



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

**DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA
SUPERVISIÓN ESCOLAR Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES,
MUNICIPIO DE PACHALUM, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ**

Juan José Ramos Valdéz

Asesorado por el Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, abril de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA
SUPERVISIÓN ESCOLAR Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES,
MUNICIPIO DE PACHALUM, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JUAN JOSÉ RAMOS VALDÉZ

ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2008

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SUPERVISIÓN ESCOLAR Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES, MUNICIPIO DE PACHALUM, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 23 de abril de 2007.

Juan José Ramos Valdéz

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



ACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 15 de febrero de 2008
Ref. EPS. D. 155.02.08

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor – Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **JUAN JOSÉ RAMOS VALDEZ**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SUPERVISIÓN ESCOLAR Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES, MUNICIPIO DE PACHALUM, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ”**.

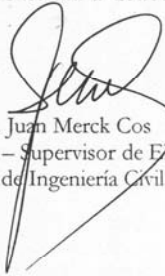
Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el área rural del país, beneficiando así a los pobladores del municipio de **Pachalum**.

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”


Ing. Juan Merck Cos
Asesor – Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



JMC /jm

NIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala,
24 de marzo de 2008

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


Estimado Ing. Boiton.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SUPERVISIÓN ESCOLAR Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES, MUNICIPIO DE PACHALUM, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ**, desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil Juan José Ramos Valdéz, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

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 INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

/spdep.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala,
12 de marzo de 2008

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

Estimado Ing. Boiton.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SUPERVISIÓN ESCOLAR Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES, MUNICIPIO DE PACHALUM, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Juan José Ramos Valdéz, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

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 ENSEÑADA A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



ACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 15 de febrero de 2008
Ref. EPS. D. 155.02.08

Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

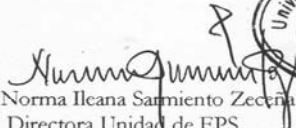
Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SUPERVISIÓN ESCOLAR Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES, MUNICIPIO DE PACHALUM, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **JUAN JOSÉ RAMOS VALDEZ**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Juan Merck Cos.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Juan Merck Cos y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Juan José Ramos Valdez, titulado DISEÑO DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SUPERVISIÓN ESCOLAR Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES, MUNICIPIO DE PACHALUM, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Ing. Fernando Amílcar Boitón Velásquez



Guatemala, abril 2008.

/bbdeb.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.120.08

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 DE EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SUPERVISIÓN ESCOLAR Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES, MUNICIPIO DE PACHALUM, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ**, presentado por el estudiante universitario **Juan José Ramos Valdéz**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, abril de 2008



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS:** Por ser mi guía, protegerme y brindarme los conocimientos necesarios para lograr una meta más en mi vida.
- MIS PADRES:** Juan Marcotulio Ramos Soberanis y
Gloria Hidalva Valdez de Ramos
Por sus sacrificios, apoyo incondicional,
infinitas gracias por sus consejos, mi
admiración y cariño para ustedes.
- MIS ABUELOS:** Guillermo Ramos Alvarado (D.E.P.)
Natalia Soberanis de Ramos
Alberto Valdez Duarte
Fidelina Estrada de Valdez
Gracias por su cariño.
- MIS HERMANOS:** Walfer Guillermo, Ilena del Rosario Ramos
Valdez.
Gracias por su comprensión y cariño.
- MIS SOBRINOS:** Dulce Maria y Juan Diego.
- MI FAMILIA:** Con mucho cariño.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala, en especial a la Facultad de Ingeniería.

Mi muy querida Alejandra Guas, por su compañía, cariño, dedicación y apoyo incondicional.

Mis tíos: Oscar, Joel, Amilcar Ramos y Aura Leticia Valdez, por su incondicional apoyo.

Al Ingeniero Juan Merck Cos, por su colaboración en la realización del presente trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del municipio de Pachalum, departamento de El Quiché	1
1.1.1. Localización geográfica	1
1.1.2. Colindancias	1
1.1.3. Climatología	1
1.1.4. Antecedentes históricos	1
1.1.5. Vías de acceso	2
1.1.6. Poblado	2
1.1.7. Costumbres y tradiciones	3
1.1.8. Aspectos económicos	3
1.1.9. Servicios públicos	3
1.2. Diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de Pachalum, departamento de El Quiché	4
1.2.1. Descripción de las necesidades	4
1.2.2. Priorización de las necesidades	4

