27.91	56.11	39.87
E-88	E-89	2111.51	5.25	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	3.716	2.16	2110.80	2107.08	133.17	3.720	0.0	0.370	26.31	0.0	26.31	42.37	37.59
			113.58																		
E-89	E-92	2110.62	5.46	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	3.859	2.16	2111.51	2107.65	132.60	3.860	0.0	0.390	27.22	0.0	27.22	43.84	38.89
E-92	E-91	2100.22	17.12	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	12.120	2.16	2110.62	2098.50	141.75	12.120	0.0	1.210	38.44	0.0	38.44	70.50	54.91
E-91	E-95	2091.3	16.84	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	11.917	2.16	2100.22	2088.30	151.95	11.920	0.0	1.190	47.34	0.0	47.34	82.96	67.63
E-95	E-94	2084.6	11.47	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	8.115	2.16	2091.30	2083.19	157.07	8.110	0.0	0.810	53.65	0.0	53.65	87.09	76.65
E-94	E-96	2073.14	19.76	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	13.985	2.16	2084.60	2070.62	169.64	13.990	0.0	1.400	65.71	0.0	65.71	111.86	93.88
E-96	E-99	2069.2	9.64	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	6.822	2.16	2073.14	2066.32	173.93	6.820	0.0	0.680	68.93	0.0	68.93	107.24	98.47
E-99	E-100	2066.97	3.66	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	2.585	2.16	2069.20	2066.62	173.64	2.580	0.0	0.260	70.74	0.0	70.74	104.37	101.05
E-100	E-97	2065.48	2.78	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	1.968	2.16	2066.97	2065.00	175.25	1.970	0.0	0.200	72.17	0.0	72.17	105.63	103.10
E-97	E-98	2064.86	5.03	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	3.557	2.16	2065.48	2061.92	178.33	3.560	0.0	0.360	72.95	0.0	72.95	108.79	104.22
E-98	E-103	2070.78	16.6	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	11.748	2.16	2064.86	2053.11	187.14	11.750	0.0	1.180	67.85	0.0	67.85	112.03	96.93
E-103	E-104	2072.17	4.64	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	3.280	2.16	2070.78	2067.50	172.75	3.280	0.0	0.330	65.61	0.0	65.61	97.94	93.73
E-104	E-111	2111.76	7.06	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	4.996	2.16	2072.17	2067.17	173.08	5.000	0.0	0.500	26.19	0.0	26.19	43.84	37.42
E-111	E-101	2072.58	7	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	4.951	2.16	2111.76	2106.81	133.44	4.950	0.0	0.500	65.37	0.0	65.37	99.74	93.38
			127.06																		
E-101	E-102	2071.49	5.88	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	4.158	2.16	2072.58	2068.42	171.83	4.160	0.0	0.420	66.38	0.0	66.38	100.17	94.83
E-102	E-106	2066.25	9.85	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	6.971	2.16	2071.49	2064.52	175.73	6.970	0.0	0.700	71.90	0.0	71.90	111.67	102.71
E-106	E-107	2064.9	5.03	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	3.557	2.16	2066.25	2062.69	177.56	3.560	0.0	0.360	72.91	0.0	72.91	108.73	104.16
E-107	E-109	2064.7	2.07	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	1.461	2.16	2064.90	2063.44	176.81	1.460	0.0	0.150	72.90	0.0	72.90	106.01	104.14
E-109	E-110	2064.84	2.59	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	1.830	2.16	2064.70	2062.87	177.38	1.830	0.0	0.180	72.79	0.0	72.79	106.34	103.99
E-110	E-112	2067.77	12.25	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	8.671	2.16	2064.84	2056.17	184.08	8.670	0.0	0.870	70.55	0.0	70.55	111.93	100.78
E-112	E-108	2067.52	3.77	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	2.666	2.16	2067.77	2065.10	175.15	2.670	0.0	0.270	70.20	0.0	70.20	103.71	100.29
E-108	E-114	2065.97	9.82	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	6.946	2.16	2067.52	2060.57	179.68	6.950	0.0	0.700	72.18	0.0	72.18	112.04	103.12
E-114	E-116	2066.82	7.62	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	5.393	2.16	2065.97	2060.58	179.67	5.390	0.0	0.540	71.17	0.0	71.17	108.60	101.67

E-116	E-115	2063.21	31.46	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	22.269	2.16	2066.82	2044.55	195.70	22.270	0.0	2.230	76.47	0.0	76.47	137.87	109.24
E-115	E-121	2063.12	12.07	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	8.543	2.16	2063.21	2054.67	185.58	8.540	0.0	0.850	75.18	0.0	75.18	118.39	107.40
E-121	E-123	2060.79	7.73	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	5.472	2.16	2063.12	2057.65	182.60	5.470	0.0	0.550	77.21	0.0	77.21	117.33	110.30
E-123	E-119	2058.72	5.71	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	4.041	2.16	2060.79	2056.75	183.50	4.040	0.0	0.400	79.13	0.0	79.13	118.24	113.04
			115.85																		
E-119	E-120	2057.23	4.15	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	2.938	2.16	2058.72	2055.78	184.47	2.940	0.0	0.290	80.51	0.0	80.51	118.80	115.02
E-120	E-127	2051.95	18.07	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	12.793	2.16	2057.23	2044.44	195.81	12.790	0.0	1.280	86.78	0.0	86.78	140.41	123.97
E-127	E-128	2050.93	5.39	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	3.810	2.16	2051.95	2048.14	192.11	3.810	0.0	0.380	86.90	0.0	86.90	129.04	124.14
E-128	E-124	2050.44	7.62	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	5.393	2.16	2050.93	2045.54	194.71	5.390	0.0	0.540	87.55	0.0	87.55	132.00	125.07
E-124	E-125	2051.34	7.4	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	5.235	2.16	2050.44	2045.21	195.05	5.230	0.0	0.520	86.62	0.0	86.62	130.49	123.75
E-125	E-126	2052.72	8.87	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	6.274	2.16	2051.34	2045.07	195.18	6.270	0.0	0.630	85.36	0.0	85.36	130.00	121.94
E-126	E-130	2054.23	7.36	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	5.211	2.16	2052.72	2047.51	192.74	5.210	0.0	0.520	83.74	0.0	83.74	126.33	119.63
E-130	E-129	2053.19	3.23	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	2.282	2.16	2054.23	2051.95	188.30	2.280	0.0	0.230	84.49	0.0	84.49	123.63	120.70
E-129	E-133	2047.89	11.78	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	8.335	2.16	2053.19	2044.86	195.40	8.330	0.0	0.830	90.38	0.0	90.38	139.84	129.12
E-133	E-131	2045.32	5.94	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	4.205	2.16	2047.89	2043.69	196.57	4.200	0.0	0.420	92.54	0.0	92.54	137.61	132.21
E-131	E-132	2044.86	1.54	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	1.090	2.16	2045.32	2044.23	196.02	1.090	0.0	0.110	92.70	0.0	92.70	133.83	132.43
E-132	E-135	2041.54	11.79	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	8.347	2.16	2044.86	2036.51	203.74	8.350	0.0	0.840	96.75	0.0	96.75	148.94	138.22
E-135	E-134	2040.45	2.08	2.57	1 1/4"	1.532	PVC.160psi	150	1.470	2.16	2041.54	2040.07	200.18	1.470	0.0	0.150	97.15	0.0	97.15	140.67	138.79
CRP			95.22	2.57			PVC.160psi														
E-134	E-136	2037.94	3.41	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.420	1.05	2040.45	2040.03	200.22	0.420	0.0	0.040	2.55	0.0	2.55	4.19	3.64
E-136	E-139	2033.26	11.84	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	1.460	1.05	2037.94	2036.48	203.77	1.460	0.0	0.150	7.34	0.0	7.34	12.36	10.49
E-139	E-140	2031.79	9.7	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	1.196	1.05	2033.26	2032.06	208.19	1.200	0.0	0.120	8.78	0.0	8.78	14.09	12.55
E-140	E-142	2030.14	8.69	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	1.072	1.05	2031.79	2030.72	209.53	1.070	0.0	0.110	10.42	0.0	10.42	16.26	14.88
E-142	E-138	2026.61	10.22	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	1.261	1.05	2030.14	2028.88	211.37	1.260	0.0	0.130	13.97	0.0	13.97	21.57	19.96
E-138	E-137	2025.83	6.67	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.823	1.05	2026.61	2025.79	214.46	0.820	0.0	0.080	14.70	0.0	14.70	22.06	21.00
E-137	E-141	2023.65	6.7	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.827	1.05	2025.83	2025.00	215.25	0.830	0.0	0.080	16.88	0.0	16.88	25.19	24.12
E-141	E-144	2019.71	10.8	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	1.332	1.05	2023.65	2022.32	217.93	1.330	0.0	0.130	20.87	0.0	20.87	31.53	29.81
E-144	E-145	2016.07	14.6	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	1.802	1.05	2019.71	2017.91	222.34	1.800	0.0	0.180	24.56	0.0	24.56	37.40	35.08
E-145	E-146	2013.64	7.41	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.914	1.05	2016.07	2015.16	225.09	0.910	0.0	0.090	26.90	0.0	26.90	39.60	38.42
E-146	E-143	2012.57	1.75	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.215	1.05	2013.64	2013.43	226.83	0.220	0.0	0.020	27.91	0.0	27.91	40.14	39.86
E-143	E-150	2008.95	4.75	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.585	1.05	2012.57	2011.99	228.27	0.590	0.0	0.060	31.57	0.0	31.57	45.84	45.09
E-150	E-152	1992.56	17.6	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	2.172	1.05	2008.95	2006.78	233.47	2.170	0.0	0.220	48.11	0.0	48.11	71.51	68.73
E-152	E-151	1988.48	5.65	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.697	1.05	1992.56	1991.86	248.39	0.700	0.0	0.070	52.04	0.0	52.04	75.24	74.35
E-151	E-154	1978.27	10.29	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	1.269	1.05	1988.48	1987.21	253.04	1.270	0.0	0.130	62.31	0.0	62.31	90.64	89.02
E-154	E-155	1966.55	10.39	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	1.282	1.05	1978.27	1976.99	263.26	1.280	0.0	0.130	74.03	0.0	74.03	107.40	105.75
E-155	E-157	1966.55	2.44	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.300	1.05	1966.55	1966.25	274.00	0.300	0.0	0.030	73.93	0.0	73.93	106.00	105.61
E-157	E-156	1960.26	4.19	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.517	1.05	1966.55	1966.03	274.22	0.520	0.0	0.050	80.24	0.0	80.24	115.30	114.63
			143.69																		
E-156	E-158	1955.51	5.98	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.738	1.05	1960.26	1959.52	280.73	0.740	0.0	0.070	85.01	0.0	85.01	122.40	121.45
E-158	E-161	1946.79	8.82	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	1.088	1.05	1955.51	1954.42	285.83	1.090	0.0	0.110	93.77	0.0	93.77	135.36	133.96
E-161	E-162	1943.44	3.96	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.488	1.05	1946.79	1946.30	293.95	0.490	0.0	0.050	97.06	0.0	97.06	139.29	138.66
E-162	E-163	1941.33	4.13	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.509	1.05	1943.44	1942.93	297.32	0.510	0.0	0.050	99.17	0.0	99.17	142.33	141.67
E-163	E-160	1940.18	6.15	2.57	2"	2.193	PVC.160psi	150	0.758	1.05	1941.33	1940.57	299.68	0.760	0.0	0.080	100.35	0.0	100.35	144.33	143.36
CRP				2.57			PVC.160psi														
E-160	E-164	1937.17	10.09	2.57	1"	1.195	PVC.160psi	150	23.951	3.55	1940.18	1916.23	324.02	23.950	0.0	2.400	5.41	0.0	5.41	38.51	7.73
E-164	E-166	1933.2	9.46	2.57	1"	1.195	PVC.160psi	150	22.446	3.55	1937.17	1914.72	325.53	22.450	0.0	2.250	9.23	0.0	9.23	42.04	13.19
E-166	E-165	1925.78	15.18	2.57	1"	1.195	PVC.160psi	150	36.018	3.55	1933.20	1897.18	343.07	36.020	0.0	3.600	18.00	0.0	18.00	72.03	25.72
E-165	E-168	1916.53	17.32	2.57	1"	1.195	PVC.160psi	150	41.110	3.55	1925.78	1884.67	355.58	41.110	0.0	4.110	27.76	0.0	27.76	92.51	39.66
			81.09																		
E-168	E-170	1908.74	10.96	2.57	1"	1.195	PVC.160psi	150	26.000	3.55	1916.53	1890.53	349.72	26.000	0.0	2.600	34.04	0.0	34.04	82.06	48.63
E-170	E-171	1987.64	18.33	2.57	1"	1.195	PVC.160psi	150	43.507	3.55	1908.74	1865.23	375.02	43.510	0.0	4.350	-43.11	0.0	-43.11	-5.64	-61.58
E-171	E-172	1890.74	17.67	2.57	1"	1.195	PVC.160psi	150	41.927	3.55	1987.64	1945.71	294.54	41.930	0.0	4.190	53.63	0.0	53.63	130.53	76.62
E-172	E-173	1886.04	7.1	2.57	1"	1.195	PVC.160psi	150	16.853	3.55	1890.74	1873.89	366.36	16.850	0.0	1.690	55.83	0.0	55.83	101.41	79.75
E-173	E-174	1883.37	4.29	2.57	1"	1.195	PVC.160psi	150	10.179	3.55	1886.04	1875.86	364.39	10.180	0.0	1.020	57.83	0.0	57.83	95.70	82.62
E-174	E-169	1880.18	4.14	2.57	1"	1.195	PVC.160psi	150	9.823	3.55	1883.37	1873.55	366.70	9.820	0.0	0.980	60.98	0.0	60.98	99.74	87.11
E-169	E-176	1876	6.37	2.57	1"	1.195	PVC.160psi	150	15.102	3.55	1880.18	1865.08	375.17	15.100	0.0	1.510	65.69	0.0	65.69	113.26	93.84

TRAMO	COTA TERRENO		Diferencia de Cotas	% Incremento	L DISEÑO (m)	TOTAL TUBOS	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	TIPO TUBERIA	Cte. de Tubería	Perdida Hf (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMETRICA	
	TERRENO	FINAL												INICIAL	FINAL
P.O	2328.8									ASTM 2241					2328.75
e-273	2330		-1.250	1.012	8.22	1.38	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	150	0.241	0.87		2328.51
e-274	2329.3		0.720	1.015	4.23	0.71	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	151	0.123	0.87		2330.00
e-275	2328.2		1.060	1.003	14.39	2.4	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	152	0.412	0.87		2329.28
e-276	2320.7		7.500	1.104	17.67	2.95	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	153	0.500	0.87		2328.22
e-277	2310.6		10.090	1.648	12.69	2.12	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	154	0.355	0.87		2320.72
e-278	2313.9		-3.240	1.012	20.98	3.5	0.63	1"	1.136	HG. 800psi	155	0.742	0.96		2310.63
e-279	2307.4		6.460	1.040	23.59	3.94	0.63	1"	1.136	HG. 800psi	156	0.824	0.96		2313.87
e-280	2305.7		1.730	1.025	7.92	1.33	0.63	1"	1.136	HG. 800psi	157	0.273	0.96		2307.41
					1.33										
e-281	2306.4		-0.760	1.001	17.92	2.99	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	158	0.478	0.87		2305.68
e-282	2308.8		-2.400	1.010	17.18	2.87	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	159	0.453	0.87		2306.44
e-283	2309.1		-0.210	1.000	12.08	2.02	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	160	0.315	0.87		2308.84
e-284	2306.9		2.190	1.016	12.25	2.05	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	161	0.315	0.87		2309.05
e-285	2308.9		2.020	1.024	9.42	1.58	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	162	0.240	0.87		2306.86
e-286	2304.8		4.050	1.062	12.02	2.01	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	163	0.302	0.87		2308.88
e-287	2291.7		13.130	1.393	18.87	3.15	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	164	0.470	0.87		2304.83
e-288	2280.9		10.810	1.250	18.01	3.01	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	165	0.443	0.87		2291.70
e-289	2278.2		2.680	1.387	3.87	0.65	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	166	0.094	0.87		2280.89
e-290	2275.6		2.650	1.005	26.62	4.44	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	167	0.641	0.87		2278.21
e-291	2254.6		20.980	1.402	29.93	4.99	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	168	0.712	0.87		2275.56
e-292	2248.9		5.730	1.458	7.87	1.32	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	169	0.185	0.87		2254.58
e-293	2246.7		2.120	1.044	7.37	1.23	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	170	0.172	0.87		2248.85
e-294	2246.4		0.290	1.000	42.00	7.01	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	171	0.968	0.87		2246.73
e-295	2240.7		5.740	1.031	23.47	3.92	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	172	0.535	0.87		2246.44
e-296	2244		-3.320	1.023	15.87	2.65	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	173	0.358	0.87		2240.70
e-297	2241.9		2.080	1.002	29.61	4.94	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	174	0.661	0.87		2244.02
e-298	2239.3		2.690	1.009	20.15	3.36	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	175	0.445	0.87		2241.94
e-299	2235.5		3.750	1.023	17.71	2.96	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	176	0.387	0.87		2239.25
e-300	2234.5		0.980	1.066	2.82	0.48	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	177	0.061	0.87		2235.50
e-301	2235		-0.470	1.000	29.11	4.86	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	178	0.623	0.87		2234.52
e-302	2228.9		6.060	1.037	23.01	3.84	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	179	0.487	0.87		2234.99
e-303	2223.7		5.210	1.050	17.03	2.84	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	180	0.357	0.87		2228.93
e-304	2219.7		4.020	1.062	11.90	1.99	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	181	0.247	0.87		2223.72
e-305	2222.4		-2.710	1.004	30.44	5.08	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	182	0.625	0.87		2219.70
e-306	2217.7		4.700	1.030	19.64	3.28	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	183	0.399	0.87		2222.41
e-307	2214.4		3.320	1.014	20.37	3.4	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	184	0.410	0.87		2217.71
e-308	2210.1		4.250	1.006	37.55	6.26	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	185	0.748	0.87		2214.39
e-309	2202.5		7.690	1.016	43.50	7.26	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	186	0.858	0.87		2210.14
e-310	2192.9		9.550	1.251	15.90	2.66	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	187	0.310	0.87		2202.45
e-311	2190.9		1.980	1.007	17.12	2.86	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	188	0.331	0.87		2192.90
e-312	2187.7		3.260	1.004	38.68	6.45	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	189	0.740	0.87		2190.92
					128.07										
e-313	2179.4		8.240	1.057	25.50	4.26	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	190	0.483	0.87		2187.66
e-314	2176.4		3.070	1.017	16.80	2.81	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	191	0.315	0.87		2179.42
e-315	2173.5		2.900	1.003	37.99	6.34	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	192	0.706	0.87		2176.35
e-316	2169		4.440	1.020	22.75	3.8	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	193	0.419	0.87		2173.45
e-317	2166.6		2.390	1.006	22.87	3.82	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	194	0.417	0.87		2169.01
e-318	2162.9		3.710	1.066	10.72	1.79	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	195	0.194	0.87		2166.62
e-319	2161.7		1.260	1.006	12.06	2.02	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	196	0.216	0.87		2162.91
e-320	2159.3		2.310	1.007	19.13	3.19	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	197	0.339	0.87		2161.65
e-321	2156.5		2.800	1.003	34.01	5.67	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	198	0.597	0.87		2159.34
e-322	2153.1		3.430	1.030	14.23	2.38	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	199	0.248	0.87		2156.54
e-323	2151.6		1.480	1.002	23.76	3.97	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	200	0.410	0.87		2153.11
e-324	2149.4		2.240	1.022	10.81	1.81	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	201	0.185	0.87		2151.63
e-325	2148.3		1.120	1.000	39.89	6.65	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	202	0.675	0.87		2149.39
e-326	2144.3		4.020	1.005	38.89	6.49	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	203	0.652	0.87		2148.72
e-327	2141.8		2.440	1.010	17.52	2.93	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	204	0.291	0.87		2144.25
e-328	2140.8		1.020	1.001	26.58	4.44	0.63	1"	1.195	PVC. 160psi	205	0.438	0.87		2141.81
					1132.54	381				Perdidas totales		24.425	mca	Carga al CR	-0.53

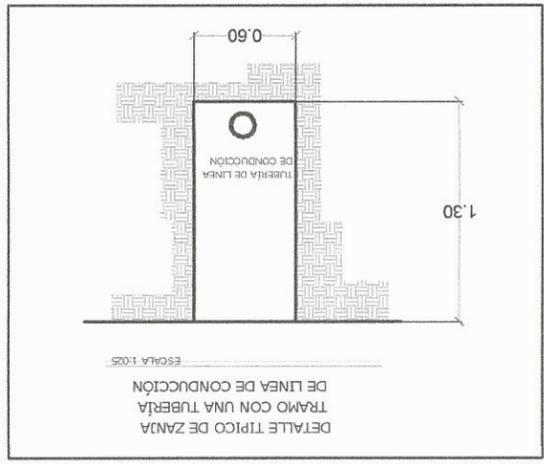
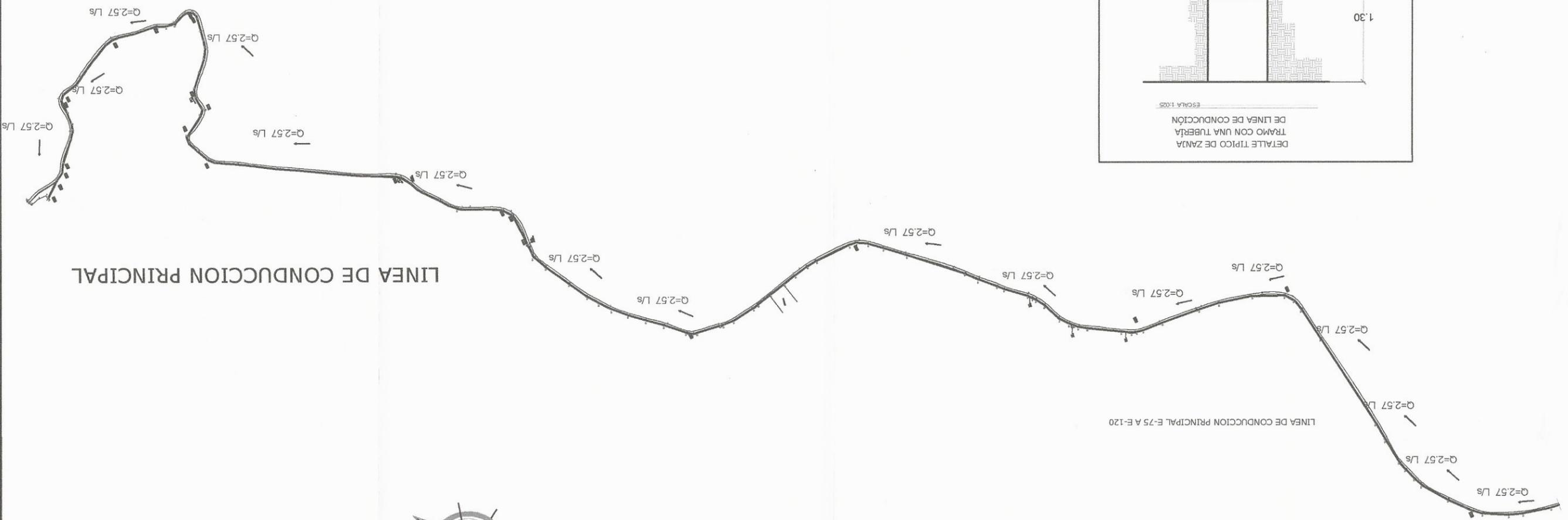
TRAMO	P.O	TOTAL TUBOS	Q (l/s)	COTA PIEZOMETRICA		Pérdida (m)	Hf	Hv (m)	H menores (m)	CARGA DINAMICA TOTAL (m)	GOLPE DE ARBETE (m)	Pro. Critico C.D.I + GA (m)	Presion de la tuberia por estatica (psi)
				INICIAL	FINAL								
RAMAL DE DISTRIBUCION RI DESDE TD.													
E-30		2	0.2557	1276.81	1276.74	0.066	0.070	0.0	0.010	0.49	0.0	0.49	0.78
E-38		7.63	0.2557	1276.33	1276.08	0.728	0.250	0.0	0.030	8.31	0.0	8.31	12.87
E-39		9.72	0.2557	1718.05	1717.72	9.083	0.320	0.0	0.030	10.28	0.0	10.28	27.61
E-40		4.46	0.2557	1707.80	1707.65	19.157	0.150	0.0	0.020	2.22	0.0	2.22	30.51
E-41		5.83	0.2557	1705.60	1705.40	21.411	0.200	0.0	0.020	3.36	0.0	3.36	35.35
E-42		9.6	0.2557	1702.26	1701.92	24.883	0.340	0.0	0.030	6.57	0.0	6.57	44.89
E-43		3.01	1.0229	1695.73	1694.43	32.378	1.300	0.0	0.130	-0.68	0.0	-0.68	45.10
E-60		9.33	0.0000	1696.53	1696.53	30.273	0.000	0.0	0.000	0.28	0.0	0.28	43.65
E-61		7.81	0.0000	1696.25	1696.25	30.554	0.000	0.0	0.000	3.23	0.0	3.23	48.27
E-62		8.99	0.0000	1693.02	1693.02	33.788	0.000	0.0	0.000	6.36	0.0	6.36	57.35
E-63		7	1.0229	1686.66	1683.48	43.331	3.190	0.0	0.320	0.50	0.0	0.50	62.16
E-64		4.73	0.3836	1686.49	1686.15	40.653	0.330	0.0	0.030	5.07	0.0	5.07	65.27
E-65		5.55	0.3836	1681.44	1681.05	45.752	0.390	0.0	0.040	7.86	0.0	7.86	76.53
E-66		2.85	0.3836	1673.63	1673.43	53.379	0.200	0.0	0.020	3.88	0.0	3.88	76.53
E-67		5.65	0.0000	1669.76	1669.76	57.042	0.000	0.0	0.000	5.03	0.0	5.03	81.77
E-68		3.24	0.3836	1664.73	1664.81	69.995	7.920	0.0	0.790	0.11	0.0	0.11	88.68
E-69		3.9	0.0000	1665.41	1665.41	61.992	0.000	0.0	0.000	4.66	0.0	4.66	94.37
E-70		6.32	0.2557	1660.75	1660.54	66.266	0.210	0.0	0.620	2.19	0.0	2.19	97.76
E-71		7.75	0.3836	1658.58	1628.48	98.323	30.100	0.0	3.010	5.79	0.0	5.79	144.44
E-72		3.08	0.0000	1655.80	1655.80	71.005	0.000	0.0	0.000	1.21	0.0	1.21	103.16
E-73		3.33	0.0000	1654.59	1654.59	72.213	0.000	0.0	0.000	3.18	0.0	3.18	107.71
E-74		7	0.0000	1651.41	1651.41	75.997	0.000	0.0	0.000	7.28	1.0	8.28	118.11
E-75		3.88	0.0000	1644.13	1644.13	82.674	0.000	0.0	0.000	4.92	2.0	6.92	125.14
E-76		4.46	0.2557	1639.21	1639.07	87.739	0.140	0.0	0.010	5.04	3.0	8.04	132.52
E-77		3.72	0.2557	1634.18	1634.06	92.743	0.120	0.0	0.010	4.64	4.0	8.64	139.10
E-78		10.22	0.3836	1629.56	1628.88	97.925	0.680	0.0	0.070	8.48	5.0	13.48	151.91
		151.06											
E-79		1.54	0.6393	1621.15	1620.89	105.912	0.260	0.0	0.030	-1.08	6.0	4.92	149.72
E-80		8.44	0.2557	1622.26	1622.00	104.802	0.260	0.0	0.030	-0.27	7.0	6.73	149.29
E-81	E-82	9.68	0.2557	1622.56	1622.27	104.534	0.290	0.0	0.030	2.57	8.0	10.57	152.97
E-82		7.14	0.3836	1620.02	1619.57	107.238	0.450	0.0	0.050	3.44	9.0	12.44	158.04
E-88		17.64	0.0000	1616.63	1616.63	110.175	0.000	0.0	0.000	2.06	10.0	12.06	160.34
		44.4											
E-89		4.19	0.0000	1614.57	1614.57	112.239	0.000	0.0	0.000	2.97	11.0	13.97	164.59
E-90		3.67	0.0000	1611.59	1611.59	115.213	0.000	0.0	0.000	4.34	12.0	16.34	170.79
E-91		5.75	0.0000	1607.25	1607.25	119.553	0.000	0.0	0.000	-3.40	13.0	9.60	165.93
E-92		3.17	0.0000	1610.66	1610.66	116.131	0.000	0.0	0.000	-3.36	14.0	10.64	161.13
E-93		3.74	0.0000	1614.01	1614.01	112.793	0.000	0.0	0.000	-3.02	15.0	11.98	156.82
E-94		8.84	0.3836	1617.03	1616.51	110.292	0.520	0.0	0.050	-2.07	16.0	13.93	154.53
E-95		10.27	0.3836	1619.15	1618.55	108.245	0.590	0.0	0.060	-1.73	17.0	15.27	152.08
E-96		7.28	1.1507	1620.94	1617.78	109.030	3.170	0.0	0.320	6.90	18.0	24.90	165.16
E-97		4.14	0.7671	1614.36	1613.52	113.285	0.840	0.0	0.080	3.80	19.0	22.80	167.15
		11.42											
E-98		3.59	1.0229	1610.64	1609.42	117.390	1.230	0.0	0.120	1.67	20.0	21.67	169.91
E-99		1.83	1.0229	1609.10	1608.48	118.323	0.620	0.0	0.060	0.38	21.0	21.38	169.49
E-100		4.63	0.7671	1608.78	1607.87	118.937	0.910	0.0	0.090	0.97	22.0	22.97	171.17
E-101		2.34	0.0000	1607.90	1607.90	118.908	0.000	0.0	0.000	4.55	23.0	27.55	176.36
E-102		15.12	0.2557	1603.35	1602.97	123.837	0.380	0.0	0.040	1.02	24.0	25.02	178.31
E-103		5.01	0.2557	1602.37	1602.25	124.559	0.120	0.0	0.010	-1.17	25.0	23.83	176.25
E-104		3.74	0.0000	1603.55	1603.55	123.257	0.000	0.0	0.000	-1.12	26.0	24.88	174.48
E-105		2.1	1.0229	1604.67	1604.00	122.802	0.670	0.0	0.070	0.46	27.0	27.46	175.98
E-106		8.39	1.0229	1604.29	1601.65	125.157	2.640	0.0	0.260	5.02	28.0	33.02	185.60
E-107		9.98	0.7671	1599.53	1597.70	129.103	1.820	0.0	0.180	3.70	29.0	32.70	189.47
E-108		2.53	1.0229	1596.00	1595.22	131.585	0.780	0.0	0.080	0.93	30.0	30.93	189.19
E-109		13	1.1507	1595.15	1590.22	136.585	4.930	0.0	0.490	0.79	31.0	31.79	195.54
E-110		29	1.7900	1594.86	1570.20	156.603	24.650	0.0	2.470	3.21	32.0	35.21	224.77

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)

INFORMACION DEL PROYECTO:
 DISEÑO: LIC. FREDY LUIS GONZALEZ
 DIBUJO: LIC. FREDY LUIS GONZALEZ
 TITULO: DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE PARA EL AREA DE LA VILLA DE LA VISTA DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO LA VIEJA DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA Y P.S.

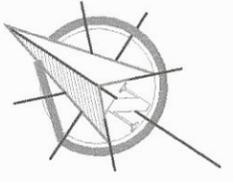
FECHA: 3/20
 MES: SEPTIEMBRE 2018

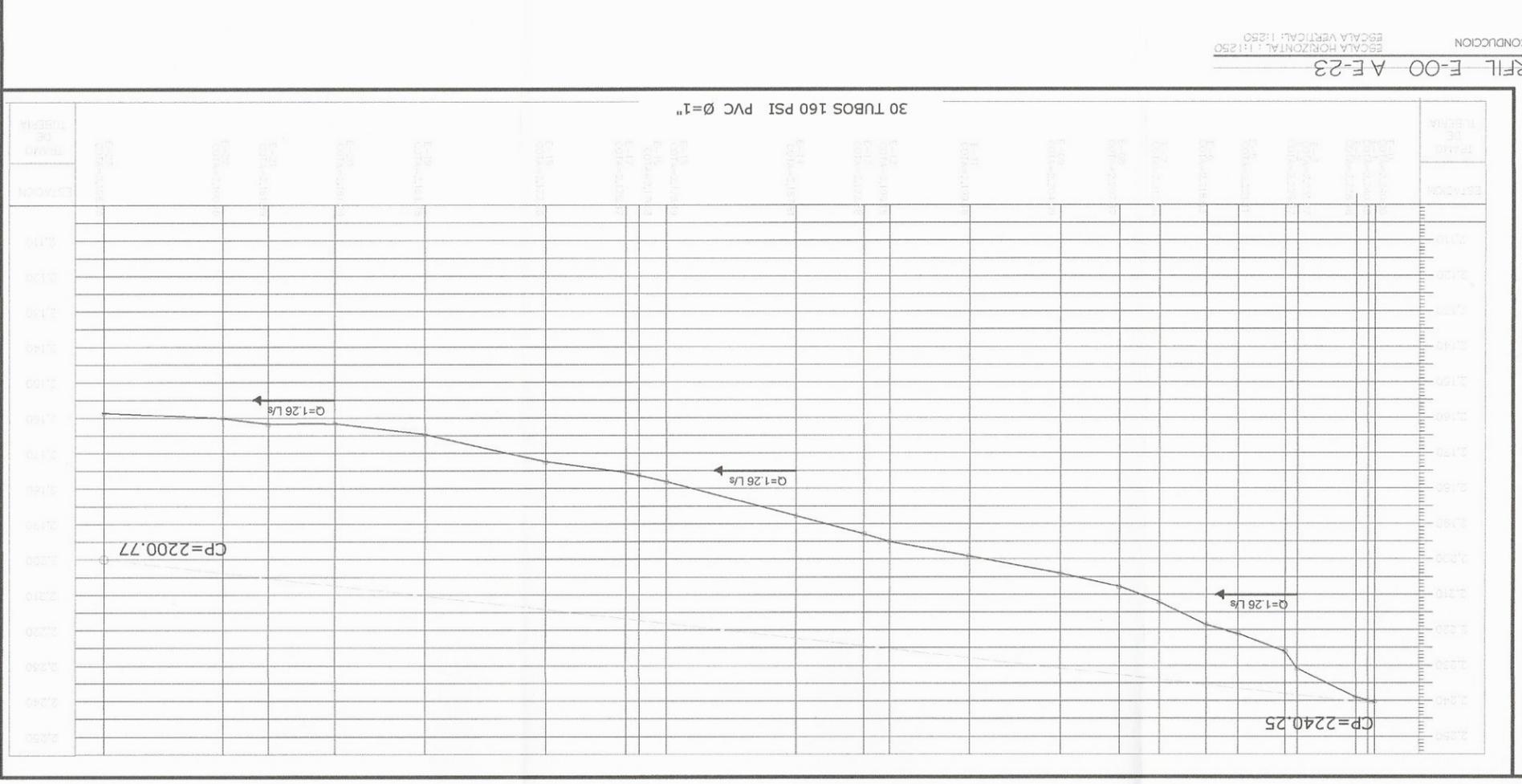
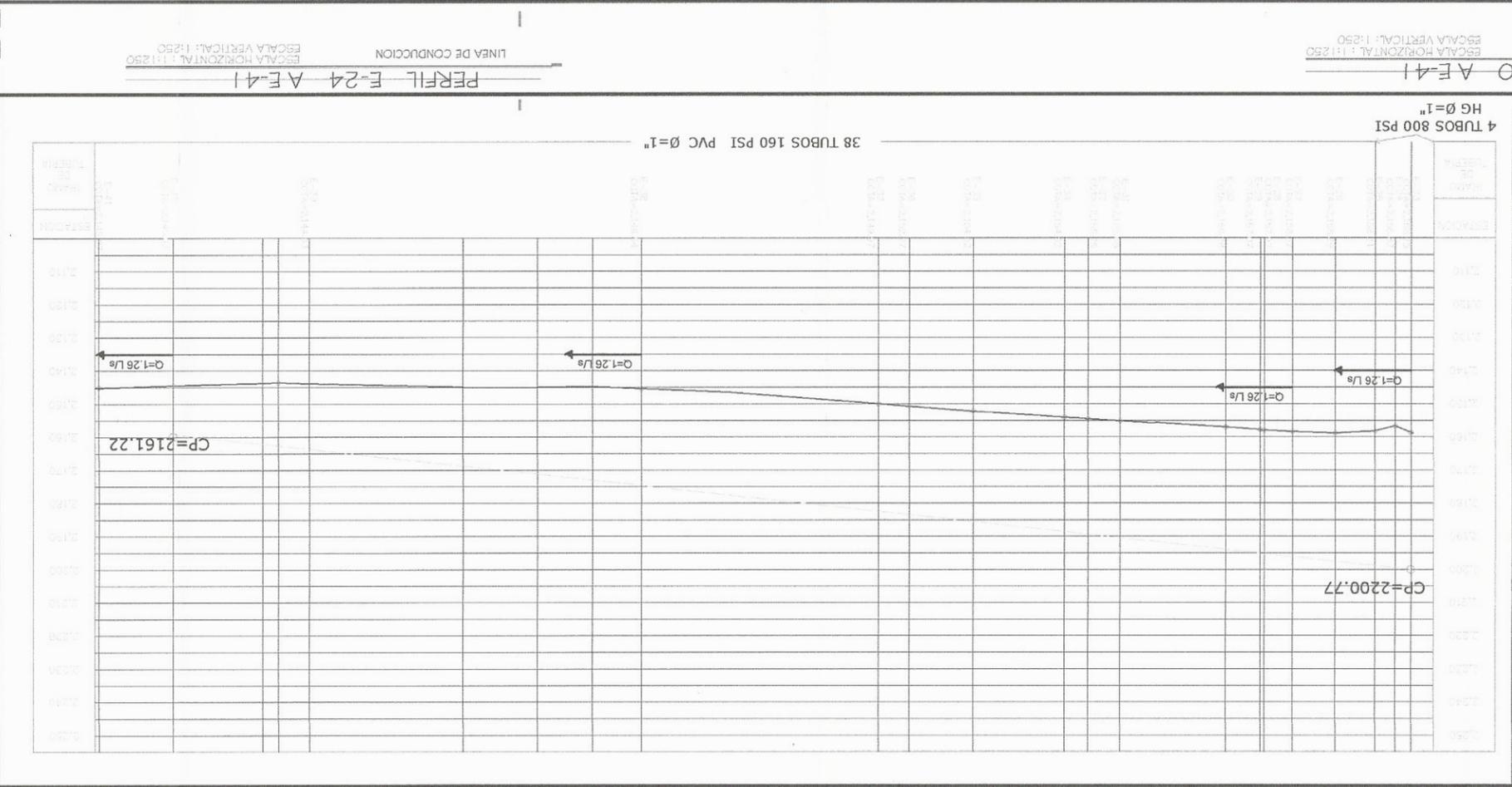
PLANTA DE FLUJOS E-75 A-E-232
 LINEA DE CONDUCCION
 ESCALA: 1:5000



LINEA DE CONDUCCION PRINCIPAL

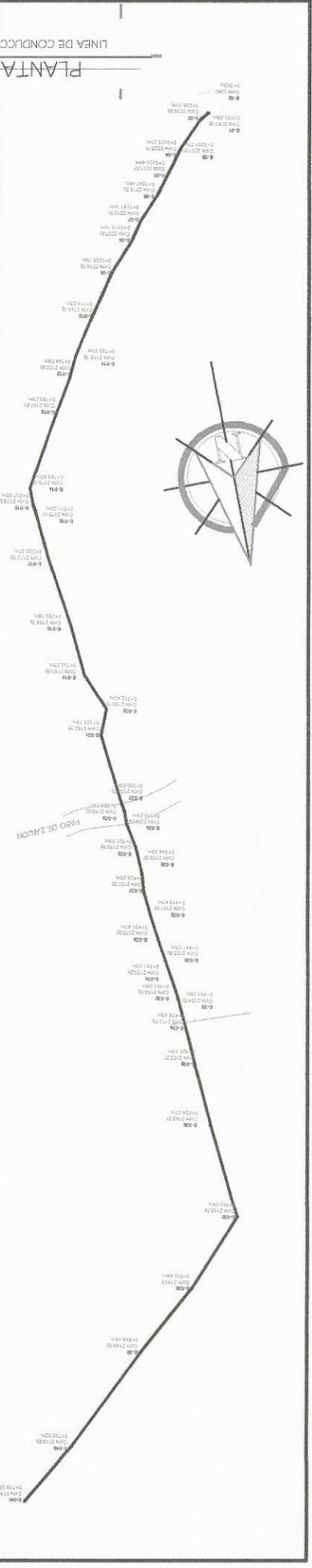
LINEA DE CONDUCCION PRINCIPAL E-75 A E-120





SIMBOLOGIA

INDICA ESTACION	○
TUBERIA (LD, LC)	—
COTA PIEZOMETRICA	—
CAJA ROMPE-PRESION	■
CAPTACION	▣
LINEA DE DISTRIBUCION	LD
CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	□
VALVULA DE COMPUERTA	⊗
DIRECCION DEL FLUIDO	←
CORDO A 45° Y 90°	↗ ↘
TEE	⊕
TAPON HEMBRA	⊖
VALVULA DE CHEQUE	⊙



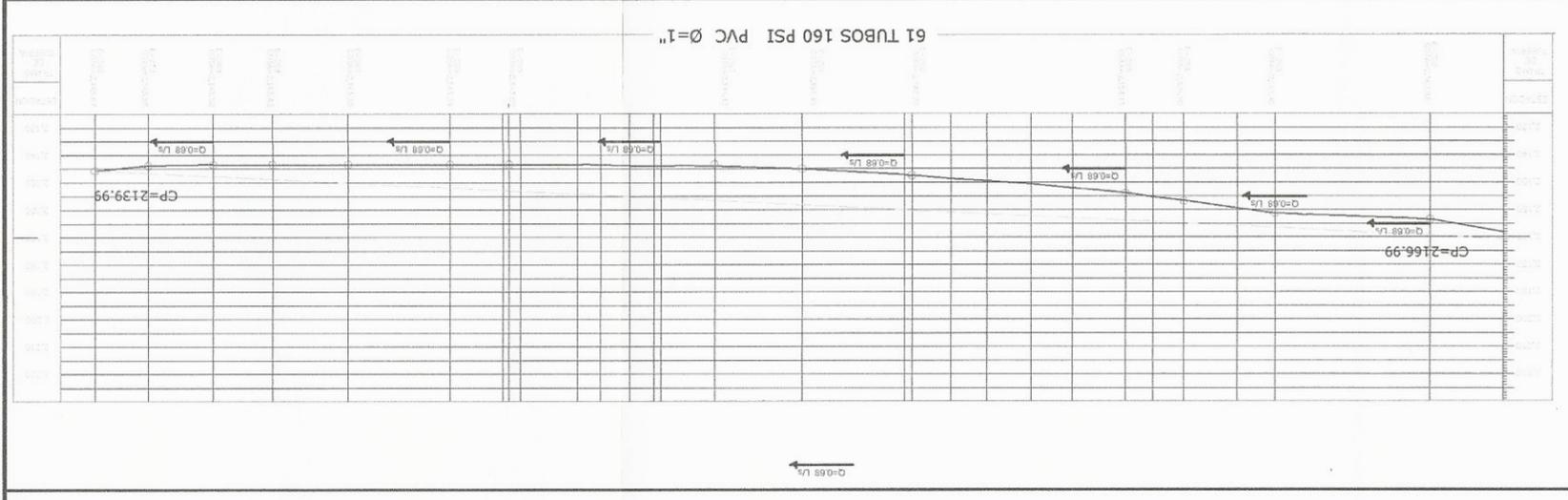
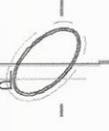
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)

ASISTENTE TECNICO: *[Firma]*
DISEÑO: *[Firma]*
DIBUJO: *[Firma]*
REVISOR: *[Firma]*

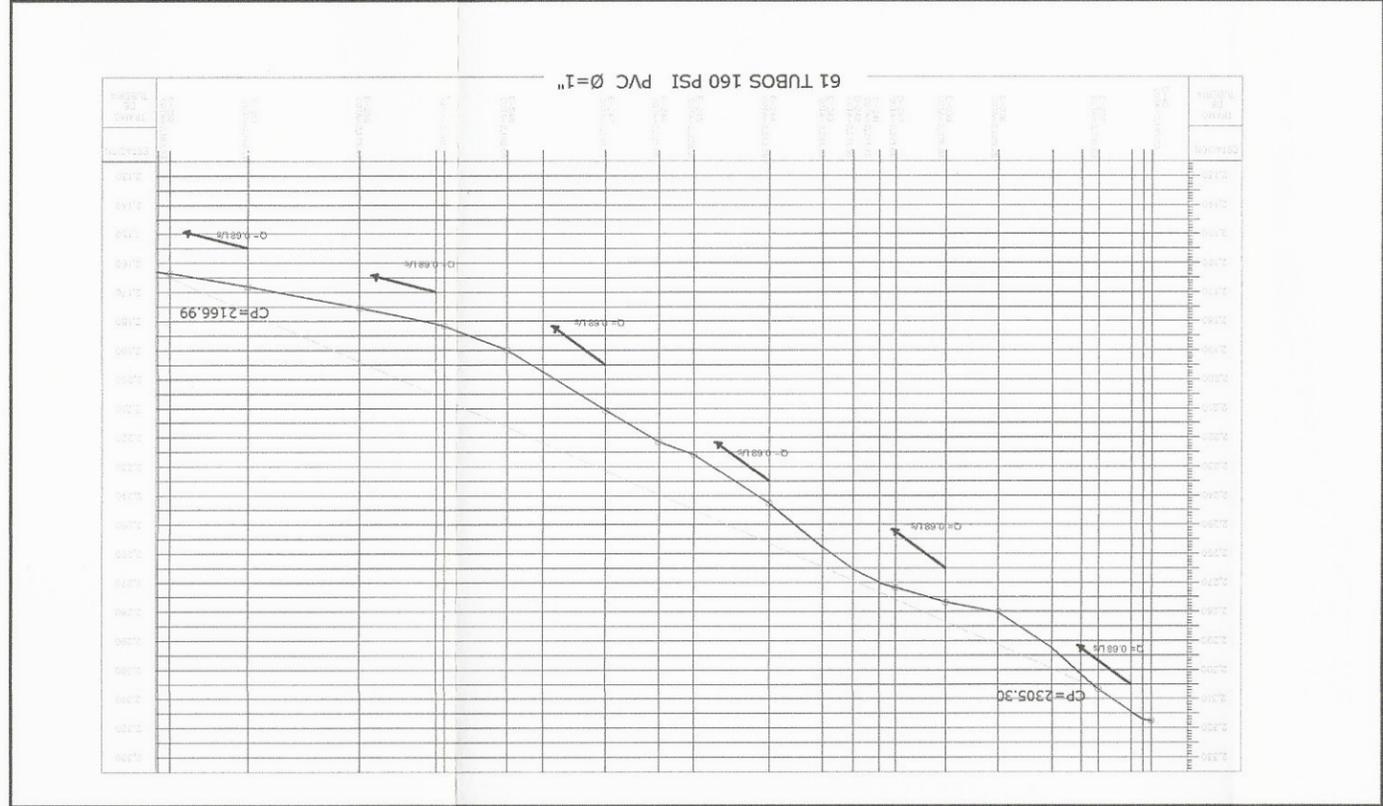
ASOCIACION SUPERVISORA DE EPS
MIGUEL ANTONIO GARCIA SORIA DE VILTA
COLUMNA REGISTRO
SAN PEDRO LA LAGUNA
INFORMACION
1998 SEPTIEMBRE 2018

6/20

PERFIL RAMAL I, E-252 A-E-248
ESCALA HORIZONTAL: 1:250
ESCALA VERTICAL: 1:250



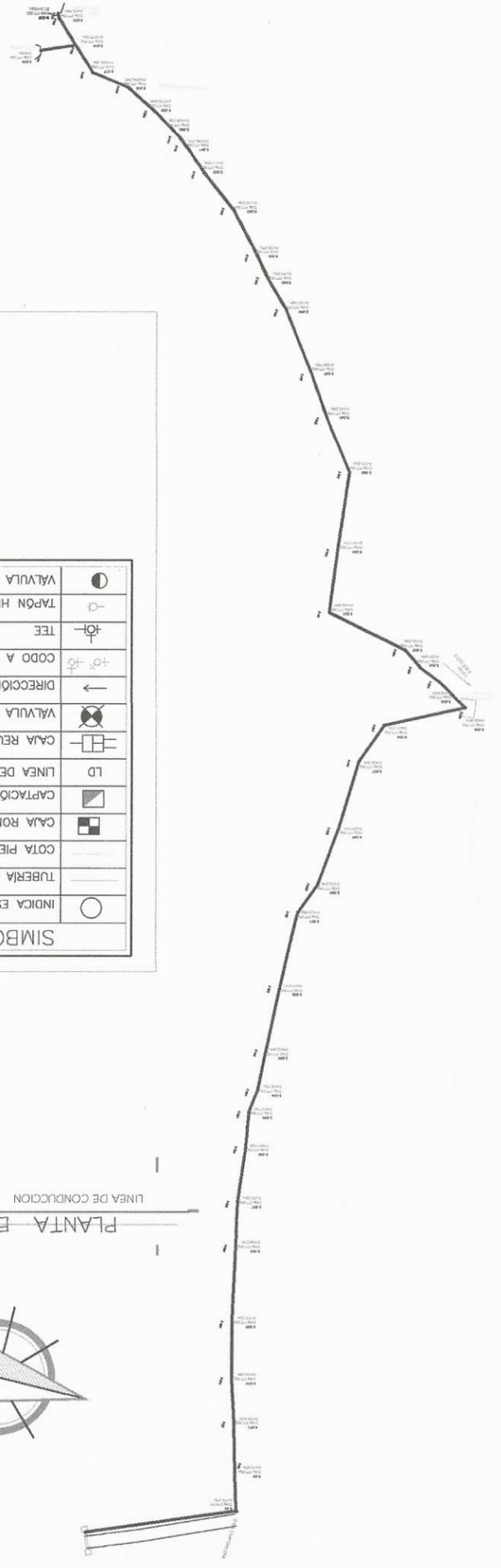
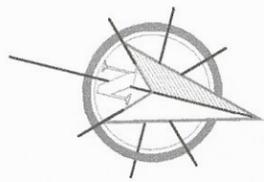
PLANTA RAMAL I E-40 A E-252
ESCALA HORIZONTAL: 1:250
ESCALA VERTICAL: 1:250