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño de edificación de dos niveles para supervisión escolar	5
2.1.1. Descripción del proyecto	5
2.1.2. Estudio de suelos	5
2.1.3. Diseño estructural	7
2.1.3.1. Diseño arquitectónico	7
2.1.3.1.1. Requerimiento de áreas	7
2.1.3.1.2. Distribución de espacios	7
2.1.3.1.3. Alturas y cotas	8
2.1.3.2. Análisis estructural	8
2.1.3.2.1. Pre-Dimensionamiento estructural	9
2.1.3.2.2. Integración de cargas	11
2.1.3.2.2.1. Cargas verticales en marcos dúctiles	11
2.1.3.2.2.2. Cargas horizontales en marcos dúctiles	13
2.1.3.2.2.2.1. Fuerzas sísmicas aplicando el método de SEACC	13
2.1.3.2.2.2.2. Fuerzas por nivel	16
2.1.3.2.2.2.3. Fuerzas por marco	17
2.1.3.2.3. Análisis de marcos dúctiles por el método de ETABS	20
2.1.3.2.4. Momentos últimos por envolvente de momentos	22
2.1.3.2.5. Diagrama de cortes últimos en marcos dúctiles	24
2.1.3.3. Dimensionamiento	26
2.1.3.3.1. Diseño de losas	26
2.1.3.3.1.1. Losa nivel 1	26
2.1.3.3.1.2. Losa nivel 2	27
2.1.3.3.2. Diseño de vigas	27
2.1.3.3.3. Diseño de columnas	35
2.1.3.3.4. Diseño de cimientos	42
2.1.4. Instalaciones eléctricas	45

2.1.5. Instalaciones hidráulicas	45
2.1.6. Planos constructivos	46
2.1.7. Presupuesto	46
2.1.7.1. Materiales	46
2.1.7.2. Mano de obra	46
2.1.7.3. Costo total del proyecto	47

2.2. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para tres comunidades

2.2.1. Descripción del proyecto	48
2.2.2. Localización de fuente de abastecimiento	48
2.2.3. Aforo de la fuente	48
2.2.4. Calidad del agua	49
2.2.5. Levantamiento topográfico	49
2.2.6. Criterios de diseño	49
2.2.6.1. Periodo de diseño	49
2.2.6.2. Tasa de crecimiento poblacional	50
2.2.6.3. Población de diseño	50
2.2.6.4. Dotación	50
2.2.7. Determinación de caudales	51
2.2.7.1. Caudal medio diario	51
2.2.7.2. Caudal máximo diario	51
2.2.7.3. Caudal máximo horario	52
2.2.8. Diseño de los componentes del sistema	52
2.2.8.1. Captación	52
2.2.8.2. Línea de conducción	52
2.2.8.3. Tanque de distribución	55
2.2.8.4. Red de distribución	55
2.2.8.5. Obras hidráulicas	57
2.2.8.6. Sistema de desinfección	60
2.2.9. Planos constructivos	63

2.2.10. Presupuesto	64
2.2.10.1. Materiales	64
2.2.10.2. Mano de Obra	67
2.2.10.3. Costo total del proyecto	67
2.2.11. Evaluación de impacto ambiental	67
2.2.12. Evaluación socio-económica	70
2.2.12.1. Valor presente neto	70
2.2.12.2. Tasa interna de retorno	72
2.2.13. Programa de operación y mantenimiento	73
2.2.14. Propuesta de tarifa	75
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	81
APÉNDICE	83
ANEXO	149

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Planta típica, edificación para supervisión escolar	8
2.	Elevación marco típico, edificación para supervisión escolar	8
3.	Elevación marco típico con cargas verticales y horizontales aplicadas, sentido X	19
4.	Elevación marco típico con cargas verticales y horizontales aplicadas, sentido Y	19
5.	Diagrama de momentos últimos, (Kg – m) - sentido X – vigas	22
6.	Diagrama de momentos últimos, (Kg – m) - sentido X – columnas	22
7.	Diagrama de momentos últimos, (Kg – m) - sentido Y – vigas	23
8.	Diagrama de momentos últimos, (Kg – m) - sentido Y – columnas	23
9.	Diagrama de cortes últimos, (Kg) - sentido X – vigas	24
10.	Diagrama de cortes últimos, (Kg) - sentido X – columnas	24
11.	Diagrama de cortes últimos, (Kg) - sentido Y – vigas	25
12.	Diagrama de cortes últimos, (Kg) - sentido Y – columnas	25
13.	Especificación sistema de losa prefabricada nivel 1	26
14.	Especificación sistema de losa prefabricada nivel 2	27
15.	Diagrama de momentos últimos, (Kg – m) - sentido X – nivel 1	27
16.	Diagrama de corte actuante y corte resistente – longitud L/2	33
17.	Espaciamiento de estribos	33
18.	Esquema espaciamiento de estribos en viga	34
19.	Esquema espaciamiento de estribos en columna	41
20.	Gráfica del clorinador modelo 3015	62
21.	Valor presente neto	71
22.	Simplificando valor presente neto	71
23.	Plano de elevaciones edificio para supervisión escolar	103

24.	Planta de distribución o amueblada	104
25.	Planta de dimensionamiento o cotas	105
26.	Planta de acabados	106
27.	Planta de instalación de drenaje sanitario + pluvial	107
28.	Planta de instalación de agua potable	108
29.	Planta de instalación eléctrica iluminación	109
30.	Planta de instalación eléctrica fuerza	110
31.	Planta de armado de entepiso y losa final	111
32.	Detalle de vigas	112
33.	Planta de cimentación + columnas	113
34.	Detalles estructurales	114
35.	Detalles de gradas	115
36.	Planta de ubicación general del proyecto	116
37.	Planta topográfica general de conducción	117
38.	Planta – perfil línea de conducción general	118
39.	Planta – perfil línea de conducción general	119
40.	Planta – perfil línea de conducción general	120
41.	Planta – perfil línea de conducción general	121
42.	Planta general topográfica de distribución caserío La Joya	122
43.	Planta de densidad de vivienda caserío La Joya	123
44.	Planta de densidad de vivienda caserío La Joya	124
45.	Planta – perfil línea de distribución ramal 1 caserío La Joya	125
46.	Planta – perfil línea de distribución ramal principal caserío La Joya	126
47.	Planta – perfil línea de distribución ramal 2 y 2.1 caserío La Joya	127
48.	Planta topográfica general aldea Llano Grande	128
49.	Planta de densidad de vivienda aldea Llano Grande	129
50.	Planta – perfil línea de conducción Llano Grande viene de tanque de almacenamiento a tanque de distribución aldea Llano Grande	130
51.	Planta - perfil línea de distribución ramal 2	131
52.	Planta - perfil línea de distribución ramal 2.1. y 2.2	132
53.	Planta - perfil línea de distribución ramal 1	133

54.	Planta general topográfica aldea Agua Zarca	134
55.	Planta de densidad de vivienda aldea Agua Zarca	135
56.	Planta – perfil línea de conducción del tanque de almacenamiento a tanque de distribución aldea Agua Zarca	136
57.	Planta – perfil línea de distribución ramal 1, 3 y 4	137
58.	Planta – perfil línea de distribución ramal 2	138
59.	Planta – perfil línea de distribución ramal 2.1 aldea Agua Zarca	139
60.	Plano típico captación brote definido	140
61.	Plano típico captación brote definido	141
62.	Tanque de 100 m ³ + detalles	142
63.	Tanque de 100 m ³ + detalles	143
64.	Tanque de 10 m ³ + detalles	144
65.	Detalles paso aéreo	145
66.	Detalle de válvulas + caja de válvulas	146
67.	Detalles caja rompe presión + detalle domiciliar	147

TABLAS

I.	Fuerzas por nivel	16
II.	Fuerzas por marco – sentido Y	18
III.	Fuerzas por marco – sentido X	19
IV.	Área de acero requerido para cada momento actuante – sentido X – nivel 1	29
V.	Refuerzo en cama superior al centro – sentido X – nivel 1	30
VI.	Refuerzo en cama inferior en apoyos – sentido X – nivel 1	31
VII.	Presupuesto edificación para supervisión escolar municipio de Pachalum	47
VIII.	Presupuesto de materiales utilizados	65
IX.	Continuación de presupuesto de materiales utilizados	66