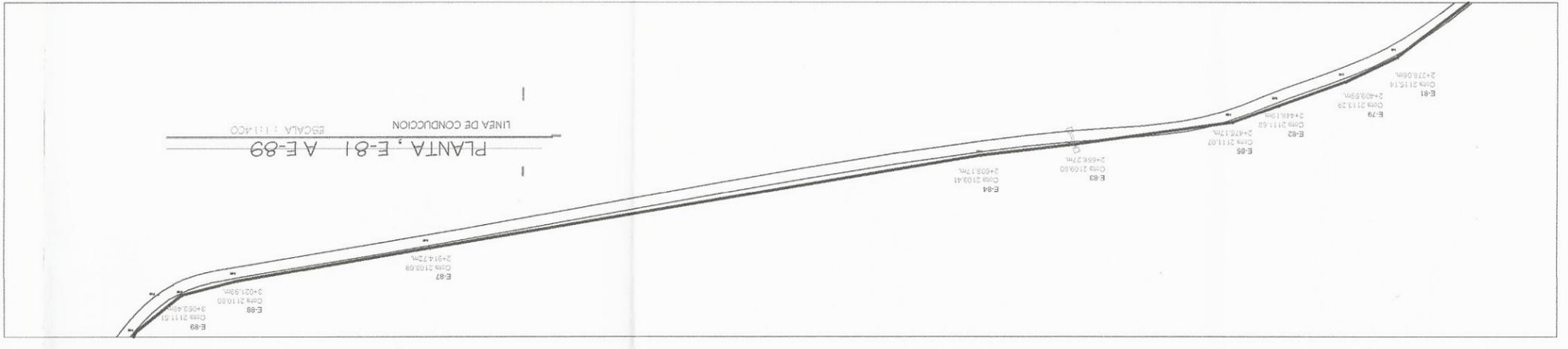
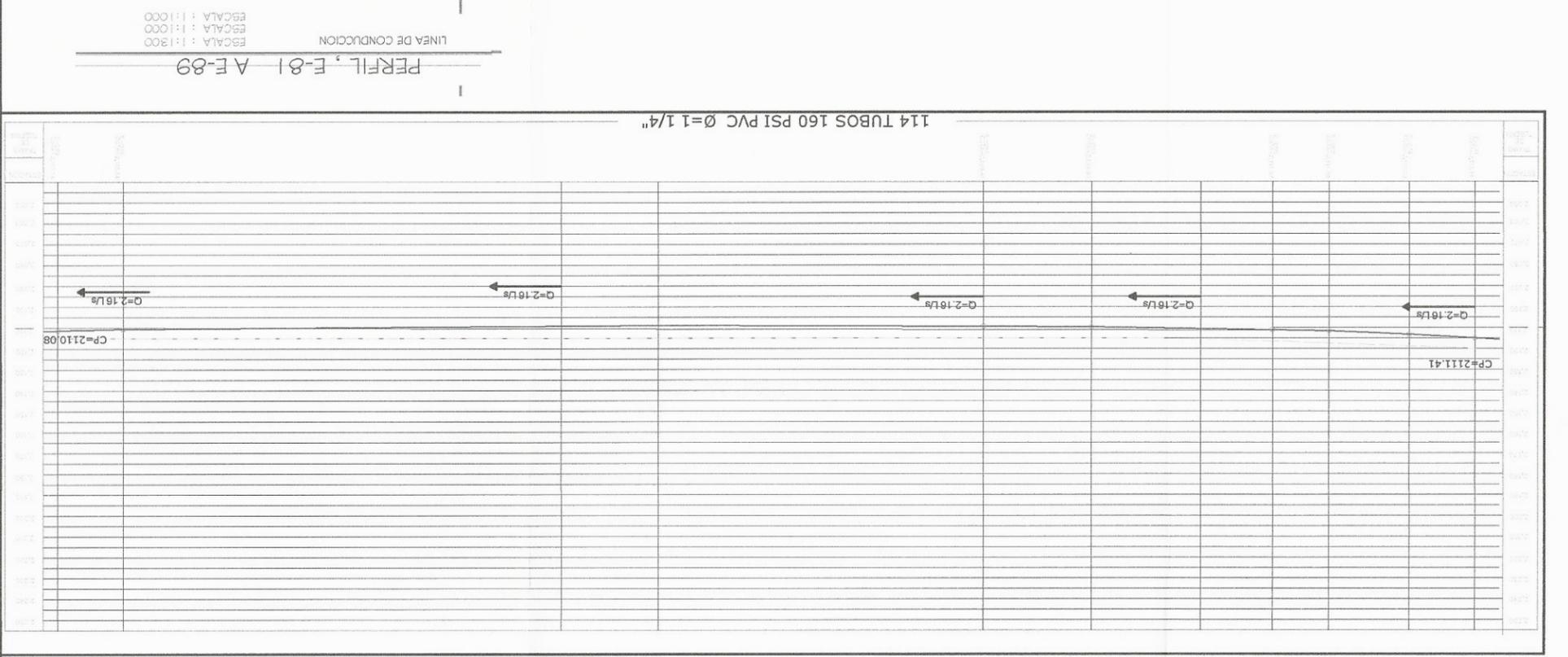
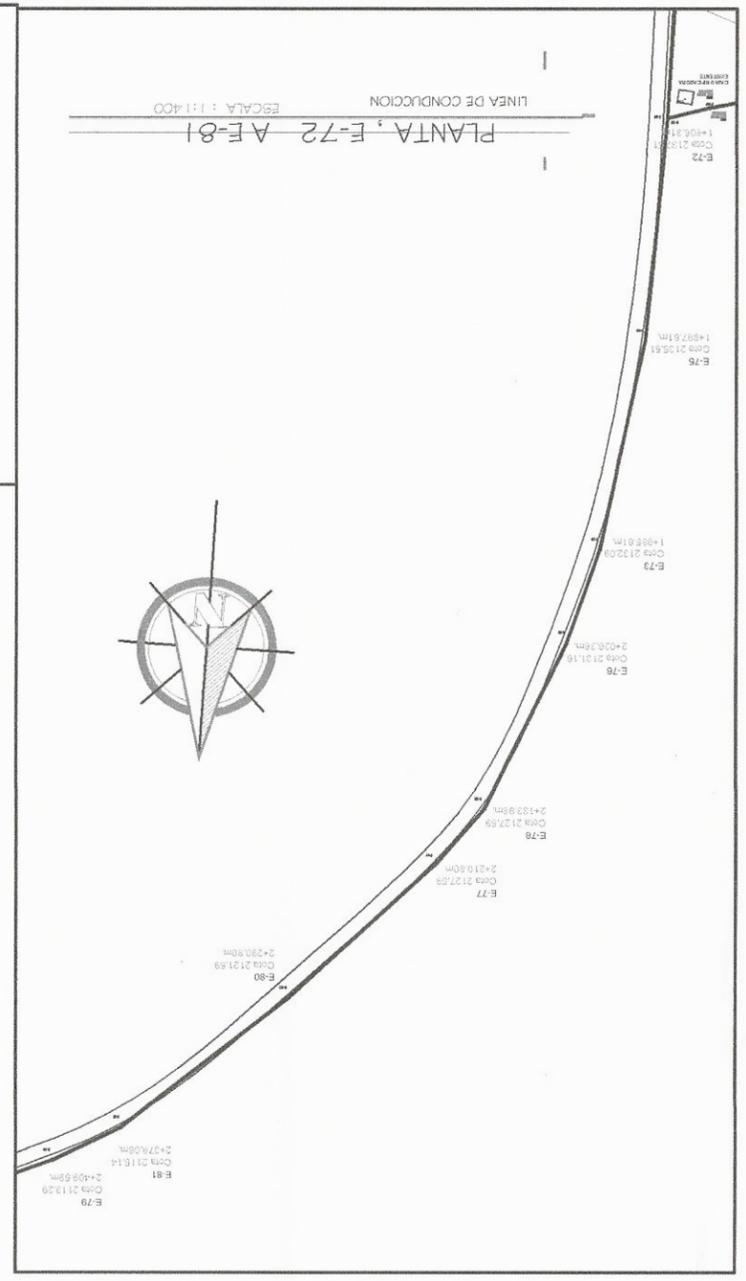
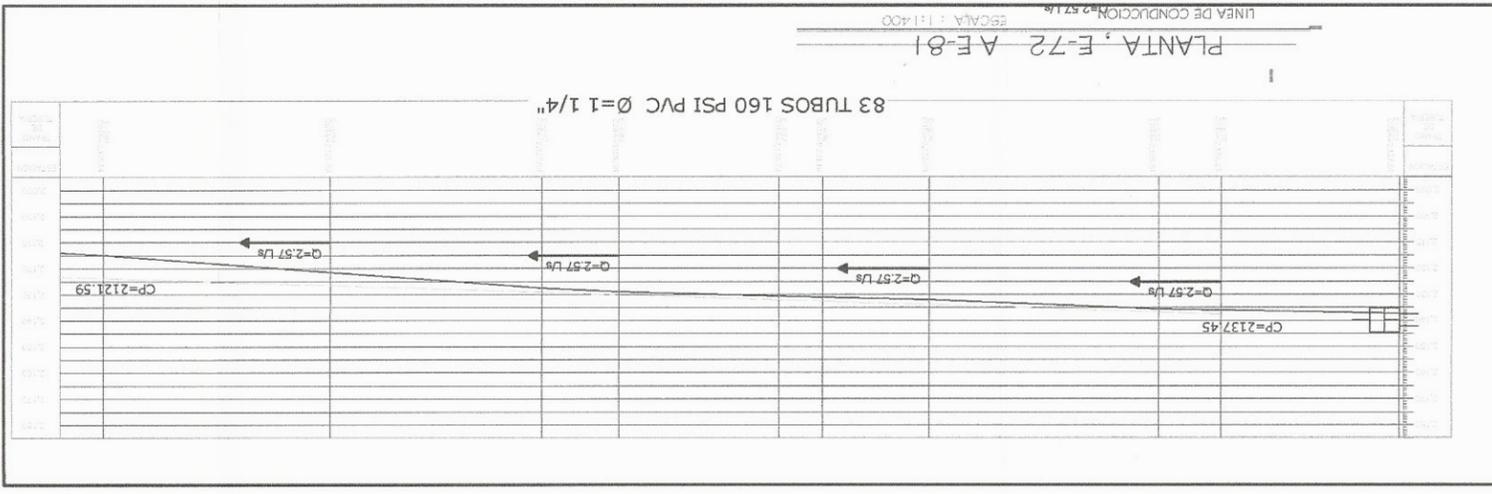
SIMBOLOGIA

VALVULA DE CHEQUE	
TAPON HEMBRA	
TEE	
CODDO A 45° Y 90°	
DIRECCION DEL FLUIDO	
VALVULA DE COMPUERTA	
CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	
LD	
CAPTACION	
CAJA ROMPE-PRESION	
COTA PIEZOMETRICA	
TUBERIA (LD, LC)	
INDICA ESTACION	

PLANTA E-41 A-E-48
ESCALA HORIZONTAL: 1:250
ESCALA VERTICAL: 1:250



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)
 DISEÑO: LUIS FERRER LUNA GONZALEZ
 DIBUJO: JUSTO BARRON LUNA GONZALEZ
 TITULO: DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA ZONA DE LA COMUNA BELLA VISTA EN EL CANTON DE SAN PABLO LA TACANA DEPARTAMENTO DE SAN CARLOS GUATEMALA Y EPS
 ESCALA: 1:1000
 9/20



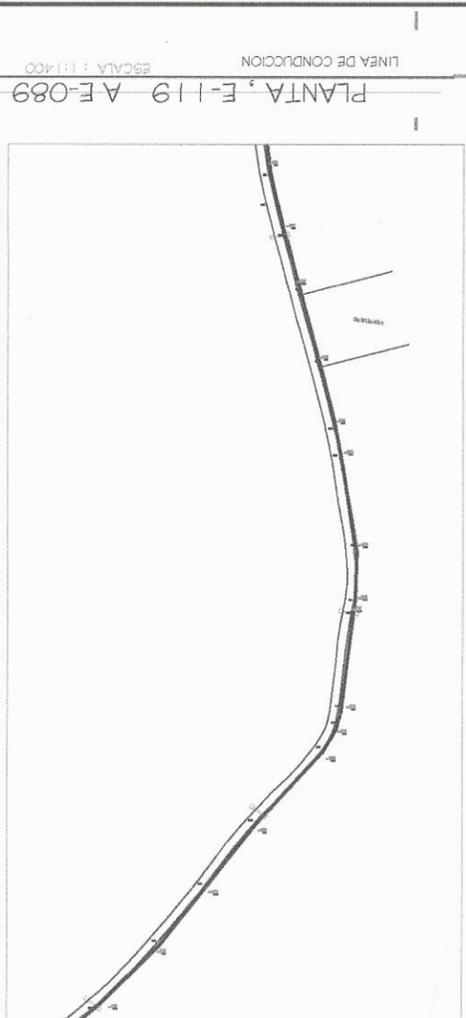
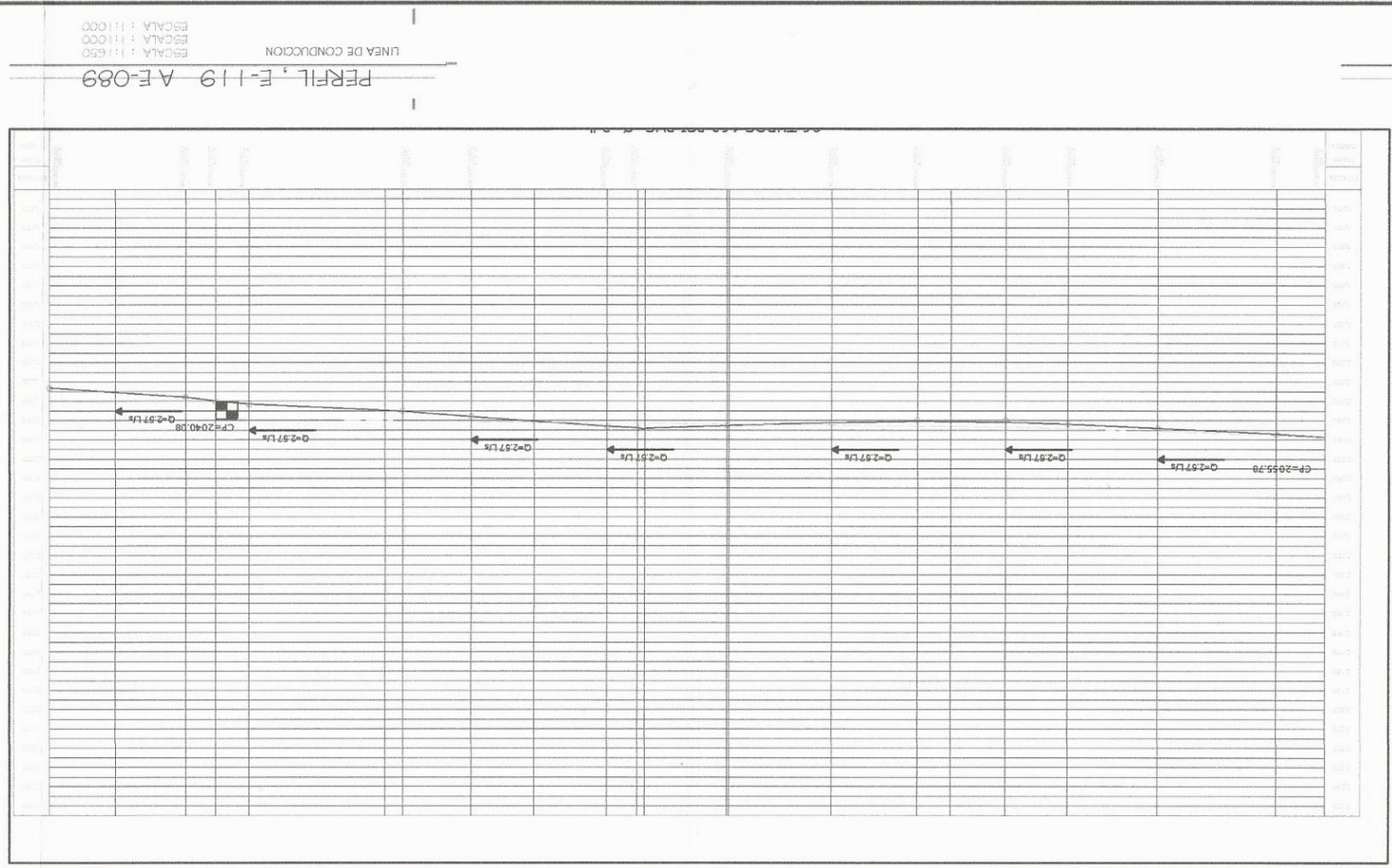
SIMBOLOGIA

○	VALVULA DE CHEQUE
⊖	TAPON HEMBRA
⊕	TEE
⊙	CODO A 45° Y 90°
→	DIRECCION DEL FLUIDO
⊗	VALVULA DE CERRAJERIA
⊙	INDICA PARA VER DETALLE
⊖	CAJA REDONDA DE GAVIOTES
—	LINEA DE DISTRIBUCION
□	CAPTACION
▭	TANQUE DE DISTRIBUCION
⊖	CAJA ROMPE-PRESION
⊖	COTA PIEZOMETRICA
○	TUBERIA (D, L)
○	INDICA ESTACION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)

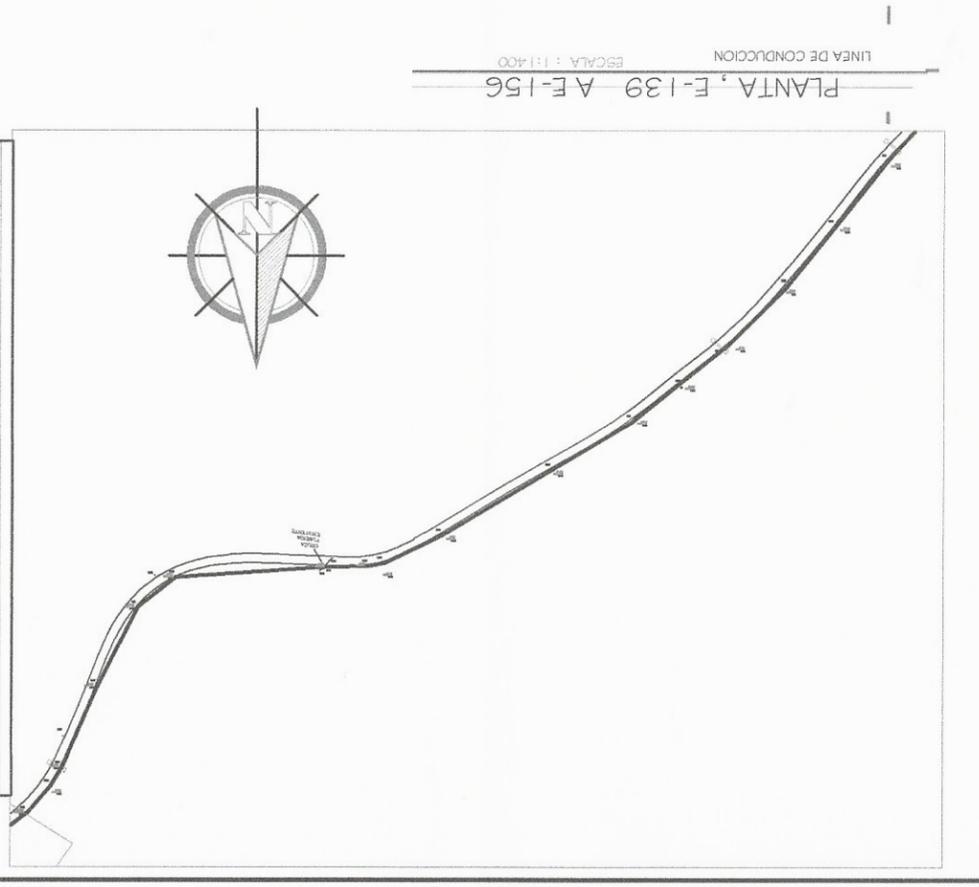
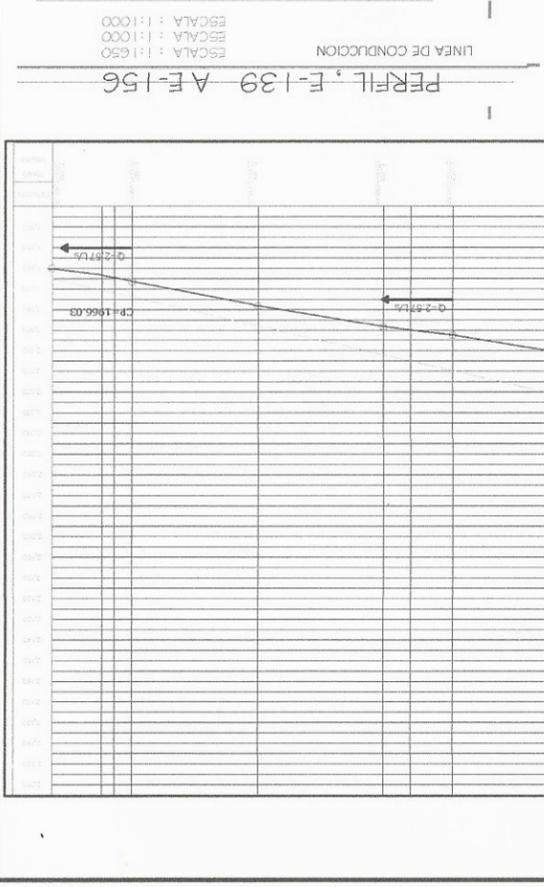
REVISOR: [Firma]
 DISEÑO: [Firma]
 ESCALA: 1:1.500
 FECHA: SEPTIEMBRE 2018

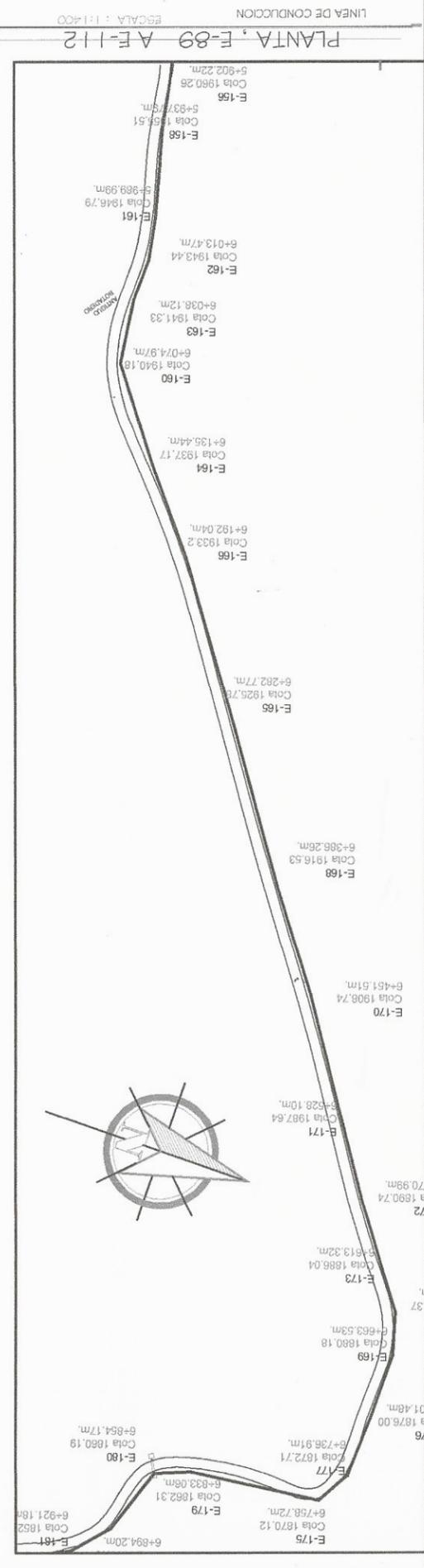
11/20



SIMBOLOGIA

○	INDICA ESTACION
—	TUBERIA (LD, LC)
—	COTA PIEZOMETRICA
■	CAJA ROMPE-PRESION
TD	TANQUE DE DISTRIBUCION
▣	CAPTACION
LD	LINEA DE DISTRIBUCION
□	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES
○	INDICA PARA VER DETALLE
⊗	VÁLVULA DE COMPUERTA
←	DIRECCION DEL FLUIDO
+	CODO A 45° Y 90°
+	TEE
○	TAPÓN HEMBRA
○	VÁLVULA DE CHEQUE



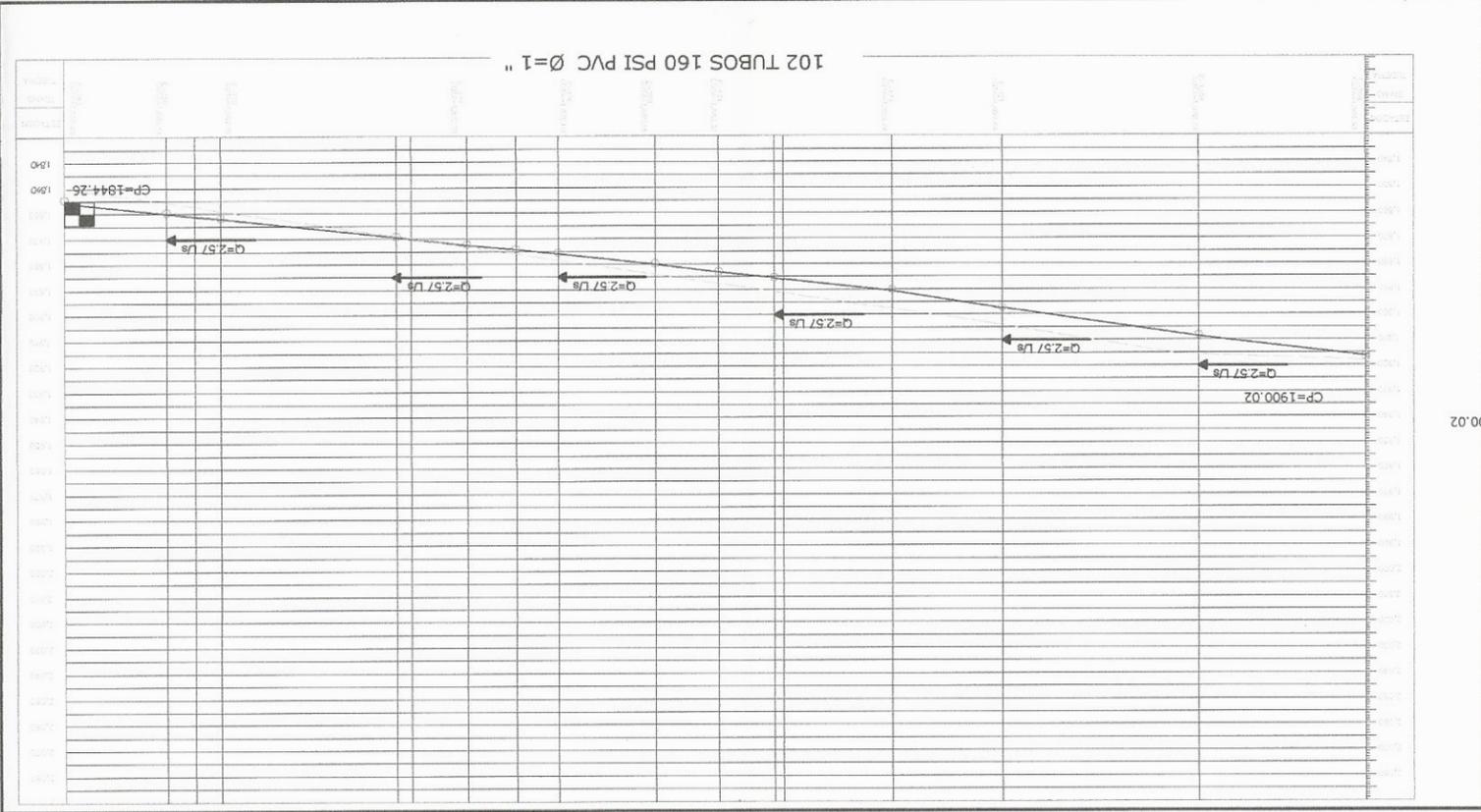


PERFIL, E-168 AE-183

ESCALA: 1:1300

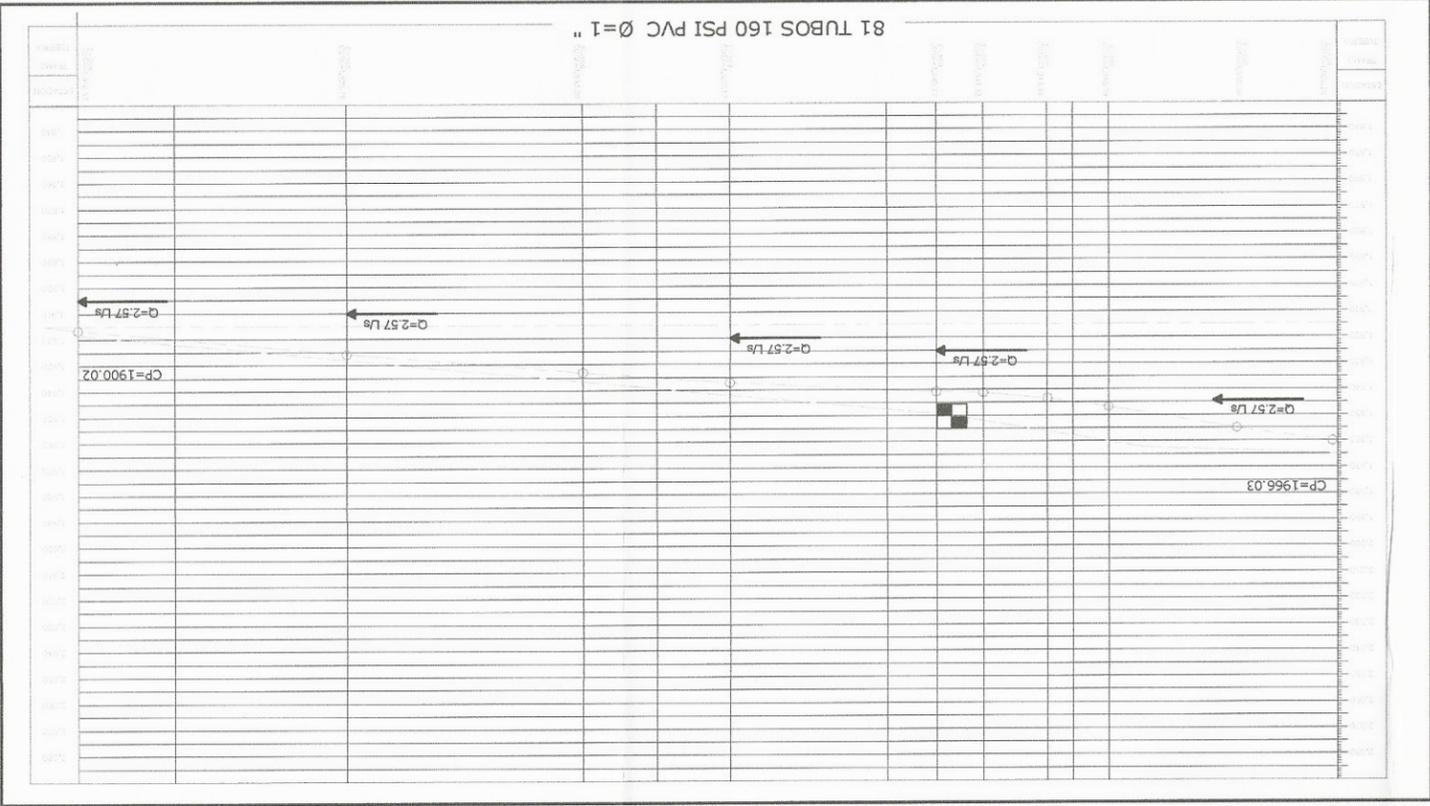
ESCALA: 1:1000

LÍNEA DE CONDUCCION



SIMBOLOGIA

VALVULA DE CHEQUE	
TAPÓN HEMBRA	
TEE	
CODO A 45° Y 90°	
DIRECCION DEL FLUIDO	
VALVULA DE COMPUERTA	
INDICA PARA VER DETALLE	
CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	
LÍNEA DE DISTRIBUCION	
CAPTACIÓN	
TANQUE DE DISTRIBUCION	
CAJA ROMPE-PRESION	
COTA PIEZOMETRICA	
TUBERIA (LD, LC)	
INDICA ESTACION	



PERFIL, E-156 AE-168

ESCALA: 1:1300

ESCALA: 1:1000

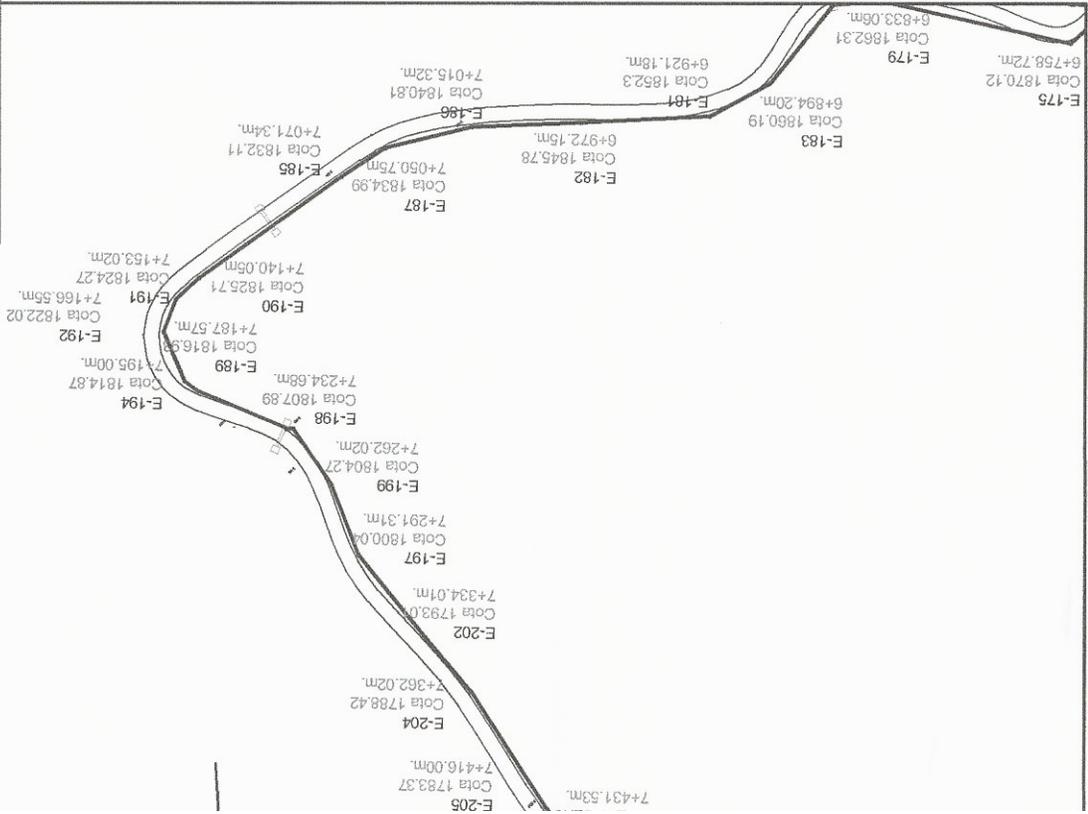
LÍNEA DE CONDUCCION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)

MANEJO Y CUIDADO DE LA OBRA
 DISEÑO: LESTER FLORES LÓPEZ
 DIBUJO: LESTER FLORES LÓPEZ
 SAN PEDRO LA LAGUNA
 PLANTA PRINCIPAL LÍNEA DE CONDUCCION
 PLANTA PERIFÉRICA LÍNEA DE CONDUCCION
 PLANTA DE ALMACÉN DE MATERIALES Y EPS

12/20

SIMBOLOGIA	
INDICA ESTACION	○
TUBERIA (LD, LC)	—
COTA PIEZOMETRICA	---
CAJA ROMPE-PRESION	■
TANQUE DE DISTRIBUCION	□
CAPTACION	▣
LINEA DE DISTRIBUCION	LD
CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	□
INDICA PARA VER DETALLE	⊗
VALVULA DE COMPUERTA	⊗
DIRECCION DEL FLUIDO	←
CODO A 45° Y 90°	⊕
TEE	⊕
TAPON HEMBRA	⊖
VALVULA DE CHEQUE	●



ESTACION	TIPO	COORDENADAS
1+210		
1+230		
1+250		
1+270		
1+290		
1+310		
1+330		
1+350		
1+370		
1+390		
1+410		
1+430		
1+450		
1+470		
1+490		
1+510		

CP=1787.31

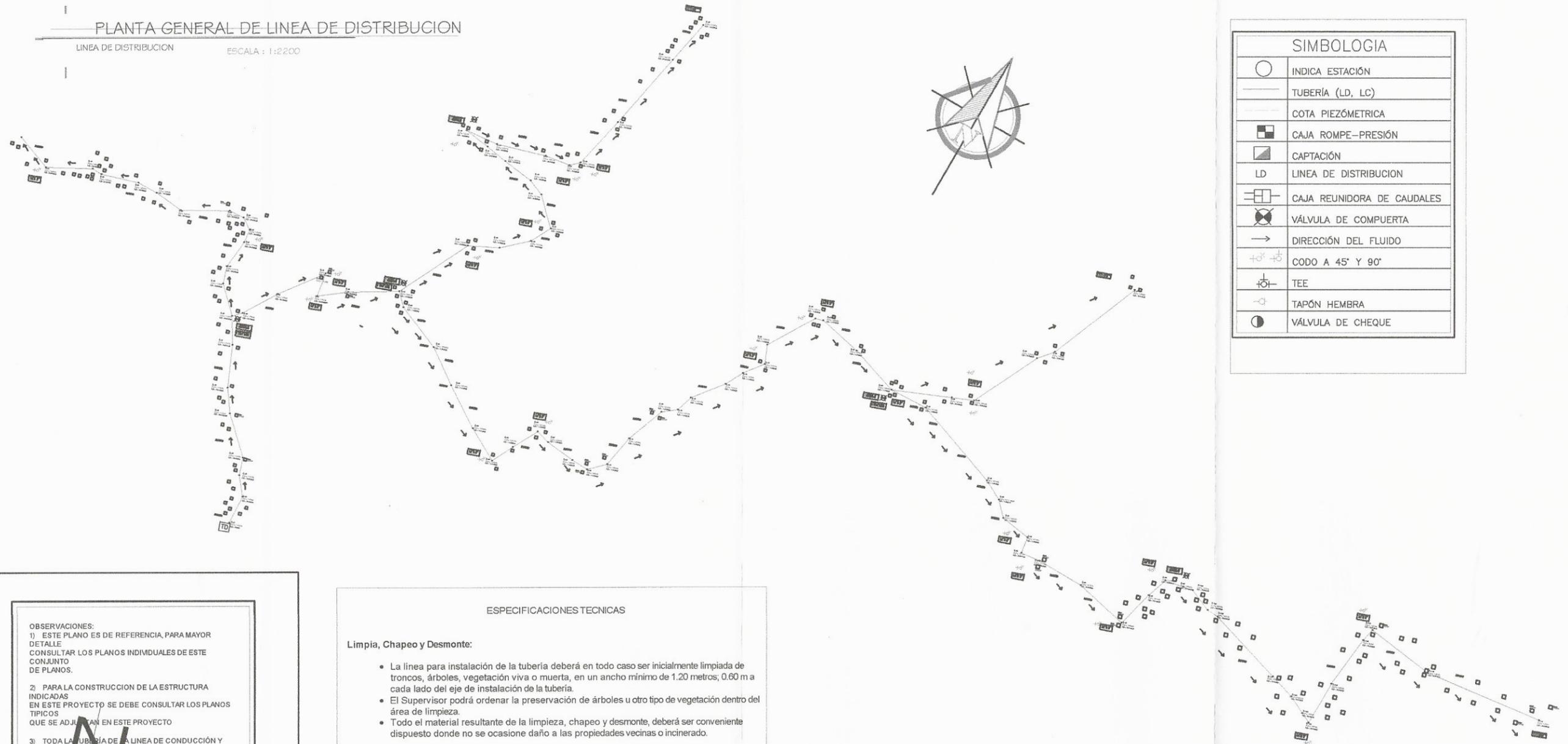
Q=2.57 L/s

ESTACION	TIPO	COORDENADAS
1+210		
1+230		
1+250		
1+270		
1+290		
1+310		
1+330		
1+350		
1+370		
1+390		
1+410		
1+430		
1+450		
1+470		
1+490		
1+510		

LINE

PLANTA GENERAL DE LINEA DE DISTRIBUCION

LINEA DE DISTRIBUCION ESCALA: 1:2200



SIMBOLOGIA	
○	INDICA ESTACION
—	TUBERIA (LD, LC)
—	COTA PIEZOMETRICA
■	CAJA ROMPE-PRESION
■	CAPTACION
LD	LINEA DE DISTRIBUCION
□	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES
⊗	VÁLVULA DE COMPUERTA
→	DIRECCIÓN DEL FLUIDO
+	CODO A 45° Y 90°
+	TEE
+	TAPÓN HEMBRA
●	VÁLVULA DE CHEQUE

OBSERVACIONES:

- ESTE PLANO ES DE REFERENCIA, PARA MAYOR DETALLE CONSULTAR LOS PLANOS INDIVIDUALES DE ESTE CONJUNTO DE PLANOS.
- PARA LA CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA INDICADAS EN ESTE PROYECTO SE DEBE CONSULTAR LOS PLANOS TÍPICOS QUE SE ADJUNTAN EN ESTE PROYECTO
- TODA LA TUBERÍA DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN Y LINEA DE DISTRIBUCIÓN ES DE PVC DE 160 PSI MIENTRAS QUE EN LA LINEA DE BOMBEO ES DE PVC DE 250 PSI.
- LA TUBERÍA DE HG. DEBE SER DE GRAD O 40, SE UTILIZARA DE LA E-12 AL TANQUE ELEVADO. VER DETALLES EN EL PLANO DE TANQUE ELEVADO.
- EL CONCRETO A UTILIZAR DEBE TENER UN $f_c=210$ Kg/cm² Y RELACION DE VOLUMEN DE 1:2:2 (CEMENTO, ARENA, PIEDRIN).
- EL REFORZO A UTILIZAR DEBE TENER UN $f_y=2810$ Kg/cm² GRAD 40.
- LA PROFUNDIDAD DE ZANJA EN LA LINEA DE CONDUCCIÓN NO DEBE SER MENOR DE 0.6 M Y EN LA LINEA DE DISTRIBUCION Y BOMBEO NO DEBE SER MENOR DE 0.8 M.
- LA COLOCACION DE LA TUBERIA DEBERA SER, EN LO POSIBLE, LO MAS APAGADO A LO REALIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
- EN TRAMOS DE CONDUCCION CUANDO EL TRAMO DE TUBERIA Y POR DIFERENTES RAZONES HAYA FALTA DE TUBERIA, ES DE COMPLEMENTO DE TUBERIA PARA HACERSE TOMANDO EN CUENTA EL DIAMETRO MAYOR DE TUBERIA, DE ACUERDO AL DISEÑO HIDRAULICO.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Limpia, Chapeo y Desmote:

- La línea para instalación de la tubería deberá en todo caso ser inicialmente limpiada de troncos, árboles, vegetación viva o muerta, en un ancho mínimo de 1.20 metros, 0.60 m a cada lado del eje de instalación de la tubería.
- El Supervisor podrá ordenar la preservación de árboles u otro tipo de vegetación dentro del área de limpieza.
- Todo el material resultante de la limpieza, chapeo y desmote, deberá ser convenientemente dispuesto donde no se ocasione daño a las propiedades vecinas o incinerado.

Zanjeo:

- Las tuberías se emplazarán siguiendo los ejes que se indiquen en los planos, como lo señale el supervisor o las bases especiales.
- Se deberá cortar zanja simétrica al eje de instalación de la tubería dejando los siguientes recubrimientos sobre el diámetro del tubo; a menos que las bases especiales indique algo distinto:

- En terrenos cultivados, caminos o áreas de tránsito liviano, 0.80 m.
- En caminos de tránsito pesado, 1.00 m.
- Donde no exista posibilidad de tránsito o cultivo, 0.80 m.

Instalación de tubería de PVC:

- Se cortará la tubería a escuadra utilizando guías y luego se quitará la rebaba del corte y se limpiará el tubo de viruta interior y exteriormente. El tubo debe de penetrar en el accesorio o campana de otro tubo sin forzarlo por lo menos un tercio de la longitud de la copla, si no es posible, debe afilarse o lijarse la punta del tubo.
- Se aplicará el cemento solvente que debe estar completamente fluido y si el cemento empieza a endurecerse en el frasco deberá desecharse.
- Antes de aplicarse el cemento solvente se debe quitar toda clase de suciedad que se encuentra en la parte que se va a aplicar, tanto en el exterior del tubo como en la superficie interior del accesorio, por medio de un trapo seco.
- El cemento debe ser aplicado en una capa delgada y uniforme; puede usarse capillo o brocha. Se deberá hacerlo rápidamente ya que el cemento seca en dos minutos aproximadamente. No se deberá exagerar el uso del solvente sino que solo darle un revestimiento a las dos piezas.

Relleno de Zanjas:

Las zanjas de instalación de tubería, deberán ser rellenadas después de la prueba de presión, tan pronto como se haya aprobado y aceptado la instalación.

Válvulas de compuerta:

- Salvo indicación otro tipo en los planos o en bases especiales. Las válvulas de compuerta hasta 4" serán de bronce, vástago ascendente, disco de cuña sencillo o doble y para una presión de 250 libras/pulg.², excepto que se indique otra presión en los planos.

Hipoclorador

Tendrá por finalidad proporcionar una solución de cloro a los tanques de distribución de ambos sistemas para mantener la potabilidad del caudal. La concentración de cloro en el tanque deberá garantizar una proporción de cloro residual en el punto más alejado de la red que esté en el rango entre 0.7 y 1.5 partes por millón.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)

DISEÑO: LESTER FERNANDO GONZALEZ
DIBUJO: LESTER FERNANDO GONZALEZ

ING. MAYRA REBECA GARCIA SANCHEZ DE SIERRA
ASISTENTE DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CALONIA BELLA VISTA
SAN PEDRO LA LAGUNA

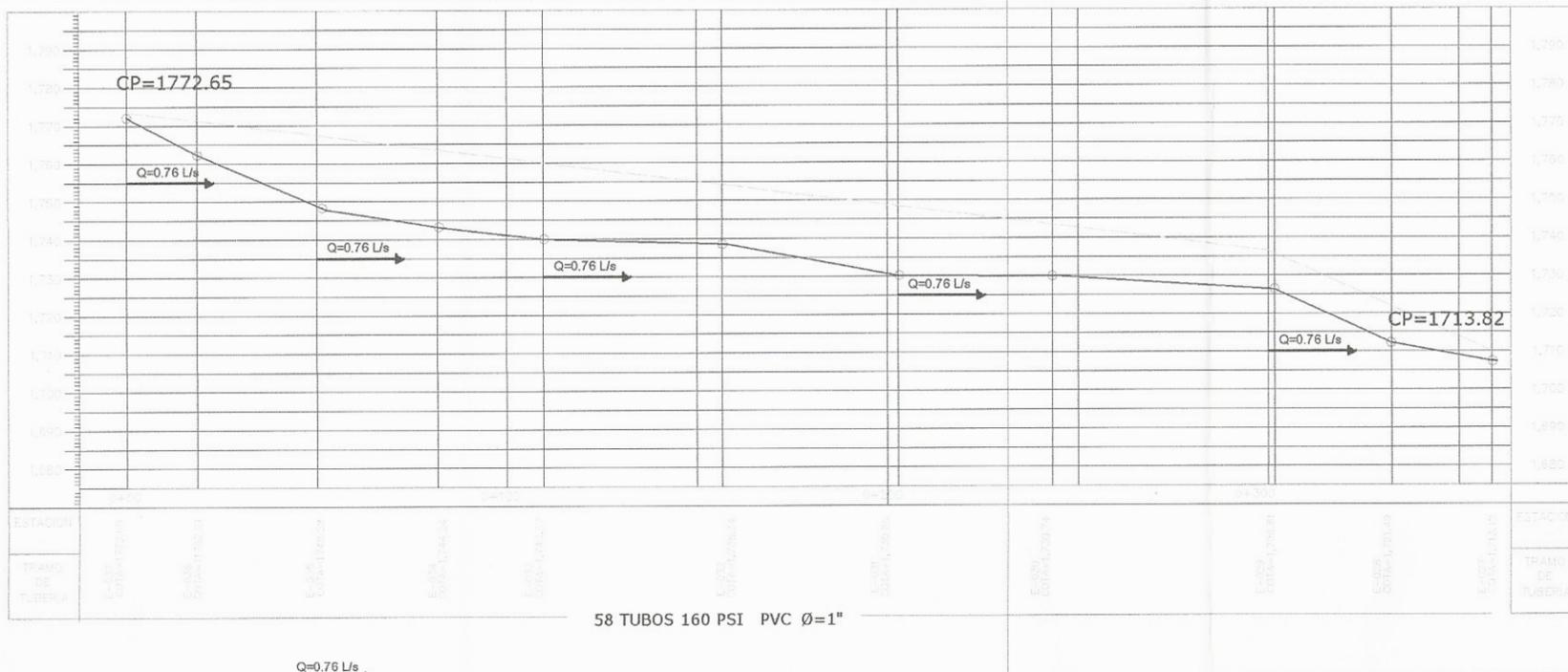
CIUDAD DE PROYECTOS DE INGENIERIA Y EPS
FACULTAD DE INGENIERIA

FECHA: SEPTIEMBRE 2015 14/20

PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCION DE E-37 A E-27

LINEA DE DISTRIBUCION

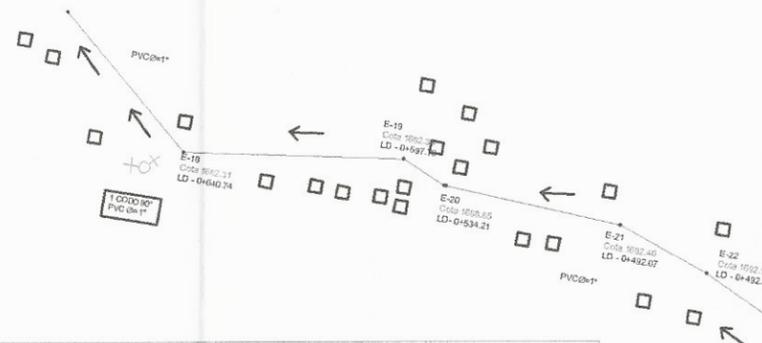
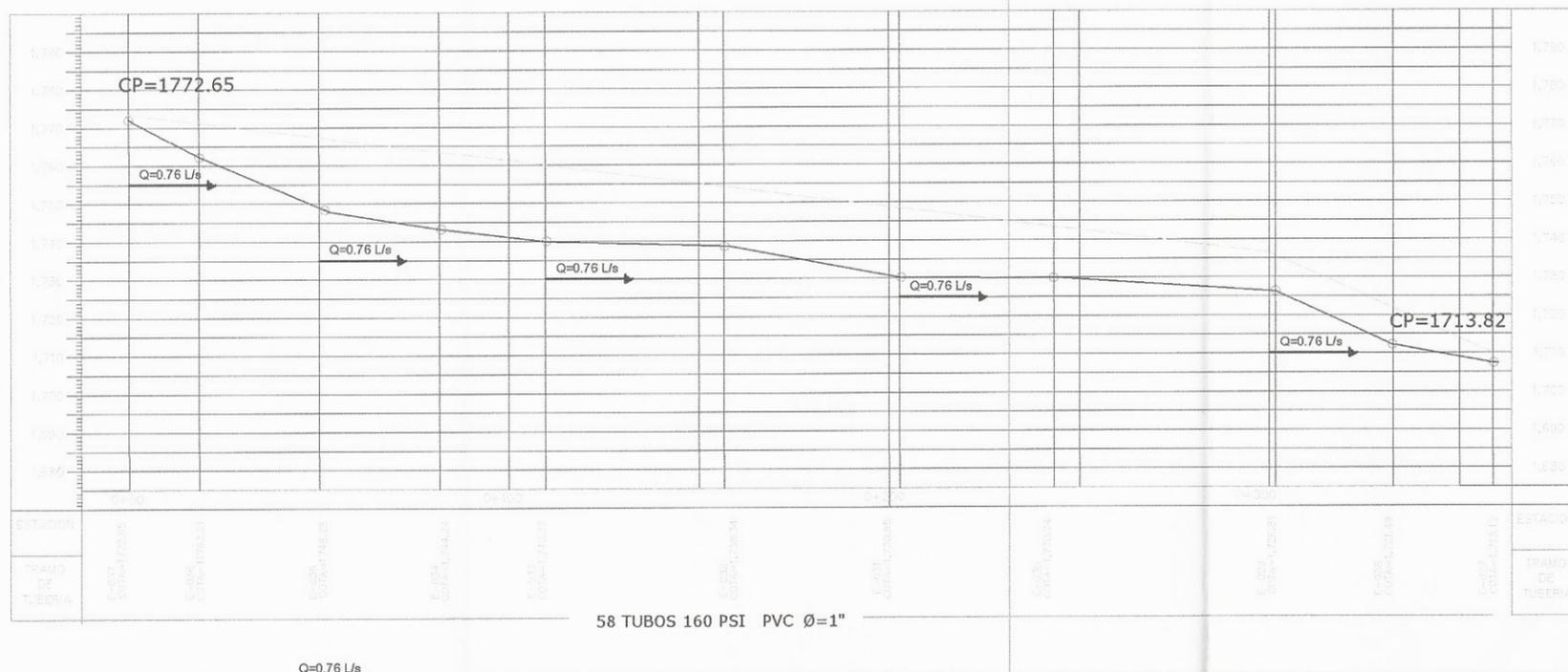
ESCALA : 1:800
ESCALA V : 1:1000
ESCALA H : 1:1000



PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCION DE E-17 A E-27

LINEA DE DISTRIBUCION

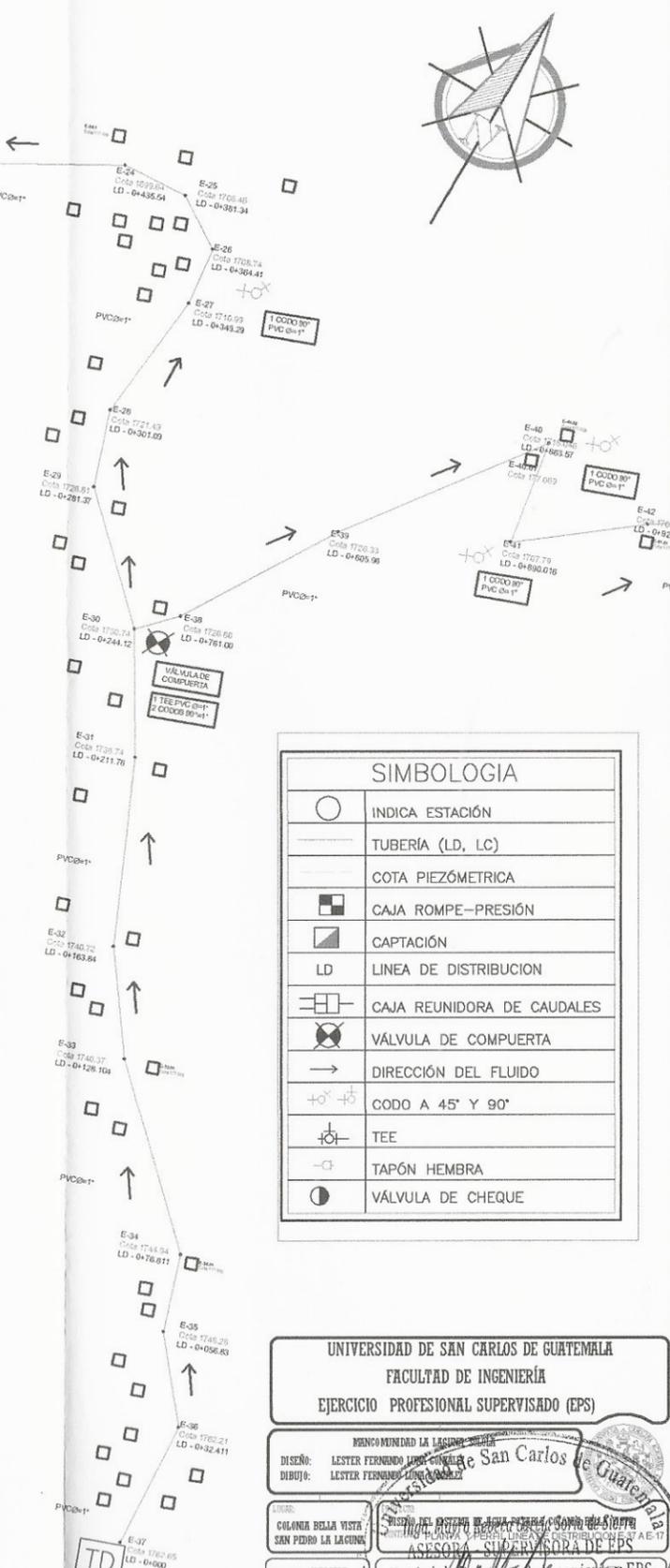
ESCALA : 1:800
ESCALA V : 1:1000
ESCALA H : 1:1000



PLANTA DE LINEA DE DISTRIBUCION E-37 A E-17

LINEA DE DISTRIBUCION

ESCALA : 1:800



SIMBOLOGIA	
	INDICA ESTACION
	TUBERIA (LD, LC)
	COTA PIEZOMETRICA
	CAJA ROMPE-PRESION
	CAPTACION
	LINEA DE DISTRIBUCION
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES
	VÁLVULA DE COMPUERTA
	DIRECCIÓN DEL FLUIDO
	CODO A 45° Y 90°
	TEE
	TAPÓN HEMBRA
	VÁLVULA DE CHEQUE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)

DISEÑO: LESTER FERNANDO LACAYO
DIBUJO: LESTER FERNANDO LACAYO

COLONIA BELLA VISTA
SAN PEDRO LA LAGUNA

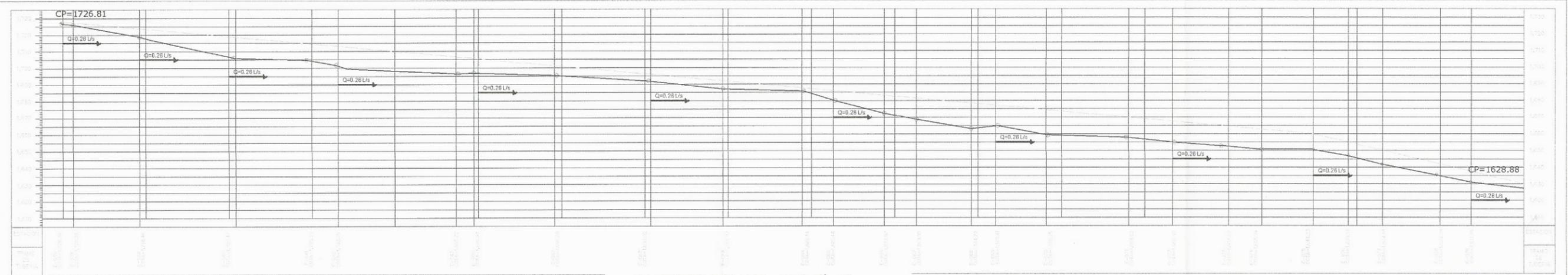
ASESORA SUPERVISORA DE EPS
Unidad de Ingeniería y EPS