X.	Presupuesto sistema de abastecimiento de agua potable	67
XI.	Primera evaluación ambiental	68
XII.	Segunda evaluación ambiental	68
XIII.	Tercera evaluación ambiental	68
XIV.	Estudio de impacto ambiental de construcción	69
XV.	Impacto ambiental negativo	69
XVI.	Medidas de mitigación y compensación	70
XVII.	Valor presenta neto	71
XVIII.	Manual de operación y mantenimiento	74
XIX.	Continuación manual de operación y mantenimiento	75
XX.	Línea de conducción de fuente a tanque de 100 m ³	85
XXI.	Línea de conducción de fuente a tanque de 100 m ³	86
XXII.	Línea de conducción de fuente a tanque de 100 m ³	87
XXIII.	Línea de conducción de tanque de 100 m ³ a tanque 10 m ³ , Agua Zarca	88
XXIV.	Línea de conducción de tanque de 100 m ³ a tanque 10 m ³ , Agua Zarca	88
XXV.	Línea de conducción de tanque de 100 m ³ a tanque 10 m ³ , Agua Zarca	88
XXVI.	Diseño red de distribución ramal 1, Agua Zarca	89
XXVII.	Diseño red de distribución ramal 1, Agua Zarca	89
XXVIII.	Diseño red de distribución ramal 1, Agua Zarca	89
XXIX.	Diseño red de distribución ramal 2, Agua Zarca	90
XXX.	Diseño red de distribución ramal 2, Agua Zarca	90
XXXI.	Diseño red de distribución ramal 2, Agua Zarca	90
XXXII.	Diseño red de distribución ramal 2.1, Agua Zarca	91
XXXIII.	Diseño red de distribución ramal 2.1, Agua Zarca	91
XXXIV.	Diseño red de distribución ramal 2.1, Agua Zarca	91
XXXV.	Diseño red de distribución ramal 2.2, Agua Zarca	92
XXXVI.	Diseño red de distribución ramal 2.2, Agua Zarca	92
XXXVII.	Diseño red de distribución ramal 2.2, Agua Zarca	92
XXXVIII.	Diseño red de distribución ramal 3, Agua Zarca	93
XXXIX.	Diseño red de distribución ramal 3, Agua Zarca	93
XL.	Diseño red de distribución ramal 3, Agua Zarca	93

XLI.	Diseño red de distribución ramal 4, Agua Zarca	94
XLII.	Diseño red de distribución ramal 4, Agua Zarca	94
XLIII.	Diseño red de distribución ramal 4, Agua Zarca	94
XLIV.	Diseño línea de conducción de tanque de 100 m ³ a tanque 10 m ³ Llano Grande	95
XLV.	Diseño línea de conducción de tanque de 100 m ³ a tanque 10 m ³ Llano Grande	95
XLVI.	Diseño línea de conducción de tanque de 100 m ³ a tanque 10 m ³ Llano Grande	95
XLVII.	Diseño red de distribución ramal 1, Llano Grande	96
XLVIII.	Diseño red de distribución ramal 1, Llano Grande	96
XLIX.	Diseño red de distribución ramal 1, Llano Grande	96
L.	Diseño red de distribución ramal 2, Llano Grande	97
LI.	Diseño red de distribución ramal 2, Llano Grande	97
LII.	Diseño red de distribución ramal 2, Llano Grande	97
LIII.	Diseño red de distribución ramal 3, Llano Grande	98
LIV.	Diseño red de distribución ramal 3, Llano Grande	98
LV.	Diseño red de distribución ramal 3, Llano Grande	98
LVI.	Diseño red de distribución ramal principal La Joya	99
LVII.	Diseño red de distribución ramal principal La Joya	99
LVIII.	Diseño red de distribución ramal principal La Joya	99
LIX.	Diseño red de distribución ramal 1, La Joya	100
LX.	Diseño red de distribución ramal 1, La Joya	100
LXI.	Diseño red de distribución ramal 1, La Joya	100
LXII.	Diseño red de distribución ramal 2, La Joya	101
LXIII.	Diseño red de distribución ramal 2, La Joya	101
LXIV.	Diseño red de distribución ramal 2, La Joya	101
LXV.	Diseño red de distribución ramal 3, La Joya	102
LXVI.	Diseño red de distribución ramal 3, La Joya	102
LXVII.	Diseño red de distribución ramal 3, La Joya	102

GLOSARIO

Acero de refuerzo	Aleación de hierro más carbono en forma de barras corrugadas en algunos casos lisas, asociadas con el concreto pueden absorber cualquier clase de esfuerzo.
Bovedilla	Elementos estructurales que actúan como aliviamientos de la losa que puede ser de arcilla, ladrillo, hormigón, duropor.
Cimentación	Elemento estructural que servirá de base y sustentación a la construcción de un edificio, el cual se encuentra bajo el nivel del piso.
Electromalla	Malla de acero soldada, realizada en fábrica, mediante sistemas de fabricación y controles de calidad.
Entrepiso	Elementos estructurales de los edificios destinada a la ocupación conformando los diferentes niveles.
Fundición	Serie de operaciones necesarias para depositar el concreto recién elaborado en formaletas o excavaciones preparadas con anticipación.

Losa	Es una estructura de concreto reforzado, que sirve techo en una construcción o bien como entrepiso.
Muro	Es el resultado que se obtiene en la construcción, al poner uno sobre el otro, los elementos de mampostería unidos con mortero.
Prefabricación	Construcción industrializada, cuyo principio reside en la mecanización del trabajo y en una producción continua y constante.
Rigidizante	Capacidad de resistencia de un cuerpo a cambiar por las fuerzas exteriores que actúan sobre una superficie.
Viga	Es un elemento estructural horizontal de concreto, son las que normalmente soportan a las losas, cubiertas y entrepisos.
Vigueta	Elemento prefabricado compuesto de acero de grado 70 y patín de concreto con resistencia a la compresión adecuada.
Zapata	Es la parte de la estructura situada generalmente, por debajo de la superficie del terreno y que transmite las cargas gravitacionales, al suelo.
Aforo	Acción de medir el caudal de una fuente.

Agua potable	Agua sanitariamente segura para el consumo humano.
Altimetría	Determina la diferencia de alturas en un terreno.
Caja Rompe presión	Obra de arte que se utiliza en una línea de conducción para disipar la energía del flujo que conduce la línea.
Coefficiente de Rugosidad	Valor dado a la pérdida causada por el tipo de material del que está conformada una tubería.
Conexión predial	Nivel de servicio en una red de distribución que consta de un grifo colocado en un punto del límite de un predio.
Dotación	Estimación de la cantidad de agua que consume un individuo para su supervivencia en un día, se expresa en litros/habitante/día.
Presión dinámica	Altura que alcanzaría el agua en tubos piezométricos a partir del eje central a lo largo de una tubería con agua a presión.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene dos fases, investigación y servicio técnico profesional.

La fase de investigación proporciona un estudio monográfico y diagnóstico de necesidades, orientado a plantear soluciones factibles a problemas de servicios básicos e infraestructura del municipio de Pachalum, departamento de El Quiché, como el diseño de un edificio de dos niveles para la supervisión escolar y un sistema de abastecimiento de agua potable para tres comunidades, siendo estas el caserío La Joya y las aldeas Llano Grande y Agua Zarca.

La fase de servicio técnico profesional se compone de la siguiente manera:

- Diseño de edificación de dos niveles para supervisión escolar, donde se aplican códigos y especificaciones de diseño, tomando en cuenta el tipo de estructura, diseño arquitectónico, predimensionamiento estructural, cargas aplicadas, análisis de marcos dúctiles por ETABS, dimensionamiento de elementos estructurales, instalaciones eléctricas, instalaciones hidráulicas, planos constructivos y presupuesto.
- Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para tres comunidades del municipio de Pachalum, determinando la calidad del agua, levantamiento topográfico, criterios de diseño, determinación de caudales, diseño de los componentes del sistema, planos constructivos, presupuesto, evaluación de impacto ambiental, evaluación socio-económica, programa de operación y mantenimiento, propuesta de tarifa.

Al final del trabajo, se presentan los planos y presupuesto de cada proyecto.

OBJETIVOS

General

Diseñar un edificio de dos niveles para la supervisión escolar y un sistema de abastecimiento de agua potable para tres comunidades, en el municipio de Pachalum, departamento de El Quiché.

Específicos

1. Desarrollar una investigación monográfica y un diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de la cabecera municipal de Pachalum, departamento de El Quiché.
2. Capacitar a los miembros del Comité de Desarrollo de las tres comunidades del municipio de Pachalum, sobre operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

INTRODUCCIÓN

Pachalum es el municipio de más reciente formación del departamento de El Quiché, a pesar de esto y gracias al esfuerzo de las autoridades municipales que han gobernado el municipio, se han realizado proyectos y obras que han promovido el desarrollo y el crecimiento económico. Sin embargo, falta mucho por hacer, tanto en el área urbana como rural, ya que ha quedado esta última un poco abandonada, existiendo comunidades que aún no cuentan con servicios básicos o estos son deficientes debido al crecimiento demográfico existente en la región.