FECHA: SEPTIEMBRE 2015

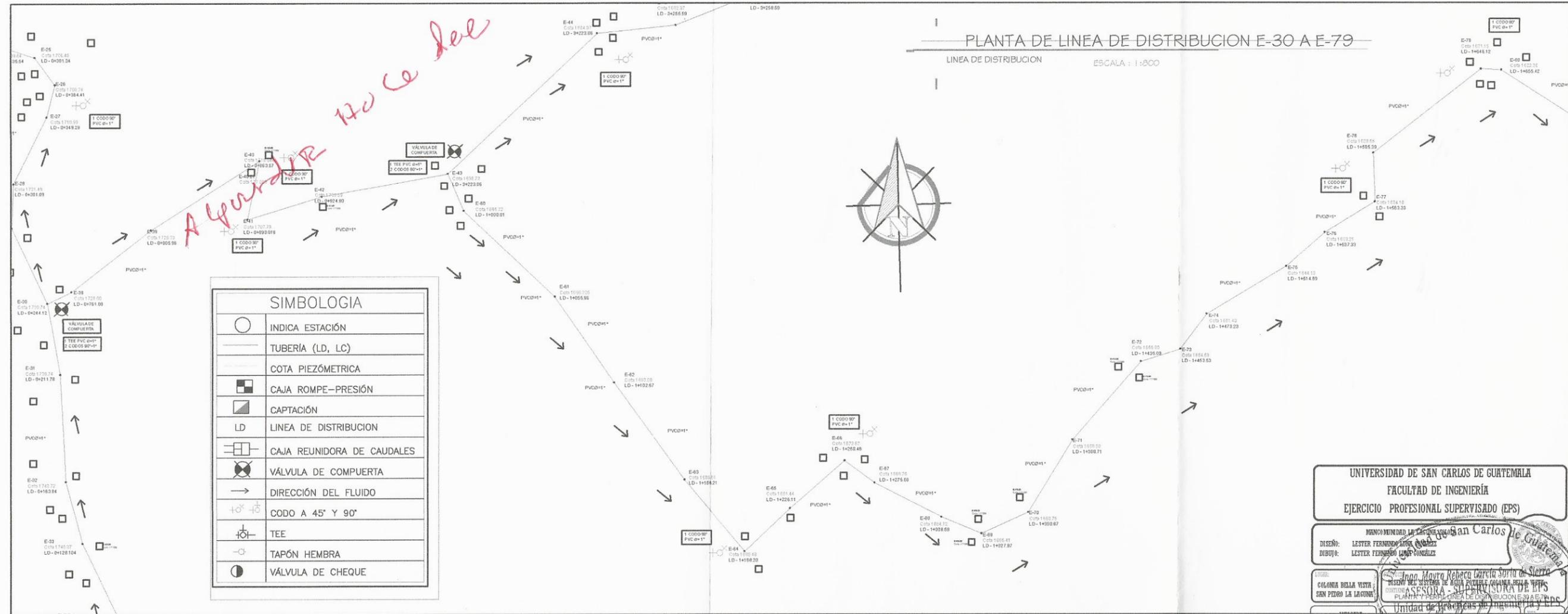
PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCION DE E-30 A E-79

LINEA DE DISTRIBUCION

ESCALA: 1:1.200
 ESCALA V: 1:1.000
 ESCALA H: 1:1.000



51 TUBOS 160 PSI PVC Ø=1"



PLANTA DE LINEA DE DISTRIBUCION E-30 A E-79

LINEA DE DISTRIBUCION ESCALA: 1:1.000

SIMBOLOGIA	
	INDICA ESTACION
	TUBERIA (LD, LC)
	COTA PIEZOMETRICA
	CAJA ROMPE-PRESION
	CAPTACION
	LINEA DE DISTRIBUCION
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES
	VÁLVULA DE COMPUERTA
	DIRECCIÓN DEL FLUIDO
	CODO A 45° Y 90°
	TEE
	TAPÓN HEMBRA
	VÁLVULA DE CHEQUE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)

DISEÑO: LESTER FERNANDO LUNA GONZALEZ
 DIBUJO: LESTER FERNANDO LUNA GONZALEZ

PROYECTO: COLONIA BELLA VISTA SAN PEDRO LA LAGUNA

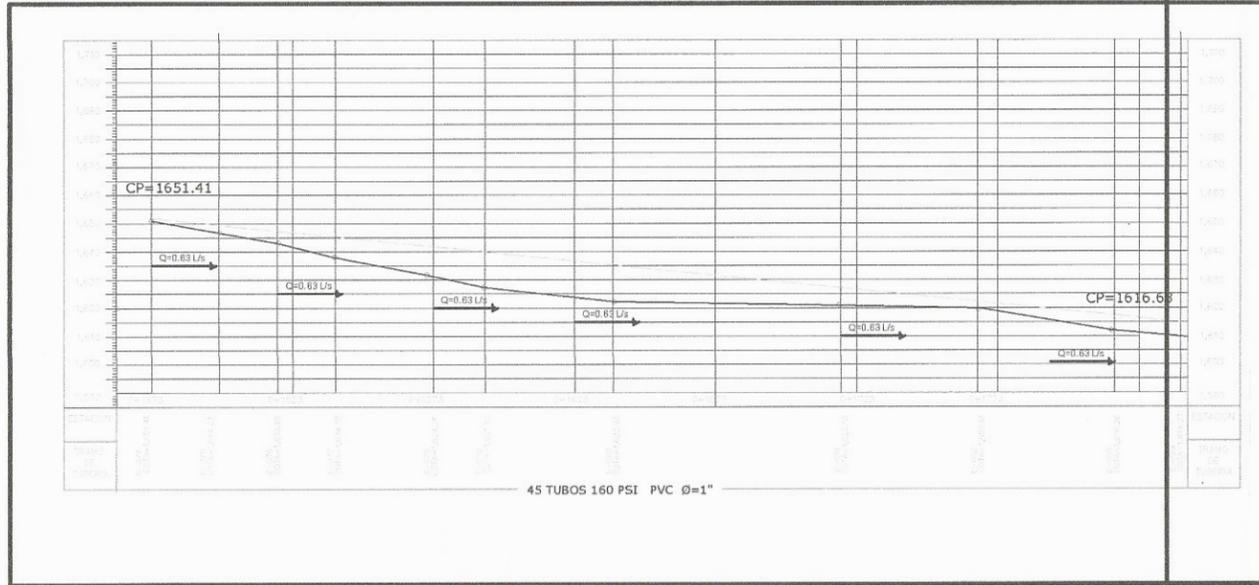
FECHA: INICIADO
 FIN: SEPTIEMBRE 2015

Ing. Mayra Rebeca García Sotelo de Sierra
 INGENIERA EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANITARIA
 INGENIERA EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANITARIA
 PLAN Y PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCION DE AGUA
 Unidad de Proyectos de Ingeniería y I+D+i
 16/18

PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCION DE E-79 A E-89

LINEA DE DISTRIBUCION

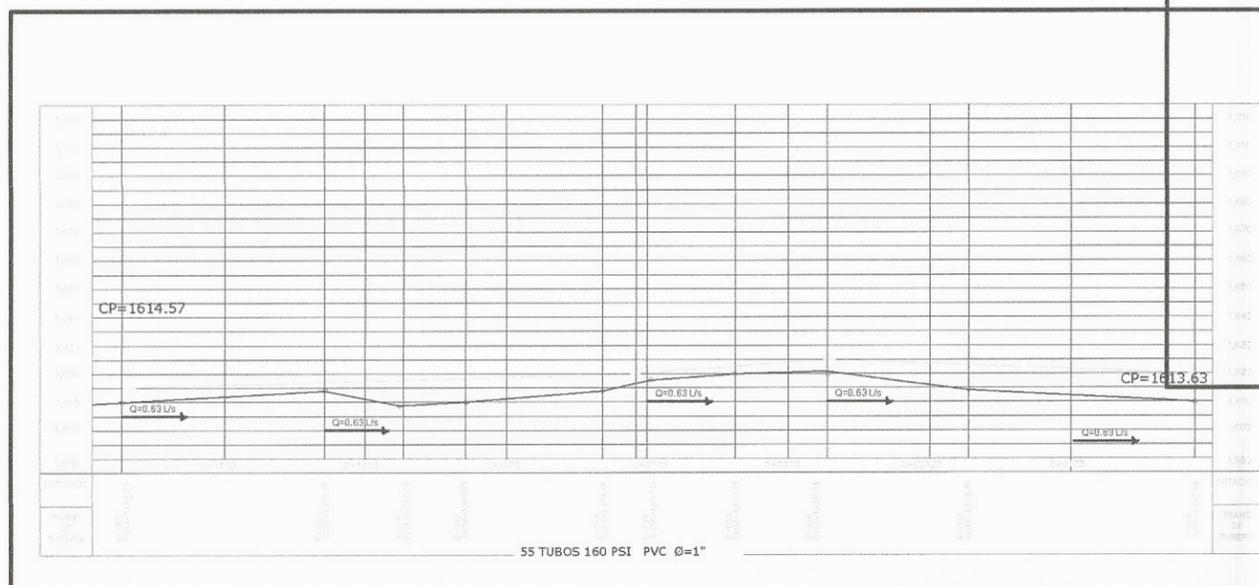
ESCALA : 1:1200
ESCALA V : 1:1000
ESCALA H : 1:1000



PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCION DE E-89 A E-98

LINEA DE DISTRIBUCION

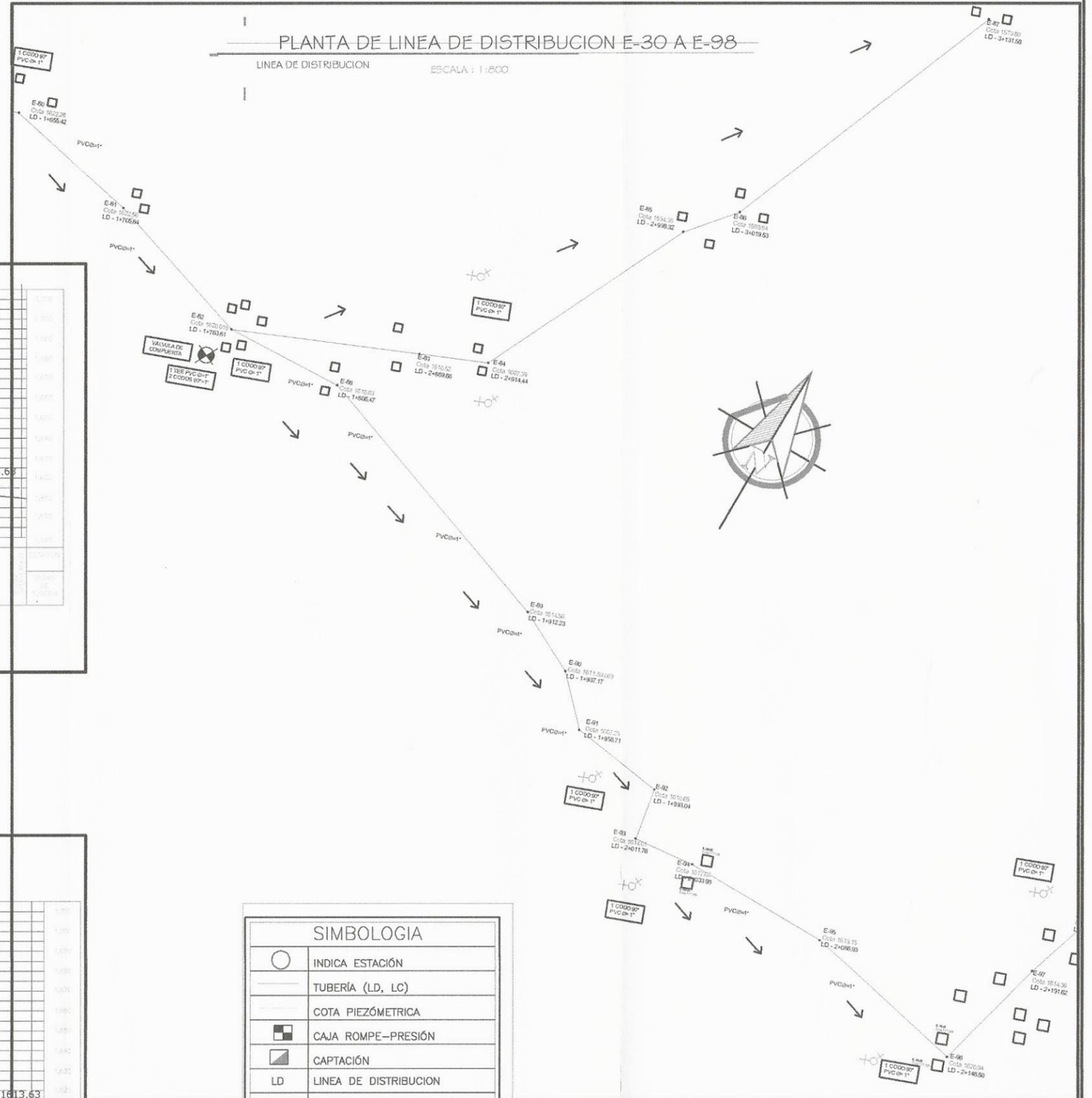
ESCALA : 1:1200
ESCALA V : 1:1000
ESCALA H : 1:1000



PLANTA DE LINEA DE DISTRIBUCION E-30 A E-98

LINEA DE DISTRIBUCION

ESCALA : 1:800



SIMBOLOGIA	
	INDICA ESTACION
	TUBERIA (LD, LC)
	COTA PIEZOMETRICA
	CAJA ROMPE-PRESION
	CAPTACION
	LINEA DE DISTRIBUCION
	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES
	VALVULA DE COMPUERTA
	DIRECCION DEL FLUIDO
	CODO A 45° Y 90°
	TEE
	TAPON HEMBRA
	VALVULA DE CHEQUE

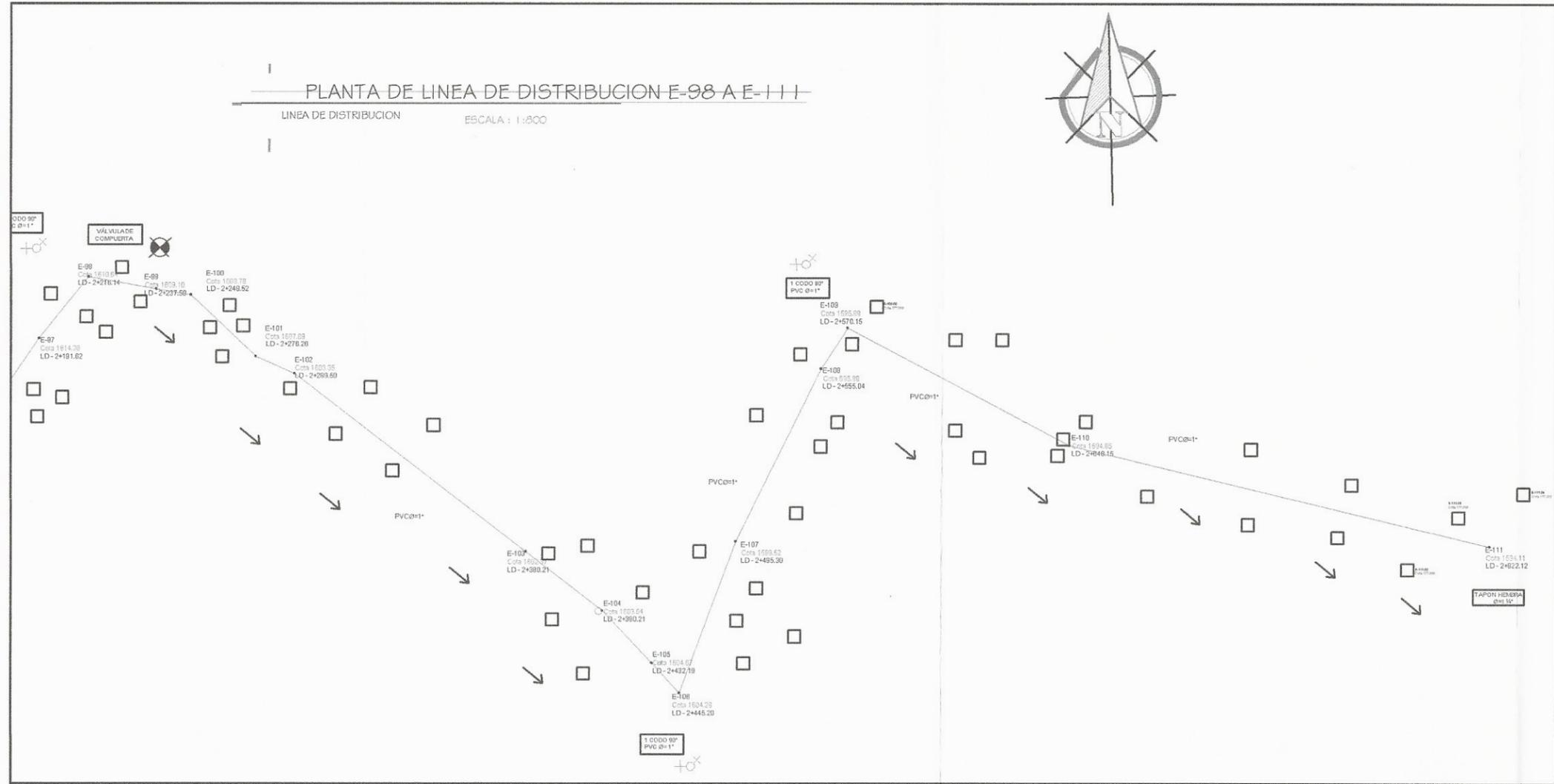
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)

MONITOREO Y SUPERVISION DE OBRAS
DISEÑO: LESTER FERNANDO LOPEZ GONZALEZ
DIBUJO: LESTER FERNANDO LOPEZ GONZALEZ

Ing. Mario Roberto Garcia Sorio de Sierra
INGENIERO ASISTENTE EN PLANTA DE LINEA DE DISTRIBUCION DE AGUA
Unidad de Practicas de Ingenieria y EPS

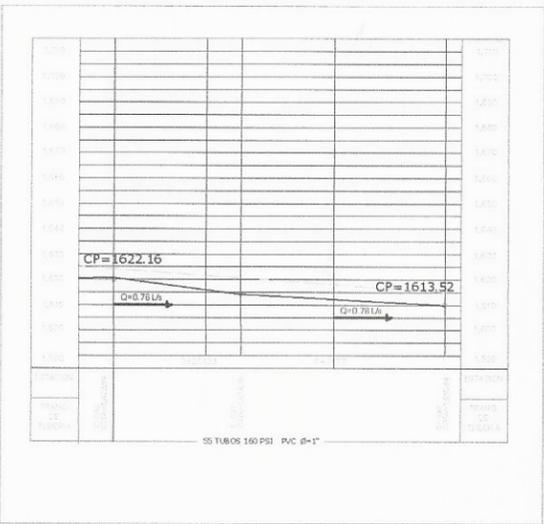
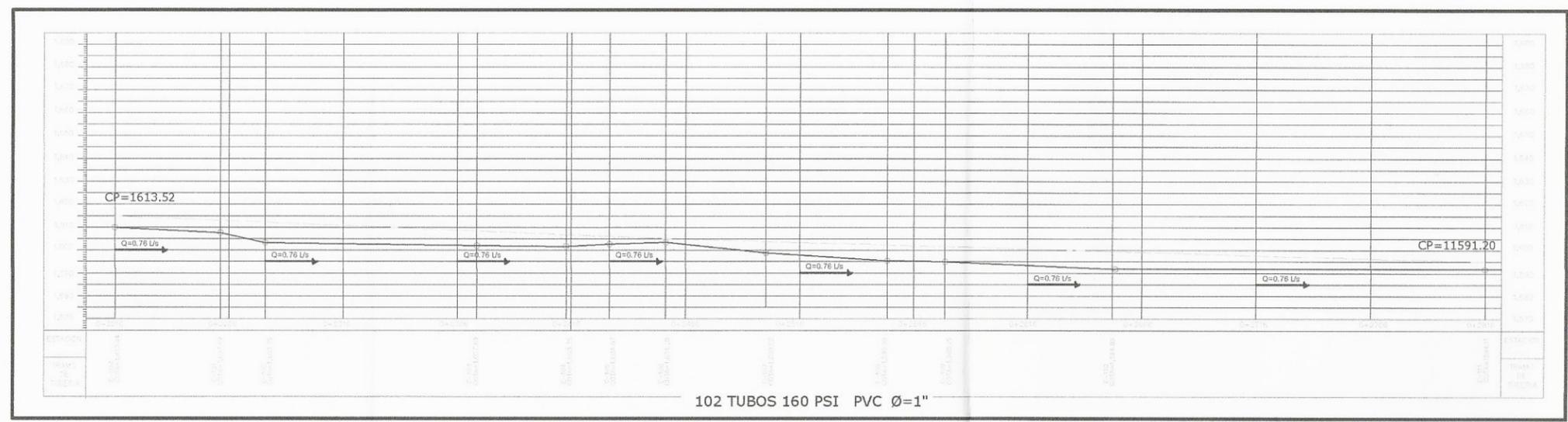
ESCALA: INDICADA
FECHA: SEPTIEMBRE 2015

17/20



PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCION DE E-98 A E-111

LINEA DE DISTRIBUCION ESCALA : 1:1200
ESCALA V : 1:1000
ESCALA H : 1:1000



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)

MONTAJE DE LA LAGUNA SAGUA

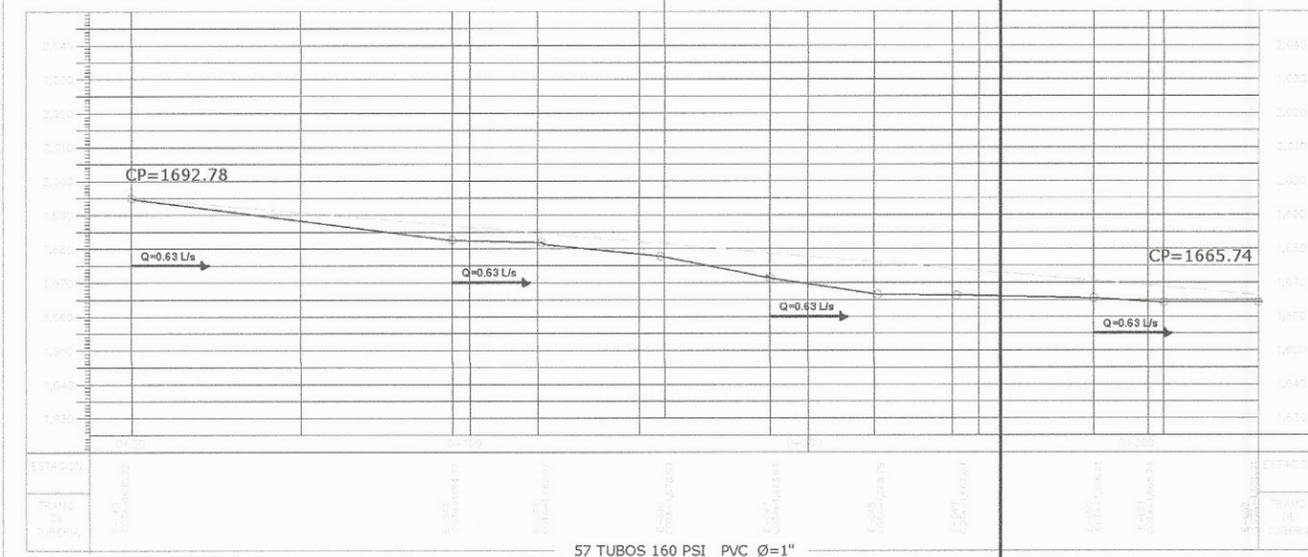
DISEÑO: LESTER FERRER LUNA GONZALEZ
 DIBUJO: LESTER FERRER LUNA GONZALEZ y Rebeca García Sorio de Sierra

REBECA GARCÍA SORIO DE SIERRA
 SUPERVISORA DE EPS

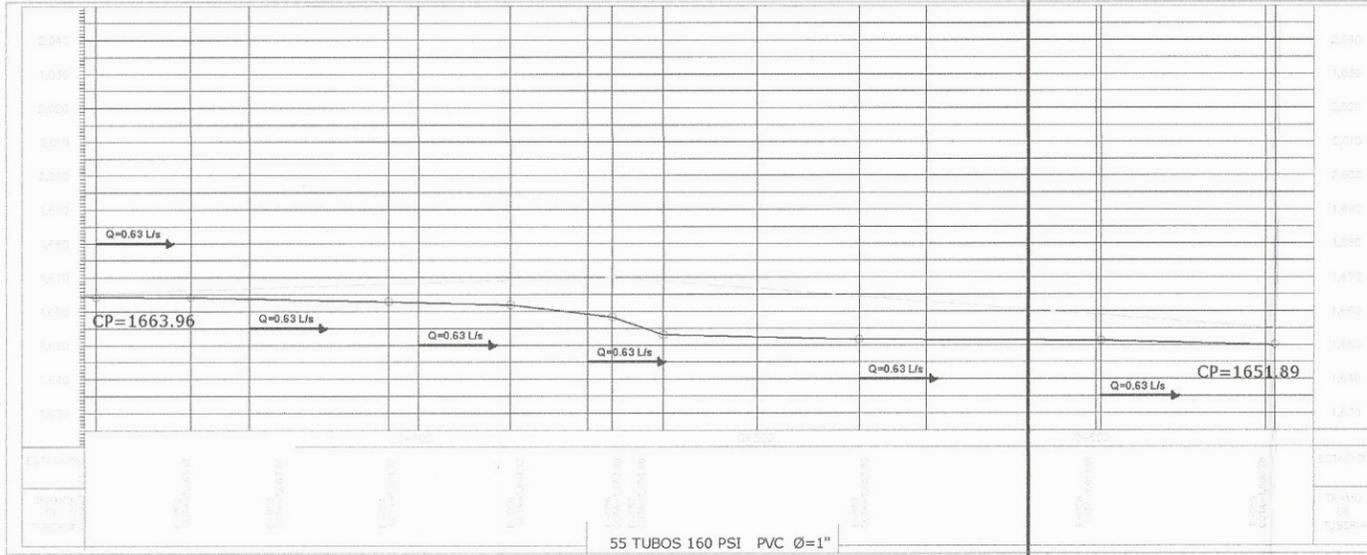
COLONIA BELLA VISTA
 SAN PEDRO LA LAGUNA

ESCALA: INDECAD
 FECH: SEPTIEMBRE 2015

18/20

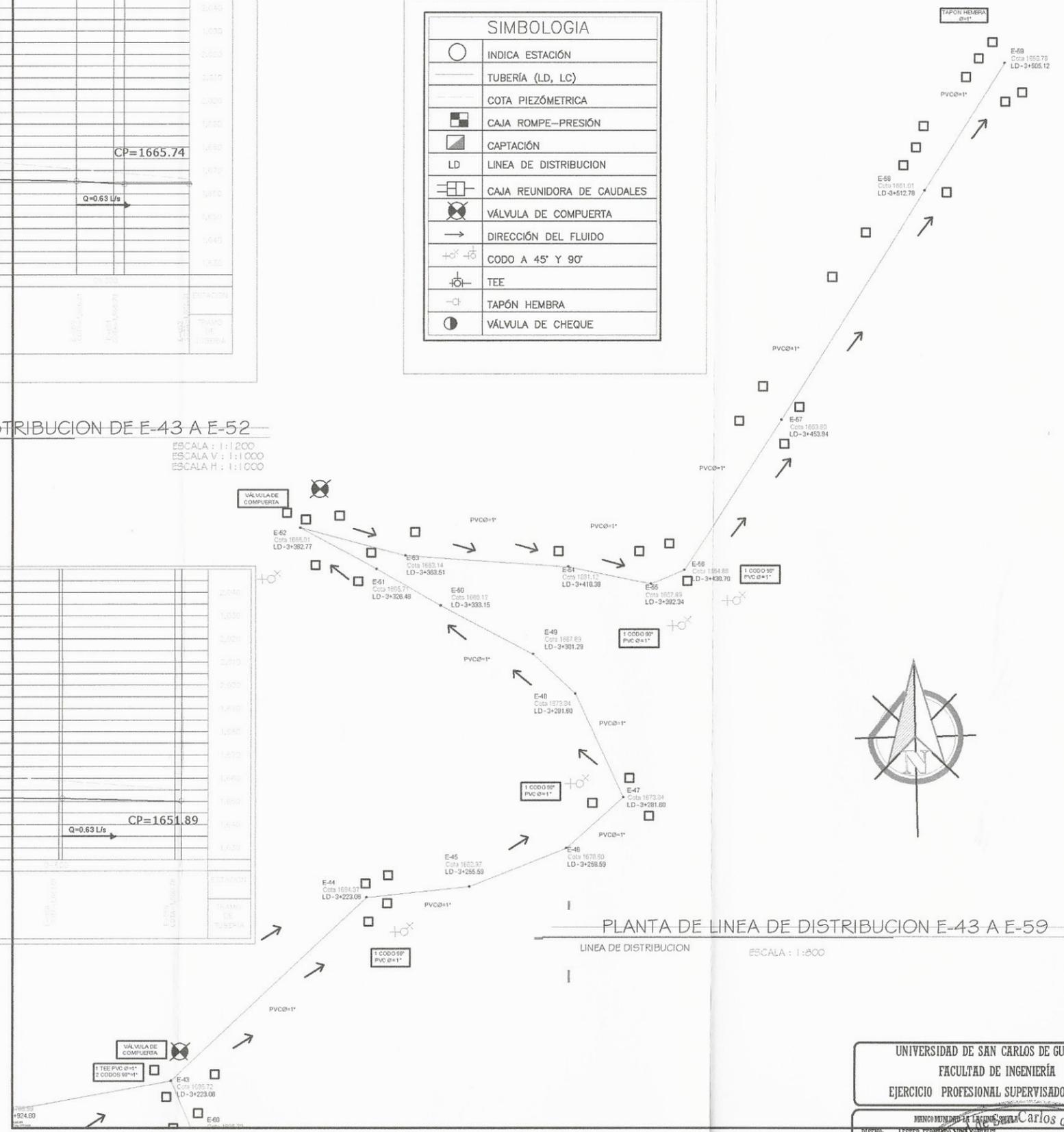


PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCION DE E-43 A E-52
 LINEA DE DISTRIBUCION
 ESCALA : 1:1200
 ESCALA V : 1:1000
 ESCALA H : 1:1000



PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCION DE E-52 A E-59
 LINEA DE DISTRIBUCION
 ESCALA : 1:1200
 ESCALA V : 1:1000
 ESCALA H : 1:1000

SIMBOLOGIA	
○	INDICA ESTACION
—	TUBERIA (LD, LC)
—	COTA PIEZOMETRICA
■	CAJA ROMPE-PRESION
▣	CAPTACION
LD	LINEA DE DISTRIBUCION
⊠	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES
⊗	VÁLVULA DE COMPUERTA
→	DIRECCION DEL FLUIDO
⊕	CODO A 45° Y 90°
⊥	TEE
⊙	TAPÓN HEMBRA
⊖	VÁLVULA DE CHEQUE



PLANTA DE LINEA DE DISTRIBUCION E-43 A E-59
 LINEA DE DISTRIBUCION
 ESCALA : 1:200



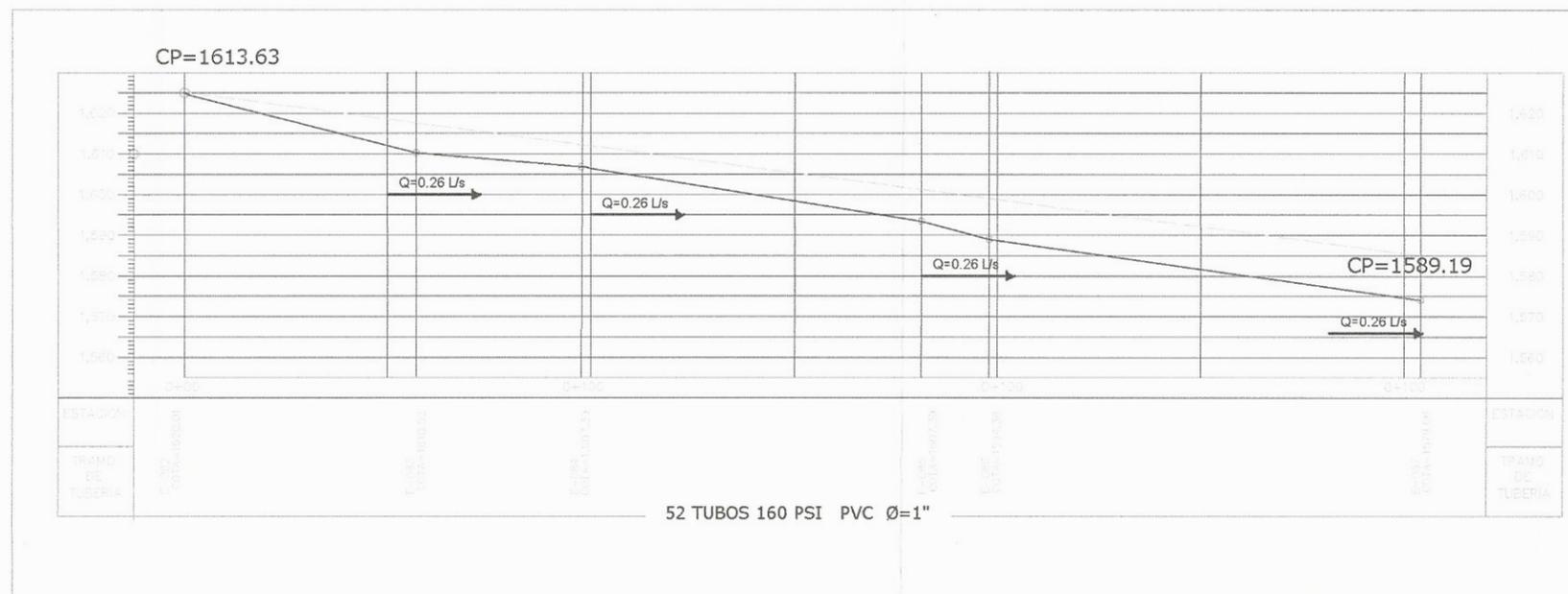
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)

DISEÑO: LESTER FERNANDO ROSA SANCHEZ
 DIBUJO: LESTER FERNANDO ROSA SANCHEZ

ASESORA - SUPERVISORA DE EPS
 Ing. Mayra Bahuca Carpio Sorja de Sierra

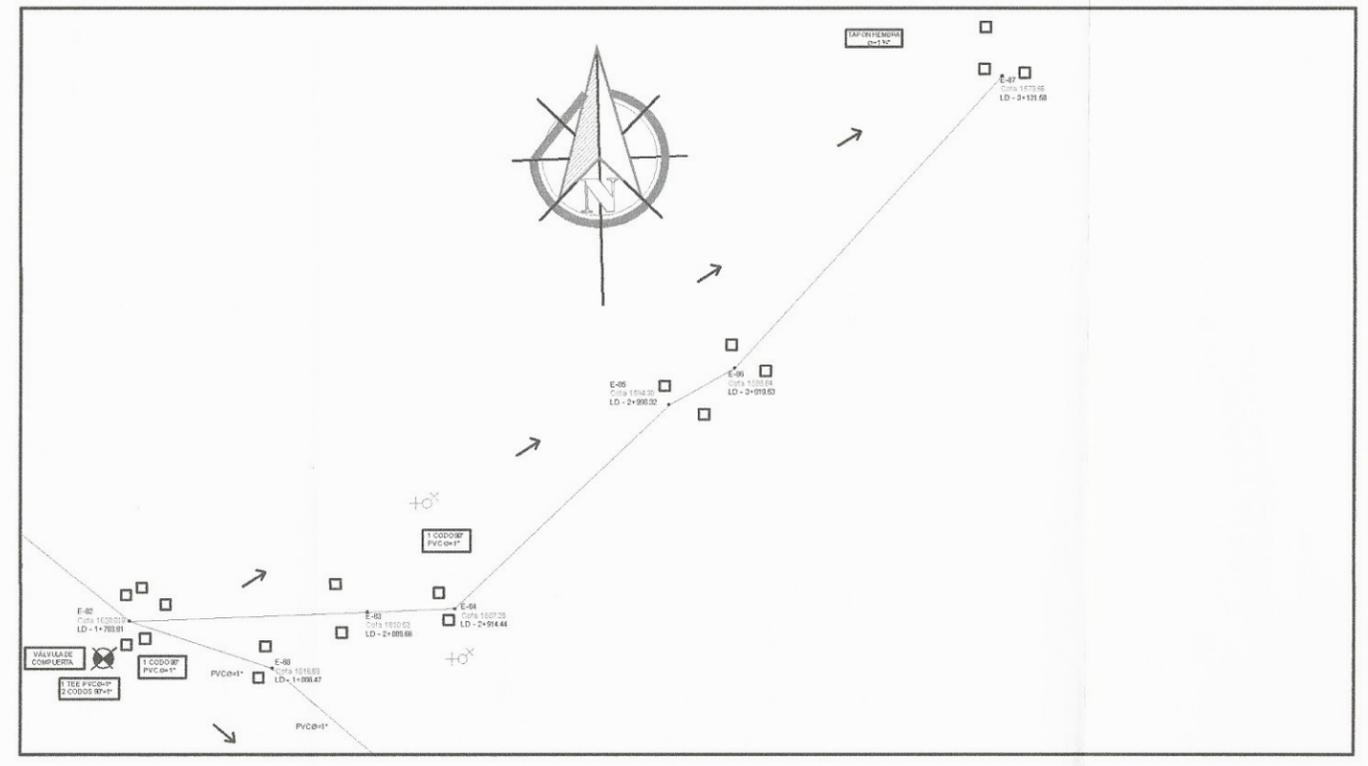
FECHA: ENVIADA
 PROC: SEPTIEMBRE 2015

19/20



SIMBOLOGIA	
○	INDICA ESTACIÓN
—	TUBERÍA (LD, LC)
—	COTA PIEZOMÉTRICA
■	CAJA ROMPE-PRESIÓN
▣	CAPTACIÓN
LD	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
□	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES
⊗	VÁLVULA DE COMPUERTA
→	DIRECCIÓN DEL FLUIDO
⊕	CODO A 45° Y 90°
⊥	TEE
⊖	TAPÓN HEMBRA
●	VÁLVULA DE CHEQUE

PERFIL DE LINEA DE DISTRIBUCION DE E-82 A E-87
 LÍNEA DE DISTRIBUCION
 ESCALA V: 1:1000
 ESCALA H: 1:1000



PLANTA DE LINEA DE DISTRIBUCION E-82 A E-87
 LÍNEA DE DISTRIBUCION
 ESCALA: 1:800

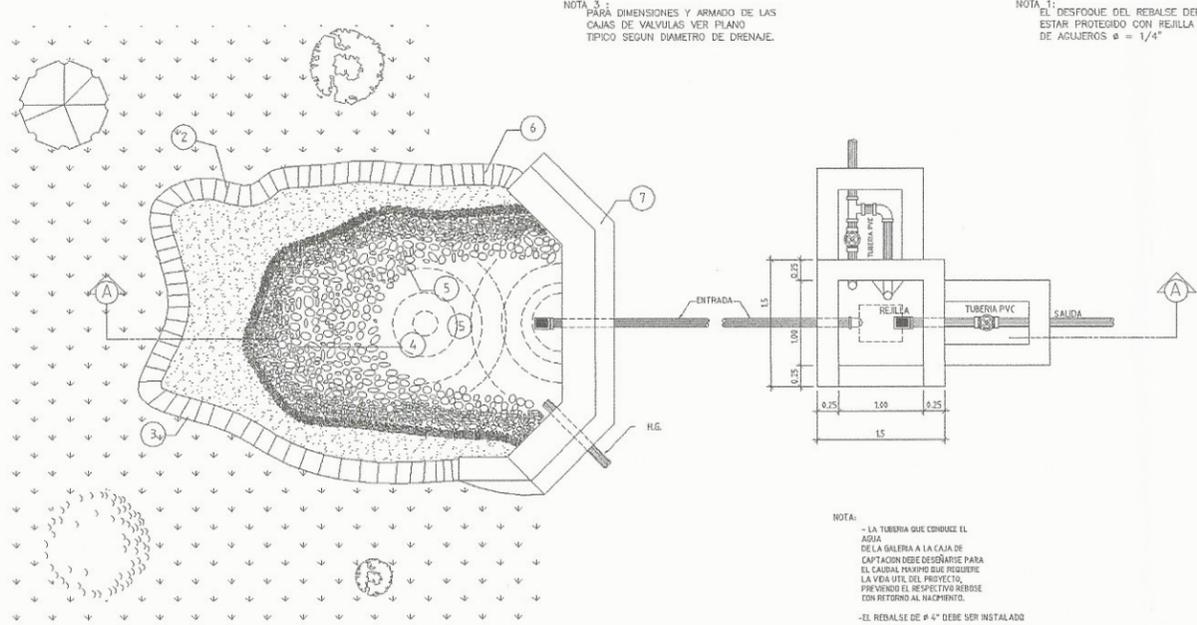
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (EPS)

COMUNIDAD LA LAGUNA, SOCALA
 DISEÑO: LESTER FERNANDO LUNA GONZÁLEZ
 DIBUJO: LESTER FERNANDO LUNA GONZÁLEZ

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE COLONIA BELLA VISTA
 UBICACIÓN: COLONIA BELLA VISTA, SAN PEDRO LA LAGUNA, DEPARTAMENTO DE SAN PEDRO

ESTADO: INICIADA
 FECHA: SEPTIEMBRE 2015

20/20



NOTA 3: PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALVULAS VER PLANO TIPOLO SEGUN DIAMETRO DE DRENAJE.

NOTA 1: EL DESFOQUE DEL REBALSE DEBE ESTAR PROTEGIDO CON REJILLA DE AGUJEROS $\phi = 1/4"$

NOTAS GENERALES

1. EN ESTE PLANO UNICAMENTE SE INDICAN LAS ESTRUCTURAS MAS IMPORTANTES QUEDA A CRITERIO DEL INGENIERO CONSTRUCTOR LA DECISION PARA CADA CASO EN PARTICULAR. LA EXCAVACION DEBE HACERSE HASTA ENCONTRAR EL ESTRATO IMPERMEABLE.
2. DEBE CAPTARSE LA TOTALIDAD DEL AGUA DEL ACUIFERO DEJANDO PREVISTO REBALSE PARA PROTEGER Y EVITAR INFLTRACIONES DEL AGUA SUPERFICIAL, ESTA ZANJA ESTARA A UN MINIMO DE 7cm. DE LA CAPTACION.

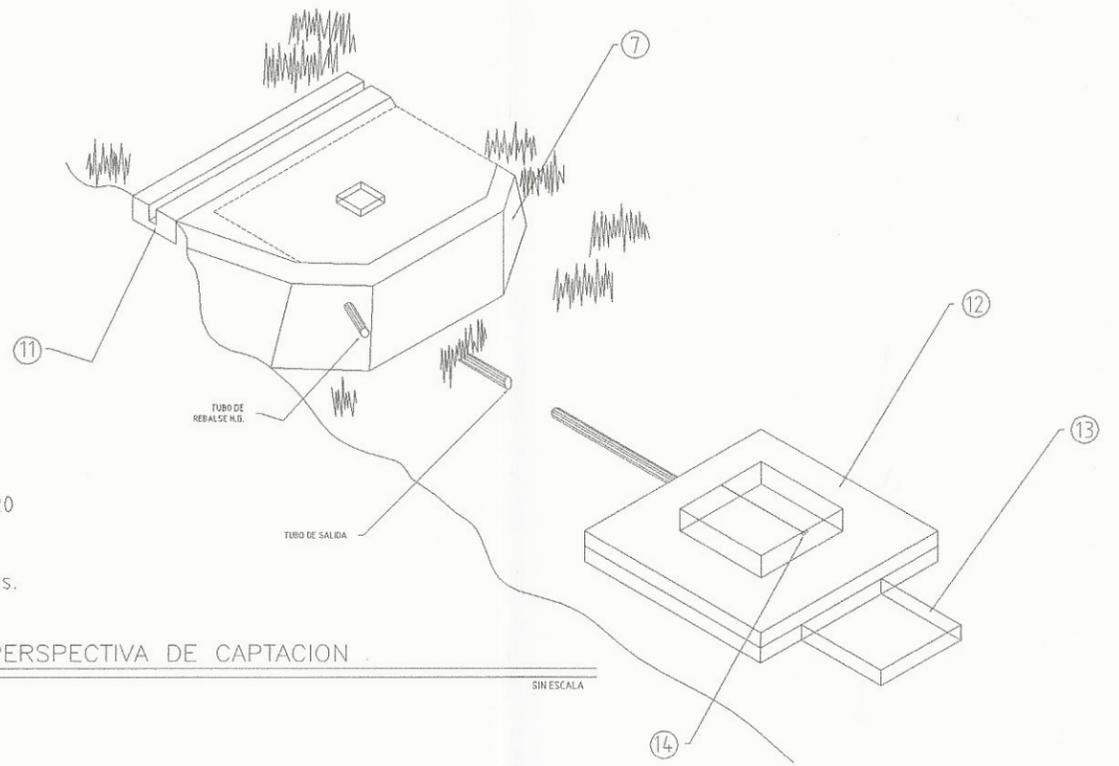
ESPECIFICACIONES

- MAMPOSTERIA DE PIEDRA: PIEDRA BOLA 67% MORTERO 33% EL MORTERO A UTILIZAR SABIETA PROPORCION DE MEZCLA-CEMENTO-ARENA(1:2)
- CONCRETO: $F_c=210 \text{ Kg./cm}^2$ 3500 Lbs./ p^2 PROPORCION DE MEZCLA-CEMENTO-ARENA-PIEDRA(1:2:3)
- MUROS: LOS MUROS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA DEBEN IMPERMEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE PROPORCION CEMENTO-ARENA 1:2 DESDE DEPENIENTE ALISADA
- LOSAS: LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARSELE UN DESNIVEL DE 2% HACIA LOS LADOS Y LA SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERRADA CON CEMENTO-ARENA EN PROPORCION 1:2
- REFUERZO: $f_y = 2810 \text{ Kg./cm}^2$

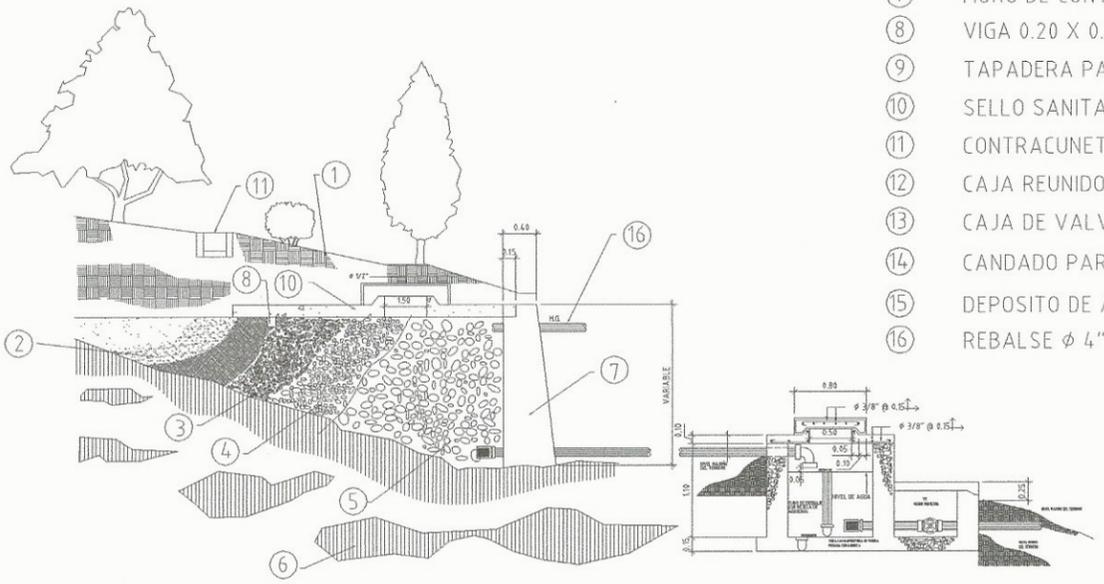
NOTA:
- LA TUBERIA QUE CONDUCE EL AGUA DE LA GALERIA A LA CAJA DE CAPTACION DEBE DISEÑARSE PARA EL CAUDAL MAXIMO QUE REQUIERE LA VIDA DEL PROYECTO, PREVIENDO EL RESPECTIVO REBIBSE CON REFUGIO AL INCREMENTO.
- EL REBALSE DE $\phi 4"$ DEBE SER INSTALADO A UN MINIMO DE 5 cm. ABAJO DE LA COTA MAS BAJA DEL BROTE DEL MAMANTAL PARA EVITAR RECARGAS EN EL MISMO.
- LA CONSTRUCCION DE LA VIGA VER CORTE A-A QUEMARA A CRITERIO DEL CONSTRUCTOR CUANDO SE CONSIDERE NECESARIO.

PLANTA DE CAPTACION DE UN BROTE DEFINIDO
SIN ESCALA

- ① TERRENO NATURAL
- ② ACUIFERO
- ③ ARENA GRUESA 1"
- ④ GRAVA 3"
- ⑤ PIEDRA BOLA DE 6"-10"
- ⑥ MANTO DE ROCA
- ⑦ MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA
- ⑧ VIGA 0.20 X 0.20 4 $\phi 3/8"$ + EST. $\phi 1/4"$ @ 0.20
- ⑨ TAPADERA PARA INSPECCION
- ⑩ SELLO SANITARIO DE CONCRETO ESPESOR 8 cms.
- ⑪ CONTRACUNETA REVESTIDA
- ⑫ CAJA REUNIDORA
- ⑬ CAJA DE VALVULA DE COMPUERTA
- ⑭ CANDADO PARA INTERPERIE
- ⑮ DEPOSITO DE AGUA
- ⑯ REBALSE $\phi 4"$ MIN.



PERSPECTIVA DE CAPTACION
SIN ESCALA



CORTE A-A
SIN ESCALA

NOTA: PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALVULAS VER PLANO TIPOLO SEGUN DIAMETRO DE SALIDA.