Es por esta razón que el presente trabajo de graduación está orientado a plantear soluciones factibles a problemas de servicios básicos e infraestructura del municipio de Pachalum, como el diseño de un edificio de dos niveles para la supervisión escolar y un sistema de abastecimiento de agua potable para tres comunidades, siendo estas el caserío la Joya, y las aldeas Llano Grande y Agua Zarca.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del municipio de Pachalum, departamento de El Quiché

1.1.1. Localización geográfica

El municipio de Pachalum está ubicado al nor-occidente de la ciudad capital, y al oriente de la cabecera departamental de Santa Cruz de El Quiché.

1.1.2. Colindancias

El municipio de Pachalum colinda al norte con Cubulco municipio de Baja Verapaz, al oriente colinda con Granados Baja Verapaz, al sur con San Martín Jilotepeque, el cual pertenece a Chimaltenango y al occidente con Joyabaj que pertenece a El Quiché.

1.1.3. Climatología

El territorio está cubierto por dos unidades bioclimáticas; bosque seco subtropical, con temperatura promedio entre 19 y 24 grados centígrados y bosque húmedo subtropical templado, con temperatura promedio entre 20 y 26 grados centígrados.

1.1.4. Antecedentes históricos

La población de Pachalum fue fundada en 1817; elevada a la categoría de aldea, el 12 de agosto de 1872. La primera escuela fue construida en 1880. En 1918 se iniciaron los "días de plaza". En 1920, se introdujo agua domiciliar con un caudal conducido por tomas.

La aldea era jurisdicción de Joyabaj, El Quiché. En 1966 se realizaron las primeras gestiones para elevarla a categoría de municipio, lo que se logró finalmente, al ser creado el municipio de Pachalum, por el Acuerdo Gubernativo No. 377-86 del 8 de julio de 1986.

El origen del nombre Pachalum, tiene dos versiones: una, que significa "el lugar de los chalunes" y procede de los vocablos quichés PA -prefijo locativo- y CHALUM -nombre de un árbol conocido también como cujinal, cuje o cuxin. La otra, indica que viene de la palabra PACHA PACHECA que significa esgrima, y CHALUM, que es el nombre del árbol bajo cuya sombra se practicaba ese deporte.

1.1.5. Vías de acceso

A Pachalum se puede acceder por cuatro vías. De la ciudad capital por el sitio arqueológico de Mixco Viejo, carretera asfaltada con una longitud de 73 km. Por Santa Cruz de El Quiché, con una extensión de 86 km. Por el municipio de Cubulco, Baja Verapaz (terracería). Y por último, vía Saltán, Granados; Baja Verapaz, (terracería).

1.1.6. Poblado

Pachalum cuenta con una población aproximada de: 10,897 habitantes, la densidad poblacional asciende a 109 habitantes por kilómetro cuadrado, el 10% de la población es indígena proveniente de municipios cercanos como San Martín Jilotepeque y Joyabaj, el resto de la población es no indígena. El 30% de la población vive en el área urbana, y el restante 70% está distribuido en áreas rurales.

1.1.7. Costumbres y tradiciones

La feria titular se celebra en honor a Todos los Santos de la iglesia Católica, dando inicio a las actividades el día 27 de octubre con la tradicional feria de ganado, y se concluyen las actividades del día 2 de noviembre, fecha que los habitantes aprovechan para visitar a sus difuntos en el cementerio.

1.1.8. Aspectos económicos

Las principales actividades económicas están representadas por la agricultura, la ganadería y el comercio local.

Agricultura: Maíz, frijol, caña de azúcar, sorgo, cucurbitáceas, tomate, entre otros.

Ganadería: Bobinas, equinas y porcinas.

Comercio local: Variedad de negocios en la cabecera municipal y tiendas de artículos de consumo diario. Rubro importante lo constituyen las remesas provenientes de los emigrantes a los EE.UU. (un promedio de 150,000.00 dólares mensuales).

1.1.9. Servicios públicos

El Municipio cuenta con servicios de salud, educación, agua potable, luz eléctrica, juzgado de paz, policía nacional civil, correo, teléfono, recolección de basura y alcantarillado (únicamente zona urbana).