MANCLALAGUNA SOLOÁ

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA SOLOÁ

DIRECCIÓN: SAN PEDRO LA LAGUNA SOLOÁ

DISEÑO: LESTER LUNA

DIBUJO: LESTER LUNA

CALCULO: LESTER LUNA

ESCALA: INDICADA

FECHA: JULIO 2,013

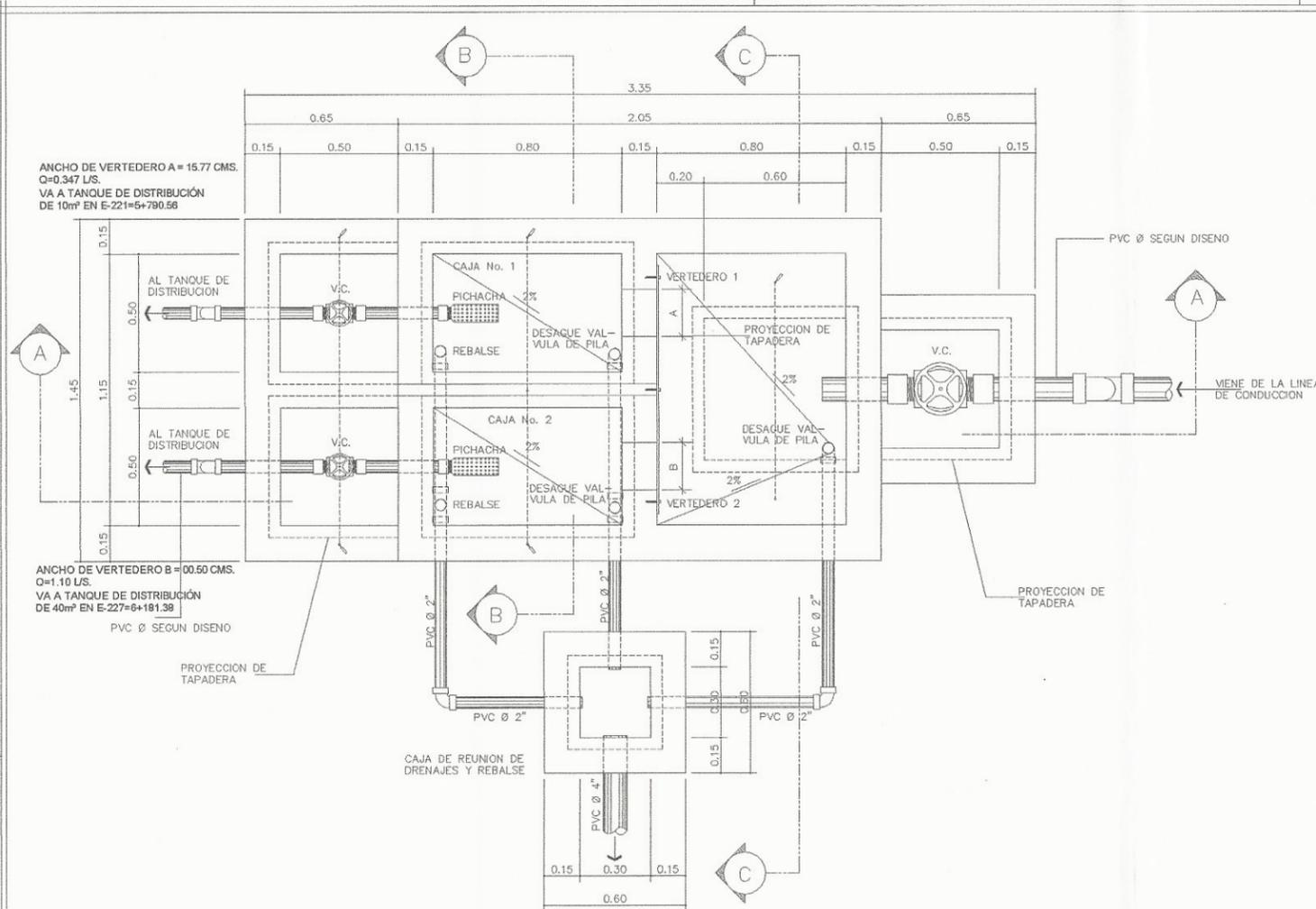
PROPIETARIO: MANCLALAGUNA SOLOÁ

CONTIENE: DETALLES DE PUERTAS + VENTILACIONES + CORTE DE MODULO DE GRADAS

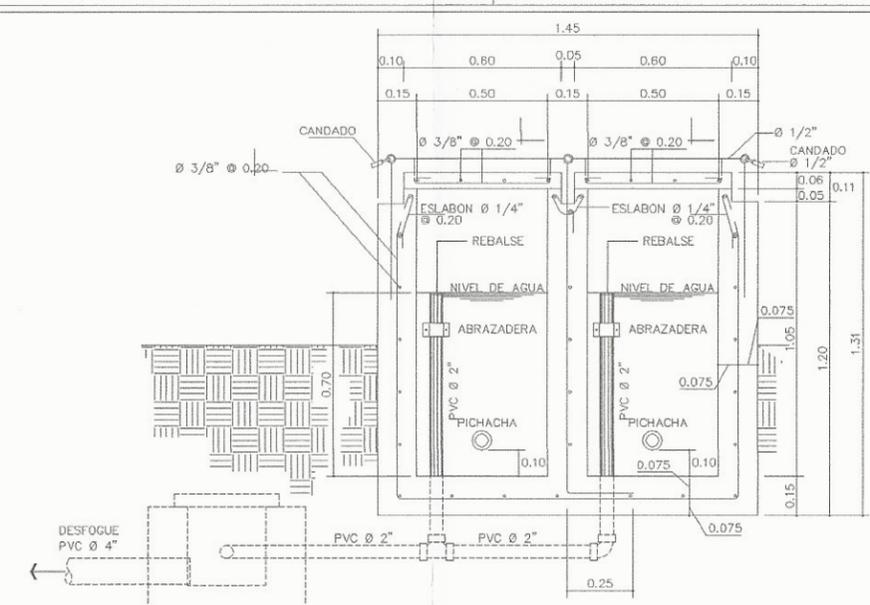
HOJA DE: 27

ING. MAYRA REBECA GARCÍA SORIANO
SUPERVISORA DE OBRAS
UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA Y EPS
FACULTAD DE INGENIERIA

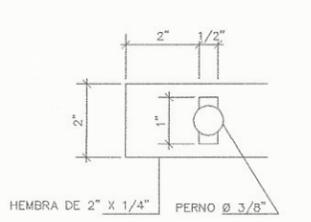
TIMBRE



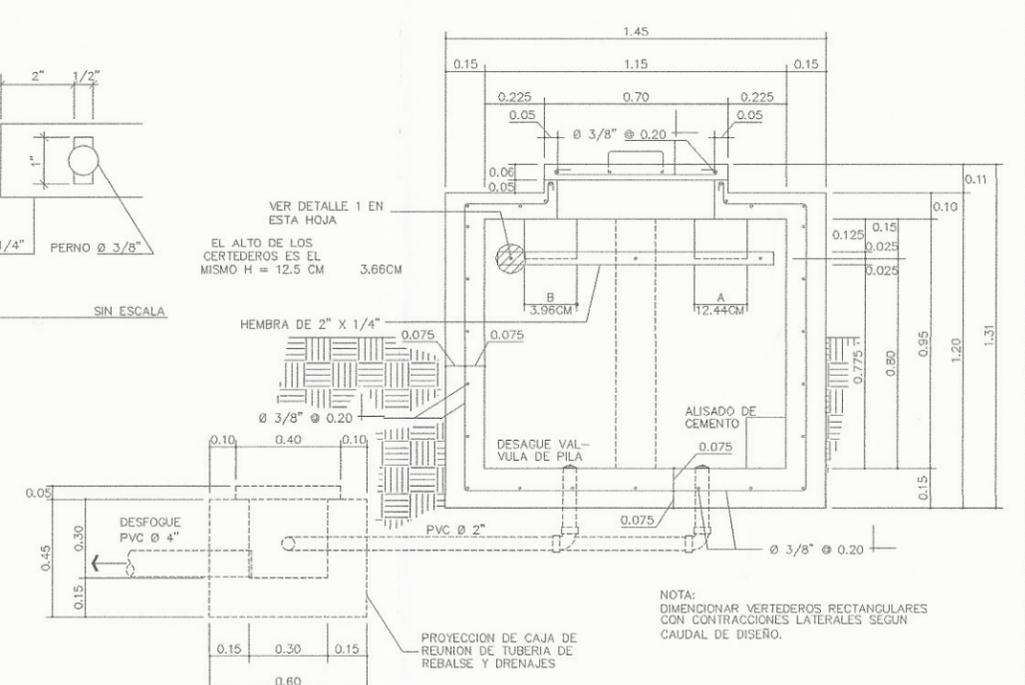
PLANTA DE CAJA DISTRIBUIDORA DE 2 VERTEDEROS ESCALA 1:12.5



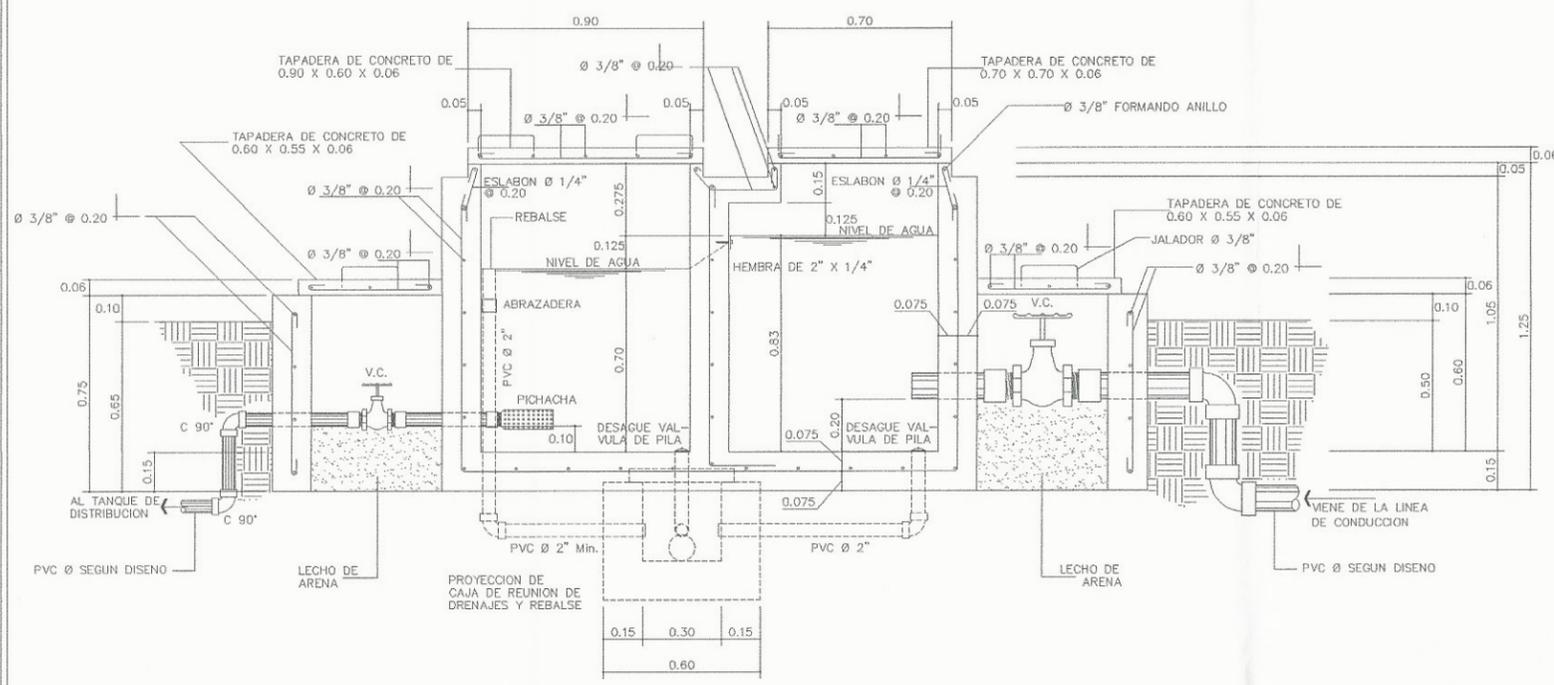
SECCION TRANSVERSAL B-B ESCALA 1:12.5



DETALLE 1 SIN ESCALA



SECCION TRANSVERSAL C-C ESCALA 1:12.5



SECCION LONGITUDINAL A-A ESCALA 1:12.5

LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	29	sacos
PIEDRIN	2.50	m ³
ARENA DE RIO	2.50	m ³
TABLA DE PINO RUSTICA 1"x12"x8"	15	U
CLAVO DE 2"	6	lbs
VALVULA DE PILA Ø 2" DE BRONCE	3	U
PICHACHA Ø SEGUN DISEÑO	2	U
ADAPTADORES MACHO	8	U
VALVULA DE COMPUERTA Ø SEGUN DISEÑO	3	U
CODOS PVC Ø 2" X 90°	5	U
TEE PVC Ø 2"	2	U
HIERRO DE 1/4"	1	var
HIERRO DE 3/8"	32	var
ALAMBRE	15	lbs
HEMBRA DE 2" X 1/4"	1.35	m

f'c = 3000 Lbs/plg²
fy = 40 KSI

MANCLALAGUNA SOLOLA

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LA LAGUNA

DIRECCION: SECTOR BELLA VISTA SAN PEDRO LA LAGUNA

PROPIETARIO: MANCLALAGUNA

CONTRATE: **Asesora - Supervisora Sonia de Sierra**

UNIDAD DE PROYECTO: **Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPC**

DE DISEÑO: LESTER LUNA

DE DIBUJO: LESTER LUNA

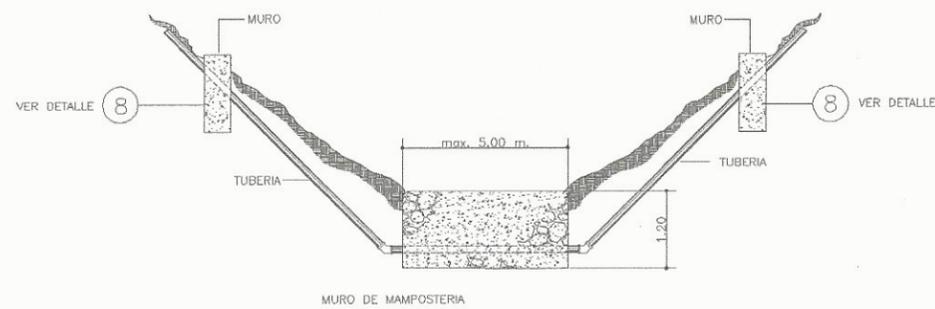
DE CALCULO: LESTER LUNA

DE ESCALA: INDICADA

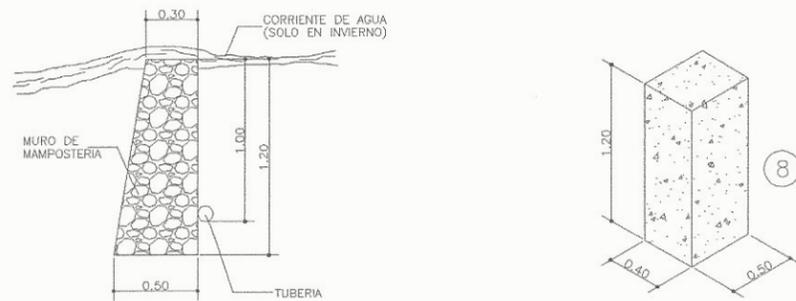
DE FECHA: NOVIEMBRE 2013

HOJA DE: **Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPC**

TIMBRE: **Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPC**

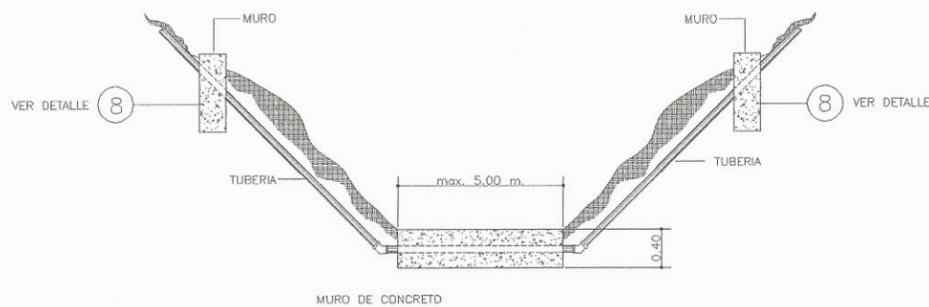


DETALLE LONGITUDINAL SIN ESCALA

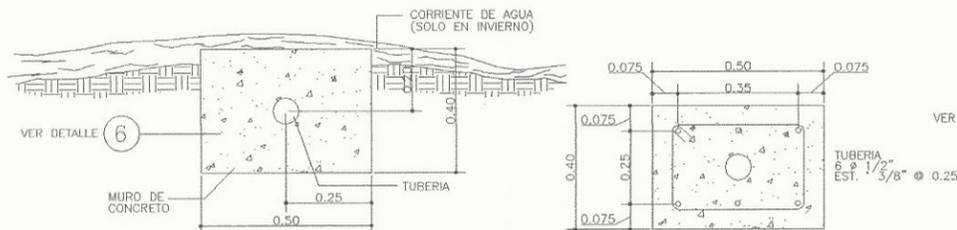


DETALLE TRANSVERSAL ESCALA: 1:20 ISOMETRICO ESCALA: 1:25

PARA TERRENO SUAVE TIPO "A"

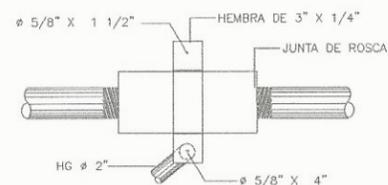


DETALLE LONGITUDINAL SIN ESCALA

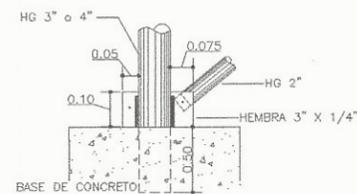


DETALLE TRASVERSAL SIN ESCALA

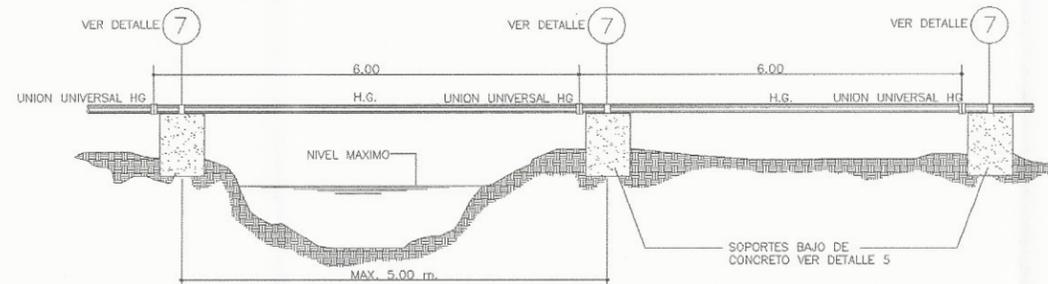
PARA TERRENO DURO TIPO "B"



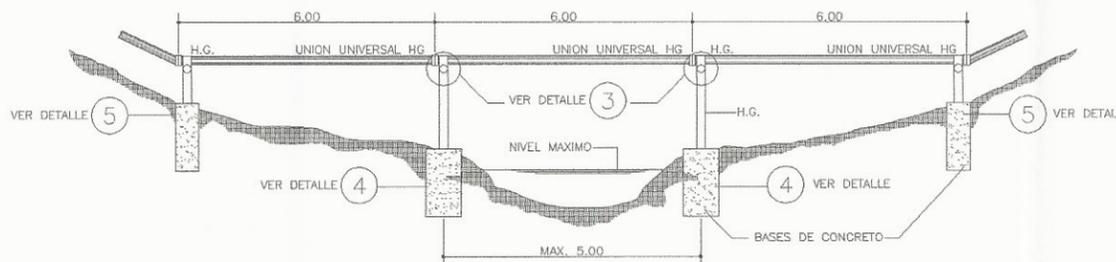
DETALLE DE ABRAZADERA SIN ESCALA



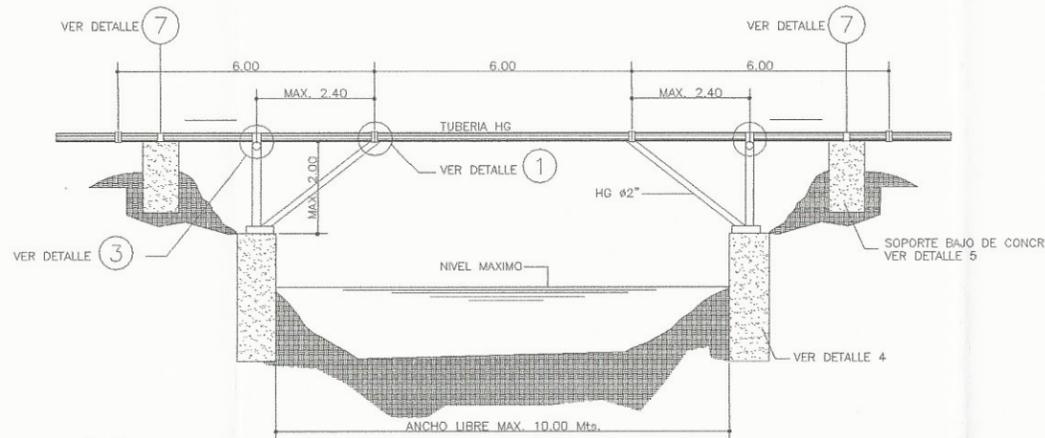
ELEVACION DE ABRAZADERA (ABAJO) DETALLE 2 SIN ESCALA



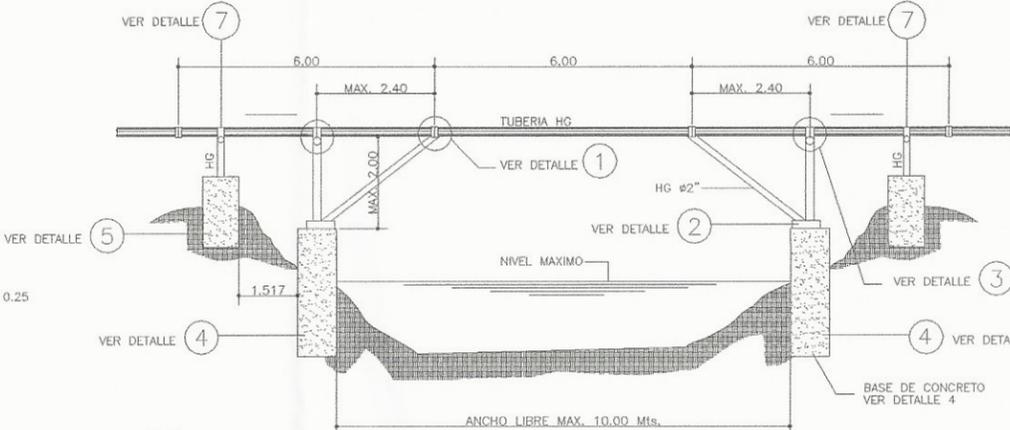
TIPO "C" SIN ESCALA



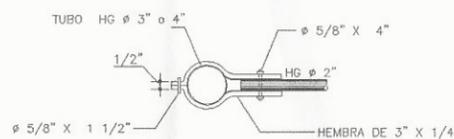
TIPO "D" SIN ESCALA



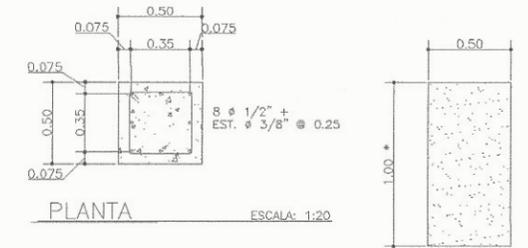
TIPO "E" SIN ESCALA



TIPO "F" SIN ESCALA



PLANTA DE ABRAZADERA (ABAJO) SIN ESCALA



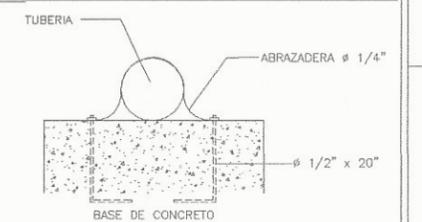
PLANTA ESCALA: 1:20 ELEVACION ESCALA: 1:20

DETALLE 5 ESCALA INDICADA

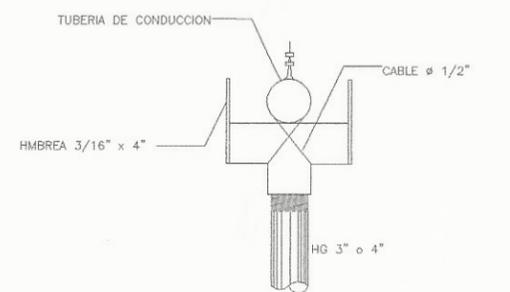


PLANTA ESCALA: 1:20 ELEVACION ESCALA: 1:20

DETALLE 4 ESCALA INDICADA



DETALLE 7 SIN ESCALA



DETALLE DE AMARRE SIN ESCALA

DETALLE 3

ESPECIFICACIONES

MAMPOSTERIA DE PIEDRA:
 -PIEDRA BOLA 67%
 -MORTERO 33%
 EL MONTERO A UTILIZAR SABIETA CEMENTO-ARENA (1:2)
 CONCRETO:
 -f'c=210 Kg/cm2 ~ 3000lb/plg2
 PROPORCION DE MEZCLA CEMENTO-ARENA-PIEDRIN (1:2:3)
 HIERRO:
 -f'c=2810 Kg/cm2 ~ 40 KSI
 VARILLAS CORRUGADAS

MANCLALAGUNA SOLOLA

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA SAN PEDRO LAGUNA		
DIRECCION:	SAN PEDRO LAGUNA		
DISEÑO:	LESTER LUNA	PROPIETARIO:	ING. MIRA BEBEA GARCIA SORIA DE SIERRA
DIBUJO:	LESTER LUNA	CONTIENE:	DETALLES DE PUNTALES + VENTANAS DE GRADAS CORTE DE MODO DE GRADAS
CALCULO:	LESTER LUNA	FECHA:	JULIO 2,013
ESCALA:	INDICADA	HOJA:	08/27

CRONOGRAMA DE AVANCE FÍSICO Y FINANCIERO

CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PRODUCTOS MADERALES FREGOLABLES Y COMPOSTERIAS, SAN MARCOS LA LAGUNA.

SAN MARCOS LA LAGUNA, SOCOLA.

SAN MARCOS LA LAGUNA

SOCOLA

febrero-18

Proyecto:
Ubicación:
Municipio:
Desarrollador:
Fecha:

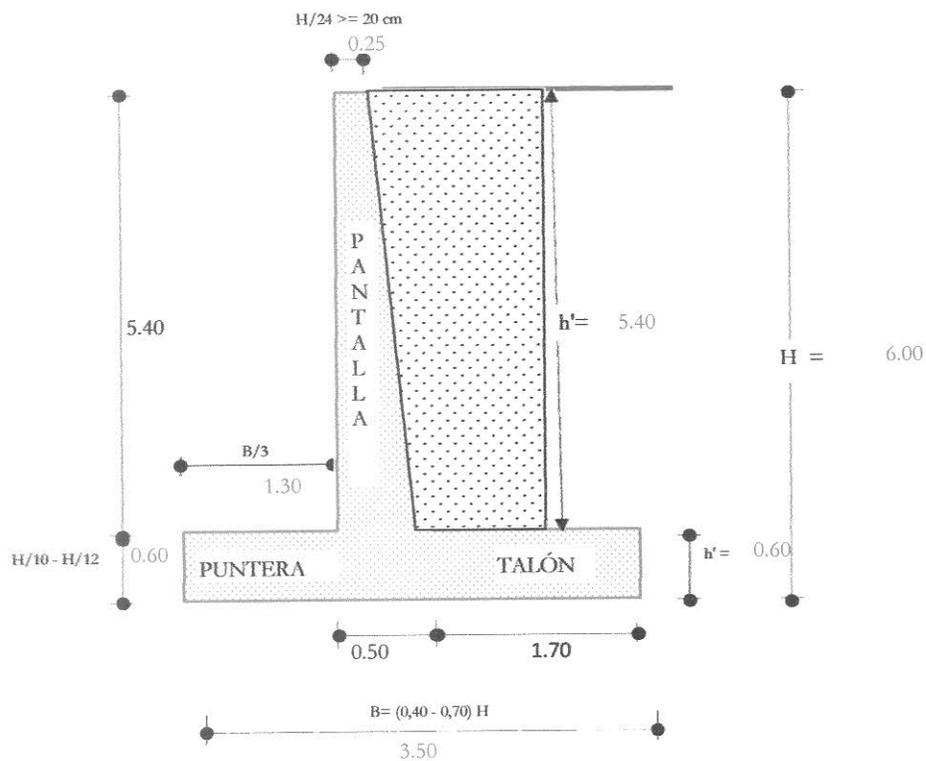
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	COSTO POR RENGLON	% RENGLON
1.1	TRABAJOS PRELIMINARES	1,435.00	m2													284,416.00	7.37%
2.1	CEMENTACIÓN	343.50	m3													21,294.50	0.55%
3.1	EXCAVACIÓN DE CIMENTACIÓN	281.00	m3													11,739.00	0.30%
3.2	REPLANTO DE CIMENTACIÓN	31.00	unidad													96,642.50	1.47%
3.3	ZANJA TIPO 2	3.00	unidad													2,892.00	0.07%
3.4	ZANJA TIPO 3	17.00	m													87,789.50	1.65%
3.5	CIMIENTO CORRIDO	17.00	m													59,539.25	0.81%
3.6	BOQUILLA DE AMARRE	12.00	m													39,785.00	1.03%
3.7	LEVANTADO DE CIMENTACIÓN DE 0.140 X 1.800.89 M.	273.00	m													49,448.50	1.33%
3.8	BOQUILLA	328.00	m2													65,790.50	1.70%
3.9	LEVANTADO DE BLOCK DE 0.14 X 0.20M	208.00	m													52,811.00	1.39%
3.10	BOQUILLA INTERNA DE 0.140 X 2.0M	208.00	m													152,058.75	3.94%
3.11	COLUMNA C-1	170.00	m													85,462.25	1.95%
3.12	COLUMNA C-2	40.00	m													7,848.00	0.20%
3.13	COLUMNA C-3	3.70	m													3,381.75	0.09%
3.14	COLUMNA C-4	40.00	m													38,610.00	0.94%
3.15	COLUMNA C-5	48.00	m													2,113.50	0.05%
3.16	MURO M-1 CON PINES DE 1/2"	19.00	m													882.00	0.02%
3.17	MURO M-1 CON PINES DE 1/2"	84.40	m													28,788.40	0.75%
3.18	BILLAR CON MOLDURA (GIRTS de Ingreso)	43.20	m													18,324.80	0.54%
3.19	BOQUILLA CORONA 1 (BOQ. C-1)	82.20	m													17,388.75	0.45%
3.20	BOQUILLA CORONA 2 (BOQ. C-2)	40.50	m													6,038.20	0.15%
3.21	BOQUILLA CORONA 3 (BOQ. C-3)	60.50	m													38,001.85	0.98%
3.22	BOQUILLA CORONA 4 (BOQ. C-4)	10.00	m													20,892.97	0.54%
3.23	BOQUILLA CORONA 5 (BOQ. C-5)	288.20	m													201,831.60	5.22%
3.24	BOQUILLA CORONA 6 (BOQ. C-6)	80.15	m													54,002.00	1.41%
3.25	BOQUILLA CORONA 7 (BOQ. C-7)	281.88	m													181,248.40	4.59%
4.1	PIRO CERAMICO	34.50	m2													11,080.65	0.28%
4.2	PIRO CERAMICO ANTIDEBILIZANTE	10.00	m2													3,217.00	0.08%
4.3	BANQUETA	70.50	m2													16,003.44	0.41%
4.4	PIRO DE CONCRETO EN ALMACENAJE Y CLASIFICACION	296.90	m2													68,381.80	1.72%
4.5	PIRO DE CONCRETO EN BODEGA Y COMPOSTERIAS A CILO A.	482.20	m2													101,282.80	2.63%
4.6	PIRO DE AREA DE PARQUEO Y CARGA Y DESCARGA	223.70	m2													131,311.90	3.40%
4.7	IMPEDIMENTO	208.90	m2													28,389.00	0.74%
5.1	MODULO DE GRANAS	7.80	m2													7,182.90	0.18%
5.2	MODULO DE GRANAS EN BODEGA Y MODULO DE S.S.	4.90	m2													4,570.50	0.11%
5.3	MODULO DE LAMPAS ENTRE AMBIENTES	80.00	m2													18,640.00	0.48%
6.1	VENTANERIA Y VENTILACION	1.00	global													32,838.48	0.85%
6.2	PUERTAS	1.00	global													86,629.40	2.22%
6.3	INSTALACION ELECTRICA	1.00	global													191,894.78	3.41%
6.4	INSTALACION DE DRENAJES Y PLUVIAL	1.00	global													138,284.00	3.58%
6.5	TUBERIAS Y ACCESORIOS DE FUNCIONAMIENTO	1.00	global													28,134.85	0.73%
6.6	INSTALACION HIDRAULICA	1.00	global													1,216.00	0.03%
6.7	ZANJA TIPO 1 (para tanque elevados)	4.00	m													2,000.12	0.05%
6.8	COLUMNA C-1 (para tanque elevados)	8.80	m													4,891.70	0.12%
6.9	BOQUILLA AVARIE Y CORONA DE 0.140 X 2.0M (para tanque elevados)	24.20	m													8,613.78	0.22%
6.10	BOQUILLA AVARIE Y CORONA DE 0.140 X 2.0M (para tanque elevados)	12.28	m													3,131.15	0.08%
6.11	PLANTA DE TRATAMIENTO	1.00	global													9,083.00	0.24%
6.12	BOQUILLA AVARIE Y CORONA DE 0.140 X 2.0M (para tanque elevados)	1.00	global													46,788.00	1.21%
6.13	BOQUILLA AVARIE Y CORONA DE 0.140 X 2.0M (para tanque elevados)	1.00	global													80,311.00	2.08%
6.14	POZO DE INFLUENCIA	1.00	global													24,888.00	0.64%
6.15	POZO DE LUNAJOS	1.00	global													2,764.08	0.07%
6.16	MURO DE CONTENCION 1 (construccion) 1.46m con lavable	1.00	global													870,112.25	22.85%
6.17	MURO DE CONTENCION 2	37.0	m													76,220.88	1.98%
6.18	ARELLON + CERENCO	78.88	m2													16,516.30	0.40%
6.19	ALZUELO	30.00	m2													7,890.00	0.21%
6.20	TALLADO DE COLUMNAS, BOQUILLAS Y VIGAS	897.50	m													28,378.00	0.68%
6.21	MURO PERIMETRAL PREFABRICADO	280.00	m													200,884.00	5.00%
6.22	BUENAVISION DE OBRA	86.00	global													149,280.00	3.71%
6.23	BUENAVISION DE OBRA	86.00	global													76,220.88	1.98%
6.24	TOTAL DEL PROYECTO															3,887,808.13	100.00%
6.25	INVERSION MENSUAL			771,561.83	771,561.83	771,561.83	771,561.83	771,561.83	771,561.83	771,561.83	771,561.83	771,561.83	771,561.83	771,561.83	771,561.83	585,700.81	15.05%
6.26	INVERSION MENSUAL ACUMULADA			771,561.83	1,543,123.66	2,314,685.49	3,086,247.32	3,857,809.15	4,629,370.98	5,400,932.81	6,172,494.64	6,944,056.47	7,715,618.30	8,487,180.13	9,258,741.96	3,887,808.13	100.00%
6.27	PORCENTAJE MENSUAL			20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	10.00%	10.00%
6.28	PORCENTAJE MENSUAL ACUMULADO			20.00%	40.00%	60.00%	80.00%	100.00%	120.00%	140.00%	160.00%	180.00%	200.00%	220.00%	240.00%	100.00%	100.00%

INVERSION MENSUAL	771,561.83	Q	771,561.83	Q	771,561.83	Q	771,561.83	Q	771,561.83	Q	771,561.83	Q	771,561.83	Q	771,561.83	Q	585,700.81	15.05%
INVERSION MENSUAL ACUMULADA	771,561.83	Q	1,543,123.66	Q	2,314,685.49	Q	3,086,247.32	Q	3,857,809.15	Q	4,629,370.98	Q	5,400,932.81	Q	6,172,494.64	Q	3,887,808.13	100.00%
PORCENTAJE MENSUAL	20.00%		20.00%		20.00%		20.00%		20.00%		20.00%		20.00%		20.00%		10.00%	10.00%
PORCENTAJE MENSUAL ACUMULADO	20.00%		40.00%		60.00%		80.00%		100.00%		120.00%		140.00%		160.00%		100.00%	100.00%

4. DISEÑO DEL MURO DE CONCRETO ARMADO (H Total = 6m)

DATOS :

$\gamma_s =$	1.80	t/m ³	Peso específico del material de relleno
$\gamma_h =$	2.40	t/m ³	Peso específico del hormigón armado
$f'c =$	210	kg/cm ²	Resistencia del hormigón
$f_y =$	2810	kg/cm ²	Límite de fluencia del acero
$\phi =$	30		Ángulo de fricción interna (limos secos y sueltos)
$f =$	0.40		Coefficiente de rozamiento
$\sigma_s =$	15.00	t/m ²	Capacidad portante bruta del suelo (arena limosa)
$hc =$	1.35	m	Profundidad de cimentación



4.1. ESTABILIDAD DEL MURO

Empuje : E

Altura del relleno : $h = 6.00$ m

Coefficiente de presión activa : $K_a = (1 - \text{sen } \phi) / (1 + \text{sen } \phi) = 0.333$

$$E = K_a * \gamma_s * h^2 / 2 = 10.80 \quad t$$

Momento al volcamiento: Mv

$$\text{Subpresión: } Sp = \gamma_w * (H - \text{franco}) * B/2 = 9.63 \quad t/m$$

$$y = h/3 = 2.00 \quad m$$

$$Ma = E * y = 21.60 \quad t\text{-m/m}$$

$$Muv = 1,70 * Ma = 36.72 \quad t\text{-m/m}$$

Espesor de la pantalla en su parte inferior: t

$$Muv = 3672000.00 \quad \text{kg-cm}$$

$$b = 100 \quad \text{cm}$$

$$Ru = 30 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$d = [Muv / (0,90 * Ru * b)]^{1/2} = 36.88 \quad \text{cm}$$

Espesor de las paredes t:

$$t = d + \text{recubrimiento} = 46.88 \quad \text{cm}$$

$$\text{Adoptamos: } t = 0.50 \quad \text{m}$$

Comprobación al esfuerzo cortante: Vu:

$$h' = 5.40 \quad \text{m}$$

$$E' = 8.75 \quad t$$

$$Eu = 1,70 * E' = 14.87 \quad t$$

$$\text{Peralte: } d = 40 \quad \text{cm}$$

$$Vu = Eu / (0,85 * b * d) = 4.37 \quad \text{kg/cm}^2$$

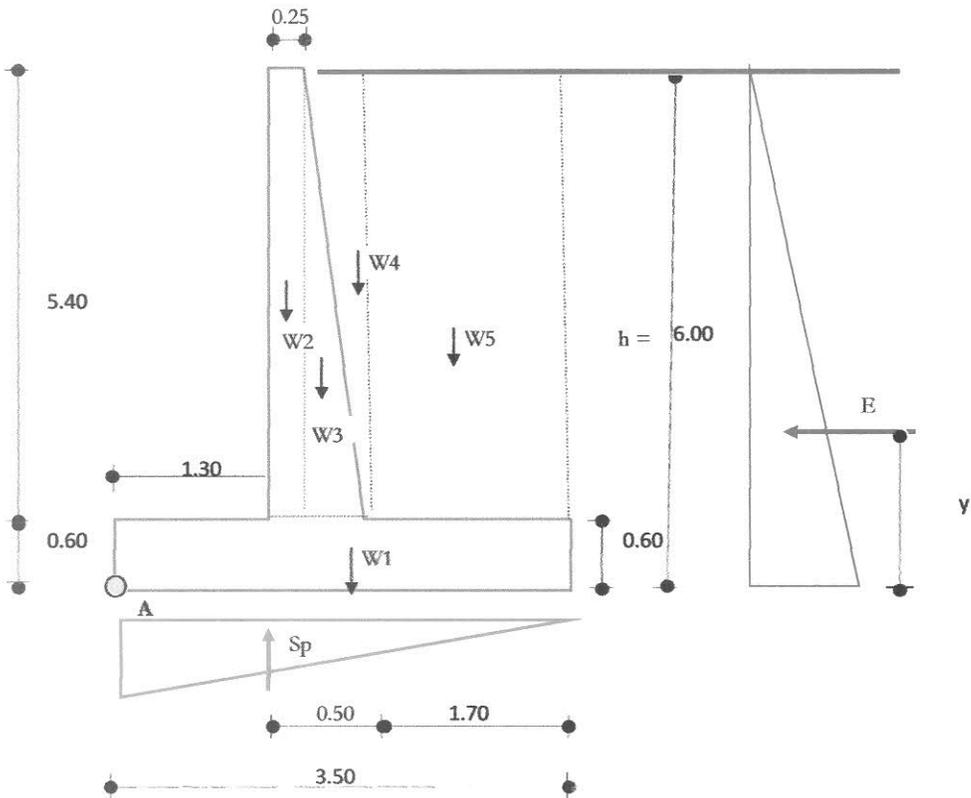
$$V_{adm} = 0,53 (f'c)^{1/2} = 7.68 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$Vu < V_{adm}$$

$$4.37 < 7.68$$

EL ESPESOR t ES CORRECTO

Momento resistente : Mr



SECCIÓN	PESO t	BRAZO-A m	MOMENTO t-m
W1	5.04	1.75	8.82
W2	3.24	1.43	4.62
W3	1.62	1.63	2.65
W4	1.28	1.72	2.20
W5	17.44	2.65	46.22
W =	28.62	Mr =	64.51

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$FSD = f * (W) / E = 1.06$$

$$FSD \geq 1.50$$

$$1.06 \geq 1.50$$

NO CUMPLE

FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCANIENTO

$$FSV = M_r / M_v = 2.99$$

$$FSV \geq 2.00$$

$$2.99 \geq 2.00$$

O.K.

POSICIÓN DE LA RESULTANTE

$$X_A = (M_r - M_v) / W = 1.50 \text{ m}$$

$$2 * B / 3 \geq X_A \geq B / 3$$

$$2.33 \geq 1.50 \geq 1.17$$

O.K.

$$\text{Excentricidad: } e = B / 2 - X_A = 0.25 \text{ m}$$

$$e \leq B / 6$$

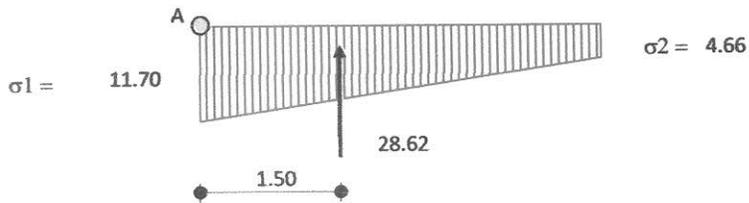
$$0.25 \leq 0.58$$

Existen solo esfuerzos de compresión

PRESIONES DEL SUELO

$$\sigma_1 = W / B * (1 + 6 * e / B) = 11.70 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_2 = W / B * (1 - 6 * e / B) = 4.66 \text{ t/m}^2$$



$$\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} = 8.18 \text{ t/m}^2 \quad \sigma_{\text{admissible}} = \frac{\sigma_1}{1.25} = 9.36 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_1 < \sigma_s$$

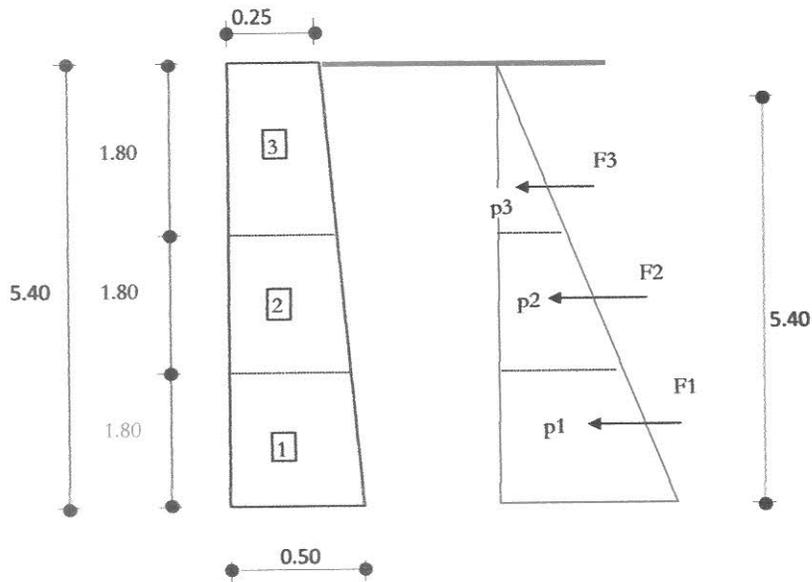
$$11.70 < 15.00$$

O.K.

4.2. DISEÑO DE LA PANTALLA

Presiones en la base : $p = K_a * \gamma_s * h_i$

$$\begin{aligned} p_1 &= 3.24 && \text{t/m}^2 \\ p_2 &= 2.16 && \text{t/m}^2 \\ p_3 &= 1.08 && \text{t/m}^2 \end{aligned}$$



Empuje horizontal en cada sección : $F = p * h_i / 2$

$$\begin{aligned} F_1 &= 8.75 && \text{t} \\ F_2 &= 7.78 && \text{t} \\ F_3 &= 1.94 && \text{t} \end{aligned}$$

fuerzas cuyos brazos, corresponden a los centros de gravedad de los triángulos de presiones, son : $y = h_i / 3$

$$\begin{aligned} y_1 &= 1.80 && \text{m} \\ y_2 &= 1.20 && \text{m} \\ y_3 &= 0.60 && \text{m} \end{aligned}$$

Momentos flectores en cada sección : $M = F_i * \gamma_i$

M1 =	15.75	t-m/m
M2 =	9.33	t-m/m
M3 =	1.17	t-m/m

ARMADURA POR FLEXIÓN

Sección 1 :

$$\begin{aligned} \mu_u &= 1574640.00 \text{ Kg-cm} \\ b * d &= 100 \times 40 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_s = \rho b d = \left\{ \left[1 - \left(1 - 2.36 * \mu_u / (0.9 * b * d^2 * f'c) \right)^{1/2} \right] / 1.18 * f'c / f_y \right\} * b * d$$

$$A_s = 16.08 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = (14 / f_y) * b * d = 19.93 \text{ cm}^2$$

$$0.0018 * b * d = 7.2 \text{ cm}^2$$

por lo tanto : $A_{s1} = 16.08 \text{ cm}^2$

Sección 2 :

$$\begin{aligned} \mu_u &= 933120.00 \text{ Kg-cm} \\ b * d &= 100 \times 32 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_s = \rho b d = \left\{ \left[1 - \left(1 - 2.36 * \mu_u / (0.9 * b * d^2 * f'c) \right)^{1/2} \right] / 1.18 * f'c / f_y \right\} * b * d$$

$$A_s = 12.01 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = (14 / f_y) * b * d = 15.78 \text{ cm}^2$$

$$0.0018 * b * d = 5.7 \text{ cm}^2$$

por lo tanto : $A_{s2} = 12.01 \text{ cm}^2$

Sección 3 :

$$\begin{aligned} \mu_u &= 116640.00 \text{ Kg-cm} \\ b * d &= 100 \times 23 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_s = \rho b d = \left\{ \left[1 - \left(1 - 2.36 * \mu_u / (0.9 * b * d^2 * f'c) \right)^{1/2} \right] / 1.18 * f'c / f_y \right\} * b * d$$

$$A_s = 1.99 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = (14 / f_y) * b * d = 11.63 \text{ cm}^2$$

$$0.0018 * b * d = 4.2 \text{ cm}^2$$

por lo tanto : $A_{s3} = 4.20 \text{ cm}^2$

DISTRIBUCIÓN DE ACERO

Sección 3 :

$$As_3 = 4.20 \text{ cm}^2$$

$$\phi \ 1/2'' \ @ \ 25 \text{ cm}$$

$$As_3' = 5.06 \text{ cm}^2$$

Sección 2 :

$$As_2 = 12.01 \text{ cm}^2$$

$$As_2' = As_2 - As_3' = 6.95 \text{ cm}^2$$

$$\phi \ 1/2'' \ @ \ 12.5 \text{ cm}$$

$$As_2'' = 5.07 \text{ cm}^2$$

Sección 1 :

$$As_1 = 16.08 \text{ cm}^2$$

$$As_1' = As_1 - As_3' - As_2'' = 5.95 \text{ cm}^2$$

$$\phi \ 1/2'' \ @ \ 12.5 \text{ cm}$$

ARMADURA POR TEMPERATURA

$$As_t = 0,0020 * b * tm = 7.50 \text{ cm}^2$$

$$\text{Cara exterior : } As = 2/3 * As_t = 5.00 \text{ cm}^2$$

$$\phi \ 1/2'' \ @ \ 25 \text{ cm}$$

$$\text{Cara interior : } As = 1/3 * As_t = 2.50 \text{ cm}^2$$

$$\phi \ 1/2'' \ @ \ 50 \text{ cm}$$

DISEÑO DE LA LLAVE DE CORTE

Esfuerzo de aplastamiento : f_a

$$\text{Suponemos: } m = 10.0 \text{ cm}$$

$$f_a = 1,70 * F_1 / (0,70 * b * m) = 21.25 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{a \text{ adm}} = 0,85 * 0,70 * f'_c = 124.95 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a < f_{a \text{ adm}}$$

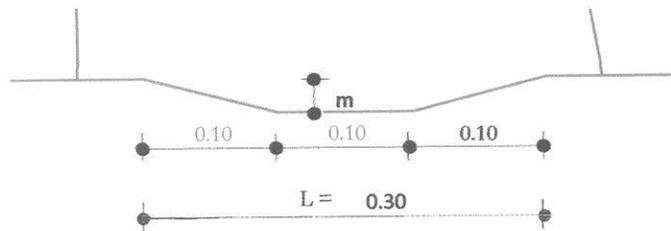
$$21.25 < 124.95$$

El valor adoptado de m es correcto

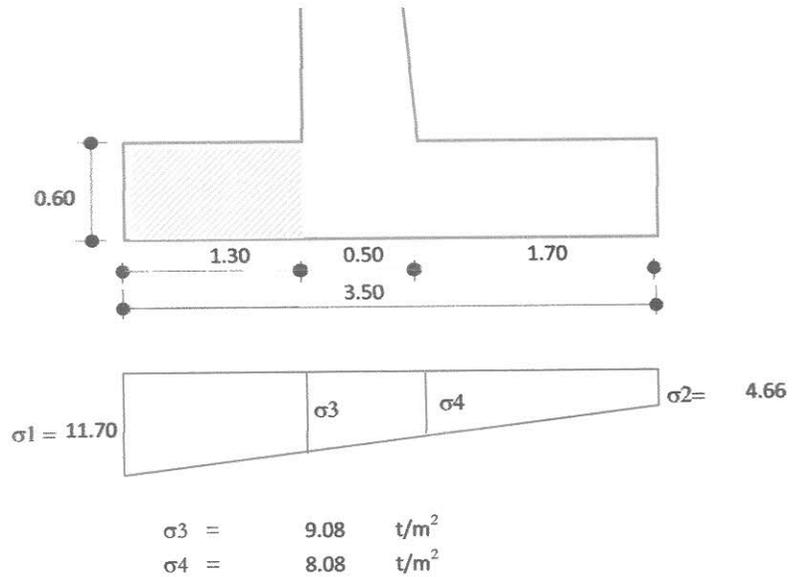
Longitud de la llave de corte : L

$$L \geq 1,70 * F_1 / (0,85 * b * 0,53 * f'_c^{1/2}) = 22.78 \text{ cm}$$

Adoptamos : L = 30 cm



4.3. DISEÑO DE PUNTERA



Momento flector : M_f

$$M_f = L_{punte}^2 / 6 * (2 * \sigma_1 + \sigma_3) = 7.90 \quad t\text{-m/m}$$

$$M_u = 1,70 * M_f = 13.43 \quad t\text{-m/m}$$

Momento resistente de la sección : M_r

$$R_u = 30 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$b = 100 \quad \text{cm}$$

$$d = 53 \quad \text{cm}$$

$$M_r = 0,90 * R_u * b * d^2 = 75.84 \quad t\text{-m/m}$$

$$M_u < M_r$$

$$13.43 < 75.84$$

O.K.

Verificación del peralte por Corte

$$V = (\sigma_1 + \sigma_3) / 2 * L_{dedo} * 1,70 = 22.96 \quad t$$

$$V_u = V / (0,85 * b * d) = 5.10 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$V_{adm} = 0,53 (f'c)^{1/2} = 7.68 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$V_u < V_{adm}$$

$$5.10 < 7.68$$

O.K.

ARMADURA POR FLEXIÓN

$$M_u = 1343387.24 \quad \text{Kg-cm}$$

$$b * d = 100 \times 53 \quad \text{cm}^2$$

$$A_s = \rho b d = \{ [1 - (1 - 2,36 * M_u / (0,9 * b * d^2 * f'c))^{1/2}] / 1,18 * f'c / f_y \} * b * d$$

$$A_s = 10.18 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{s \min} = (14 / f_y) * b * d = 26.41 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{s \min} = (0.0018) * b * d = 9.54 \quad \text{cm}^2$$

por lo tanto : $A_s = 10.18 \text{ cm}^2$

$\phi \ 1/2'' \ @ \ 15 \text{ cm}$

ARMADURA POR TEMPERATURA

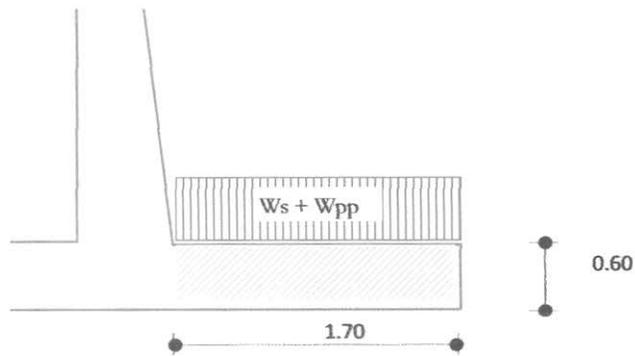
$A_{st} = 0,0020 * b * t = 12.00 \text{ cm}^2$

Cara superior : $A_s = 2/3 * A_{st} = 8.00 \text{ cm}^2$

$\phi \ 1/2'' \ @ \ 15 \text{ cm}$

Cara inferior : $A_s = 1/3 * A_{st} = 4.00 \text{ cm}^2$

$\phi \ 1/2'' \ @ \ 30 \text{ cm}$



$\sigma_4 = 8.08$ $\sigma_2 = 4.66$

$\sigma_4 = 11.31$ $\sigma_2 = 6.52$

Diagrama de presiones netas últimas :

$\sigma_4' = 5.07$ $\sigma_2' = 9.86$

$$\text{Peso propio del puntal : } W_{pp} = t * \gamma_h * 1,40 = 2.02 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Peso del suelo : } W_s = W_4 / \text{Ltalón} * 1,40 = 14.36 \text{ t/m}^2$$

$$W_s + W_{pp} = 16.38 \text{ t/m}^2$$

DISEÑO A FLEXIÓN

Momento flector : M_f

$$M_f = \text{Ltalón}^2 / 6 * (2 * \sigma_2' + \sigma_4') = 11.94 \text{ t-m/m}$$

Peralte mínimo : d

$$M_u = 1193945.42 \text{ kg-cm}$$

$$R_u = 30 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = [M_u / (0,90 * R_u * b)]^{1/2} = 21.03 \text{ cm}$$

$$d \text{ adoptado} > d \text{ calculado}$$

$$53.00 > 21.03$$

El espesor adoptado es correcto

Peralte necesario por Corte

$$V = (\sigma_2' + \sigma_4') / 2 * \text{Ltalón} * 1,7 = 12.69 \text{ t}$$

$$d = V / (0,85 * b * 0,53 * f'c^{1/2}) = 19.44 \text{ cm}$$

$$d \text{ adoptado} > d \text{ calculado}$$

$$53.00 > 19.44$$

El espesor adoptado es correcto

ARMADURA POR FLEXIÓN

$$M_u = 1193945.42 \text{ Kg-cm}$$

$$b * d = 100 \times 53 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \rho b d = \{ [1 - (1 - 2,36 * M_u / (0,9 * b * d^2 * f'c))^{1/2}] / 1,18 * f'c / f_y \} * b * d$$

$$A_s = 9.03 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 A_{s \text{ min}} &= (14 / f_y) * b * d = && 26.41 && \text{cm}^2 \\
 A_{s \text{ min}} &= (0.0018) * b * d = && 9.61 && \text{cm}^2 \\
 \text{por lo tanto : } A_s &= && 9.61 && \text{cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\phi \quad 1/2'' \quad @ \quad 15 \quad \text{cm}$$

ARMADURA POR TEMPERATURA

$$A_{st} = 0,0020 * b * t = \quad 12.00 \quad \text{cm}^2$$

$$\text{Cara superior : } A_s = 2 / 3 * A_{st} = \quad 8.00 \quad \text{cm}^2$$

$$\phi \quad 1/2'' \quad @ \quad 15 \quad \text{cm}$$

$$\text{Cara inferior : } A_s = 1 / 3 * A_{st} = \quad 4.00 \quad \text{cm}^2$$

$$\phi \quad 1/2'' \quad @ \quad 30 \quad \text{cm}$$

LONGITUD DE DESARROLLO DE LAS VARILLAS : Ld

$$\text{Área de la varilla : } A_b = \quad 1.27 \quad \text{cm}^2$$

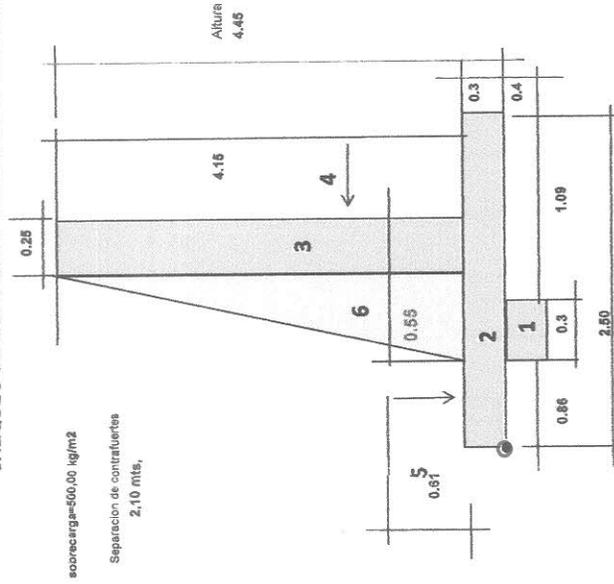
$$L_d = 0,059 * A_b * f_y * 1,40 / f'c^{1/2} = \quad 20.34 \quad \text{cm}$$

$$\text{Diámetro de la varilla : } d_b = \quad 14 \quad \text{mm}$$

$$L_d \text{ mín} = 0,0057 * d_b * f_y * 1,40 = \quad 31.39 \quad \text{cm}$$

$$\text{Por tanto : } L_d = \quad 0.31 \quad \text{m}$$

CHEQUEO DE MURO BAJO CONDICIONES DE CAMPO



Condiciones generales de campo

Densidad Suelo 1600.00 kg / m³
 Vs 15.00 Ton / m²
 Long. Corte 20.00 mts
 Angulo de friccion 30°
 Coeficiente de friccion 0.40

Datos para Diseño

Concreto y manposteria 2400.00 kg / m³
 F'c 210.00 kg / cm²
 fy 2810.00 kg / cm²

Dada la densidad del block y el concreto se tomara de la misma forma el material y se considerara homogéneo desde la necesidad de analizar la capacidad del muro

sobrecarga 500.00 kg/m²

NOTA IMPORTANTE: todos los valores son "propuestos" y asumidos, ya que no se conto con un estudio respectivo de suelos para realizar adecuadamente el diseño ideal por ello se recomienda que al momento de realizar la ejecución del proyecto se deben realizar los respectivos estudios y rectificar el diseño, para corroborar los valores soportes del suelo, alturas (en campo) y verificar el armado.

Ka 0.33 Coeficiente de presión activa de la tierra
 Kp 3.00 Coeficiente de presión pasiva de la tierra

Fuerzas y presiones
 Pa 2373.10 kg/m2
 Fa 5280.14
 Ma 7832.21
 Pp 2928.00 kg/m2
 Fp 893.04
 Mp 181.58

Sobrecarga
 Psc 166.50
 Fsc 740.93
 Misc 1648.56

Calculo de Area de Acero / 1 ml + contralentes

S 1405
 Md 7832.21
 AM 13.05
 Al 26.10681345 cm2
 As min 26.34341637 cm2

NO Chequea al pie del muro
 Usar As min 26.34 cm2 13 No. 5 25.73 cm2

figura	area	densidad	W	Brazo	Momento
1	0.12	2400.00	288.00	1.46	420.48
2	0.75	2400.00	1800.00	1.25	2250
3	1.04	2400.00	2490.00	1.48	3693.5
4	6.64	1800.00	10624.00	2.97	31517.86667
5	0.71	1800.00	1132.16	0.43	486.8288
6	1.66	2400.00	3984.00	1.38	5511.2
			20318.16		43879.88

Chequeos
 Deslizamiento 1.50 ok ≥ 1.5
 Volteo 5.60 ok ≥ 2

En el analisis realizado se ha determinado que los factores minimos de volteo y desplazamiento han cumplido a cabalidad por lo cual el muro es estable según las condiciones criticas de campo adoptadas siendo estas las descritas en el esquema; ademas observando la constitucion de los planos se adoptaron sistemas de drenajes a travez de material filtrante y el sistema de drenje frances lo que elimina los elementos que magnifican el peso del suelo debido a la saturacion del mismo; se asumió un coeficiente de friccion de 30 el cual constituye un material limo-arcilloso. predomina en los lugares en los cuales se ejecutan los muros descritos y evaluados, por lo cual no debieran de presentar problemas salvo situaciones muy puntuales en las cuales pueden existir condiciones criticas. Por ser muros del tipo mamposteria y dada las especificaciones tecnicas de los elementos que componen el mismo, se ha elaborado el diseño en funcion del peso, volumen y mesa de los materiales

El área de acero necesario para que funcione adecuadamente el sistema es de 26,34 cm², el área de acero utilizado para este tipo de muros esta constituido de la siguiente forma

No. Varilla,	Area / var. (cm ²)	cantidad	total
3	0,0000		0,0000
4	6,3338	5	31,6690
5	7,9173	4	31,6692
6	11,4009	4	45,6036
7	0,0000		0,0000
8	0,0000		0,0000
			26,65 cm²

0.69

se tiene un área de acero promedio de 26,34 cm² "por metro lineal" de muros, haciendolo de esta forma un muro seguro si se realiza según lo indican las especificaciones y los planos, La adopcion del sistema de drenajes evita el colapso del muro por efectos de volteo.

CANTIDAD DE DESECHOS A TRATAR

Proyecto:	CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ
Ubicación:	SAN MARCOS LA LAGUNA
Municipio:	SAN MARCOS LA LAGUNA
Departamento:	SOLOLÁ
Fecha:	febrero-13

1. SAN PABLO LA LAGUNA, SOLOLA

Según datos de los Terminos De Referencia TDR, se recolectan las siguientes cantidades:

		cantidad (Tm)	Total en Vol. (m3)	Total en Peso (qq)
1	Materia Organico	8.90	26.70	121.49
2	Material Inorganico	8.30	24.90	113.30
	Total	17.20	51.60	234.78

2. SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLA

Según datos de los Terminos De Referencia TDR, se recolectan las siguientes cantidades:

		cantidad (Tm)	Total en Vol. (m3)	Total en Peso (qq)
1	Materia Organico	1.20	3.60	16.38
2	Material Inorganico	1.00	3.00	13.65
	Total	2.20	6.60	30.03

MEMORIA DE CALCULO DE PLANTA DE TRATAMIENTO

Proyecto:	CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ
Ubicación:	SAN MARCOS LA LAGUNA
Municipio:	SAN MARCOS LA LAGUNA
Departamento:	SOLOLÁ
Fecha:	febrero-13

1. MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO FOSA SÉPTICA

CALCULO DE FOSA SEPTICA SEGÚN FORMULA INGENIERIA SANITARIA

Para area de servicios sanitarios de mujeres y hombres y una pila de uso comun que la utilizaran un promedio 6 personas al día:

$$V = N ((DXT) + (100 \times L F)) / 100$$

En donde:

V= Volumen de la fosa séptica

N= Numero personas / día para un total de 6 usuarios día

D= Dotación de agua por persona 120 lts/persona / día

T= Tiempo de retención= 3 días

LF= 0,216 (tabla 1 c,r,)

$$V = 6 ((120 \times 3) + (100 \times 0,216)) / 1000$$

$$V = 2.2896 \text{ M3}$$

Para limpieza del área de carga, descarga y almacenamiento se considera que la utilizaran 5 personas al día:

Para lavado de espacios transitorios

$$V = N ((DXT) + (100 \times L F)) / 100$$

En donde:

V= Volumen de la fosa séptica

N= Numero personas / día para un total de 5 usuarios día

D= Dotación de agua por persona 180 lts/persona / día

T= Tiempo de retención= 3 días

LF= 0,216 (tabla 1 c,r,)

$$V = 5 ((180 \times 3) + (100 \times 0,216)) / 1000$$

$$V = 2.808 \text{ M3}$$

Volumen total de la Fosa Septica a utilizar en paralelo:

$$VT = 5.0976 \text{ M3}$$

DIMENSIONAMIENTO DE LA FOSA SÉPTICA

PREDIMENSIONAMIENTO	
Ancho=	2.00 ml
Largo=	4.00 ml
Profundidad=	1.569 ml
V=	5.0976 m3

DIMENSIONES FINALES

1.274548621 ml
2.549097242 ml
1.569 ml
5.0976 m3

Profundidad de fosa séptica= Profundidad calculada + 0,40 de camara de aire

Profundidad de fosa séptica= 1.969 ml

1.969 ml

$$\sqrt[3]{V \times H \times A \times L} = 5,0976 \text{ M}^3 / L=2A / \text{Largo} = 2 \text{ anchos, en donde:}$$

H= sugerida 1.569 ml

Ancho = A

L= largo = 2A

$$A^2 = 5,0976 / 2x$$

$$A^2 = 1.62$$

$$A = 1.274548621$$

L= largo = 2A

$$L = \text{largo} = 2.549097242 \text{ ML}$$

MEMORIA DE DISEÑO:

No. de personas area de servicio:	6 personas
No. de personas por ampliacion en planta en servicios futuros	5 personas
H= Altura de fosa total:	1.57 ml
H= Altura de fosa nivel de agua:	1.969 ml
A= ancho (medida interior)	1.274548621 ml
L= largo (medida interior)	2.549097242 ml
Dotación de agua por persona	120 lts/persona/ día
Dotación de agua por persona área de limpieza	180 lts/persona/ día
Vida útil	20 años
Periodos de limpieza y estabilización de lodos @	2 años
Muros de concreto armado de	0.15 ml
Cubierta de concreto	0.12 ml
Piso de concreto armado	0.20 ml
Sistema de infiltración	FILTRO DE FLUJO ASCENDENTE
Disposición final	POZO DE ABSORCIÓN
Agua Pluvial	Por separado, va directo al sistema de infiltración natural
Tratamiento de lodos	Fosas septicas en paralelo, mientras una esta en funcionamiento, se pueden estabilizar los lodos de la otra, para tratamiento de compostaje.

2. MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO DE POZO DE ABSORCIÓN

Area de servicios sanitarios de hombres y mujeres

Dotación: 120 lits/persona/ día
 Numero de personas: 6 personas
 Dotación Total: 720 lits/ día

→ solo 6 personas →

Personas previstas por ampliacion de planta a futuro

Dotación: 180 lits/persona/ día
 Numero de personas: 5 personas
 Dotación Total: 900 lits/ día

DOTACIÓN TOTAL:

Dotación: 150 lits/persona/ día
 Numero de personas: 11 personas
 Dotación Total: 1620 lits/ día

PARAMETROS DE ABSORCIÓN:

Tiempo de infiltración: 30 minutos
 Índice de absorción: 47 lits/m²/ día
 Superficie requerida: 12.77 m²

DIMENSIONAMIENTO:

Diametro mayor 2.00 ml
 Diametro menor 1.00 ml
 Diametro medio 1.50 ml

Profundidad del pozo se obtiene aplicando la siguiente formula:

$P = \text{Superficie de absorción} / \text{Pi} \times \text{diametro medio}$
 $P = 2.71 \text{ ml}$

Altura del pozo considerada 2.71 ml
 Cámara de aire 1.50 ml
 Profundidad determinada 4.21 ml

3. MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO DE FAFA

Numero de filtros 2 unidades
 Dotación 0.5346 m³/día
 Area total del filtro (At)= Caudal total del filtro / Tasa de filtración
 Area total del filtro (At)= 7.637142857 m²

Area de filtro de cada unidad (Af)= 3.818571429 m²
 Caudal del filtro (Qf)= 0.2673 m³
 Caudal total (Qt)= 0.09016029 m³/m²/día
 Caudal de diseño (Qd)= 0.045080145 m³/m²/día

Periodo de diseños (años) 8 a 12 años
 Periodo de operación 24 horas
 Velocidad de filtración (m/h) 2 m/h
 Area de filtración por unidades en paralelo 2 unidades
 Velocidad superficial del flujo durante el lavado superficial 0,15 - 0,30 m/s
Lecho filtrante
 Longitud 0.6 m
Tamaño de gravas
 Superior 1 a 2 mm
 Segunda 2 a 5 mm
 Tercera 5 a 10 mm
 Inferior 10 a 25 mm
 Altura del vertedero de salida a partir del lecho superficial de grava fina 0,03 a 0,05 m
 Camara de aire 0,20 - 0,30 m

Lecho filtrante	granulometria	altura (m)
Superior (arena gruesa)	1 a 2 mm	0.40
Segunda (grava fina)	2 a 5 mm	0.30
Tercera (grava)	5 a 10 mm	0.15
Inferior (grava gruesa)	10 a 25 mm	0.20

SANITARIO		longitud metros	cota		pendiente terreno	caudal diseño litros/seg	diámetro puigadas	velocidad m/s	pendiente tubería %	cota invert		altura pozo		excavacion entre pozos
De pozo	A pozo		Inicial	final						Inicial	final	Inicial	final	
CU-0	CU-1	12.00	100.49	97.69	4.29	0.15	3	0.53	3.00	99.69	96.89	0.80	0.80	5.76
CU-1	PTAR	36.00	97.69	96.00	4.69	0.15	3	0.49	2.38	96.89	95.20	0.80	0.80	17.30

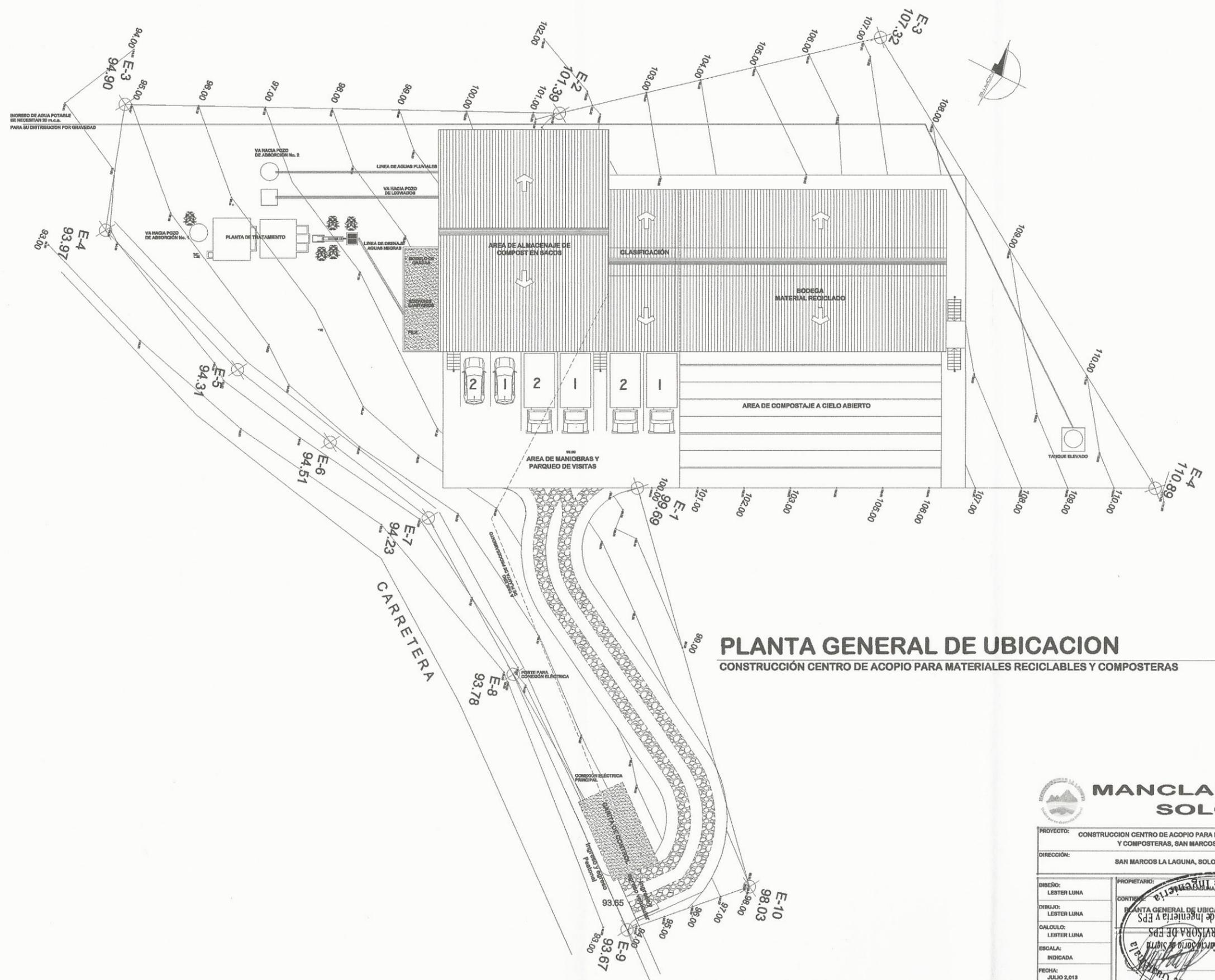
PLUVIAL + TRATAMIENTO														
RE-1	RE-2	10.10	102.89	102.59	3.00	0.03	3	1.24	3.00	102.09	101.79	0.80	0.80	4.85
RE-2	RE-3	16.00	102.59	100.39	13.73	0.11	4	3.17	13.42	101.74	99.59	0.80	0.80	7.68
RE-3	RE-5	15.70	100.39	100.00	2.48	0.72	6	1.67	2.17	99.54	99.20	0.80	0.80	7.54
RE-5	PTAR	40.00	100.00	98.00	5.00	0.88	8	3.03	4.88	99.15	97.20	0.80	0.80	19.20
RE-1P	RE-4	22.00	103.89	103.23	3.00	0.03	3	1.19	2.77	103.04	102.43	0.80	0.80	10.56
RE-4	RE-3	19.50	103.23	102.65	3.00	0.19	4	1.43	2.74	102.38	101.85	0.80	0.80	9.36
RE-2P	RE-3P	22.00	102.89	102.23	3.00	0.13	3	1.19	2.77	102.04	101.43	0.80	0.80	10.56
RE-3P	RE-5	19.50	102.23	100.00	11.44	0.26	4	2.89	11.18	101.38	99.20	0.80	0.80	9.36

MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO

Proyecto:	CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ
Ubicación:	SAN MARCOS LA LAGUNA
Municipio:	SAN MARCOS LA LAGUNA
Departamento:	SOLOLÁ
Fecha:	febrero-13

BASES DE DISEÑO HIDRAULICO

Numero de Viviendas =	1	Habitantes
Habitantes / vivienda =	11	Lt/hab/día
Dotación =	120	años
Periodo de Diseño =	21	anual
Tasa de Crecimiento Poblacional =	-	Habitantes
Población Actual =	11	Habitantes
Población Futura =	11	Lt/seg
Caudal de conducción =	-	Lt/seg
Caudal medio Diario (distribución) =	0.0191	Lt/seg
Caudal medio / vivienda =	0.057	Lt/seg
Factor de día Máximo =	1.50	
Factor de hora Máximo =	3.00	
Caudal Máximo Diario	0.03	Lt/seg
Caudal Máximo Horario (distribución)	0.06	Lt/seg
Volumen del Tanque =	5	m ³
Altura del Tanque =	-	m
Coefficiente de capacidad Hidráulica =	140 y 150	PVC
Coefficiente de capacidad Hidráulica =	100	HG



PLANTA GENERAL DE UBICACION
 CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

1/150

MANCLALAGUNA SOLOLÁ

PROYECTO: CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA.

DIRECCION: SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ

DISEÑO: LESTER LUNA

DIBUJO: LESTER LUNA

CALCULO: LESTER LUNA

ESCALA: INDICADA

FECHA: JULIO 2, 2013

PROPIETARIO: *[Firma]*

CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE UBICACION

UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS

ASESORA-SUPERVISORA DE SIGMA

ING. MAYRA REBERA CARRASQUILLA

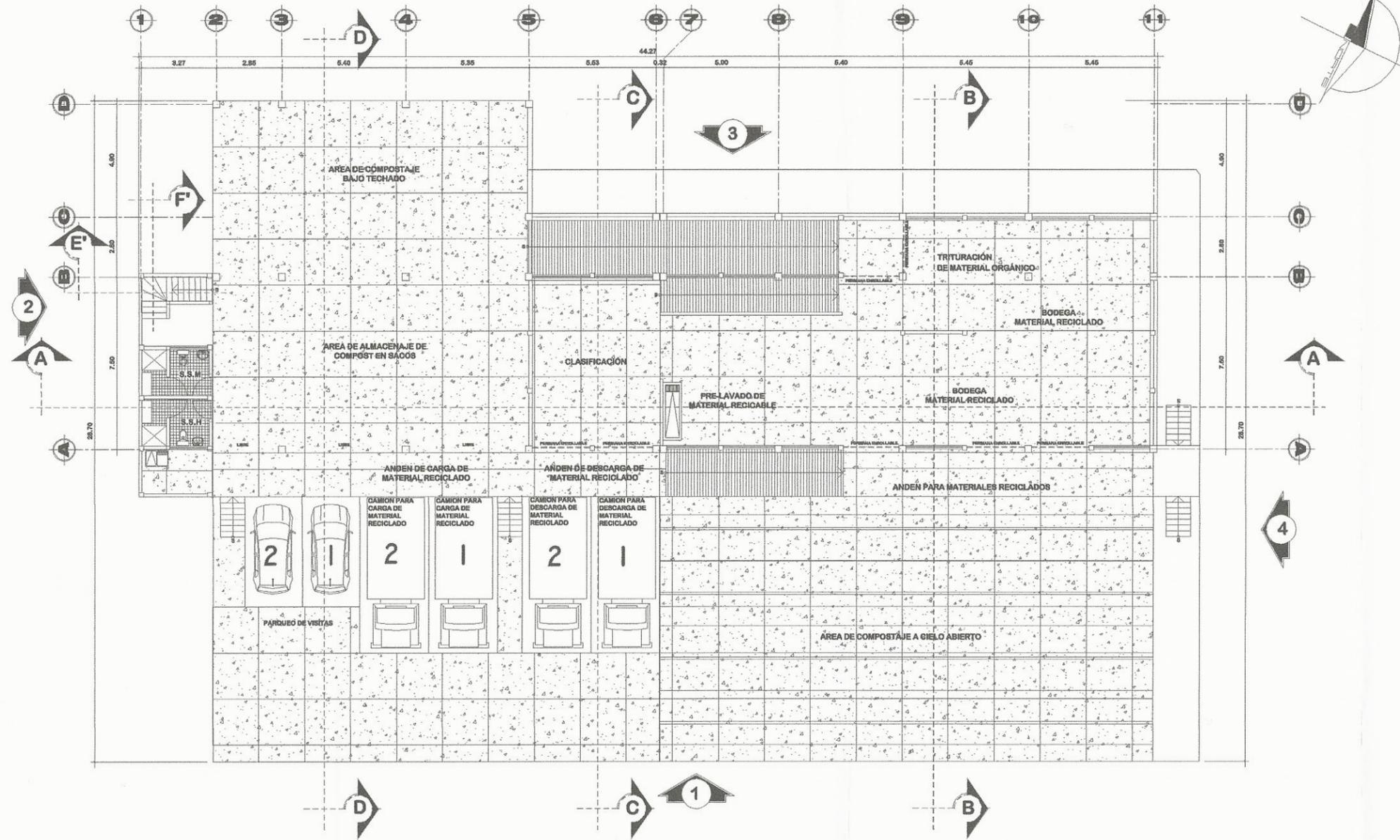
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

HOJA DE: 08

FECHA No: 27

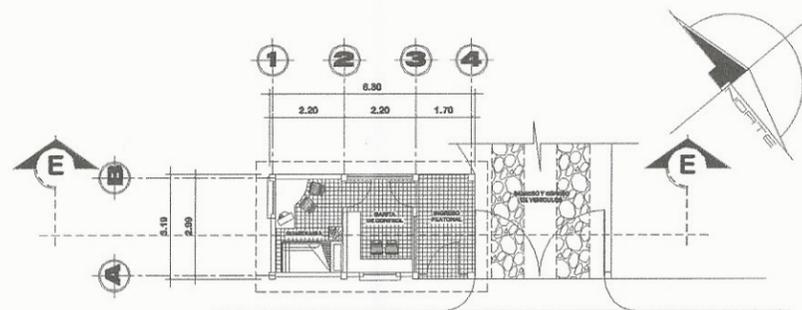
NOTAS

- SIMBOLOGIA**
- INDICA POSICIÓN Y NÚMERO DE ELEVACIÓN
 - INDICA CORTE O SECCIÓN



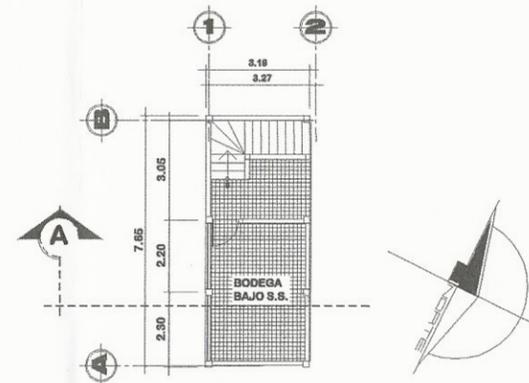
PLANTA ARQUITECTÓNICA
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

1/100



PLANTA ARQUITECTÓNICA
CONSTRUCCIÓN GARITA DE CONTROL

1/100



PLANTA ARQUITECTÓNICA
BODEGA BAJO SERVICIOS SANITARIOS

1/100



MANCLALAGUNA SOLOLÁ

PROYECTO: CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN CARLOS, LAGUNA.

DIRECCIÓN:

DISEÑO:
LESTER LUNA

DIBUJO:
LESTER LUNA

CALCULO:
LESTER LUNA

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
JULIO 2,013

PROPIETARIO:
MANCLALAGUNA, SOLOLA
Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
ASESORA - SUPERVISORA DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

Facultad de Ingeniería

HOJA DE:
Arquitectura

02 / 08

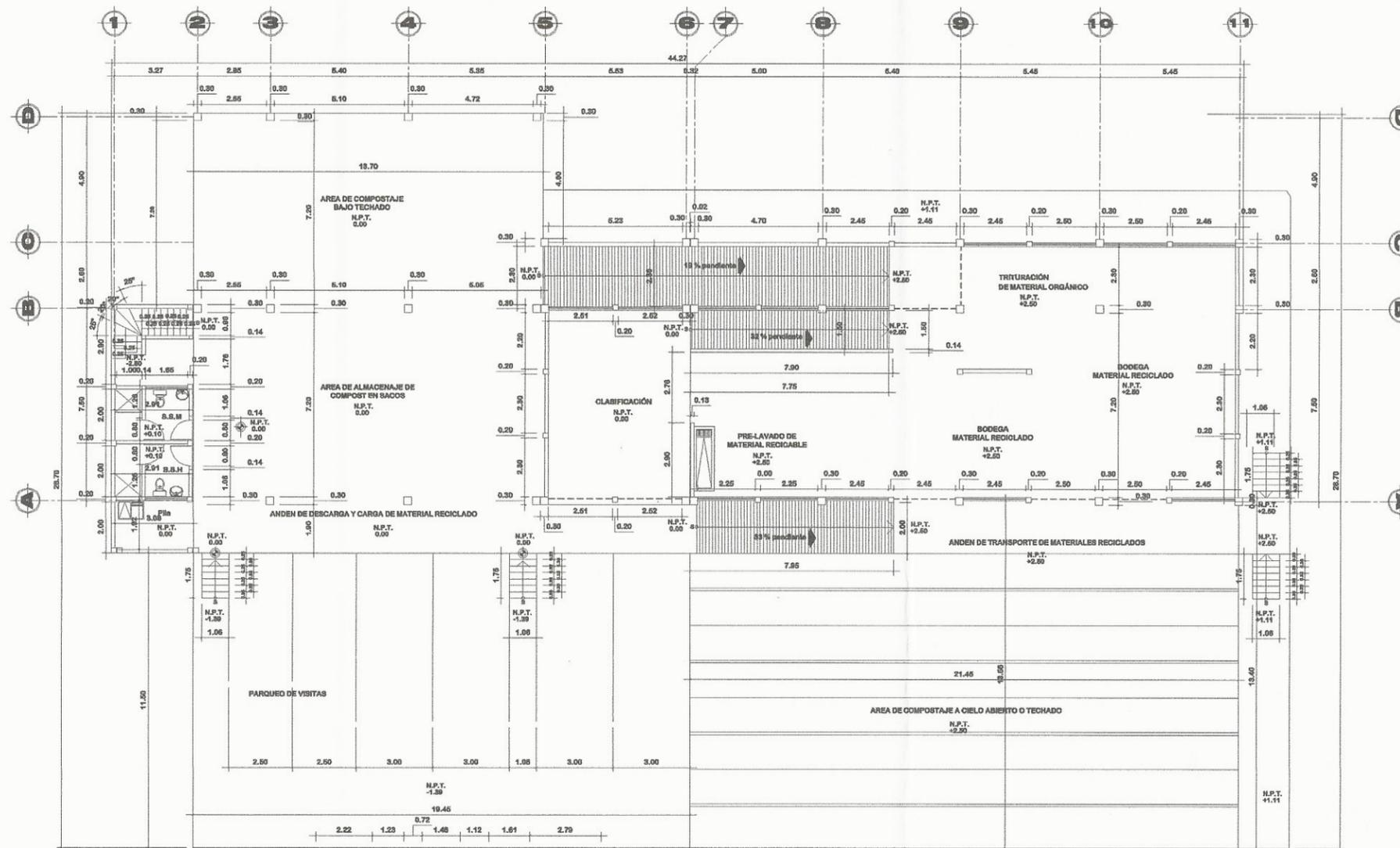
HOJA No:

02 / 27

NOTAS

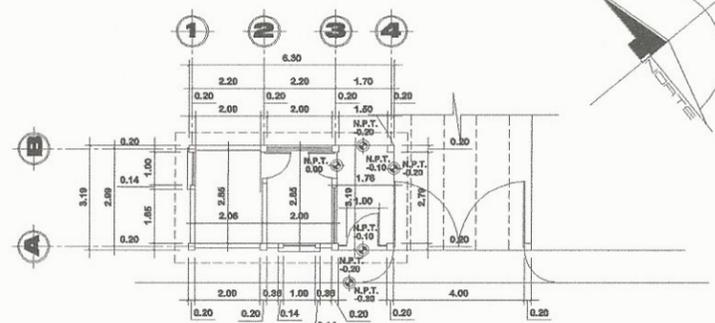
SIMBOLOGIA

N.P.T. 0.00 INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO



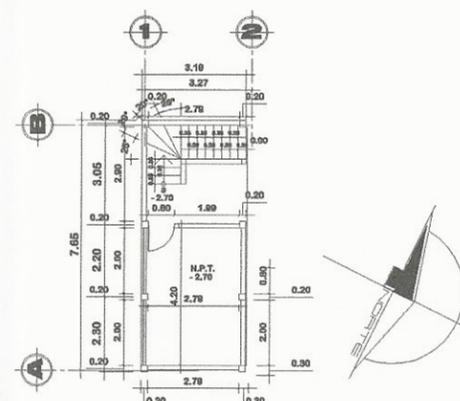
PLANTA DE COTAS + NIVELES
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

1/100



PLANTA DE COTAS + NIVELES
CONSTRUCCIÓN GARITA DE CONTROL

1/100



PLANTA DE COTAS + NIVELES
BODEGA BAJO SERVICIOS SANITARIOS

1/100



MANCLALAGUNA SOLOLÁ

PROYECTO: CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS - SAN MARCOS LA LAGUNA.

DIRECCION: SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ

PROPIETARIO: Inga Mayra Rebeca Curra Sorra de Sierra
CONTENIDO: ASISORA - SUPERVISORA DE EPS
PLANTA ACOTADA, Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

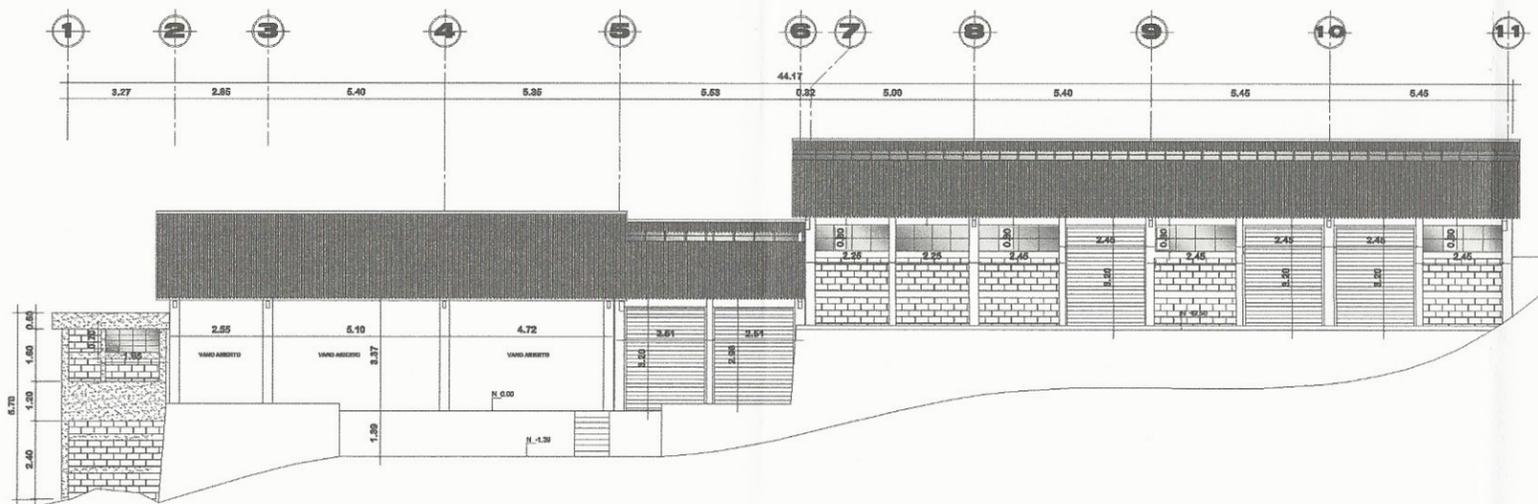
DISEÑO: LESTER LUNA
DIBUJO: LESTER LUNA
CALCULO: LESTER LUNA

ESCALA: INDICADA
FECHA: JULIO 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería

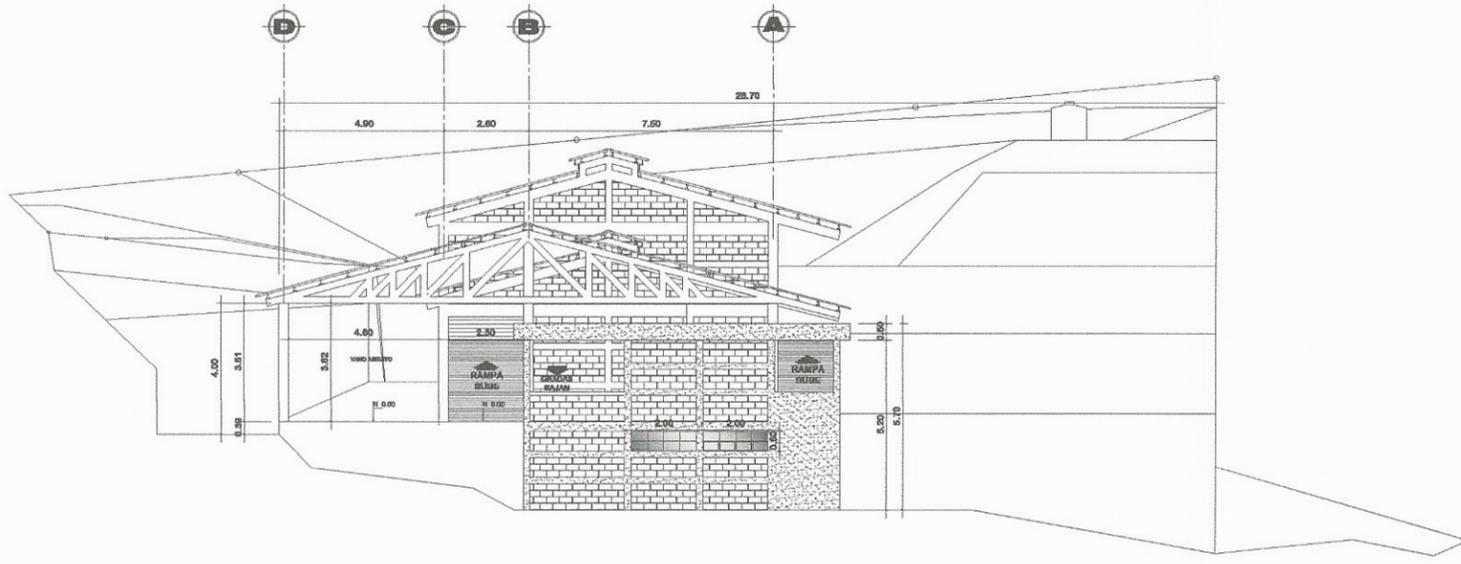
HOJA DE: 03/08
HOJA No: 03/27

TIMBRE



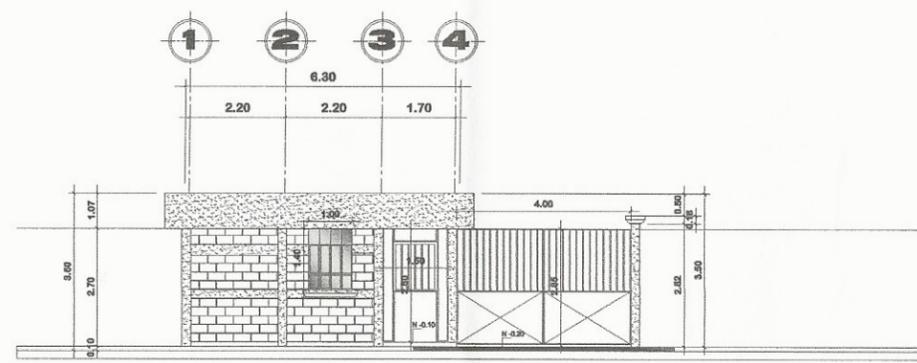
ELEVACION PRINCIPAL - 1
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

1/100



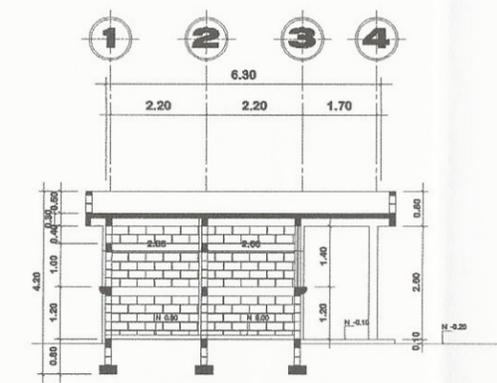
ELEVACION 2
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

1/100



ELEVACION 5
GARITA DE CONTROL E INGRESO PEATONAL Y VEHICULAR

1/75

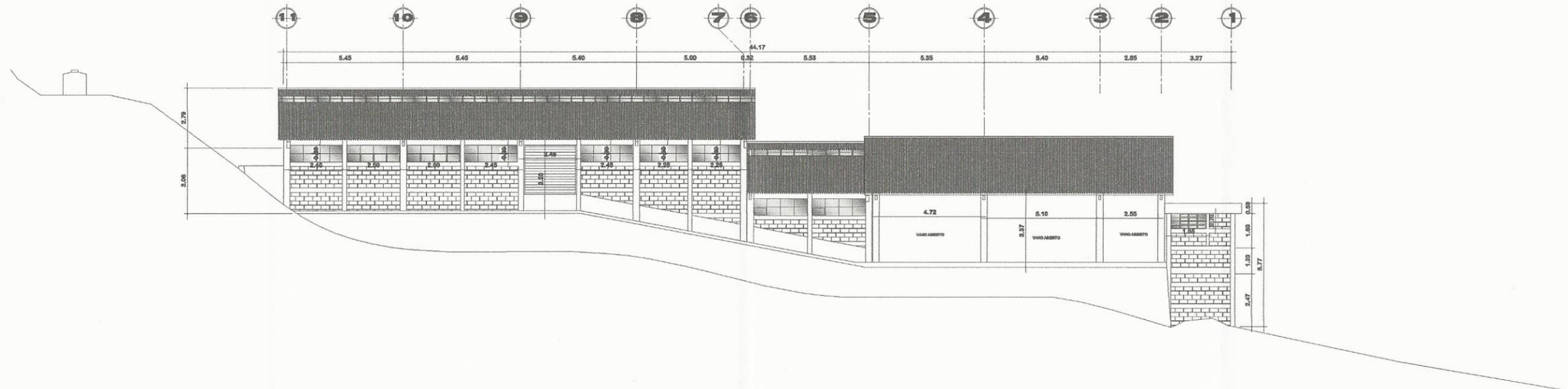


SECCIÓN E-E
GARITA DE CONTROL E INGRESO PEATONAL Y VEHICULAR

1/75

MANCLALAGUNA SOLOLÁ

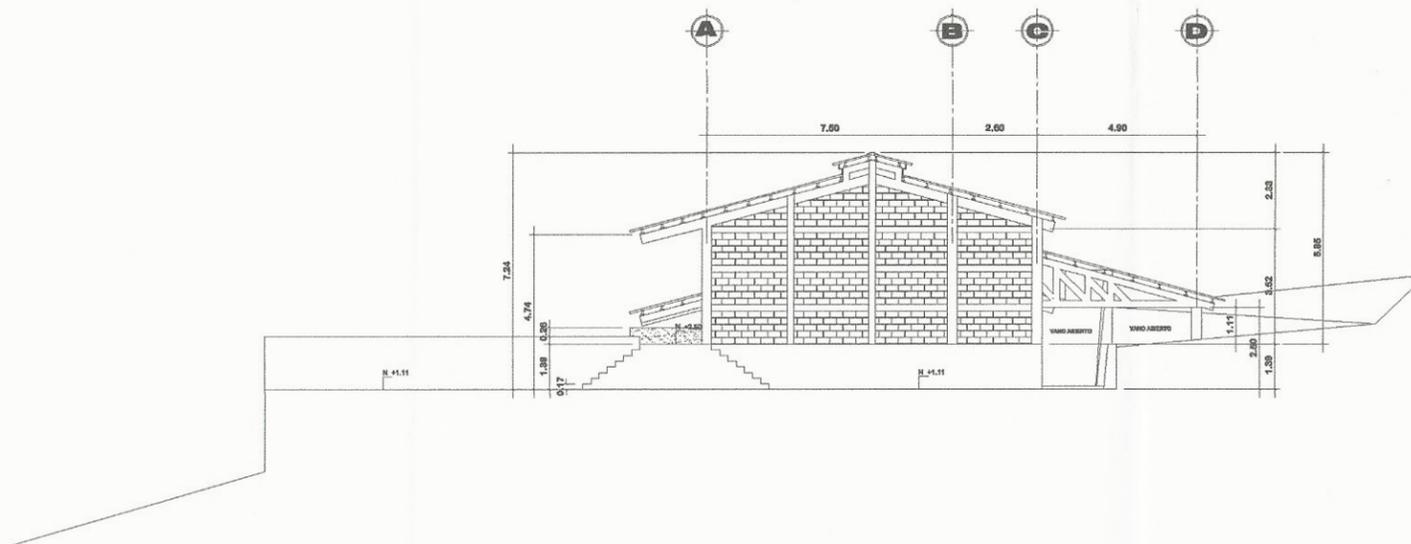
PROYECTO: CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES COMPOSTERAS SAN MARCOS LA LAGUNA.		HOJA DE:
DIRECCION: Universidad de San Carlos de Guatemala SAN MARCOS LA LAGUNA, SUCC. QUATEMA		Arquitectura
DISEÑO: LESTER LUNA	PROPIETARIO: Inga. Mayra Rebeca Garcia Soria de Sierra	HOJA No:
DIBUJO: LESTER LUNA	ASESORA-SUPERVISORA DE EPS: Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	04 / 08
CALCULO: LESTER LUNA	COPIES	HOJA No:
ESCALA: INDICADA	Facultad de Ingeniería	04 / 27
FECHA: JULIO 2, 015	TIMBRE	



ELEVACION 3

CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

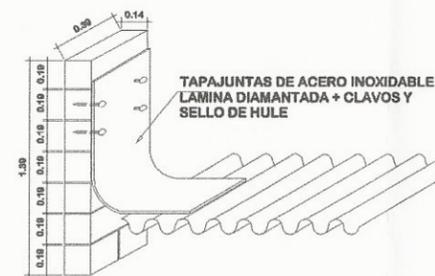
1/100



ELEVACION 4

CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

1/100



TAPA JUNTAS
DETALLE

ESCALA: 1/20



TAPA JUNTAS
DETALLE

ESCALA: 1/20

MANCLALAGUNA SOLOLA

PROYECTO: CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS EN MARCOS LA LAGUNA.

DIRECCION: INGENIERIA EN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLA

PROPIETARIO: Inga. Mayra Rebeca Carola Socia de Sierra

ASESORA - SUPERVISORA DE EPS: ELEVACIONES Unidad de Practicas de Ingenieria y EPS

Facultad de Ingenieria

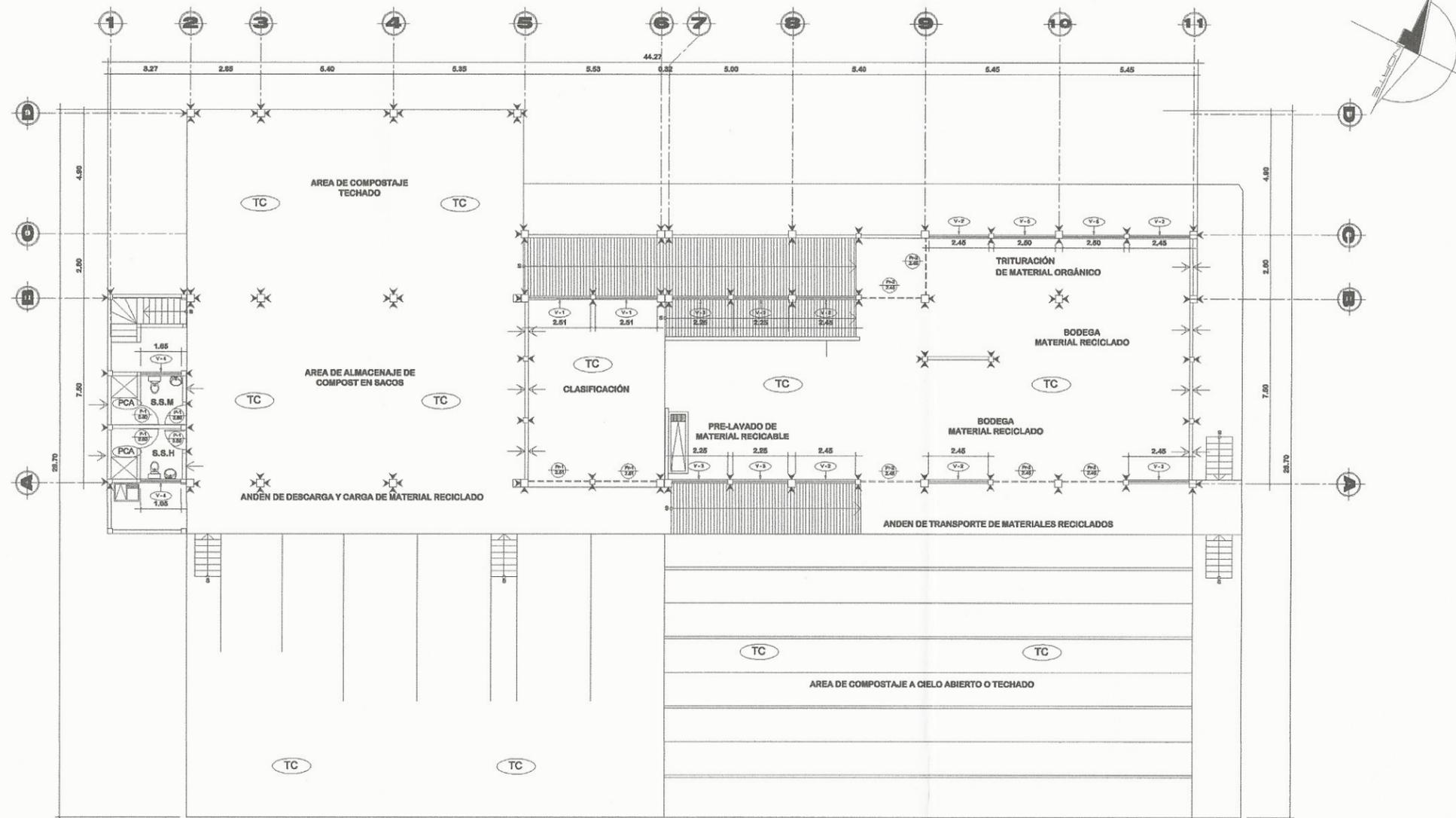
DISEÑO: LESTER LINA	HOJA DE: Arquitectura
DIBUJO: LESTER LINA	05 / 08
CALCULO: LESTER LINA	HOJA No: 05 / 27
ESCALA: INDICADA	TIMBRE
FECHA: JULIO 2, 2013	

NOTAS

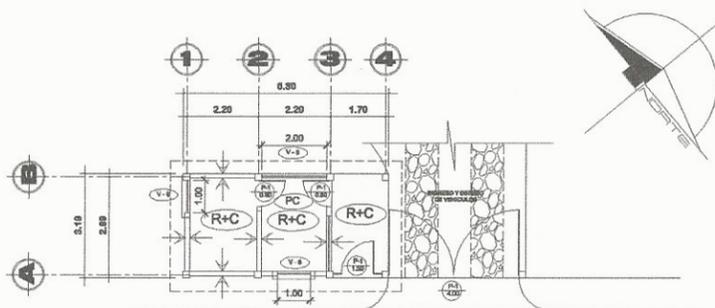
SIMBOLO	DESCRIPCION
→	Indica block visto en paredes.
▷	Indica tallado de columnas.
---	Acabado de Azulejo de 0.15x0.15M en servicios sanitarios a una altura de 1.20M sobre nivel de piso terminado
TC	Indica torta de concreto de 2.00m x 2.00m
R+C	Indica acabado en cielo, REPELO + CERNIDO
EM	Indica empedrado en carrieras de Ingreso.
PC	Indica piso ceramico.
PCA	Indica piso ceramico antideslizante.

PLANILLA DE VENTANAS							
TIPO	ANCHO	ALTO	SELAR	DINTEL	CANTIDAD	M2	MATERIAL
V-1	2.51	0.80	2.40	3.20	02	04.02	METAL + VIDRIO
V-2	2.45	0.80	2.40	3.20	05	11.76	
V-3	2.25	0.80	2.40	3.20	04	07.20	
V-4	1.84	0.70	1.80	2.50	02	02.30	
V-5	2.50	0.80	1.20	2.60	02	04.00	
V-6	1.00	1.40	1.80	2.50	01	01.60	
V-7	2.00	0.80	1.80	2.40	02	02.40	
V-8	1.00	1.40	1.20	2.60	01	01.40	
V-8	2.00	1.40	1.20	2.60	01	02.80	

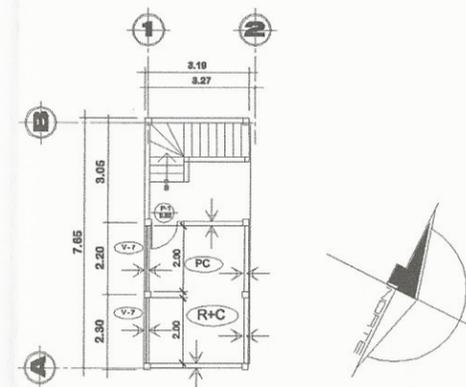
PLANILLA DE PUERTAS							
TIPO	ANCHO	ALTO	S.L.	DINTEL	CANTIDAD	M2	MATERIAL
P-1	2.51	3.20	---	3.20	02	16.08	PERSIANA
P-2	2.45	3.20	---	3.20	05	39.20	
P-1	0.80	2.10	0.40	2.50	07	14.00	METAL
P-2	1.50	2.60	---	---	01	03.90	METAL
P-3	4.00	2.60	---	---	01	10.40	INGRESO



PLANTA DE ACABADOS + PUERTAS Y VENTANAS 1/100
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS



PLANTA DE ACABADOS + PUERTAS Y VENTANAS 1/100
CONSTRUCCIÓN GARITA DE CONTROL



PLANTA DE ACABADOS + PUERTAS Y VENTANAS 1/100
BODEGA BAJO SERVICIOS SANITARIOS

MANCLALAGUNA SOLOLÁ

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA.

DIRECCIÓN: MANCLALAGUNA, SOLOLÁ

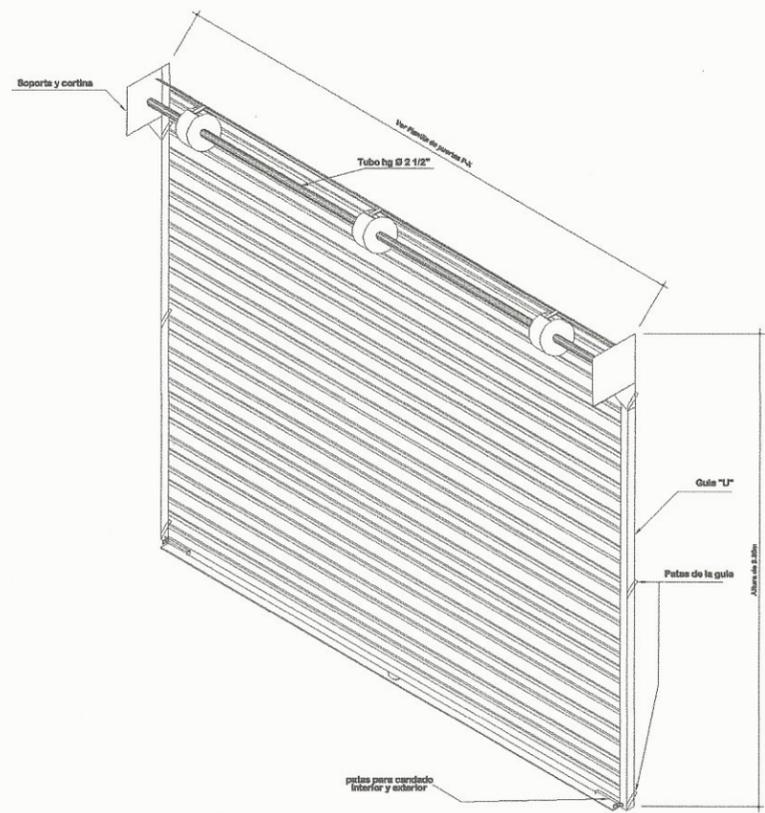
PROPIETARIO: MANCLALAGUNA, SOLOLÁ

CONSTRUCCION: MANCLALAGUNA, SOLOLÁ

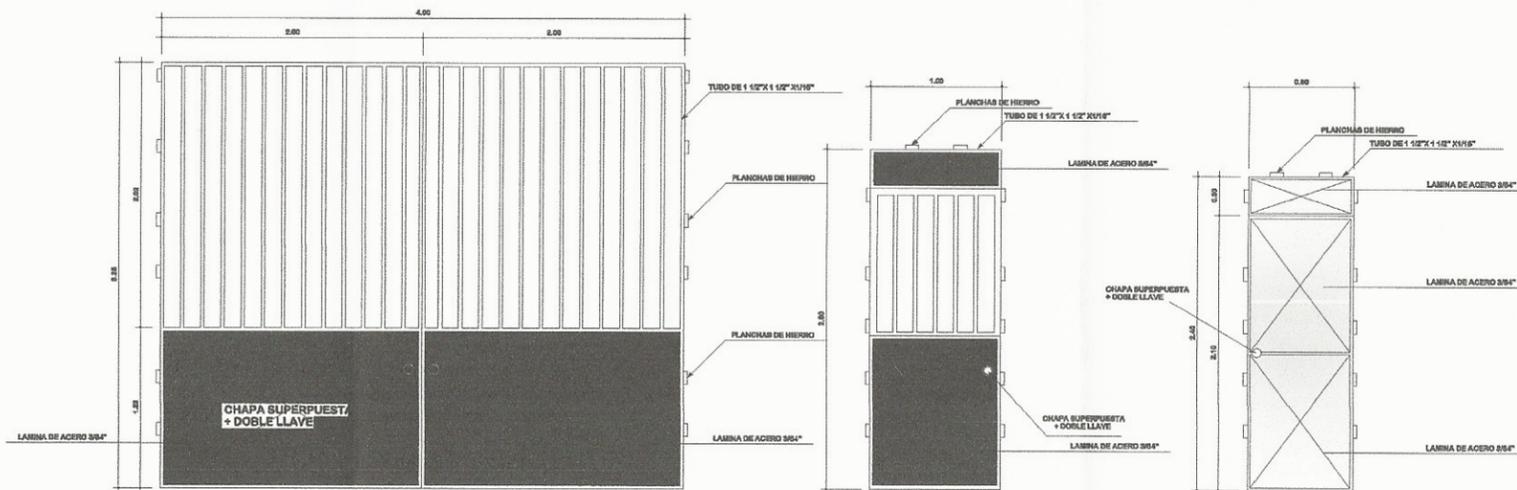
ASESORA: Inga. Mayra Rebeca García Socio de Sierra ASESORA SUPERVISORA DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

FECHA: JULIO 2, 018

HOJA DE: 07/08
Architectura
HOJA No: 07/27



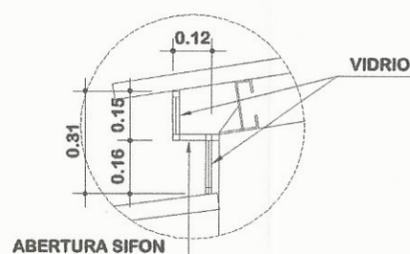
DETALLE DE PERSIANA EN INGRESOS
PUERTAS DE LA P-1 A LA P-2
ESCALA: 1/20



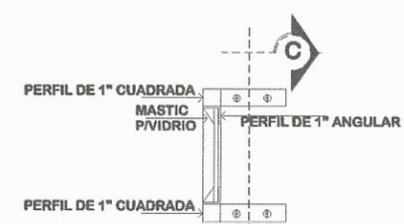
PUERTA TIPO 3
ELEVACION
ESCALA: 1/25

PUERTA TIPO 2
ELEVACION
ESCALA: 1/25

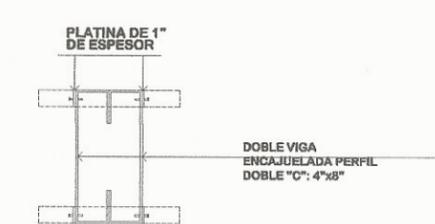
PUERTA TIPO 1
ELEVACION
ESCALA: 1/25



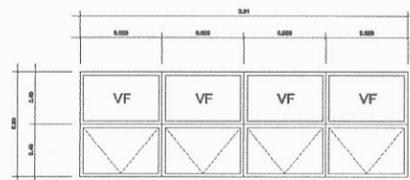
VENTANA EN TECHOS
DETALLE
ESCALA: 1/10



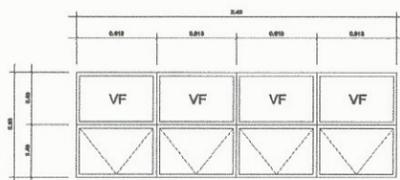
ANCLAJE DE VENTANA
DETALLE
ESCALA: 1/5



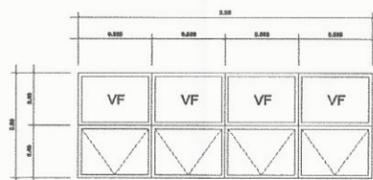
ANCLAJE A VIGA
DETALLE
ESCALA: 1/5



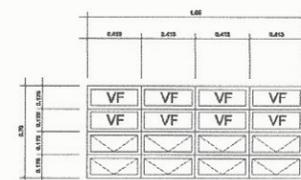
VENTANA TIPO 1
ELEVACION
ESCALA: 1/25



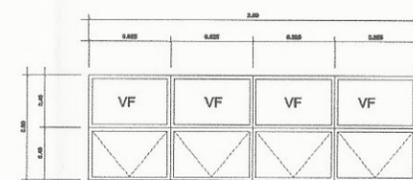
VENTANA TIPO 2
ELEVACION
ESCALA: 1/25



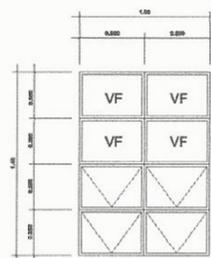
VENTANA TIPO 3
ELEVACION
ESCALA: 1/25



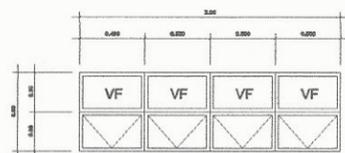
VENTANA TIPO 4
ELEVACION
ESCALA: 1/25



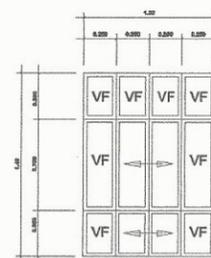
VENTANA TIPO 5
ELEVACION
ESCALA: 1/25



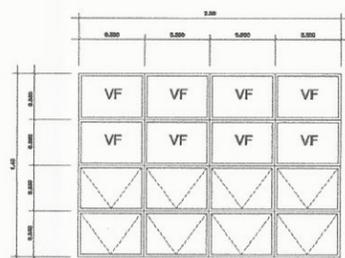
VENTANA TIPO 6
ELEVACION
ESCALA: 1/25



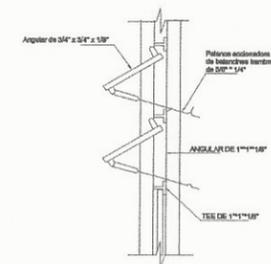
VENTANA TIPO 7
ELEVACION
ESCALA: 1/25



VENTANA TIPO 8
ELEVACION
ESCALA: 1/25



VENTANA TIPO 9
ELEVACION
ESCALA: 1/25



DETALLE DE BALANCINES

MANCLALAGUNA SOLOLA

PROYECTO: CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMERCIALIZACION SAN MARCOS LA LAGUNA.

DIRECCION: MANCLALAGUNA SOLOLA

PROPIETARIO: MANCLALAGUNA SOLOLA

DISEÑO: LESTER LUNA

INGENIERO: Inga. Mayra Rebeca Garcia Soria de Sierra

DIBUJO: LESTER LUNA

ASOCIACION DE INGENIEROS A VENTANAS

CORTE DE MODULO DE GRADAS

CALCULO: LESTER LUNA

UNIDAD DE PRACTICAS DE INGENIERIA Y EPS

ESCALA: INDICADA

FECHA: JULIO 2, 018

HOJA DE: Arquitectura

HOJA No: 08/08

FECHA: 08/27

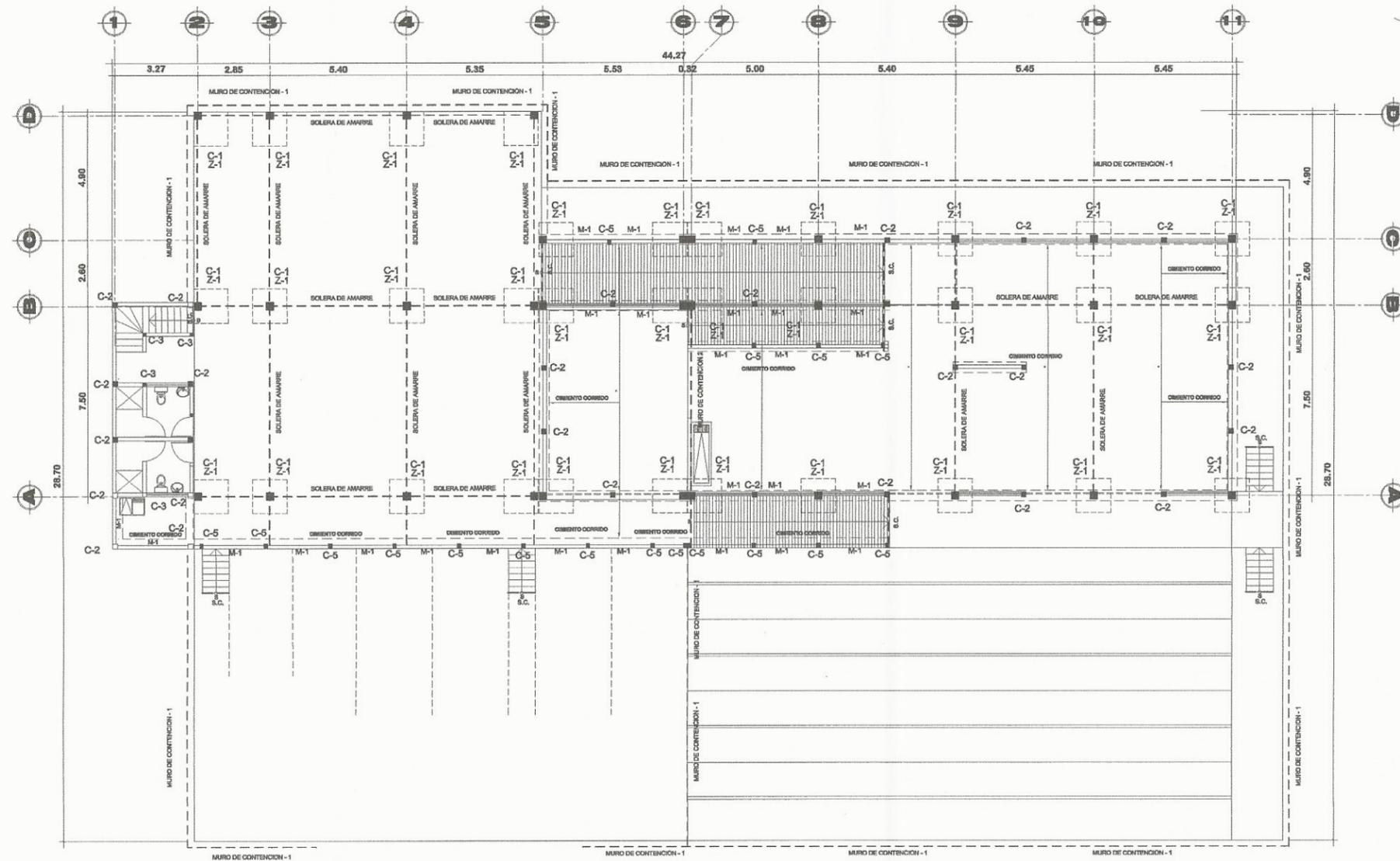
NOTAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CIMENTOS + COLUMNAS

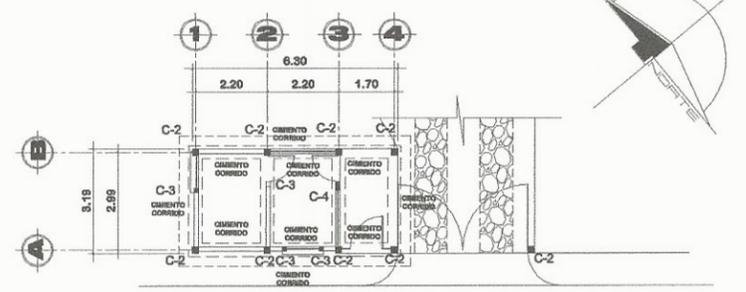
1. El acero deberá tener un $f_y = 2,800 \text{ kg/cm}^2$
 2. Ganchos diámetro mínimo de doblaje para varillas del No. 3 al No. 6; 15 diámetros de la varilla.
 3. Longitudes de desarrollo de varillas sujetas a tensión y traslapes. No. 5 Y No. 6 0.36 mts.
 4. Todas las varillas se doblarán en frío
 5. Código de diseño ACI 318-71
-
6. El levantado de muro se hará con block de $0.14 \times 0.19 \times 0.39 \text{ mts.}$ unido con sabieta en proporción 1:3 (cemento + arena de río)
 7. El peso de los muros = 200 kg/m^2
-
8. El concreto deberá tener un $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 9. La relación del concreto será 1 : 2.8 : 3.6 (cemento + arena + piedrín) agua/cemento máxima permisible 4 Lts./saco de cemento. Para 1 m3 de concreto, usar: 7 sacos de cemento + 0.334 m^3 de arena + 0.629 m^3 de piedrín + 27.2 lbs de agua. SE RECOMIENDA: realizar un diseño de mezcla en laboratorio segun el banco de materiales a utilizar; para alcanzar la resistencia deseada.
 10. El agregado grueso (piedrín) deberá tener un diámetro mínimo $1/2"$ y un diámetro máximo de $1 1/2"$
 11. Recubrimientos mínimos: columnas 2.5 a 3 cms. cimientos 7.5 cms.

- | | |
|---------------------|-------------|
| 12. concreto | 2,400 kg/m3 |
| 13. suelo | 1,600 kg/m3 |
| 14. viva entre piso | 200 kg/m2 |
| 15. viva techo | 100 kg/m2 |
| 16. muro | 200 kg/m2 |

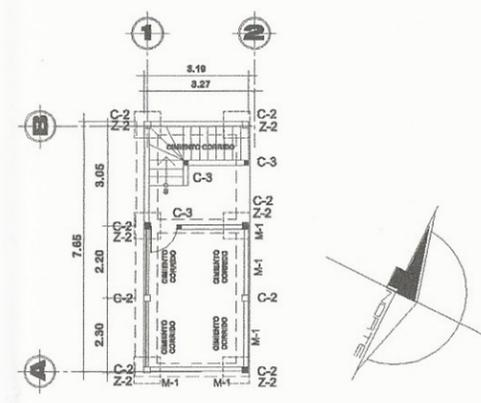
A) cualquier cambio o modificación en obra deberá ser autorizado por el Arquitecto o Ingeniero supervisor de la obra.



PLANTA DE CIMENTOS + COLUMNAS 1/100
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS



PLANTA CIMENTOS + COLUMNAS 1/100
CONSTRUCCIÓN GARITA DE CONTROL



PLANTA CIMENTOS + COLUMNAS 1/100
BODEGA BAJO SERVICIOS SANITARIOS

MANCLALAGUNA SOLOLA

PROYECTO: CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA.

DIRECCION: Ing. Rebeca García Soria de Sierra

PROPIETARIO: MANCLALAGUNA, SOLOLA

ASESORA - SUPERVISORA DE OBRAS: Unidad de Prácticas de Ingeniería y Estructuras

FECHA: JULIO 2, 019

HOJA DE: Estructuras

HOJA No: 01/08

FECHA: 09/27

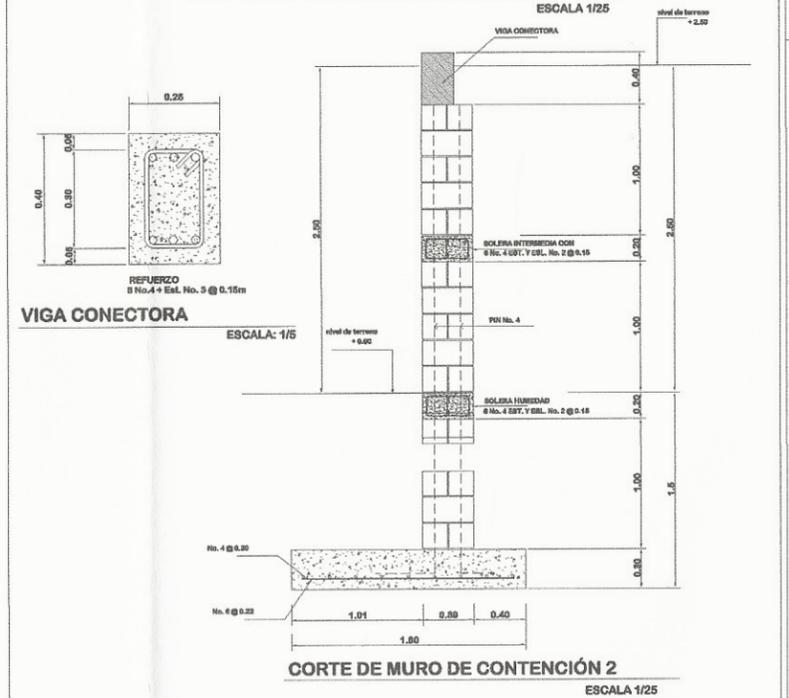
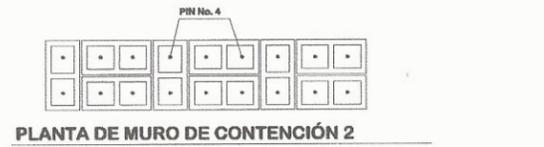
NOTAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MUROS DE CONTENCION

- El acero deberá tener un $f_y = 2,800 \text{ kg/cm}^2$
- Ganchos diámetro mínimo de dobléz para varillas del No. 3 al No. 6: 15 diámetros de la varilla.
- Longitudes de desarrollo de varillas sujetas a tensión y traslapes. No. 5 y No. 6 0.36 mts.
- Todas las varillas se doblarán en frío
- Código de diseño ACI 318-71
- El concreto deberá tener un $f_c = 235 \text{ kg/cm}^2$
- La relación del concreto será 1 : 2.5 : 3.2 (cemento + arena + pedrín) aglutamiento máxima permisible 4 Lts./saco de cemento. Para 1 m³ de concreto, usar: 8 sacos de cemento + 0.324m³ de arena + 0.629m³ de pedrín + 27.2 lbs de agua. SE RECOMIENDA: realizar un diseño de mezcla en laboratorio según el banco de materiales a utilizar; para alcanzar la resistencia deseada. CONCRETO BASTARDO $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$; su relación será 1 : 3.5 : 4.2 (cemento + arena + pedrín) 5 sacos de cemento + 0.348 de arena + 0.629 de pedrín.
- El agregado grueso (pedrín) deberá tener un diámetro mínimo 1/2" y max 1 1/2"
- Recubrimientos mínimos: columnas 2.5 a 3 cms. cimientos 7.5 cms.

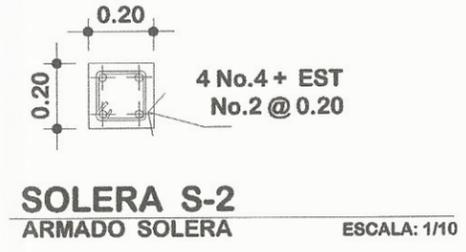
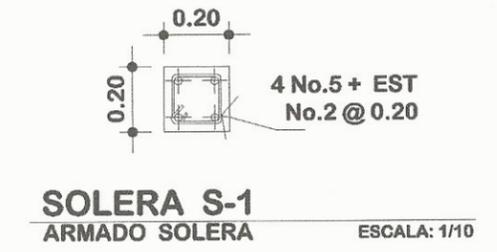
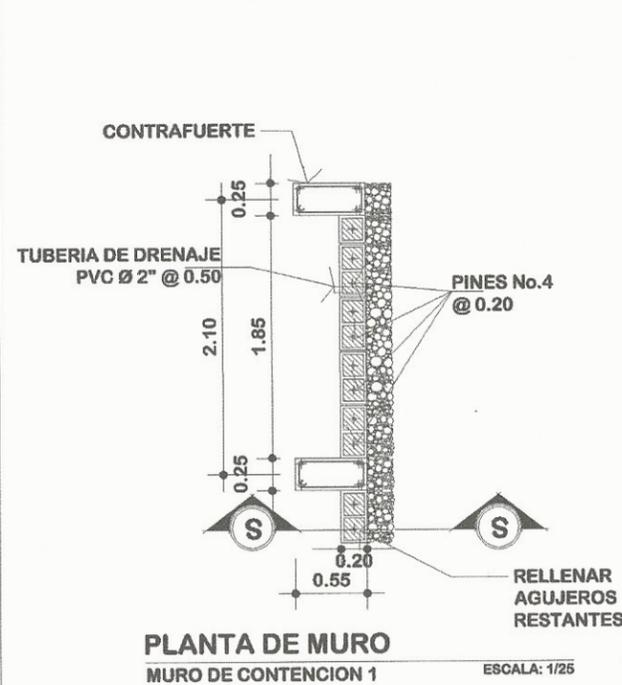
- | | |
|--------------|-------------------------|
| 10. concreto | 2,400 kg/m ³ |
| 11. suelo | 1,600 kg/m ³ |
| 12. muro | 200 kg/m ² |
- A) cualquier cambio o modificación en obra deberá ser autorizado por el Arquitecto o Ingeniero supervisor de la obra.

NOTA: BLOCK A UTILIZAR 0.19 X 0.19 X 0.39 (MURO DE CONTENCION 1)
BLOCK ESTRUCTURAL DE RESISTENCIA 70 KG/CM² O SUPERIOR

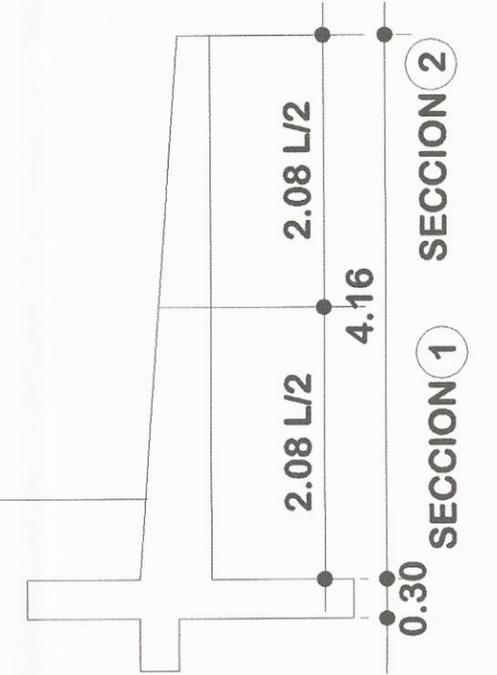
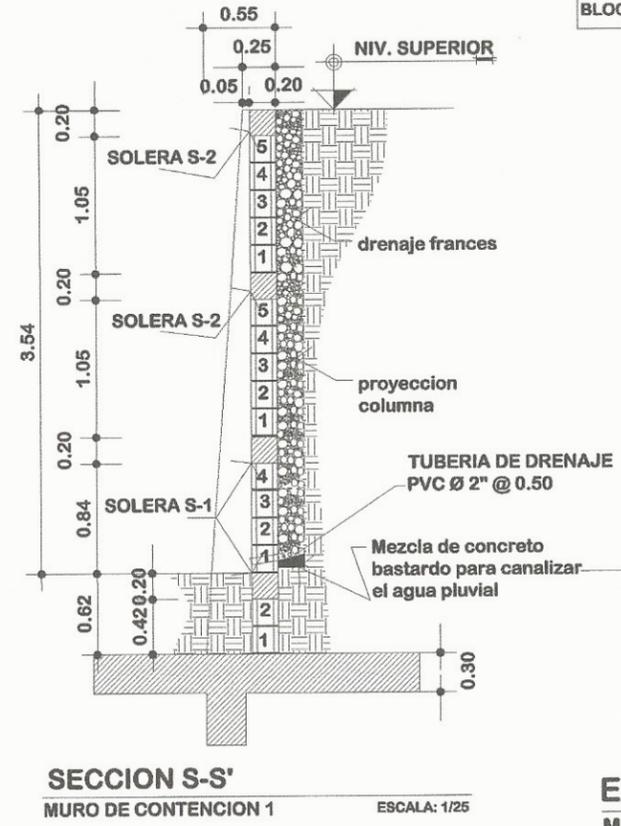
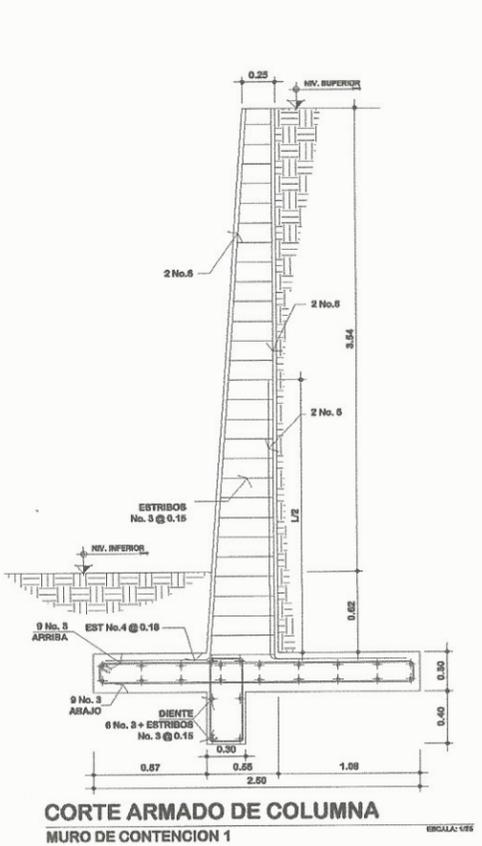


MURO DE CONTENCION 1
CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS
ESCALA INDICADA

PROYECTO:	CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS SAN MARCOS LA LAGUNA.		
DIRECCION:	SAN MARCOS LA LAGUNA		
PROPIETARIO:	MANCLALAGUNA, SOLOLA		
ASESORA:	Inga. Mayra Rebeca Garcia Soria de Sierra		
UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERIA Y EPS:	Facultad de Ingeniería y EPS		
HOJA DE:	02	08	
HOJA No.:	10	27	
FECHA:	JULIO 2, 2018		

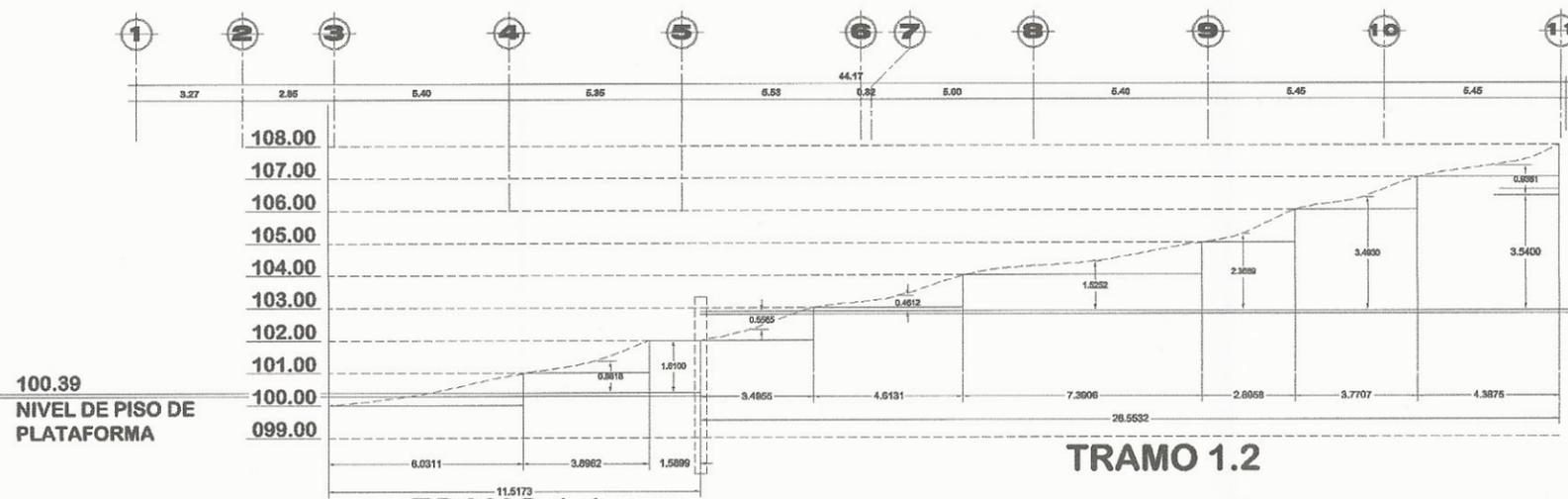


NOTA: BLOCK A UTILIZAR 0.20 X 0.20 X 0.40 (MURO DE CONTENCION 1)
BLOCK ESTRUCTURAL DE RESISTENCIA 70 KG/CM² O SUPERIOR



MURO DE CONTENCION 1
CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

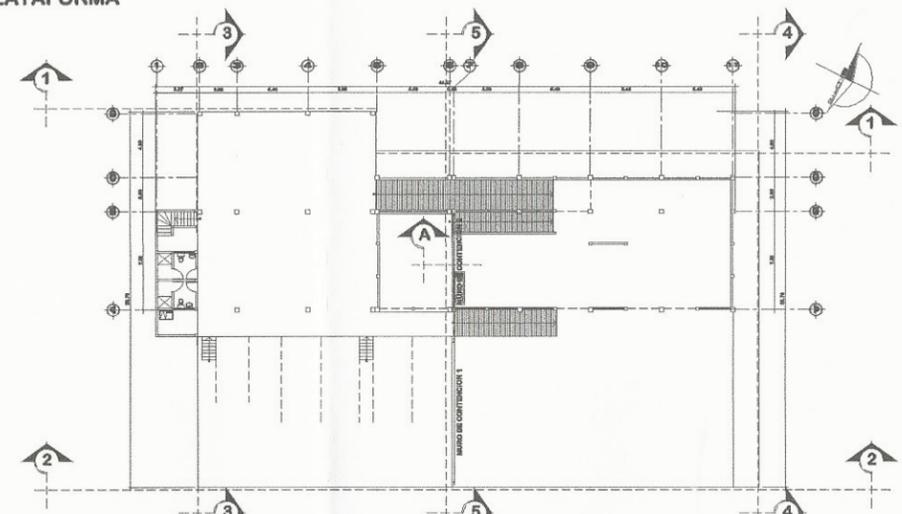
ESCALA INDICADA
MANCLALAGUNA SOLOLA



TRAMO 1 (MURO DE CONTENCIÓN 1)

CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

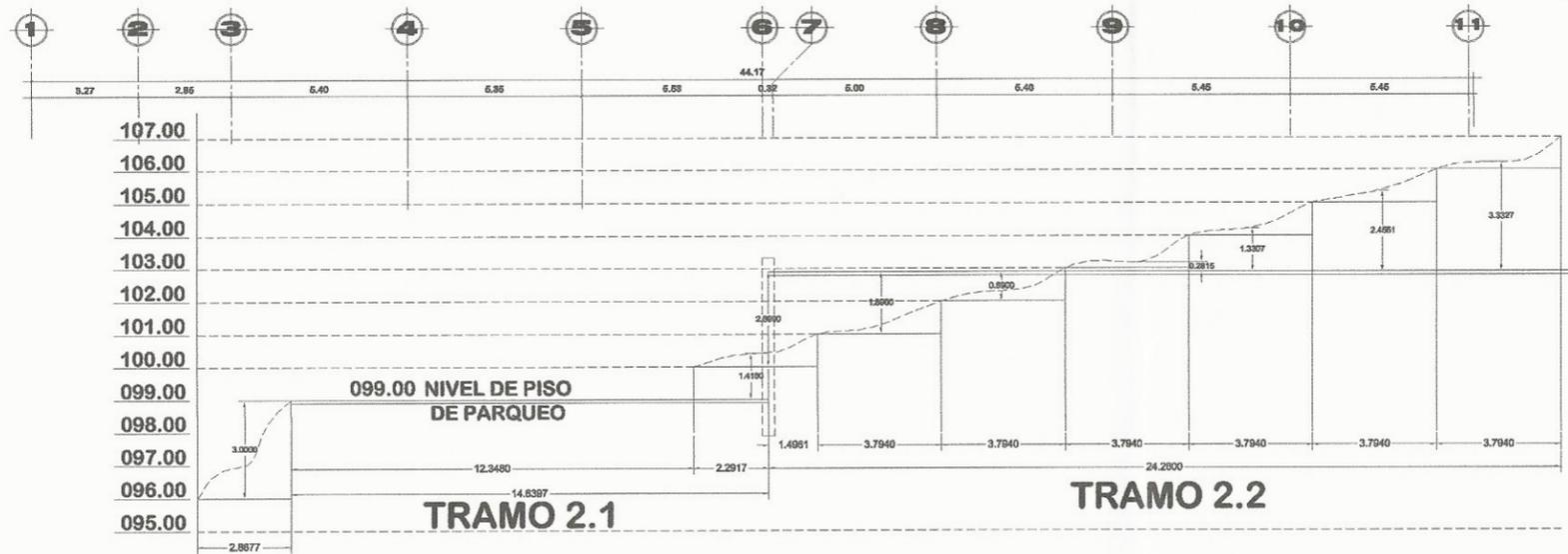
1/100



PLANTA DE UBICACION DE MUROS

CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

1/250



TRAMO 2 (MURO DE CONTENCIÓN 1)

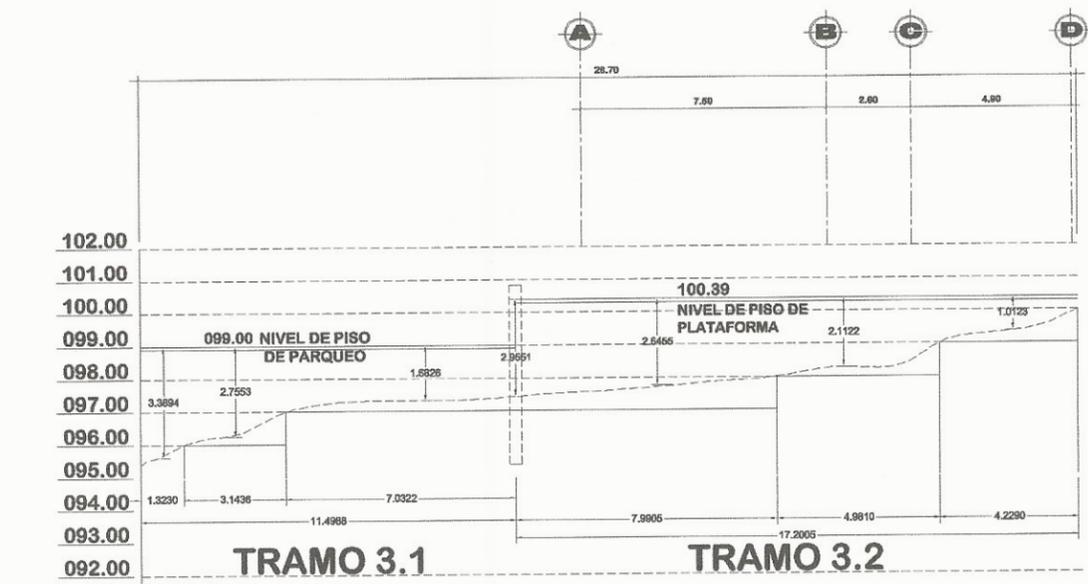
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

1/100

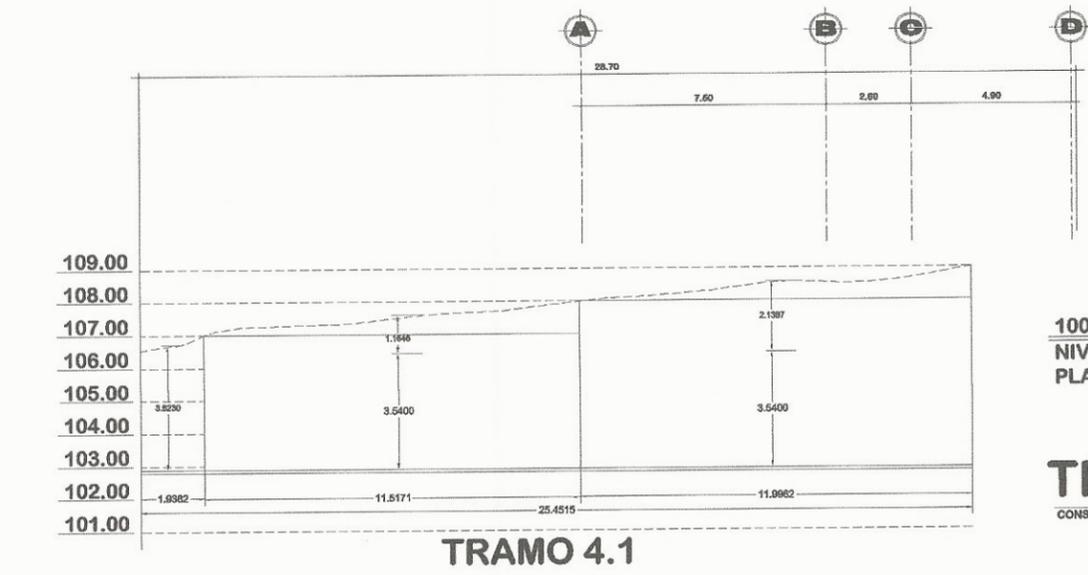


MANCLALAGUNA SOLOLÁ

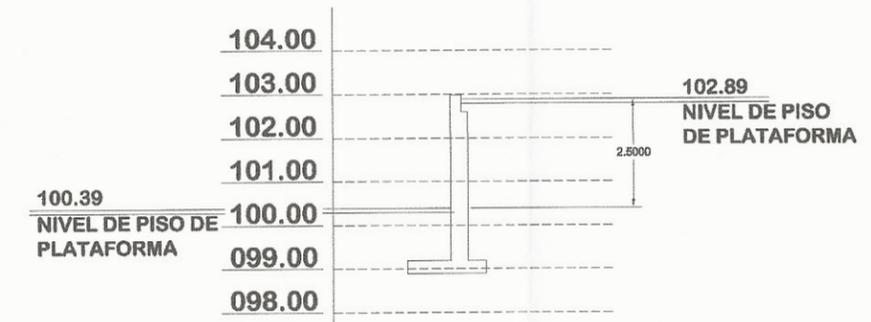
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, MANCLALAGUNA LA LAGUNA.	HOJA DE:	03 / 08
DIRECCIÓN:	MANCLALAGUNA LA LAGUNA	PROPIETARIO:	MANCLALAGUNA, SOLOLÁ
DISEÑO:	LESTER LUNA	PROYECTANTE:	Inga. Mónica Rebeca García Sorio de Sierra
DIBUJO:	LESTER LUNA	ASISTENTE:	ASISTENTE DE DISEÑO DE MUROS + CORTES DE MUROS DE CONCRETO EPS
CALCULO:	LESTER LUNA	UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERÍA Y EPS	FECHA:
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	JULIO 2,013



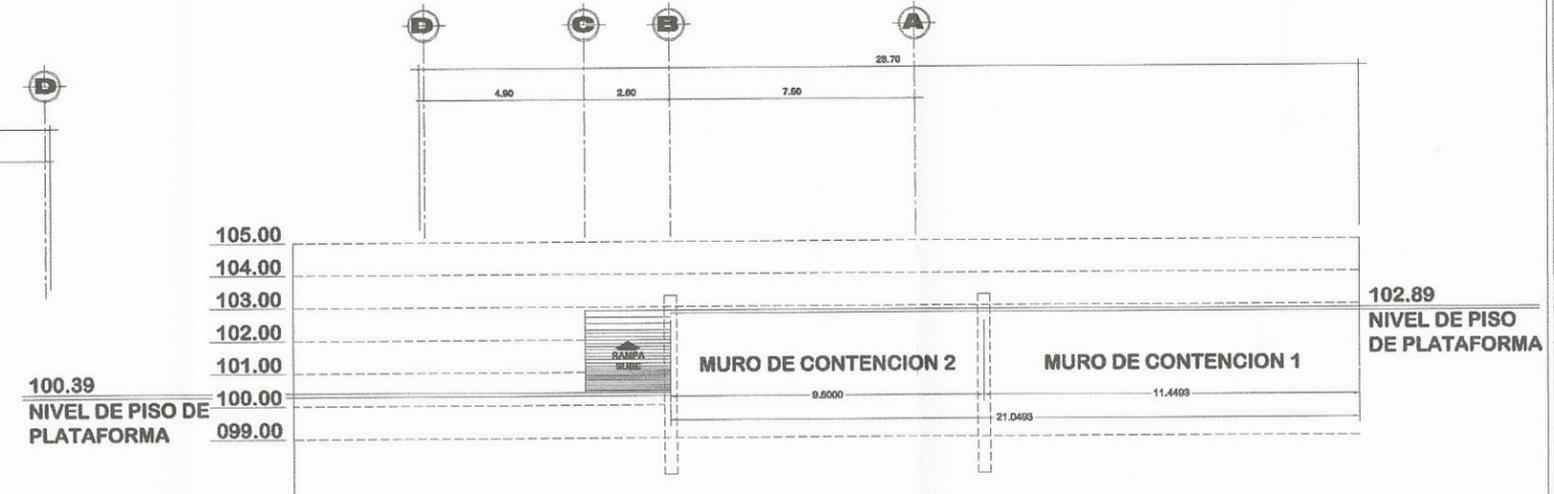
TRAMO 4 (MURO DE CONTENCIÓN 1)
 CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS 1/100



TRAMO 4 (MURO DE CONTENCIÓN 1)
 CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS 1/100



TRAMO A (MURO DE CONTENCIÓN 2)
 CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS 1/75

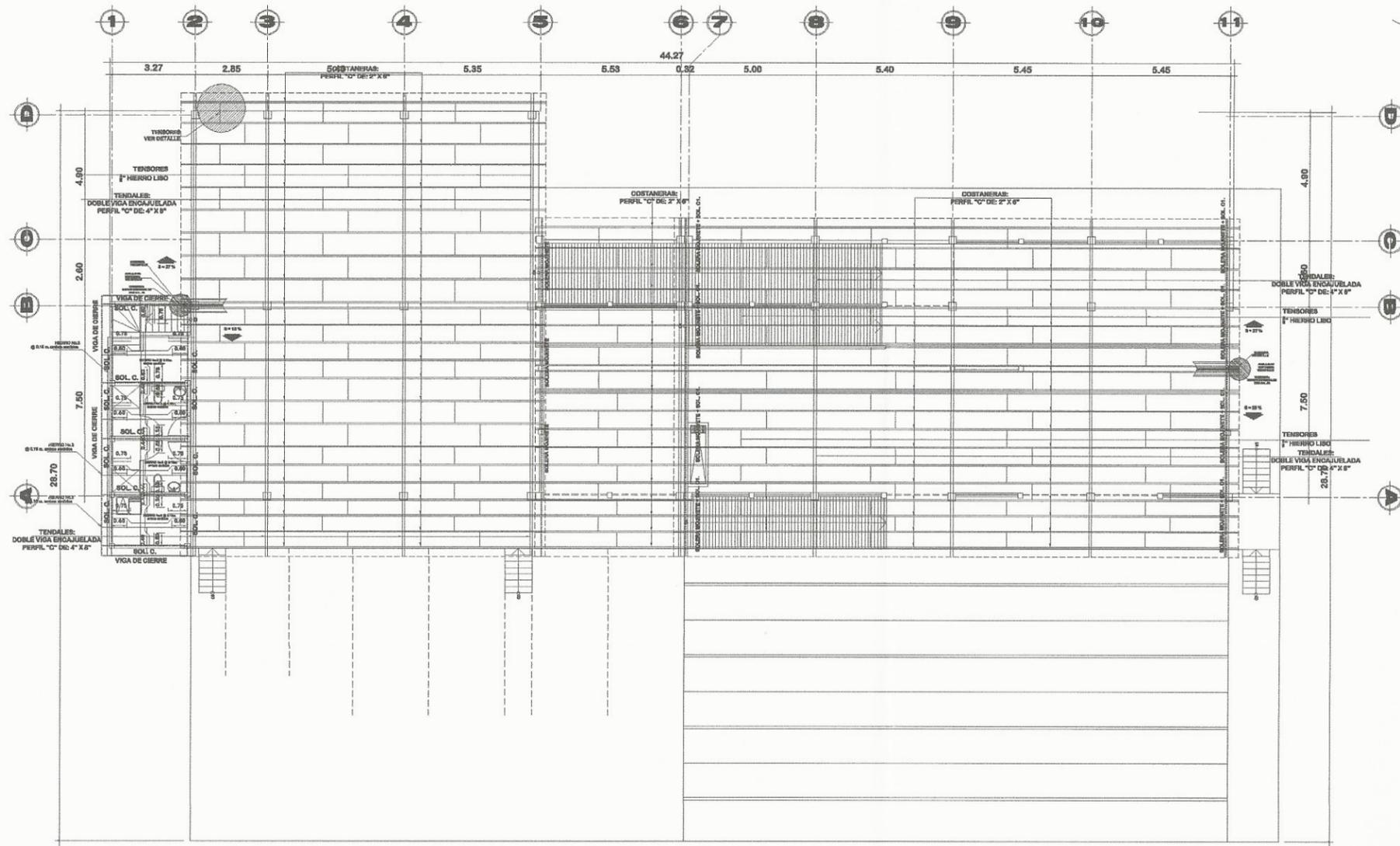


TRAMO 5 (MURO DE CONTENCIÓN 2 y 1)
 CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS 1/100

MANCLALAGUNA SOLOLÁ



PROYECTO: CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA.		HOJA DE:
DIRECCIÓN: SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ		Estadística
DISEÑO: LESTER LUNA	PROPIETARIO: MANCLALAGUNA, SOLOLÁ	04 / 08
DIBUJO: LESTER LUNA	Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra ASESORA - SUPERVISORA DE EPS	HOJA No:
CALCULO: LESTER LUNA	Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	12 / 27
ESCALA: INDICADA	Facultad de Ingeniería	TIMBRE
FECHA: JULIO 2, 2018		



NOTAS

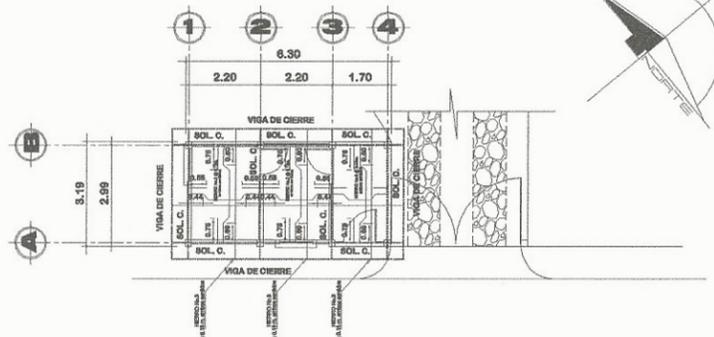
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIGAS + LOSAS

1. El acero deberá tener un $f_y = 2,800 \text{ kg/cm}^2$
 2. Ganchos diámetro mínimo de dobléz para varillas del No. 3 al No. 6; 15 diámetros de la varilla.
 3. Longitudes de desarrollo de varillas sujetas a tensión y traslapes. No. 5 y No. 6 0.36 mts.
 4. Todas las varillas se doblarán en frío
 5. Código de diseño ACI 318-71
 6. El concreto deberá tener un $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 7. La relación del concreto será 1:2:3 (cemento + arena + pedrín) agua/cemento máxima permisible 29.3 Lts./saco de cemento; para un m³ de concreto, usar: 9 sacos de cemento, 6 carretas de arena y 7 de pedrín. SE RECOMIENDA: realizar un diseño de mezcla en laboratorio según el banco de materiales a utilizar; para alcanzar la resistencia deseada.
 8. El agregado grueso (pedrín) deberá tener un diámetro mínimo 1/2" y un diámetro máximo de 1,1/2"
 9. Recubrimientos mínimos: columnas 2.5 a 3 cms. cimientos 7.5 cms.
 10. concreto 2,400 kg/m³
 11. suelo 1,500 kg/m³
 12. viva entre piso 200 kg/m²
 13. viva techo 100 kg/m²
 14. muro 200 kg/m²
- A) cualquier cambio o modificación en obra deberá ser autorizado por el Arquitecto o Ingeniero supervisor de la obra.

PLANTA DE TECHOS

CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

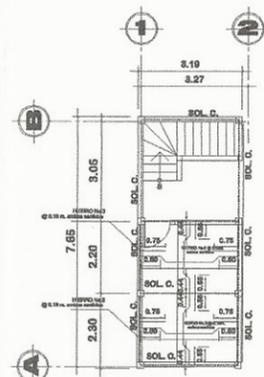
1/100



PLANTA DE TECHOS

CONSTRUCCIÓN GARITA DE CONTROL

1/100



PLANTA DE TECHOS

BODEGA BAJO SERVICIOS SANITARIOS

1/100



MANCLALAGUNA SOLOLÁ

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA.

DIRECCIÓN:

PROPIETARIO: MANCLALAGUNA, SOLOLÁ

DISEÑO: LESTER LUNA

DISEÑO: LESTER LUNA

CALCULO: LESTER LUNA

ESCALA: INDICADA

FECHA: JULIO 2,013



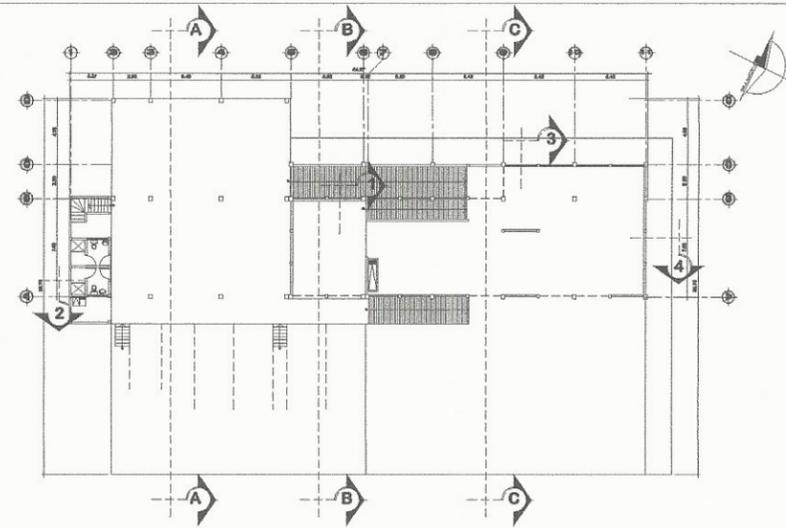
HOJA DE:

Trabaja

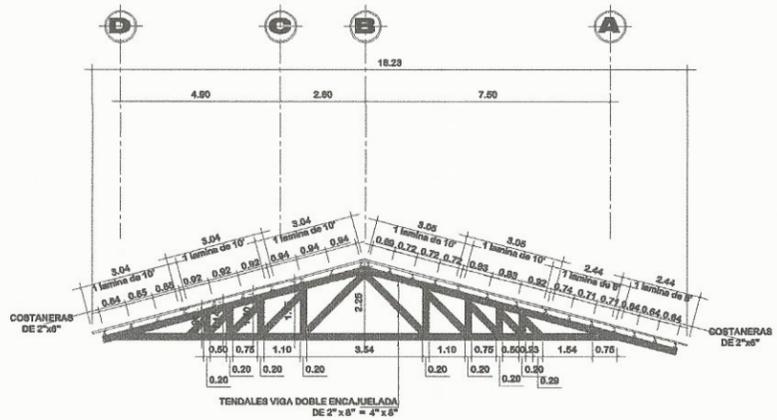
07 / 08

HOJA No:

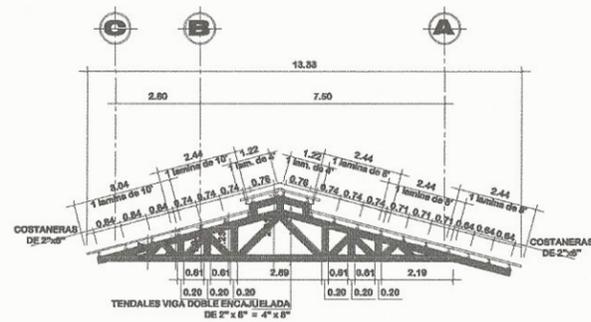
15 / 27



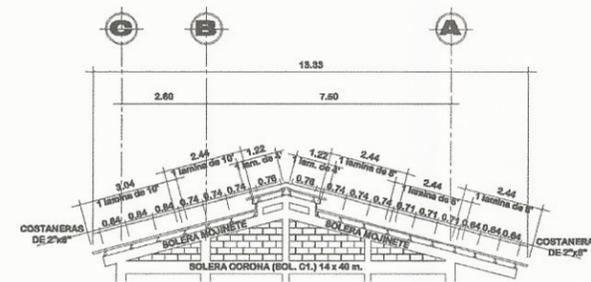
PLANTA DE UBICACION DE CORTES
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS 1/250



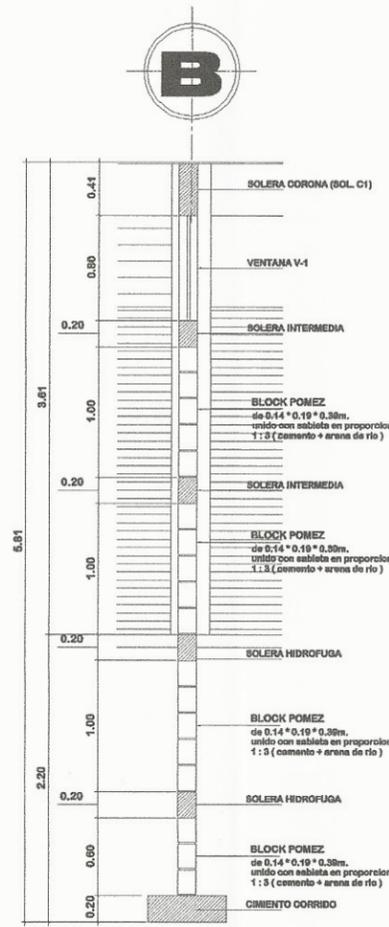
CORTE A - A
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS 1/100



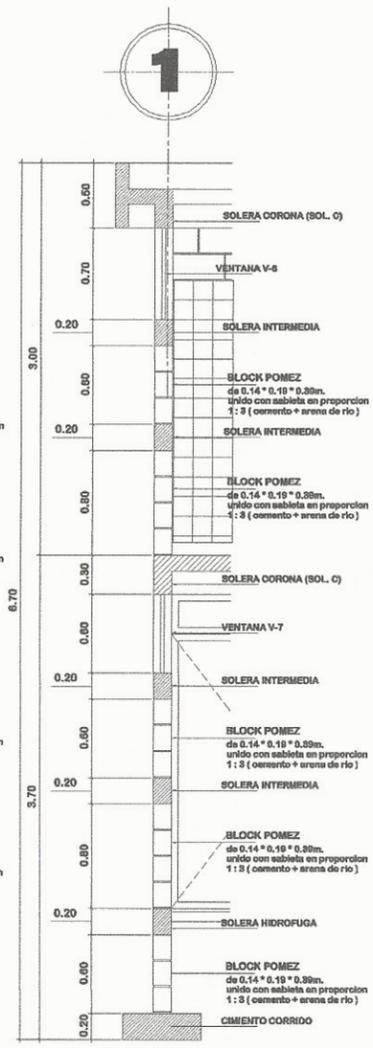
CORTE B - B
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS 1/100



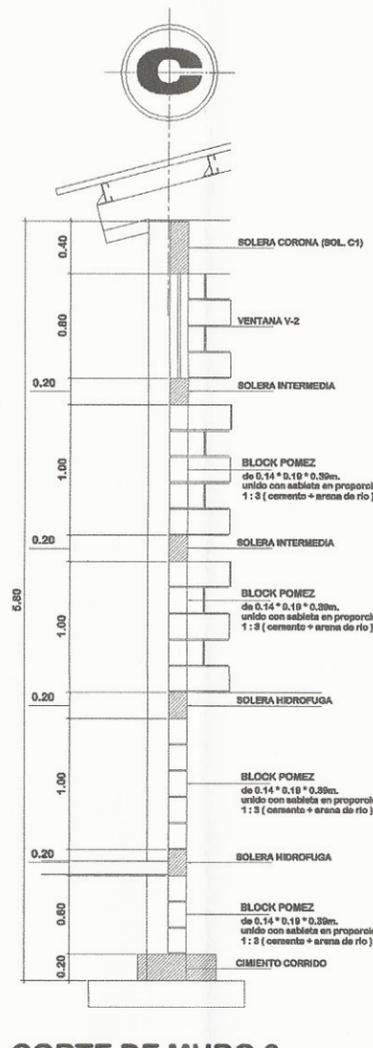
CORTE C - C
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS 1/100



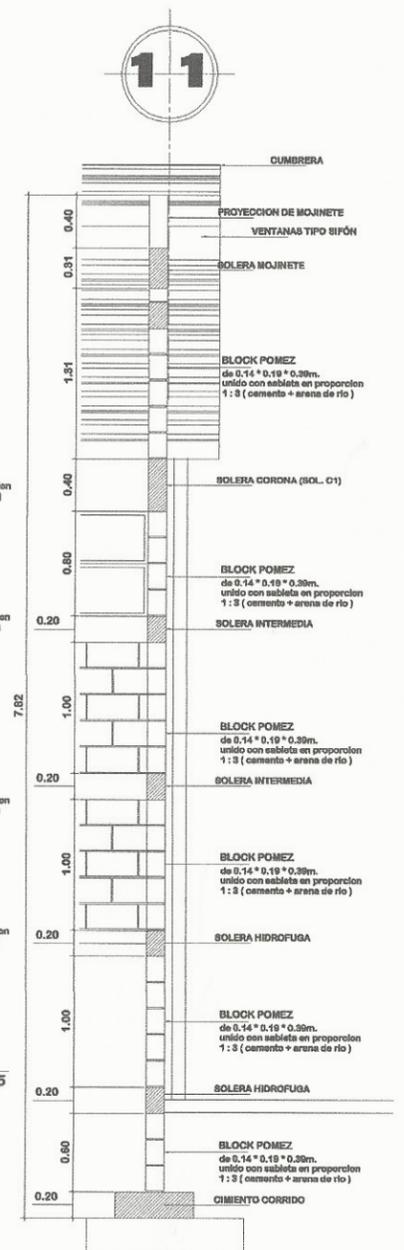
CORTE DE MURO 1
ESCALA: 1/25



CORTE DE MURO 2
ESCALA: 1/25



CORTE DE MURO 3
ESCALA: 1/25



CORTE DE MURO 4
ESCALA: 1/25

MANCLALAGUNA SOLOLÁ

PROYECTO: CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA.

DIRECCION: MANCLALAGUNA, SOLOLÁ

PROPIETARIO: MANCLALAGUNA, SOLOLÁ

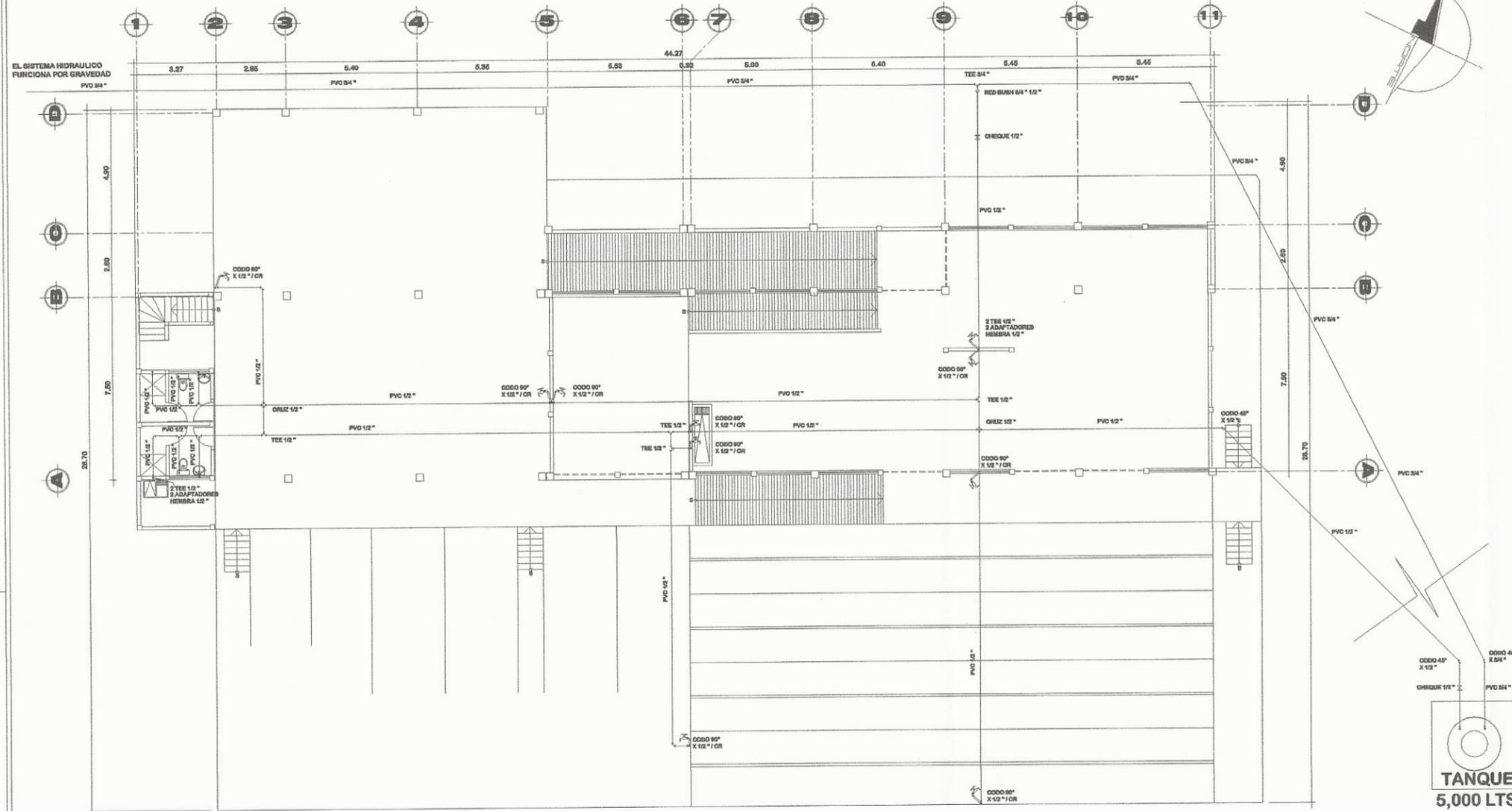
HOJA DE: 08/08

TECNICO Y EST. 16/27

HOJA No: 16/27

FECHA: JULIO 2, 2018

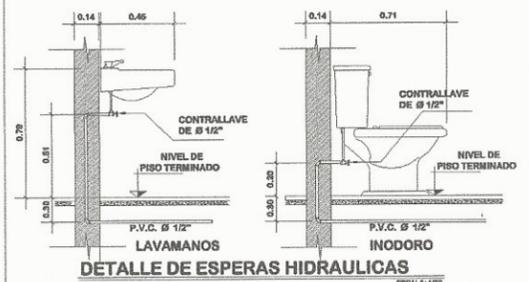
ING. MARY REBECA CORTES SORIA DE SIERRA
ASESORA EN SISTEMAS DE MUROS Y DISEÑOS EN SISTEMAS EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería



NOTAS

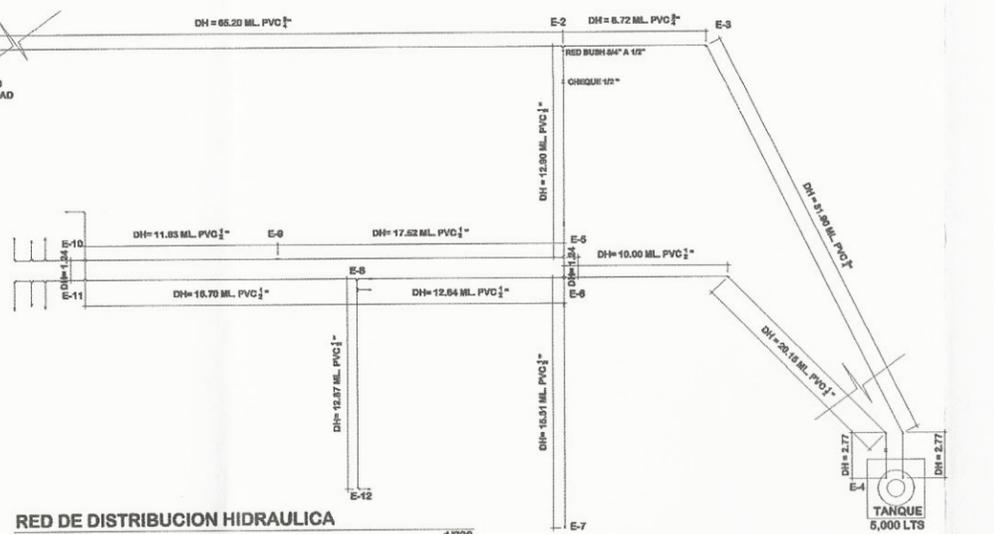
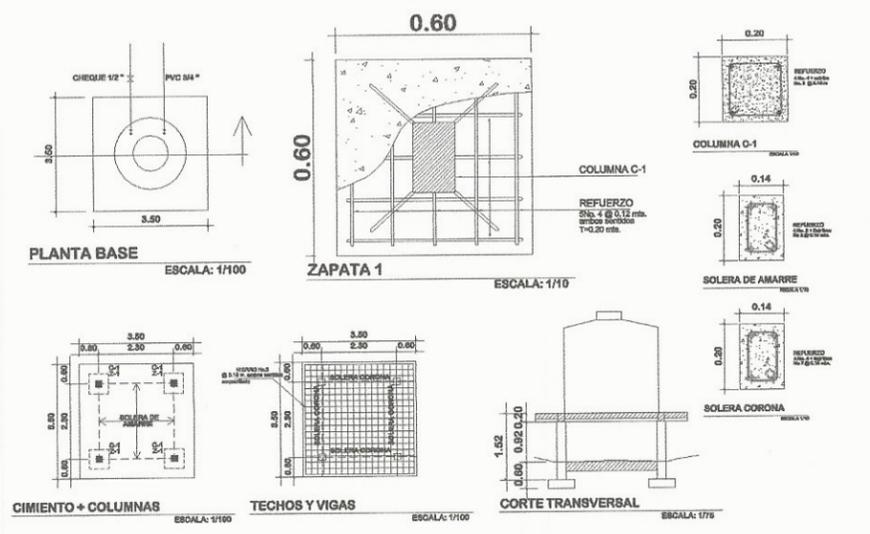
SIMBOLO	DESCRIPCION
[Symbol]	INDICA CONTADOR
[Symbol]	INDICA LLAVE DE COMPUERTA
[Symbol]	INDICA CHECKE
[Symbol]	INDICA LLAVE DE PABO
[Symbol]	INDICA TUBERIA PVC DIAMETRO INDICADO
[Symbol]	INDICA TEE HORIZONTAL DE PVC DIAMETRO INDICADO
[Symbol]	INDICA TEE VERTICAL DE PVC DIAMETRO INDICADO
[Symbol]	INDICA CODO VERTICAL PVC 90° DIAMETRO INDICADO
[Symbol]	INDICA CRUZ HORIZONTAL DE PVC DIAMETRO INDICADO
[Symbol]	INDICA CODO HORIZONTAL PVC 90° DIAMETRO INDICADO
[Symbol]	INDICA REDUCTOR BUSHING PVC DE 1\"/>
[Symbol]	INDICA GRIFO (CHORRO)
[Symbol]	SUBIDA DE AGUA POTABLE FRIA

- ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA INSTALACION HIDRAULICA**
- TODA LA TUBERIA SERA TIPO 1, GRUPO 1, PVC 1122 ASTM D2241-17 CON UNA PRESION DE 240 Lbs/in²
 - LA TUBERIA DEBERA QUEDAR A UNA PROFUNDIDAD MINIMA DE 0.30 M. SOBRE NIVEL DE PISO TERMINADO Y EN SEGUNDO NIVEL SE DEBERA DE PELLERARLOS ABERTOS DORSE DE VIDA A BOSTA LA TUBERIA.
 - LA TUBERIA DEBERA PROBARSE EN ARTIFICIOS A UNA PRESION DE 40 Lbs/in² DURANTE UNA HORA CONTRA SIN OMBANACION DE PRESION MAYOR DE 5 Lbs/in²
 - LA PRUEBA DEBERA REPETIRSE CON ARTIFICIOS A UNA PRESION DE 30 Lbs/in² DURANTE UNA HORA CONTRA SIN OMBANACION DE PRESION.
 - LAS VALVULAS O LLAVES DEBERAN SER COMO MISMO PARA 120 PSI
- NOTAS GENERALES:**
- TODAS LAS UNIDADES REDONDAS LLEVARAN CINTA TIELOH
 - TODOS LOS ARTIFICIOS LLEVARAN CONTRALLAVE GRONDA 1/2\"/>



PLANTA DE INSTALACION HIDRAULICA

CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS



MANCLALAGUNA SOLOLA

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA.

DIRECCIÓN: MANCLALAGUNA LA LAGUNA, SOLOLA, GUATEMALA

PROPIETARIO: Inga. Maira Rebeca García Soria de Sierra

ASESORA: PLANTEAMIENTO DE EPS HIDRAULICA

Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

Facultad de Ingeniería

HOJA DE: 01/08

HOJA No: 17/27

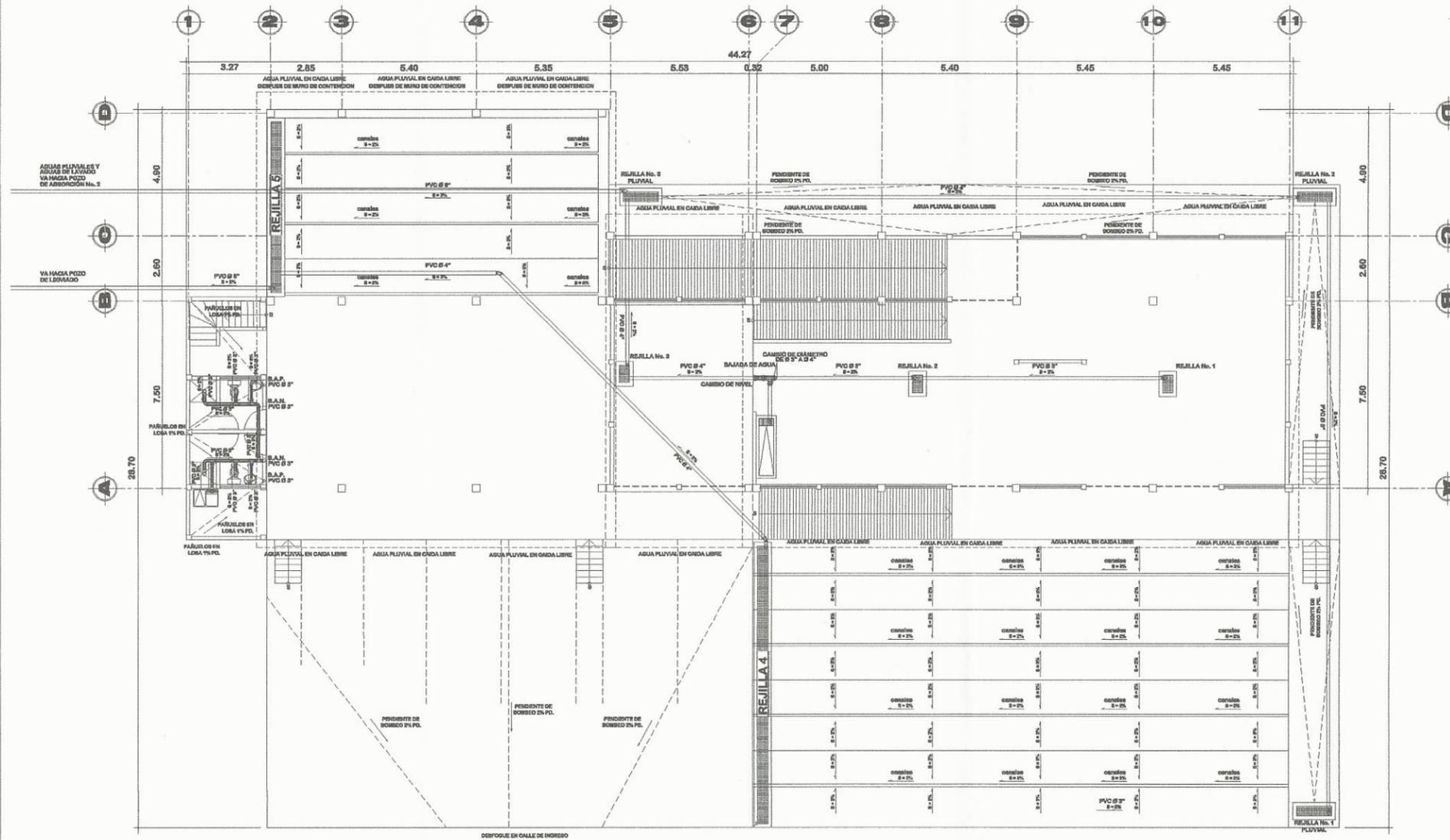
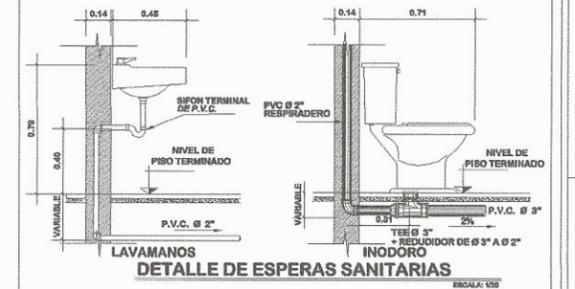
FECHA: JULIO 2, 2018

NOTAS

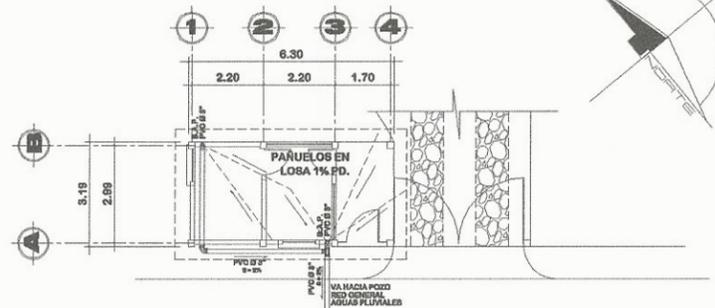
SIMBOLOGIA	
[Symbol]	DESCRIPCION
[Symbol]	CAJA UNIFICADORA
[Symbol]	CAJA REPOSADORA
[Symbol]	TUBERIA PVC DIAMETRO INDICADO PARA AGUAS NEGRAS
[Symbol]	TUBERIA PVC DIAMETRO INDICADO PARA AGUAS PLUVIALES
[Symbol]	CODO SANITARIO 90° VERTICAL DIAMETRO INDICADO
[Symbol]	CODO SANITARIO 90° HORIZONTAL DIAMETRO INDICADO
[Symbol]	TEE SANITARIA HORIZONTAL DIAMETRO INDICADO
[Symbol]	TEE SANITARIA REDUCIDORA DIAMETRO INDICADO
[Symbol]	TEE SANITARIA REDUCIDORA VERTICAL DIAMETRO INDICADO
[Symbol]	INDICA SENTIDO DE LA PENDIENTE
[Symbol]	B.A.N. BAJADA AGUAS NEGRAS
[Symbol]	B.A.P. BAJADA AGUAS PLUVIALES
[Symbol]	REJILLA DE AGUAS NEGRAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE DRENAJES

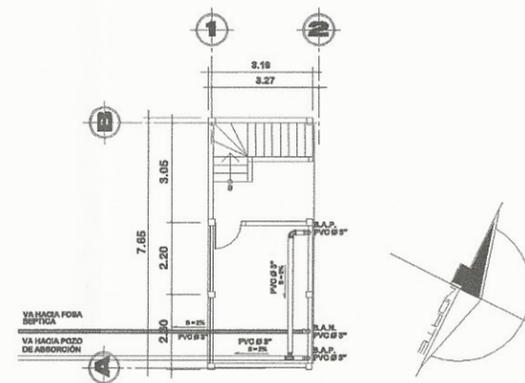
- 1.- TODA LA INSTALACION DE DRENAJES DEBERA QUEDAR A UNA PROFUNDIDAD MINIMA DE 0.40 Mts. DEBAJO DE LA INSTALACION HIDRAULICA + UNA CAPA DE MATERIAL SELECTO DE 0.10 Mts. DE ESPESOR.
- 2.- TODAS LAS BAJADAS DE AGUA PLUVIAL SERAN DE PVC Ø 3" Y LAS UNIONES A LAS CAJAS CON TUBERIA DEL Ø INDICADO EN PLANTA.
- 3.- TODA LA TUBERIA DEBERA TENER UNA PENDIENTE MINIMA DEL 2% SALVO OTRA INDICACION.



PLANTA DE INST. SANITARIA
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS 1/100



PLANTA DE INST. SANITARIA
CONSTRUCCIÓN GARITA DE CONTROL 1/100



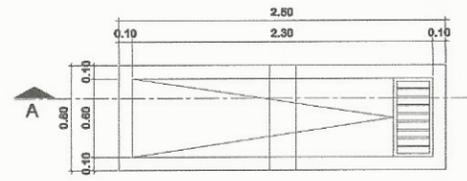
PLANTA DE INST. SANITARIA
BODEGA BAJO SERVICIOS SANITARIOS 1/100

MANCLALAGUNA SOLOÁ

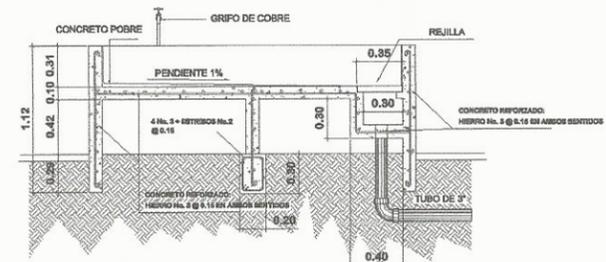
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS SAN MARCOS LA LAGUNA.
DIRECCIÓN: SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOÁ

PROPIETARIO: *Ing. Mayra Rebeca García Sorio de Sierra*
CONTIENE: PLANTA DE INSTALACION SANITARIA Y AGUAS PLUVIALES
CALCULO: LESTER LUNA
ESCALA: INDICADA
FECHA: JULIO 2, 019

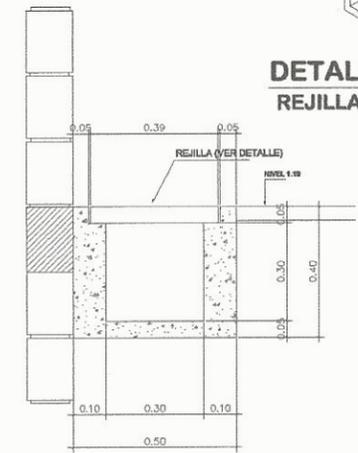
HOJA DE: Instalaciones
02 / 08
HOJA No: 18 / 27



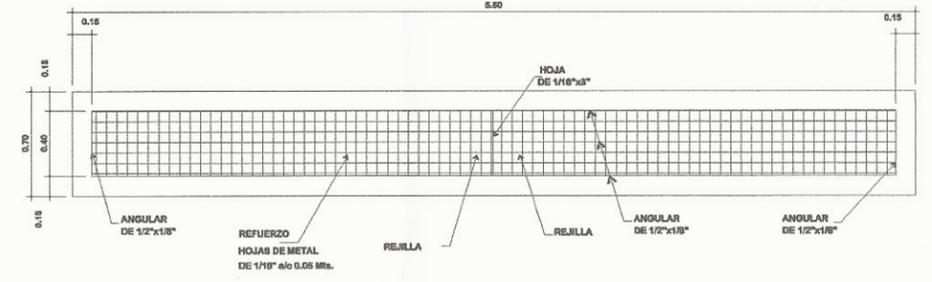
PLANTA PILETA
ESCALA: 1/25



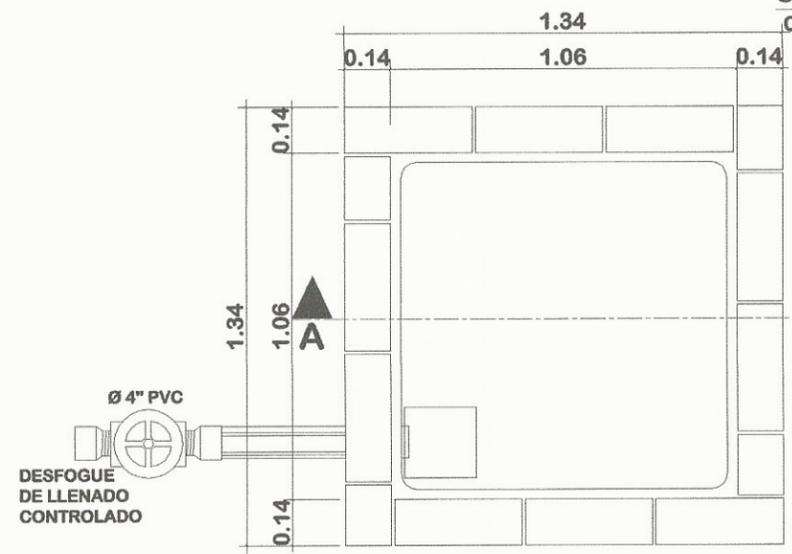
SECCION PILETA
ESCALA: 1/25



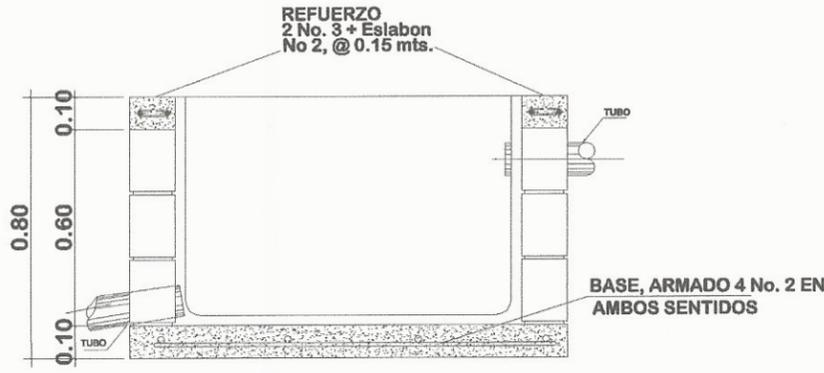
DETALLE REJILLA DE CANAL
ESCALA: 1/10



DETALLE DE REJILLA
ESCALA 1/25

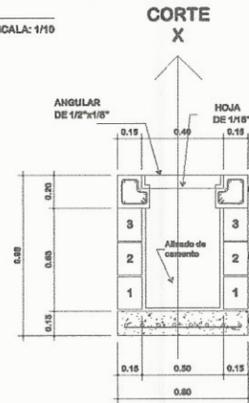


PLANTA DE POZO POZO DE LIXIVIADOS
ESCALA: 1/10

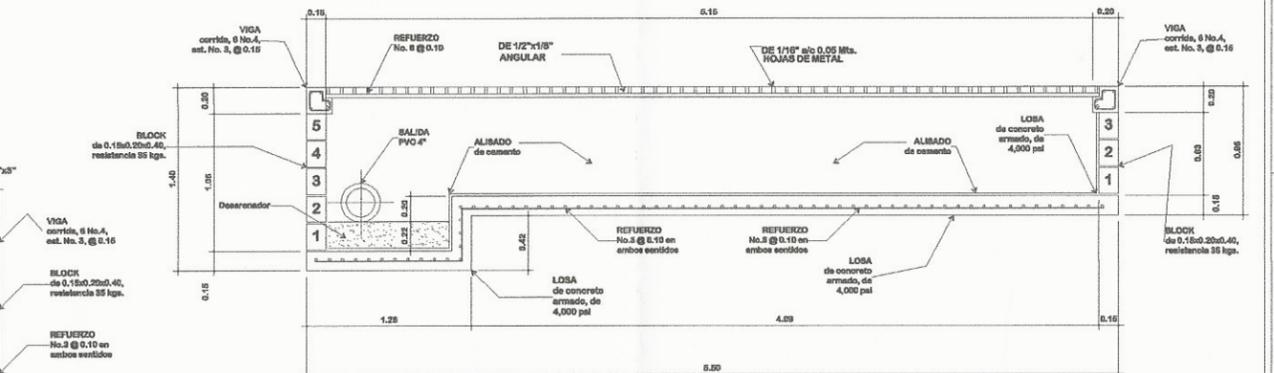


SECCION "A" POZO DE LIXIVIADOS
ESCALA: 1/10

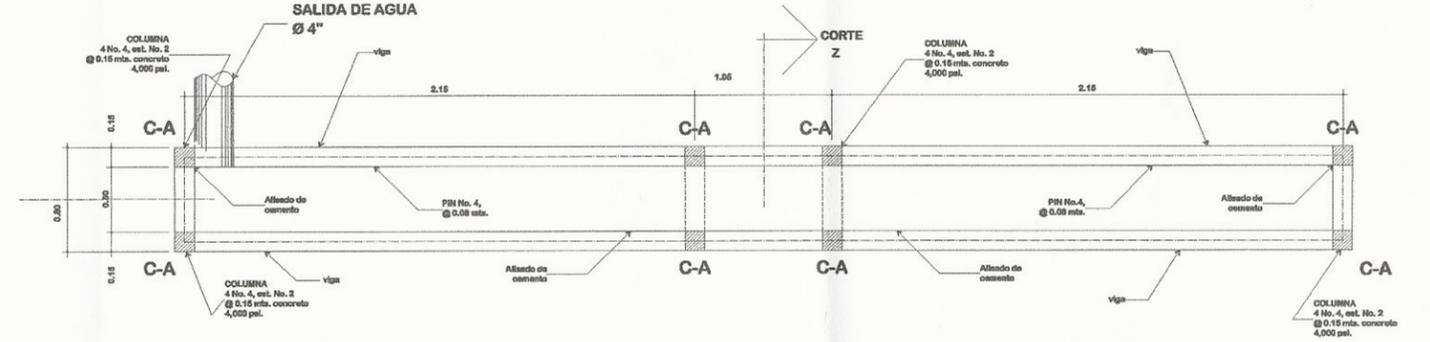
SECCION CANAL
ESCALA: 1/10



CORTE "X" DE REJILLA
ESCALA 1/20



CORTE "Z" DE REJILLA
ESCALA 1/25



PLANTA DE ESTRUCTURA DE REJILLA
ESCALA 1/25

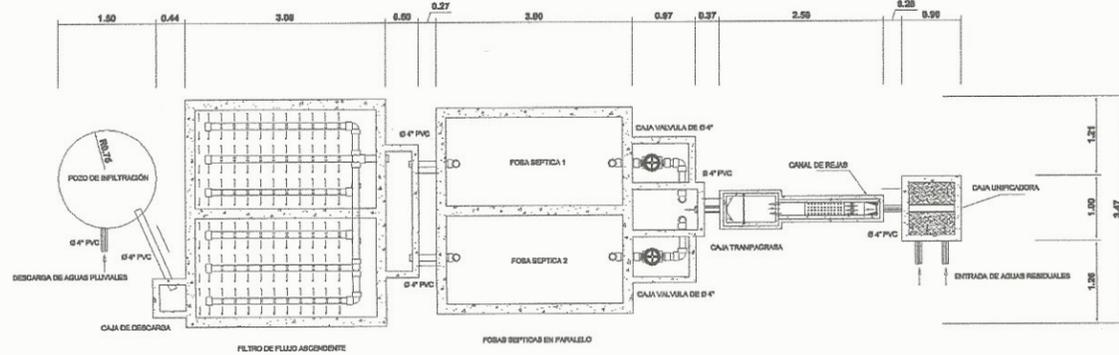
MANCLALAGUNA SOLOLÁ

PROYECTO: CONSTRUCCION CENTRO DE RECICLAJE PARA MATERIALES RECICLABLES
 Y EMPRESAS SAN MARCOS LA LAGUNA.
 DIRECCION: SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLA
 DISEÑO: LESTER LUNA
 DIBUJO: LESTER LUNA
 CALCULO: LESTER LUNA
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: JULIO 2, 013

PROPIETARIO: Inga. ANTONIO...
 SUPERVISADA DE EPS
 DETALLES DE CAJAS SANITARIAS
 REJILLAS Y PILETAS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

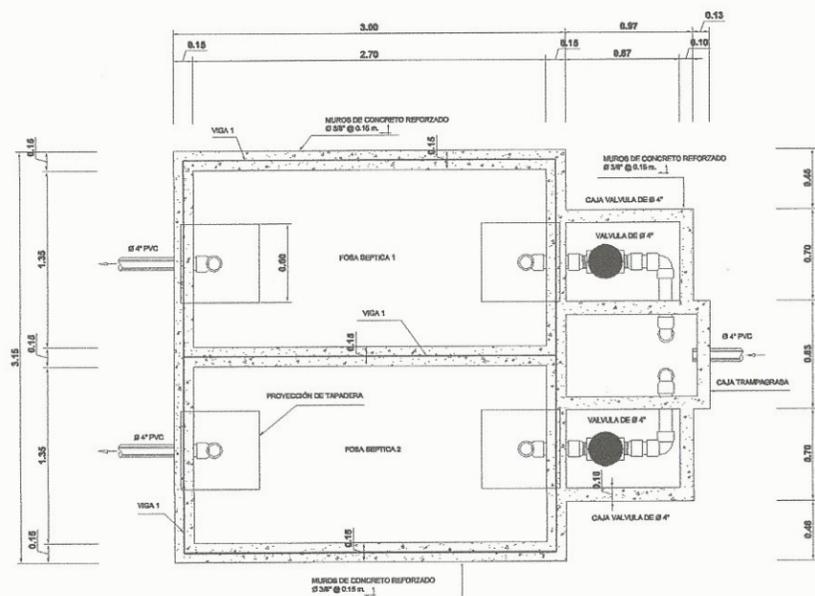
HOJA DE: Ingelectores
 03/08
 HOJA No: 19/27

TIMBRE



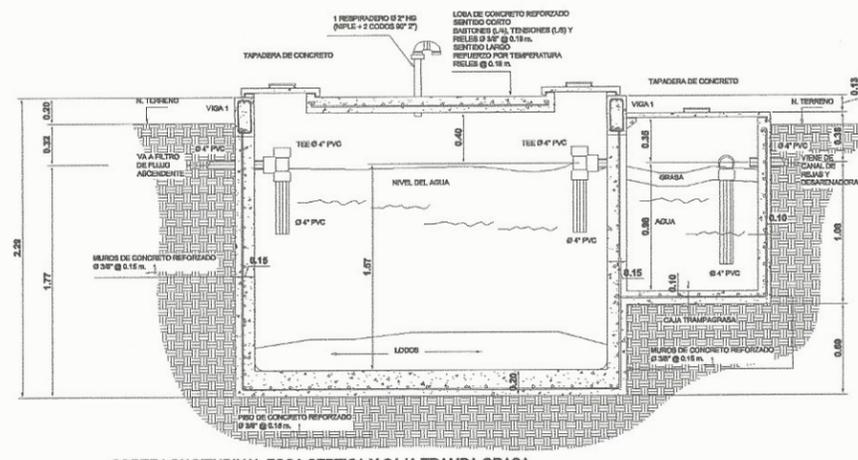
UBICACIÓN EN PLANTA DE UNIDADES DE TRATAMIENTO

ESCALA: 1:50

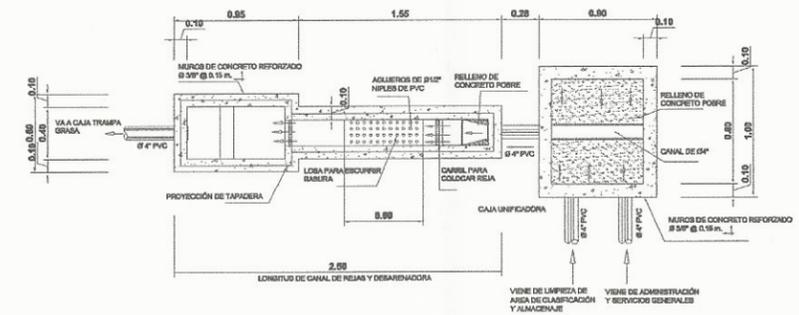


PLANTA DE FOSAS SEPTICAS, CAJAS DE VALVULAS Y CAJA TRAMPAGRASA

ESCALA: 1:25

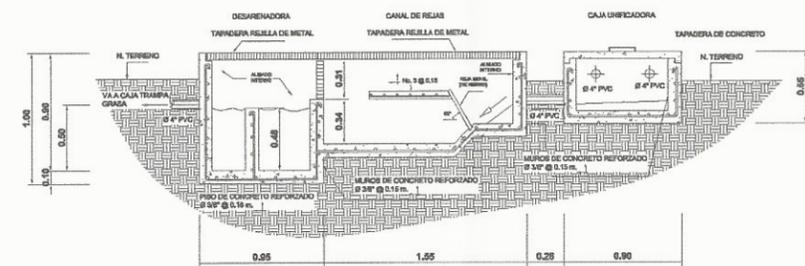


CORTE LONGITUDINAL FOSA SEPTICA Y CAJA TRAMPA GRASA



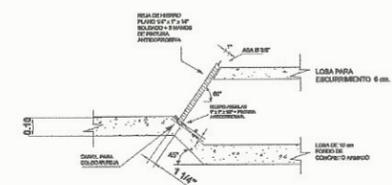
PLANTA DE CAJA UNIFICADORA Y CANAL DE REJAS CON DESARENADORA

ESCALA: 1:25



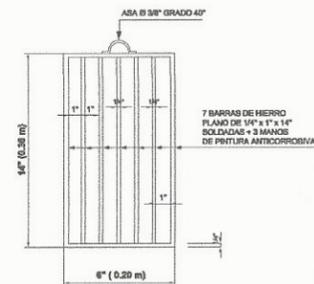
CORTE LONGITUDINAL DE CAJA UNIFICADORA Y CANAL DE REJAS CON DESARENADORA

ESCALA: 1:25



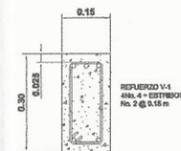
DETALLE REJILLA MOVIL CANAL DE REJAS

SIN ESCALA



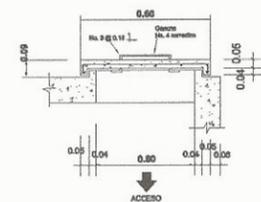
DETALLE DE REJA MOVIL CANAL DE REJAS

SIN ESCALA



VIGA V-1

ESCALA: 1:25



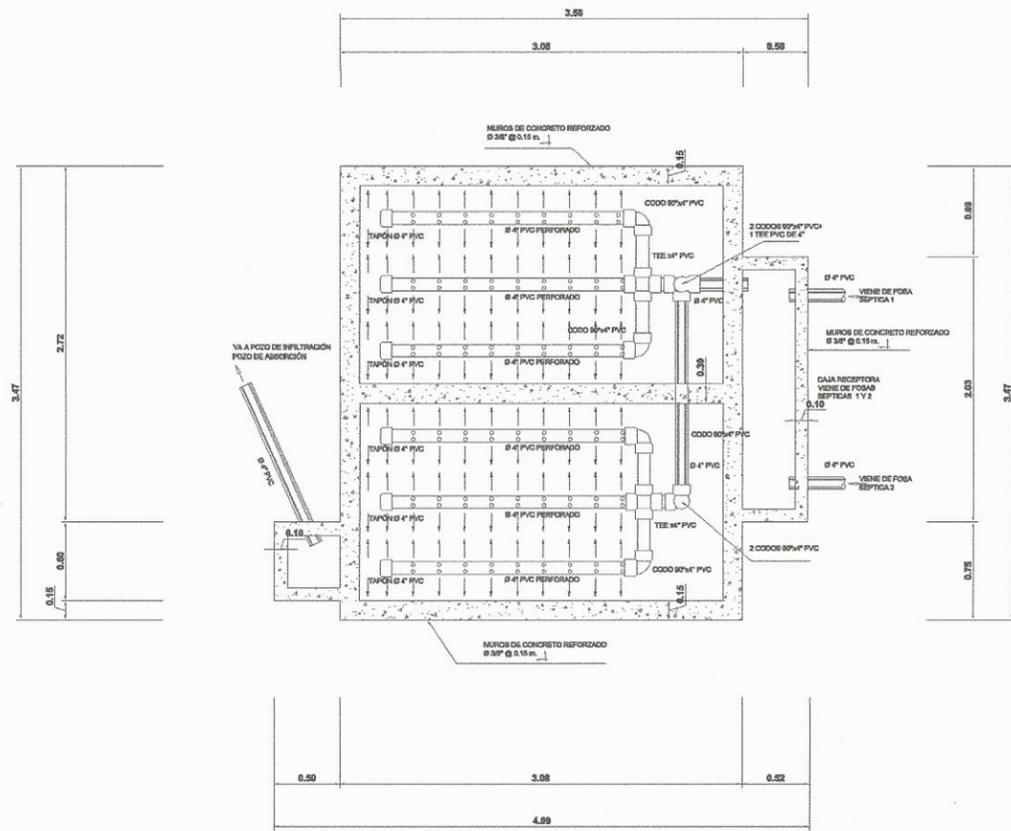
DETALLE DE TAPADERA FOSA SEPTICA

SIN ESCALA

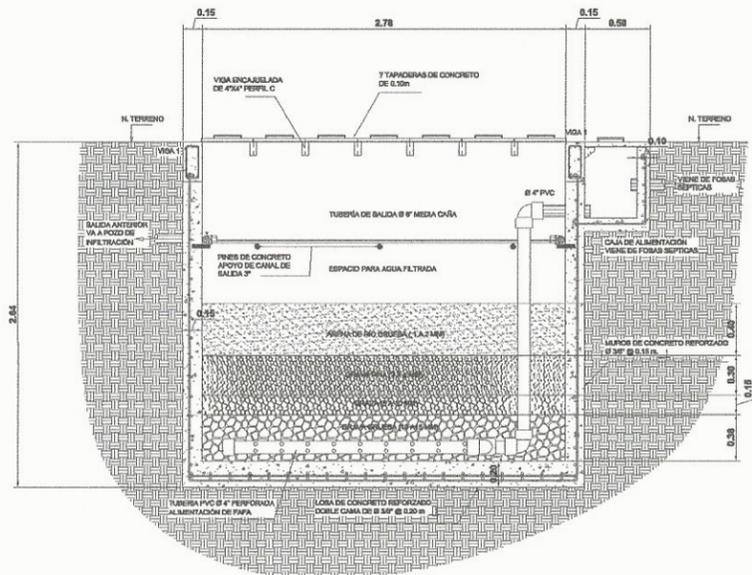
MANCLALAGUNA SOLOÁ

PROYECTO: CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES V. MARCOS LA LAGUNA.
DIRECCION: V. MARCOS LA LAGUNA.
PROPIETARIO: MANCLALAGUNA, SOLOÁ
ING. HENRY ROBERTO CARETA SORIO DE SIERRA
ASESORIA EN TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS + DETALLES
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

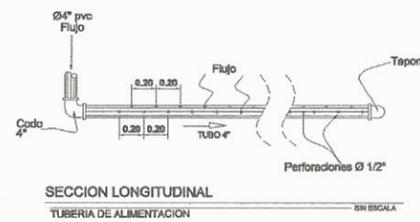
HOJA DE: 04/08
HOJA No: 20/27
FECHA: JULIO 2, 013



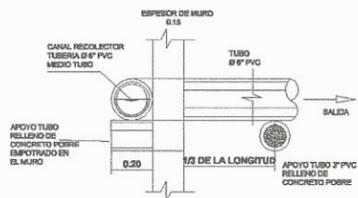
PLANTA DE FILTRO DE FLUJO ASCENDENTE ESCALA: 1/25



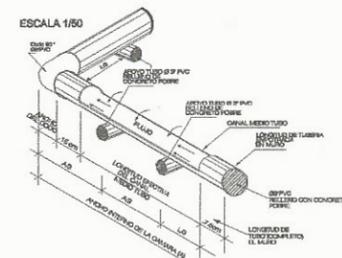
CORTE LONGITUDINAL DE FILTRO DE FLUJO ASCENDENTE (CAMARA 1) ESCALA: 1/25



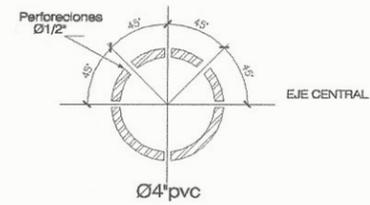
SECCION LONGITUDINAL TUBERIA DE ALIMENTACION SIN ESCALA



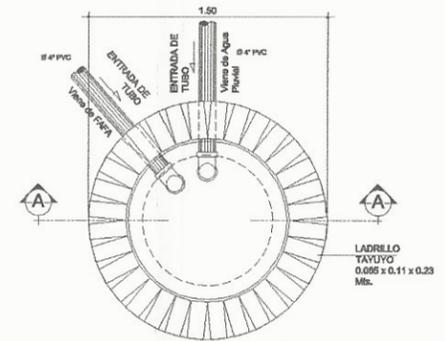
SECCION TRANSVERSAL SIN ESCALA



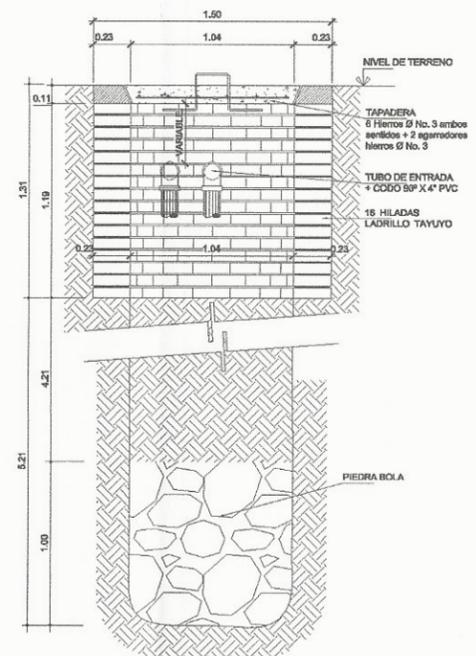
ISOMETRICO TUBERIA DE SALIDA (FA-2 CAMARA 1 Y 2) SIN ESCALA



SECCION TRANSVERSAL (TUBO DE ALIMENTACION) SIN ESCALA



PLANTA POZO DE INFILTRACION ESCALA 1/20



SECCION A - A POZO DE INFILTRACION ESCALA 1/20

MANCLALAGUNA SOLOLA

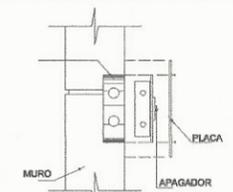
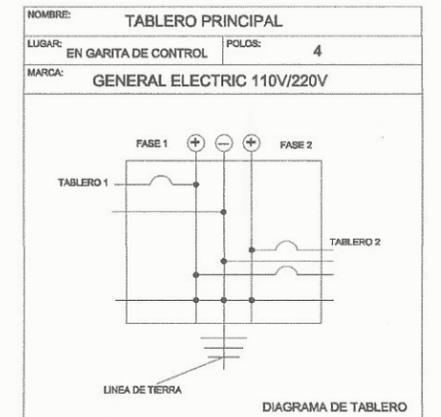
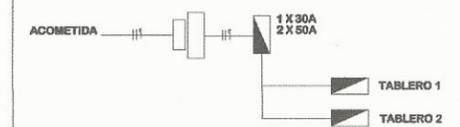
PROYECTO:	CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA.	HOJA DE:	Instalaciones
DIRECCION:	San Carlos de Guarcama	05/08	
DISEÑO:	LESTER LUNA	HOJA No:	21/27
DIBUJO:	LESTER LUNA		
CALCULO:	LESTER LUNA		
ESCALA:	INDICADA		
FECHA:	JULIO 2,013		

NOTAS

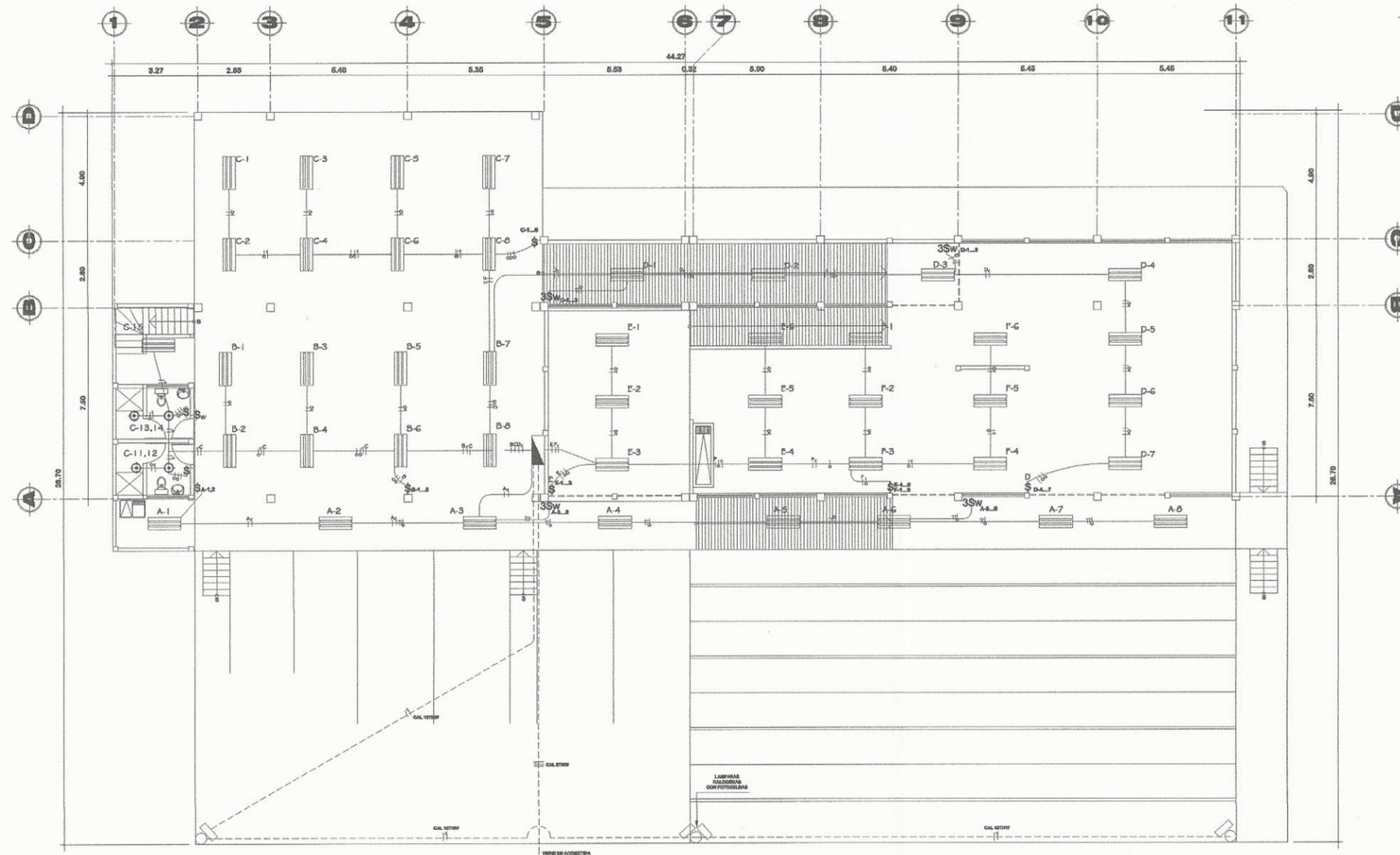
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TABLERO DE DISTRIBUCION H=1.70 SNPT
	CONTADOR DE 110 / 220 KVTS
	TUBERIA CON POLIDUCTO POR PISO
	TUBERIA CON POLIDUCTO EN CIELO O PARED
	LAMPARA A COLOCAR EN CIELO
	LAMPARA A COLOCAR EN PARED
	INTERRUPTOR SIMPLE Y TREE WAY H=1.20 SNPT
	INTERRUPTOR FOUR WAY H=1.20 SNPT
	CONDUCTORES NEGATIVO, POSITIVO Y RETORNO
	LAMPARA FLORESCENTE DE 2 TUBOS DE 40 WATTS

- NOTAS GENERALES
- COLOCAR PARA ALAMBRAR.
POSITIVO = ROJO
NEGATIVO = NEGRO
RETORNO = BLANCO
 - TUBERIA DE ACOMETIDA HG Ø 1 1/4", LONGITUD 0.60
+ CODO 1 1/4" 90° + CODO 1 1/4" 45°.
TODA LA TUBERIA DE ILUMINACION SERA CON POLIDUCTO 3/4"
 - EL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES SERA THW No. 12 AWG SI NO SE INDICA LO CONTRARIO.

DIAGRAMA UNIFILAR

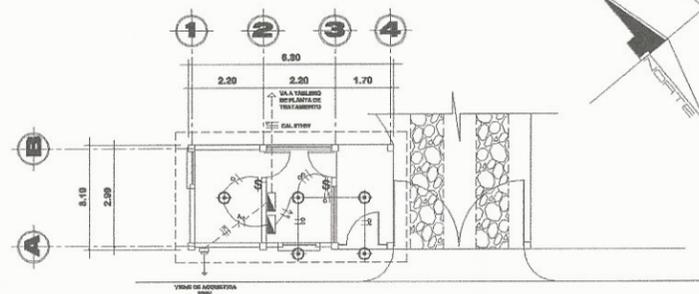


DETALLE DE INTERRUPTOR



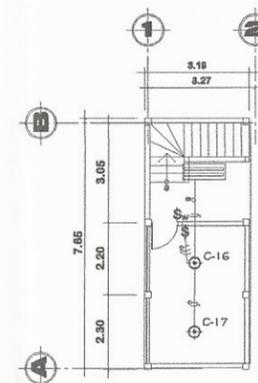
PLANTA DE INST. ELECTRICA ILUMINACION
CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

1/100



PLANTA DE INST. ELECTRICA ILUMINACION
CONSTRUCCION GARITA DE CONTROL

1/100



PLANTA DE INST. ELECTRICA ILUMINACION
BODEGA BAJO SERVICIOS SANITARIOS

1/100

MANCLALAGUNA SOLOLA



PROYECTO: CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS SAN MARCOS LA LAGUNA.

DIRECCION:

PROPIETARIO: MANCLALAGUNA, SOLOLA

DISEÑO: LESTER LUNA

DIBUJO: LESTER LUNA

CALCULO: LESTER LUNA

ESCALA: INDICADA

FECHA: JULIO 2, 013



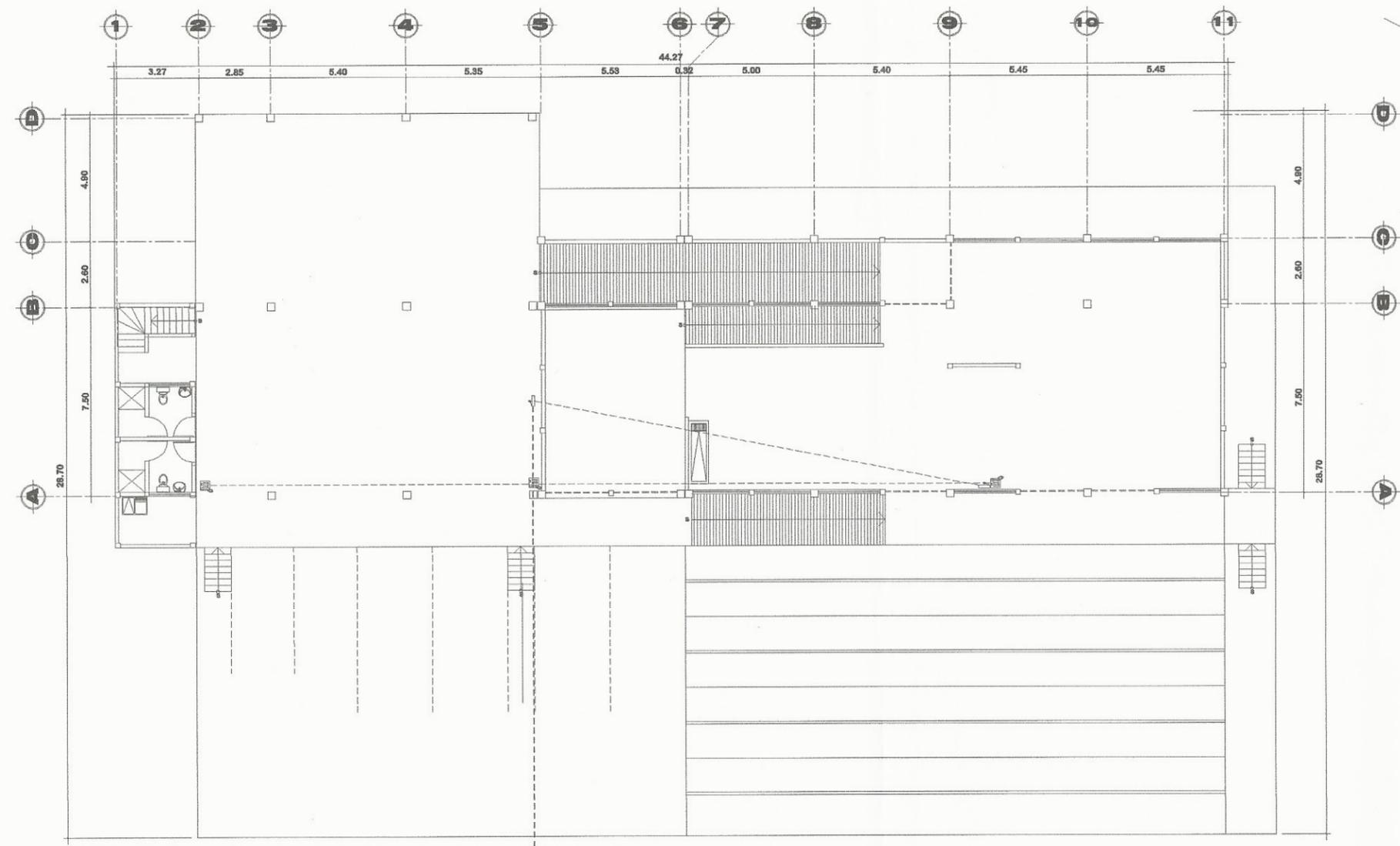
HOJA DE: Instalaciones

06 / 08

HOJA No:

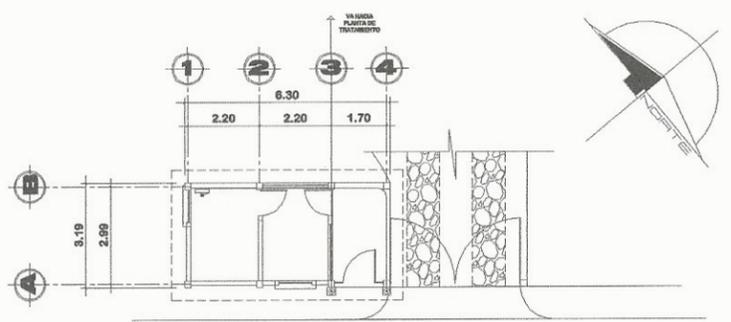
22 / 27

NOTAS

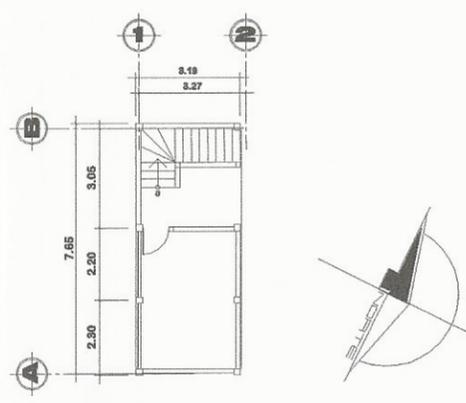


SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBO PVC ELÉCTRICO Ø 3/4" EN PARED O PISO
	INDICA TELEFONO DE INTERCOMUNICADOR 1.20M SNPT
	ENTRADA CABLE TV 0.30M SNPT
	PULSADOR TIMBRE
	ENTRADA DE TELEFONO E INTERNET 0.30M SNPT
	ZUMBADOR TIMBRE

PLANTA DE INSTALACIONES ESPECIALES
CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS 1/100



PLANTA DE INSTALACIONES ESPECIALES
CONSTRUCCIÓN GARITA DE CONTROL 1/100



PLANTA DE INSTALACIONES ESPECIALES
BÓDEGA BAJO SERVICIOS SANITARIOS 1/100

MANCLALAGUNA SOLOLÁ

PROYECTO: CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA.

DIRECCIÓN: *San Marcos, San Carlos de Guatemala*

PROPIETARIO: MANCLALAGUNA, SOLOLÁ

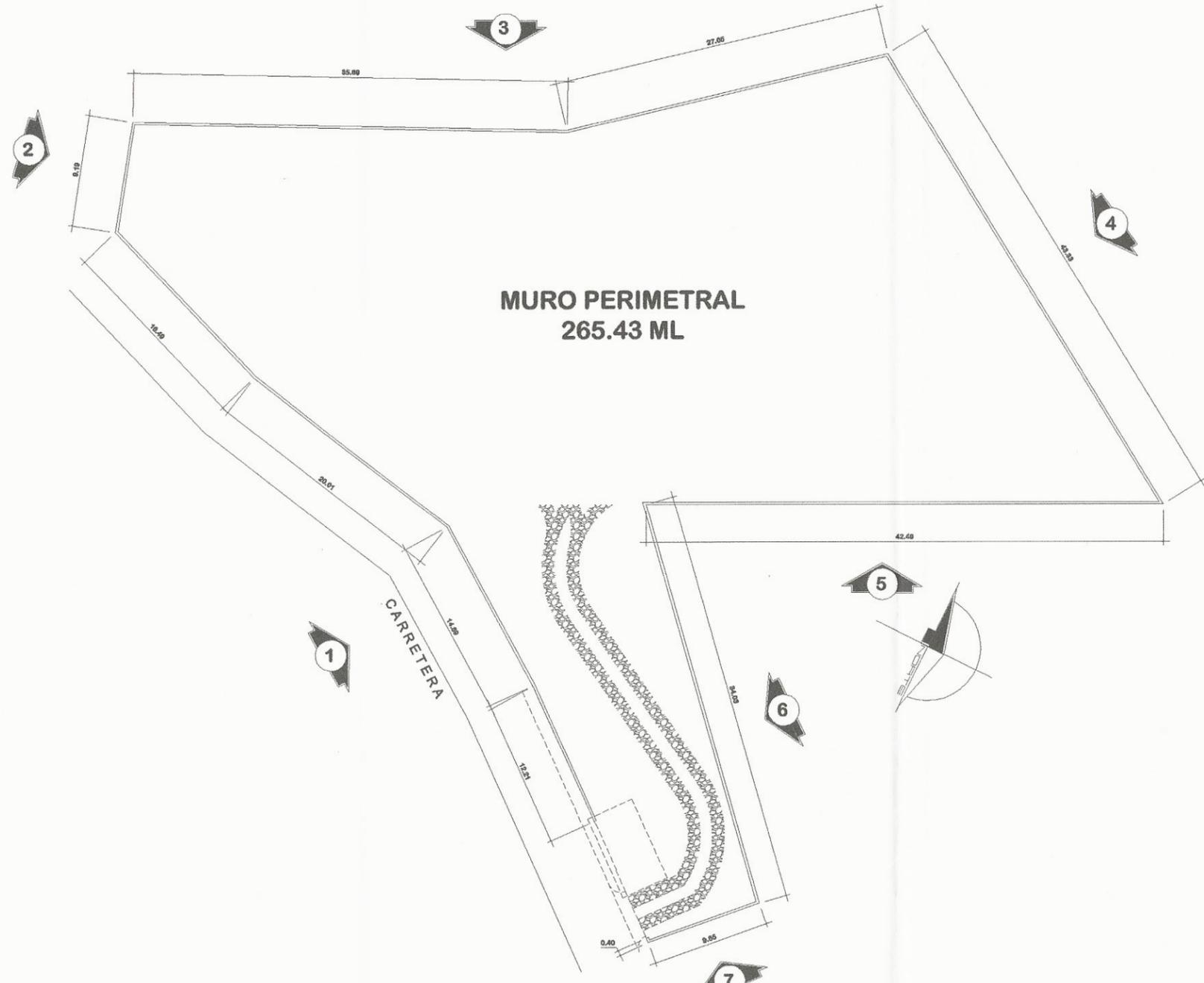
DISEÑO: LESTER LUNA
DIBUJO: LESTER LUNA
CALCULO: LESTER LUNA

ESCALA: INDICADA
FECHA: JULIO 2, 013

Manclalaguna
Ing. Rebeca García Sorla de Sierra
ASESORA - SUBSECRETARÍA DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

HOJA DE: 08/08

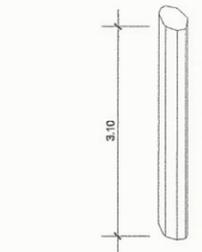
HOJA No: 24/27



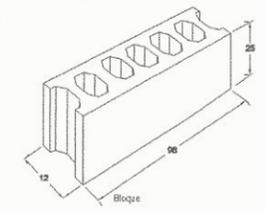
PLANTA GENERAL MURO PERIMETRAL

CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

1/200



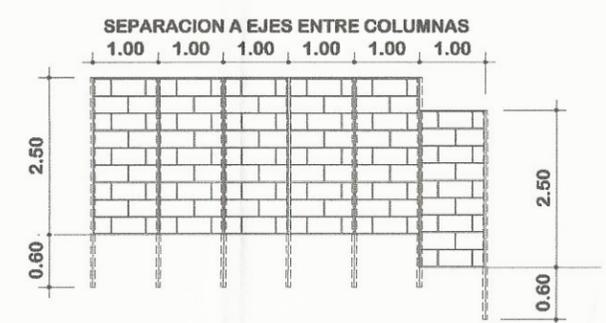
COLUMNA
PREFABRICADA



BLOCK (12x25x96m)
PREFABRICADO

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
MURO PERIMETRAL

SIN ESCALA



COLOCACION DE MURO PREFABRICADO
MURO PERIMETRAL

1/50

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
MURO PERIMETRAL PREFABRICADO
- 1-. Columna prefabricada de 3.10 m de altura; altura libre 2.40 mínimo.
 - 2-. Block prefabricado modulado para ejes a 1 m. de distancia.
- COLOCACION DE MATERIAL:**
- 1-. Perforar un agujero de 0.60m de altura por el area que cubra la columna.
 - 2-. Colocado y centrado de columnas, rellenar agujero con concreto bastardo, pobre o suelo cemento.
 - 3-. Luego de colocar los 2 postes modulados al ancho del block, insertar el ultimo deslizando hasta llegar a la altura deseada.

PRODUCTOS DISTRIBUIDOS POR:
1- . PreCon: BloCon.
2- . Mega Productos: Mega barda.

MANCLALAGUNA SOLOLÁ

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN MARCOS LA LAGUNA, GUATEMALA.

DIRECCIÓN: SAN MARCOS LA LAGUNA, SOLOLÁ

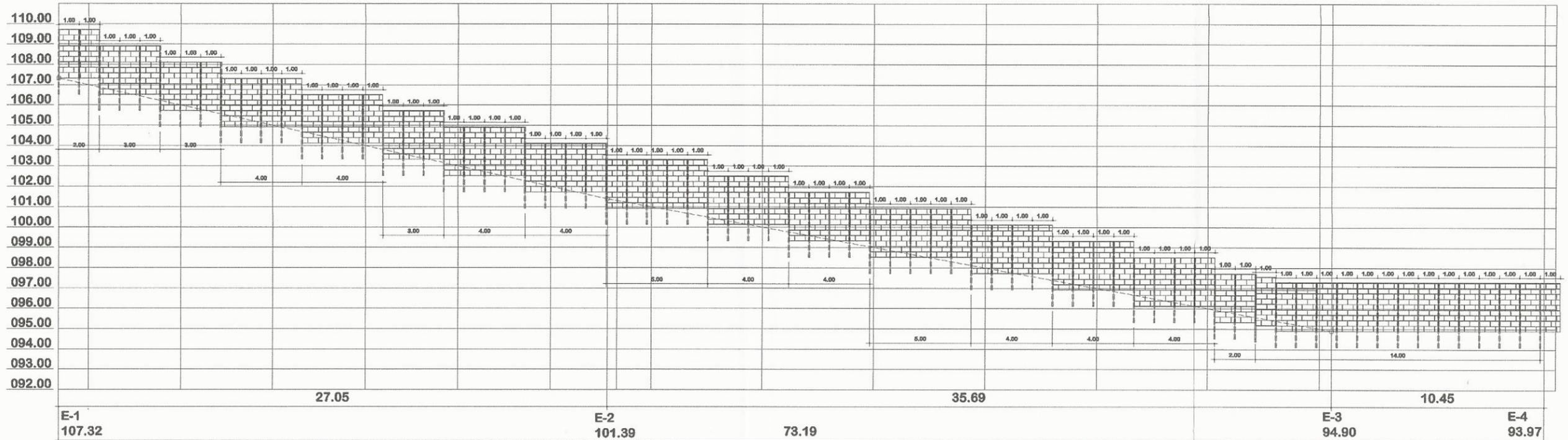
DISEÑO: LESTER LUNA
DIBUJO: LESTER LUNA
CALCULO: LESTER LUNA

INDICADA
FECHA: JULIO 2, 2013

ASESORA - SUPERVISORA DE EPS
Inga. Mayra Rebeca Carela Soria de Sierra
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

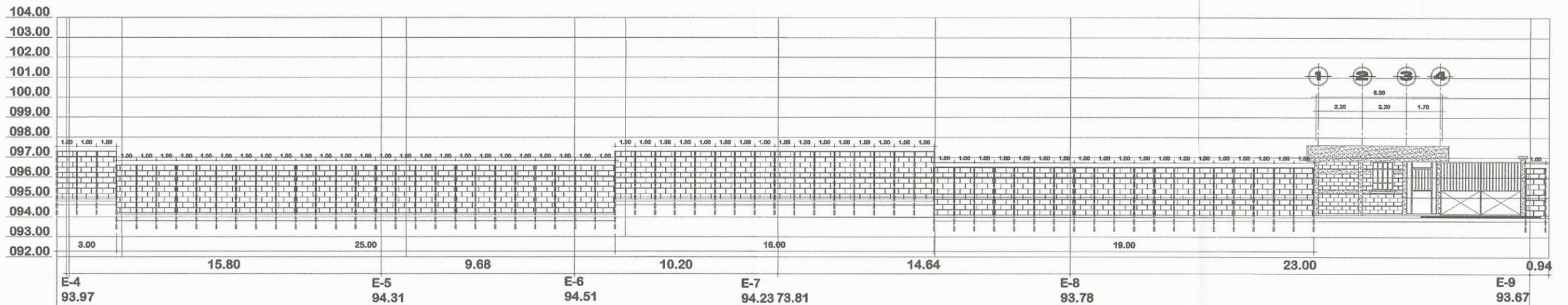
HOJA DE: 01/03
HOJA No: 25/27

TIMBRE



PERFIL DE MURO PERIMETRAL E-1 a E-4
 CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

ESCALA H.: 1/100
 ESCALA V.: 1/100



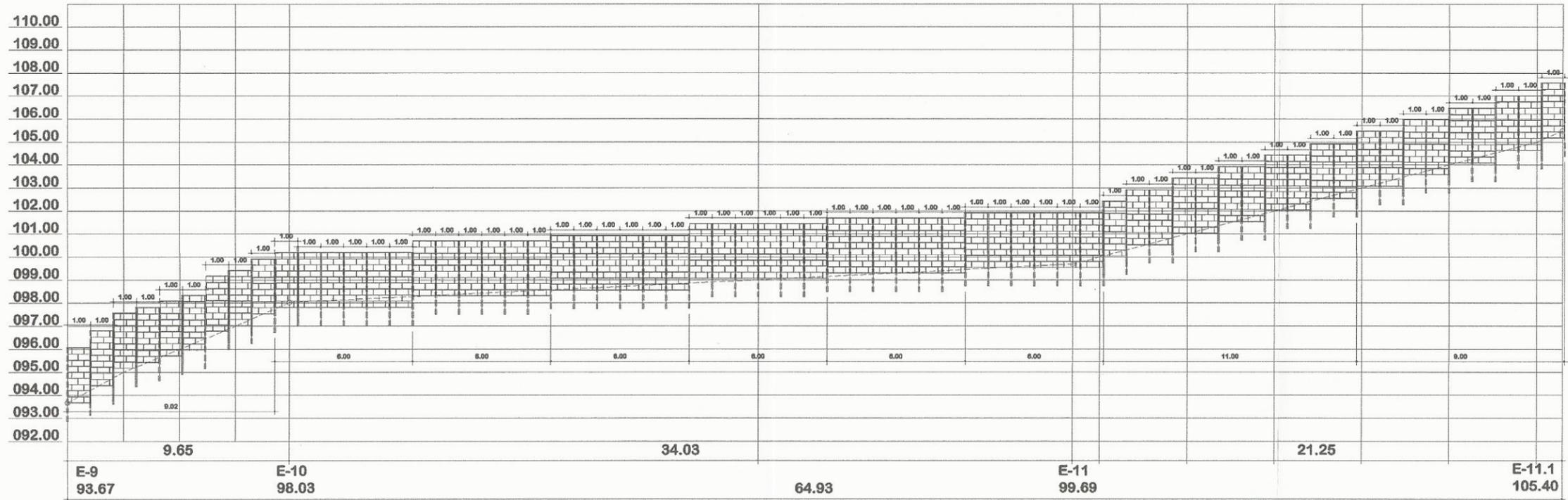
PERFIL DE MURO PERIMETRAL E-4 a E-9
 CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

ESCALA H.: 1/100
 ESCALA V.: 1/100

**MANCLALAGUNA
 SOLOLÁ**



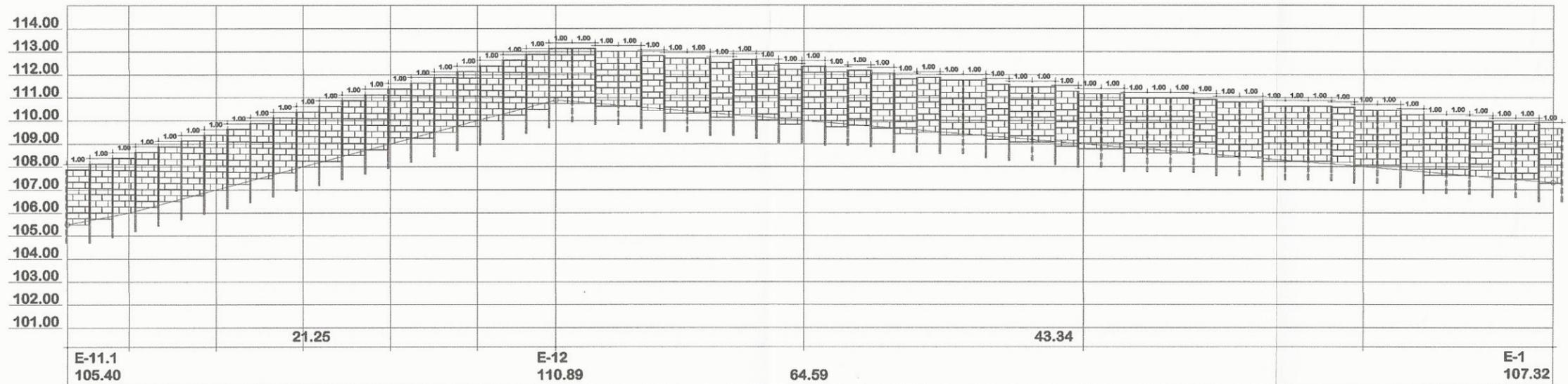
PROYECTO:	CONSTRUCCION CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS, SAN CARLOS LA LAGUNA.
DIRECCIÓN:	San Carlos de la Laguna, Sololá, Guatemala
PROPIETARIO:	MANCLALAGUNA, SOLOLÁ
DISEÑO:	Inga Mayra Rebeca García Soria de Sierra
DISEÑO:	ASESORIA ESTADÍSTICA Y ECONÓMICA DE EPS
CÁLCULO:	RAMOS E-1 a E-9
FECHA:	Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
INDICADA:	
TIMBRE:	
HOJA DE:	02 / 03
HOJA No:	26 / 27



PERFIL DE MURO PERIMETRAL E-9 a E-11.1

CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

ESCALA H.: 1/100
ESCALA V.: 1/100



PERFIL DE MURO PERIMETRAL E-11.1 a E-1

CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS

ESCALA H.: 1/100
ESCALA V.: 1/100

MANCLALAGUNA
SOLOLÁ



PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS	HOJA DE:	03 / 03
DIRECCIÓN:	MANCLALAGUNA, MUNICIPIO DE MANCLALAGUNA, SOLOLÁ	Carácter:	03 / 03
DISEÑO:	Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra	HOJA No:	27 / 27
DIBUJO:	LESTER LINA	ASESORA SUPERVISORA DE EPS	
CÁLCULO:	LESTER LINA	Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	
ESCALA:	INDICADA	Facultad de Ingeniería	
FECHA:	JULIO 2, 019	TIMBRE	



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



O.T. No. 31 819		ANALISIS FISICO QUIMICO SANITARIO		INF. No. 25 307
INTERESADO:	<u>Léster Fernando Luna González</u> (Carné 200715267)	PROYECTO:	EPS: "Diseño del Sistema de Agua Potable para San Pedro La Laguna, Sololá"	
RECOLECTADA POR:	Interesado	DEPENDENCIA:	Facultad de Ingeniería, USAC	
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	Nacimiento 1	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2013-08-06; 15 h 10 min.	
FUENTE:	Nacimiento	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	2013-08-07; 11 h 20 min.	
MUNICIPIO:	San Pedro La Laguna	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	Sin refrigeración	
DEPARTAMENTO:	Sololá			

RESULTADOS

1. ASPECTO:	Clara	4. OLOR:	Inodora	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección)	----
2. COLOR:	02,00 Unidades	5. SABOR:	-----	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	119,00 µmhos/cm
3. TURBIEDAD:	01,62 UNT	6. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH):	07,34 unidades		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,06	6. CLORUROS (Cl ⁻)	11,00	11. SOLIDOS TOTALES	85,00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	0,00	7. FLUORUROS (F ⁻)	00,24	12. SOLIDOS VOLÁTILES	12,00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	08,70	8. SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	00,00	13. SOLIDOS FIJOS	73,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,00	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	02,00
5. MANGANESO (Mn)	0,003	10. DUREZA TOTAL	52,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	63,00

ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)

HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L
00,00	00,00	62,00	62,00

OTRAS DETERMINACIONES

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista de la calidad física y química, el agua cumple con las Normas Internacionales de la Organización Mundial de la Salud para Fuentes de Agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.A.P.F. UNIFICACIÓN 2005 Y NORMA COGUANOR N° 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES), GUATEMALA.

Guatemala, 2013-08-29

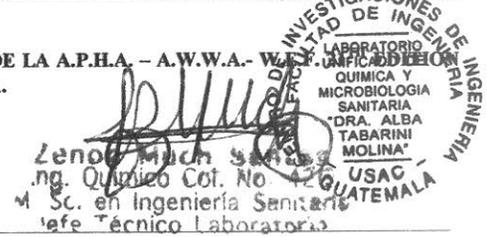
Vo.Bo.

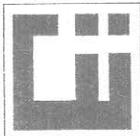
Inga. Telma Marcela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

FACULTAD DE INGENIERÍA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121

Página web: <http://cii.usac.edu.gt>





CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No.A-316 059	
O.T. No. 31 819	<u>Léster Fernando Luna González</u> (Carné 200715267)	PROYECTO:	EPS: "Diseño del Sistema de Agua Potable para San Pedro La Laguna, Sololá"
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Interesado</u>	DEPENDENCIA:	<u>Facultad de Ingeniería USAC</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Nacimiento I</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2013-07-06; 15 h 10 min.
FUENTE:	<u>Nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	2013-07-07; 11 h 20 min.
MUNICIPIO:	<u>San Pedro La Laguna</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	Con refrigeración
DEPARTAMENTO:	Sololá	SABOR:	-----
ASPECTO:	<u>Claro</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN:	-----
OLOR:	<u>Inodora</u>	COLORO RESIDUAL:	<u>00.00 mg/L</u>

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)			
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+ + + - -	+ + +	- - -
01,00 cm ³	+ + - - -	+ +	- -
00,10 cm ³	- - - - -	Innecesaria	Innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMESES COLIFORMES/100cm ³		14	<2

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21ST NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua se enmarca en la CLASIFICACIÓN I, Calidad bacteriológica que no exige mas que un simple tratamiento de desinfección, según Normas Internacionales de la Organización Mundial de la Salud para Fuentes de Agua.

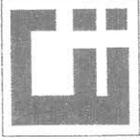
Guatemala, 2013-08-29



Vo.Bo.

Inga. Telma Mariela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

[Handwritten Signature]
Zerón Much Antón
Ing. Químico Col. No. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio
LABORATORIO UNIFICADO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA "DRA. ALBA TABARINI MOLINA" USAC GUATEMALA



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



O.T. No. 31 819		ANALISIS FISICO QUIMICO SANITARIO		INF. No. 25 308
INTERESADO:	<u>Léster Fernando Luna González</u> (Carné 200715267)	PROYECTO:	EPS: "Diseño del Sistema de Agua Potable para San Pedro La Laguna, Sololá"	
RECOLECTADA POR:	<u>Interesado</u>	DEPENDENCIA:	Facultad de Ingeniería, USAC	
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	<u>Nacimiento 2</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2013-08-06; 16 h 35 min.</u>	
FUENTE:	<u>Nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2013-08-07; 11 h 20 min.</u>	
MUNICIPIO:	<u>San Pedro La Laguna</u>	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	<u>Sin refrigeración</u>	
DEPARTAMENTO:	<u>Sololá</u>			

RESULTADOS

1. ASPECTO:	<u>Clara</u>	4. OLOR:	<u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección)	<u>----</u>
2. COLOR:	<u>06,00 Unidades</u>	5. SABOR:	<u>-----</u>	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	<u>85,00 µmhos/cm</u>
3. TURBIEDAD:	<u>01,61 UNT</u>	6. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH):	<u>06,80 unidades</u>		

SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,04	6. CLORUROS (Cl ⁻)	10,00	11. SOLIDOS TOTALES	68,00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	0,00	7. FLUORUROS (F ⁻)	00,18	12. SOLIDOS VOLÁTILES	11,00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	04,20	8. SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	01,00	13. SOLIDOS FIJOS	57,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,04	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	2,00
5. MANGANESO (Mn)	0,004	10. DUREZA TOTAL	48,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	45,00

ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)

HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L
00,00	00,00	48,00	48,00

OTRAS DETERMINACIONES

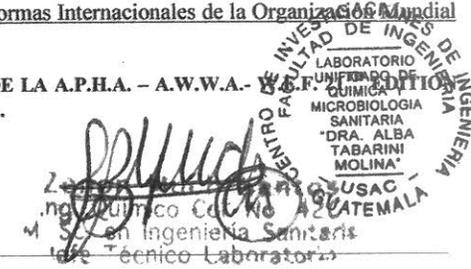
OBSERVACIONES: Desde el punto de vista de la calidad física y química, el agua cumple con las Normas Internacionales de la Organización Mundial de la Salud para Fuentes de Agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - 19.1.1995 2005 Y NORMA COGUANOR NGC 4010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES), GUATEMALA.

Guatemala, 2013-08-29

Vo.Bo.

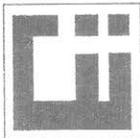
Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC



FACULTAD DE INGENIERIA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121

Página web: <http://cii.usac.edu.gt>



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



O.T. No. 31 819		EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No.A-316 060
INTERESADO	<u>Léster Fernando Luna González</u> (Carné 200715267)	PROYECTO:	EPS: "Diseño del Sistema de Agua Potable para San Pedro La Laguna, Sololá"	
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Interesado</u>	DEPENDENCIA:	<u>Facultad de Ingeniería USAC</u>	
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Nacimiento 2</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2013-07-06; 16 h 35 min.	
FUENTE:	<u>Nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	2013-07-07; 11 h 20 min.	
MUNICIPIO:	<u>San Pedro La Laguna</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	Con refrigeración	
DEPARTAMENTO:	<u>Sololá</u>	SABOR:	<u>----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN <u>----</u>
ASPECTO:	<u>Claro</u>	COLOR RESIDUAL	<u>00,00 mg/L</u>	
OLOR:	<u>Inodora</u>			

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)			
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+ + + + +	+ + + + +	- - - - -
01,00 cm ³	+ + + + +	+ + + + +	- - - - -
00,10 cm ³	+ + + + +	+ + + + +	- - - - -
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		> 1 600	< 2

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21ST NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua se enmarca en la **CLASIFICACIÓN II**, Calidad bacteriológica que precisa la aplicación de los métodos habituales de tratamiento (coagulación, filtración, desinfección), según Normas Internacionales de la Organización Mundial de la Salud para Fuentes de Agua.

Guatemala, 2013-08-29



Vo.Bo.
Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC





**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



O.T. No. 31 819		ANALISIS FISICO QUIMICO SANITARIO		INF. No. 25 309
INTERESADO:	<u>Léster Fernando Luna González</u> (Carné 200715267)	PROYECTO:	EPS: "Diseño del Sistema de Agua Potable para San Pedro La Laguna, Sololá"	
RECOLECTADA POR:	<u>Interesado</u>	DEPENDENCIA:	Facultad de Ingeniería, USAC	
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	<u>Nacimiento 3 "Max Tzul"</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2013-08-06; 11 h 45 min.</u>	
FUENTE:	<u>Nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2013-08-07; 11 h 20 min.</u>	
MUNICIPIO:	<u>San Pedro La Laguna</u>	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	<u>Sin refrigeración</u>	
DEPARTAMENTO:	<u>Sololá</u>			

RESULTADOS

1. ASPECTO:	<u>Clara</u>	4. OLOR:	<u>Aromático</u>	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección)	<u>----</u>
2. COLOR:	<u>09,00 Unidades</u>	5. SABOR:	<u>-----</u>	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	<u>85,00 µmhos/cm</u>
3. TURBIEDAD:	<u>01,28 UNT</u>	6. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH):	<u>06,94 unidades</u>		

SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,06	6. CLORUROS (Cl ⁻)	10,00	11. SOLIDOS TOTALES	65,00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	0,00	7. FLUORUROS (F ⁻)	00,02	12. SOLIDOS VOLÁTILES	10,00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	06,50	8. SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	00,00	13. SOLIDOS FIJOS	55,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,10	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	2,00
5. MANGANESO (Mn)	0,003	10. DUREZA TOTAL	48,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	45,00

ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)

HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L
00,00	00,00	46,00	46,00

OTRAS DETERMINACIONES _____

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista de la calidad física y química, el agua cumple con las Normas Internacionales de la Organización Mundial de la Salud para Fuentes de Agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 1995 EDICIÓN 2005 Y NORMA COGUANOR NGA 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES), GUATEMALA.

Guatemala, 2013-08-29

Vo.Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC



FACULTAD DE INGENIERIA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121

Página web: <http://cii.usac.edu.gt>



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



O.T. No. 31 819		EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No.A-316 061
INTERESADO	<u>Léster Fernando Luna González</u> (Carné 200715267)	PROYECTO:	EPS: "Diseño del Sistema de Agua Potable para San Pedro La Laguna, Sololá"	
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Interesado</u>	DEPENDENCIA:	<u>Facultad de Ingeniería USAC</u>	
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Nacimiento 3 "Max Tzul"</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2013-07-06; 11 h 45 min.	
FUENTE:	<u>Nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	2013-07-07; 11 h 20 min.	
MUNICIPIO:	<u>San Pedro La Laguna</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	Con refrigeración	
DEPARTAMENTO:	<u>Sololá</u>	SABOR:	<u>----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN <u>----</u>
ASPECTO:	<u>Claro</u>	COLOR RESIDUAL	<u>00,00 mg/L</u>	
OLOR:	<u>Aromático</u>			

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)			
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	-----	Innecesaria	Innecesaria
01,00 cm ³	-----	"	"
00,10 cm ³	-----	"	"
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		< 2	< 2

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21ST NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua se enmarca en la CLASIFICACIÓN I. Calidad bacteriológica que no exige mas que un simple tratamiento de desinfección, según Normas Internacionales de la Organización Mundial de la Salud para Fuentes de Agua.

Guatemala, 2013-08-29



Vo.Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC





**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



INFORME No. 0819 S.S.

O.T. No. 32,039

Interesado: Lester Fernando Luna González

Tipo de Ensayo: Análisis Granulométrico con tamices y lavado previo

Norma: ASTM D6913-04

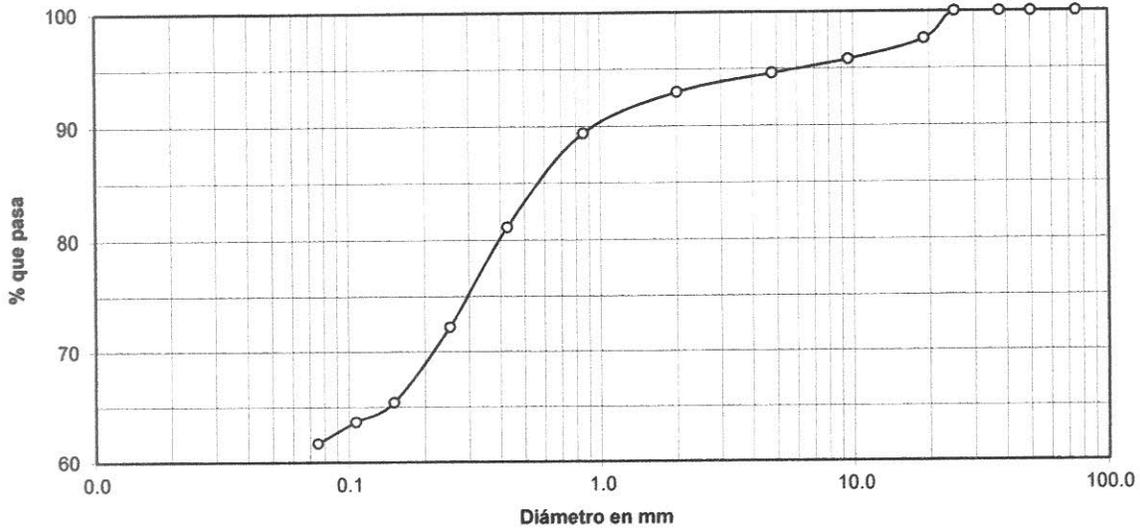
Proyecto: EPS-Edificio para el Centro de Acopio de Materiales reciclables y Composteras

Ubicación: San Marcos La Laguna, Sololá

Fecha: 25 de octubre del 2013

Muestra: 1

Análisis con Tamices:					
Tamiz	Abertura	% que pasa	Tamiz	Abertura	% que pasa
3"	75 mm	100.00	10	2.00 mm	92.98
2"	50 mm	100.00	20	850 μm	89.37
1 1/2"	37.5 mm	100.00	40	425 μm	81.16
1"	25 mm	100.00	60	250 μm	72.23
3/4"	19.0 mm	97.57	100	150 μm	65.44
3/8"	9.5 mm	95.80	140	106 μm	63.68
4	4.75 mm	94.61	200	75 μm	61.72



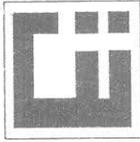
Descripción del suelo:	Limo arenoso color café	% de Grava: 5.39	D10: NA
Clasificación:	S.C.U.: ML	% de Arena: 32.89	D30: NA
	P.R.A.: A-7-6	% de finos: 61.72	D60: NA

Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.
Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. 0818 S. S.

O.T.: 32,039

Interesado: Lester Fernando Luna González

Proyecto: EPS-Edificio para el Centro de Acopio de Materiales Reciclables y Composteras, San Marcos La Laguna, Sololá

Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG
Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Ubicación: San Marcos La Laguna, Sololá

FECHA: 25 de octubre del 2013

RESULTADOS:

ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	C.S.U. *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	44.98	13.17	ML	Limo arenoso color café

(*) C.S.U. = CLASIFICACION SISTEMA UNIFICADO

Observaciones:

Muestra tomada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos



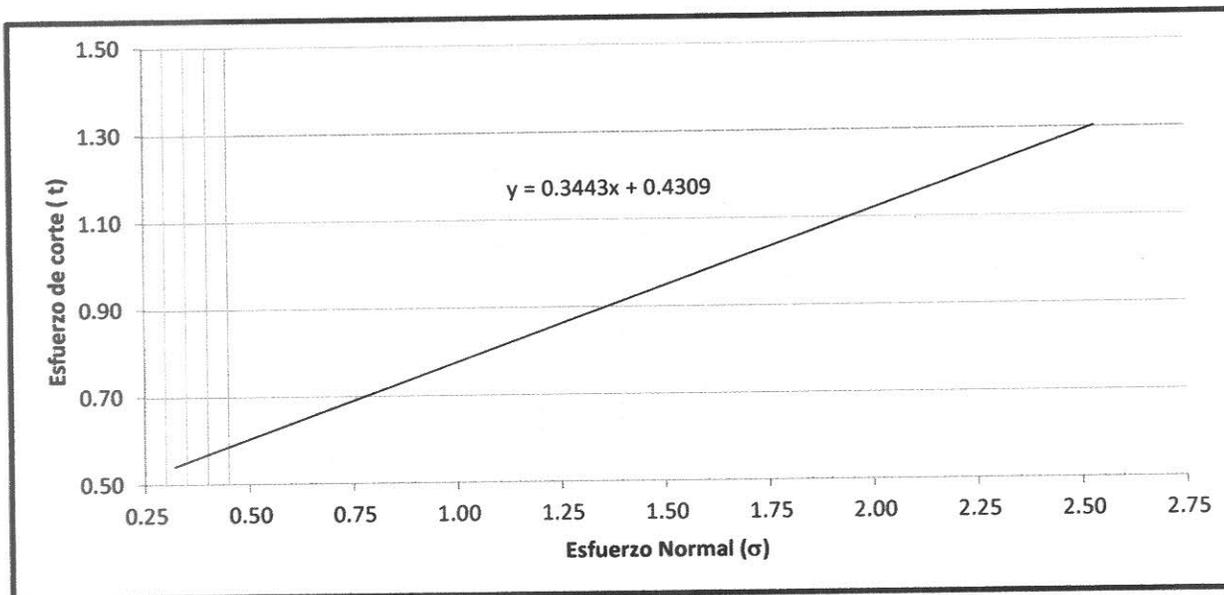


**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



ENSAYO DE CORTE DIRECTO NORMA ASTM 3080/79

INTERESADO: Lester Fernando Luna González Informe No. O.T. 32,039
 PROYECTO: EPS-Edificio para el Centro de Acopio de Materiales Reciclables y Composteras
 UBICACIÓN: San Marcos La Laguna, Sololá
 Profundidad: 4.5 Muestra: 1
 Fecha: 25 de octubre del 2013



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 18.98^\circ$	COHESIÓN: $C_u = 4.3 \text{ T/m}^2$
---	---

DESCRIPCION DEL SUELO: Limo Arenoso Color Café
 DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 1.0"
 OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado

PROBETA No.	1	2	3	4
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.32	0.63	1.26	0.53
ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	0.38	0.63	1.17	1.17
DENSIDAD SECA (T/m ³)	1.31	1.31	1.31	1.31
DENSIDAD HUMEDA (T/m ³)	1.82	1.82	1.82	1.82
HUMEDAD (%H)	32.7	32.7	32.7	32.7

Atentamente

Vo. Bo.

Inga. Telma Marcela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección de Mecánica de Suelos





**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No.:0817 S.S.

O.T.: 32,039

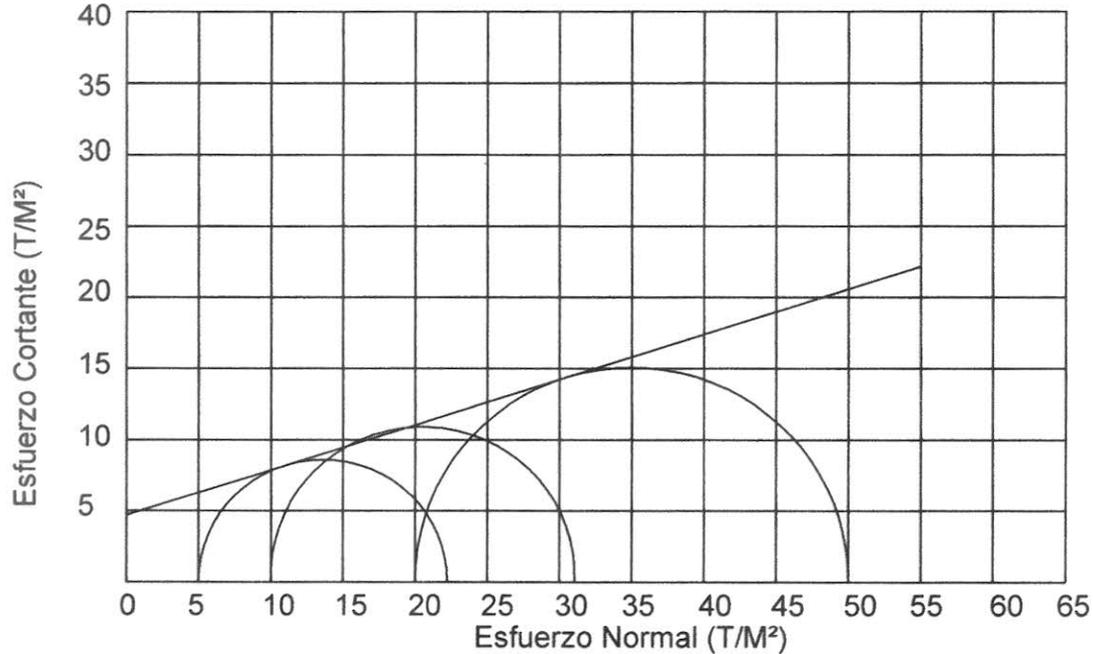
INTERESADO: Lester Fernando Luna Gonzalez

PROYECTO: EPS-Edificio para el Centro de Acopio de Materiales Reciclables y Compostoras, San Marcos La Laguna, Sololá

Ubicación: San Marcos La Laguna, Sololá

Fecha: 25 de octubre del 2013

pozo: 1 Profundidad: 4.5 metros Muestra: 1



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 15.38^\circ$	COHESIÓN: $C_u = 4.33T/m^2$
---	---

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.

DESCRIPCION DEL SUELO: Limo Arenoso color café

DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado.

PROBETA No.	1	1	1
PRESION LATERAL (T/m ²)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA $q(T/m^2)$	12.50	16.20	32.50
PRESION INTERSTICIAL $u(T/m^2)$	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA E_r (%)	2.0	3.5	5.5
DENSIDAD SECA (T/m ³)	1.29	1.29	1.29
DENSIDAD HUMEDA (T/m ³)	1.83	1.83	1.83
HUMEDAD (%H)	37.9	37.9	37.9

Vo. Bo.

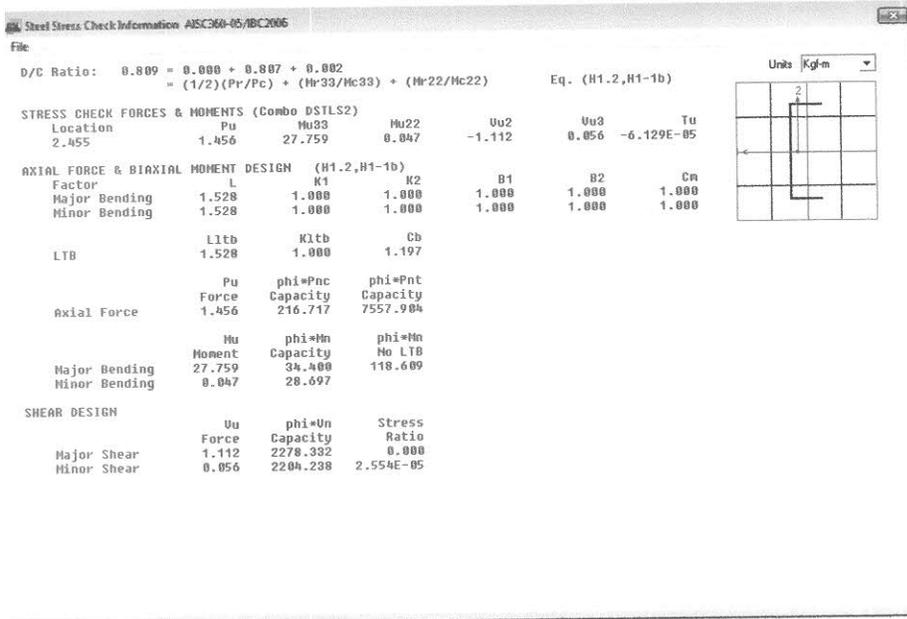
Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC

Atentamente,

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos



Valores de esfuerzos últimos contra esfuerzos nominales factorados



Para los perfiles doble "C"

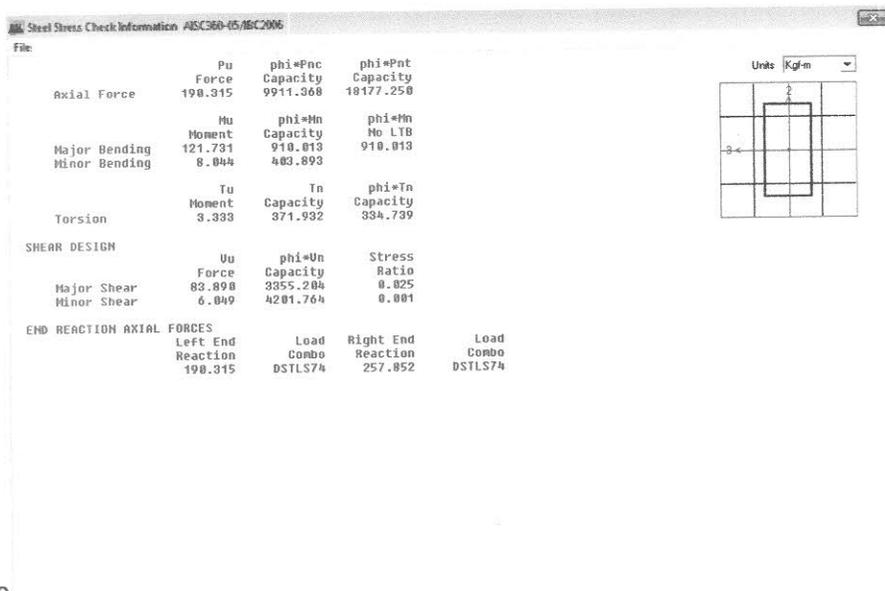
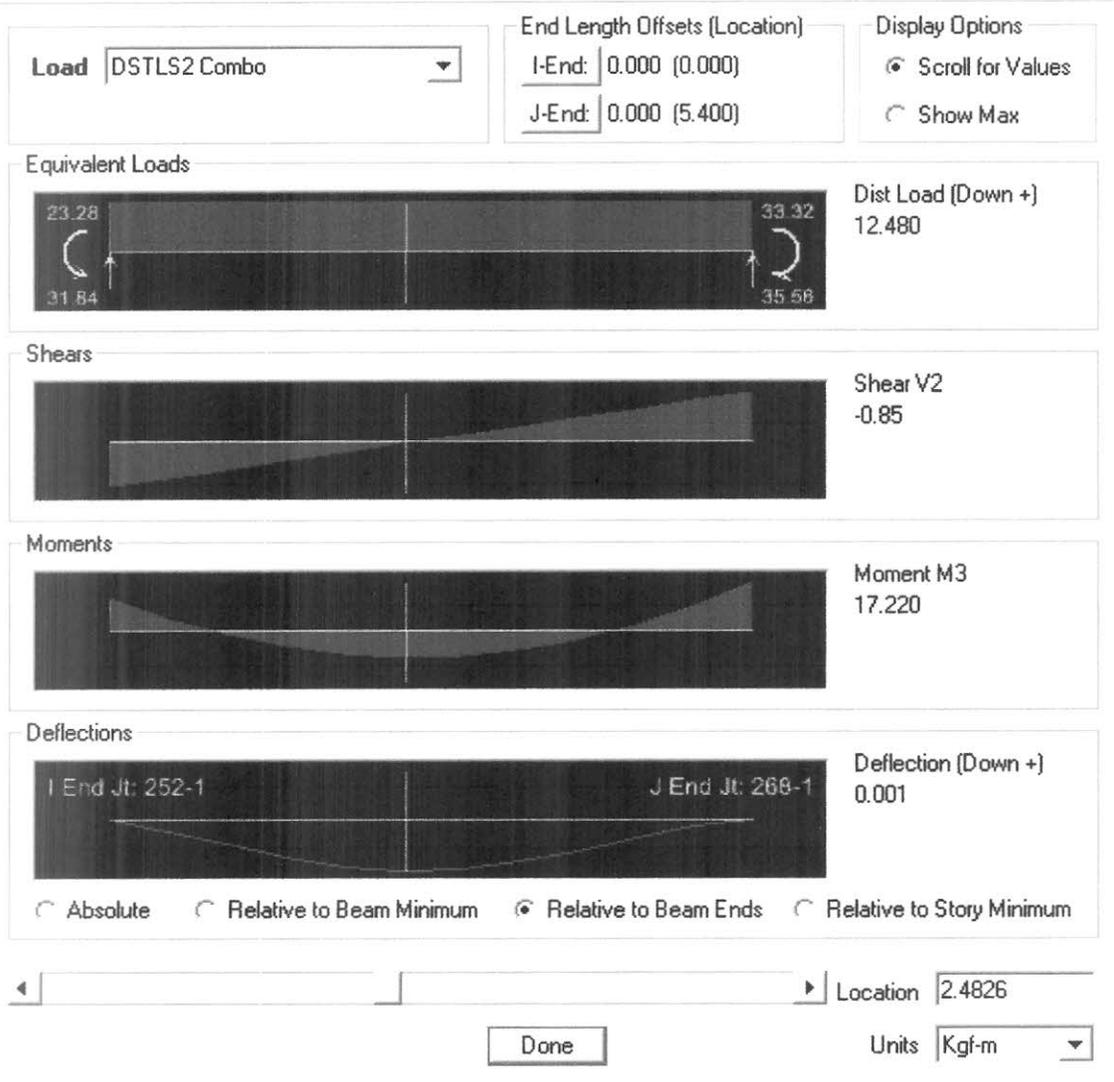
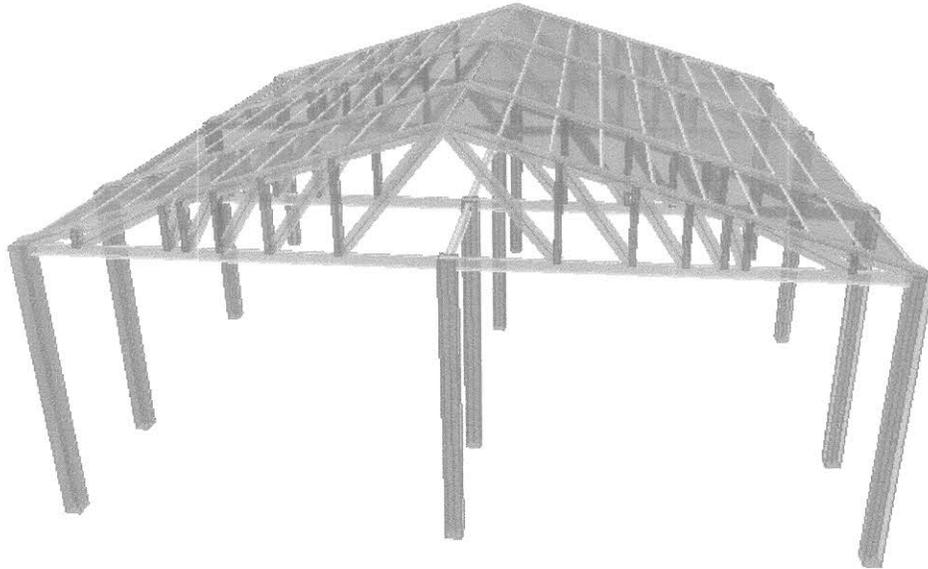


Diagrama de momento

Según combinación crítica de 1.2CM + 1.6CV

Diagram for Beam B310 at Story STORY2 (COSTANERA2X6X1/16)





Concrete Design Information ACI 318-08/IBC 2009

File

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT CHECK FOR PU, M2, M3

	Capacity Ratio	Rebar %	Design Pu	Design Mu2	Design Mu3
	0.062	1.147	6080.281	0.000	-14738.601

Factored & Minimum Biaxial Moments

	Non-Sway Mns	Sway Ms	Factored Mu	Minimum Mmin	Minimum Eccentricity
Major Bending(M3)	-3029.637	0.000	-3029.637	14738.601	2.424
Minor Bending(M2)	0.000	0.000	0.000	14738.601	2.424

Axial Force & Biaxial Moment Factors

	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length
Major Bending(M3)	0.353	1.000	1.000	1.000	549.680
Minor Bending(M2)	1.000	1.052	1.000	1.000	549.680

Units: Kg-cm

A cross-section diagram of a column, showing a square or rectangular shape with dimensions 2 and 3 indicated. The diagram is overlaid on a grid.

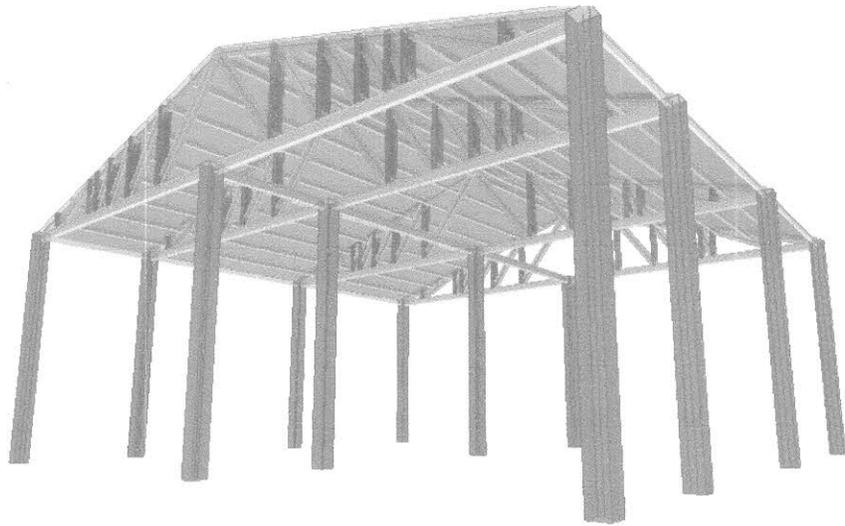
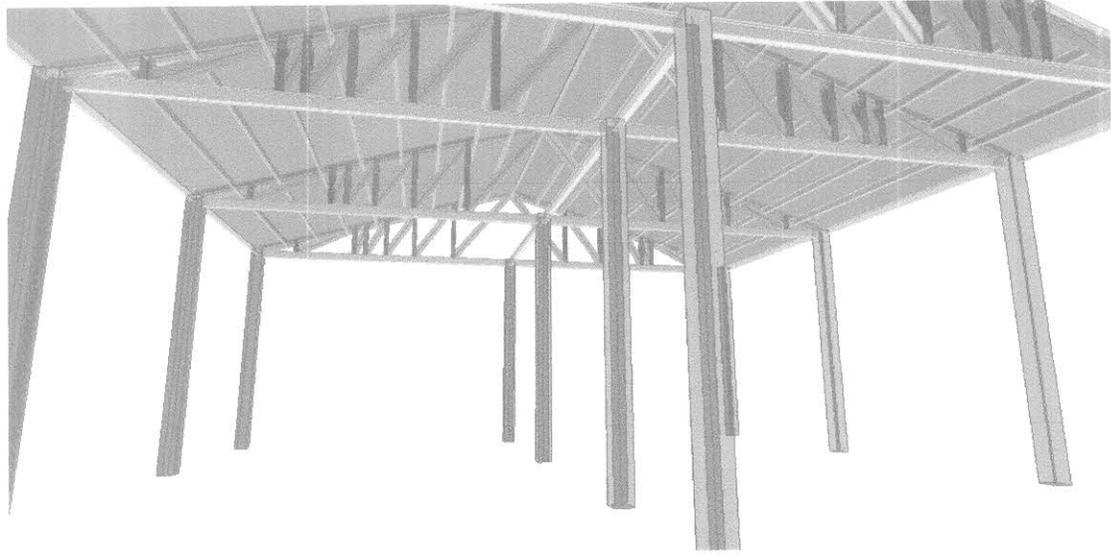


Diagrama de carga axial para combinación DSTLS2 (1.2CM+1.6CV)