Con relación a la participación ciudadana, se ha ido fortaleciendo. Dado a la vigencia del Decreto 11-2002, Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, la municipalidad conformó en el municipio: nueve Consejos Comunitarios de Desarrollo quienes intervinieron en buena medida en el Diagnóstico Territorial del municipio. Además, cuenta con una asociación civil en el caserío Toro Seco, quienes en buena forma han trabajado conjuntamente con el gobierno local para el desarrollo del municipio.

1.2. Diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de Pachalum, departamento de El Quiché.

1.2.1. Descripción de las necesidades

Diseño de abastecimiento de agua potable para el caserío la Joya, aldea Llano Grande y aldea Agua Zarca. En algunas de estas ya existen proyectos de agua potable, pero presentan deficiencias, debido al incremento poblacional y al término de la vida útil de algunos materiales empleados para la construcción.

Diseño de edificación de dos niveles para supervisión escolar. Debido a que la administración magisterial municipal no cuenta con instalaciones para desarrollar su trabajo.

Adicional a este, el municipio necesita entre otros, ampliación del edificio municipal, construcción de estación de policía nacional, proyectos de agua potable y drenaje sanitario.

1.2.2. Priorización de las necesidades

Con base a la descripción de necesidades, y a la factibilidad de los proyectos se tomaron como prioritarios los siguientes:

Diseño de edificación de dos niveles para supervisión escolar y sistema de abastecimiento de agua potable para tres comunidades, municipio de Pachalum, departamento de El Quiché.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño de edificación de dos niveles para supervisión escolar

2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto a realizar consiste en el diseño de una edificación que se utilizará para supervisión escolar del municipio de Pachalum, la cual consiste en una estructura de dos niveles, con un sistema estructural de marcos dúctiles con nudos rígidos de concreto reforzado, los muros tabiques serán de block de pómez, con losa de concreto prefabricada tipo vigueta bovedilla, se tiene prevista una cimentación de tipo convencional, las cuales estarán apoyadas en zapatas aisladas que soportaran los esfuerzos transmitidos por los diferentes elementos que componen la edificación, el área de construcción será de 105 m².

2.1.2. Estudio de suelos

Con el objeto de conocer las características geomecánicas del suelo se obtuvo una muestra inalterada de 1 pie³, a una profundidad de 1.5 metros, para determinar del valor soporte del suelo, se aplicó el método del Dr. Kart Terzaghi. El ensayo de compresión triaxial, mostró los siguientes resultados:

Desplante	D = 1.5 m
Base	B = 1.00 m
Peso específico del suelo	$\gamma_s = 2.02 \text{ Ton/m}^3$
Ángulo de fricción interna	$\theta = 26.31^\circ$
Cohesión	$C_u = 8.7 \text{ Ton/m}^2$
Factor de seguridad	$f_c = 3.00$
Tipo de suelo	Arena limosa con gravilla color beige

Cambiar a radianes el ángulo de fricción interna:

$$\begin{aligned}\theta_{\text{rad}} &= (\theta * \pi) / 180 \\ &= (26.31 * \pi) / 180 \\ &= 0.4591\end{aligned}$$

Factor de flujo de carga:

$$\begin{aligned}Nq &= \frac{e^{\left(\frac{3}{2} * \pi - \theta_{\text{rad}}\right) \tan \theta}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\theta}{2}\right)} \\ &= 14.71 \text{ Ton/m}^2\end{aligned}$$

Factor de carga última:

$$\begin{aligned}Nc &= \cot \theta * (Nq - 1) \\ &= 27.73 \text{ Ton/m}^2\end{aligned}$$

Factor de flujo de Y:

$$\begin{aligned}N\gamma &= 2 * (Nq + 1) * \tan \theta \\ &= 15.54\end{aligned}$$

Valor soporte último:

$$\begin{aligned}q_o &= 0.4 * \gamma_{\text{suelo}} * B * N\gamma + 1.3CNc + \gamma_{\text{suelo}} * D * Nq \\ &= 381.61 \text{ Ton/m}^2\end{aligned}$$

Valor soporte neto último:

$$\begin{aligned}q_{on} &= q_o - \gamma_{\text{suelo}} * D \\ &= 381.57 \text{ Ton/m}^2\end{aligned}$$

Capacidad soporte de diseño, con $f_c = 3.00$:

$$q_d = \frac{q_{on}}{f_c}$$
$$= 127.19 \text{ Ton/m}^2$$

El valor soporte del suelo es de 127.19 Ton/m^2 , pero por seguridad se tomó un valor soporte de diseño de 40 Ton/m^2 , el cual será utilizado para el diseño de la cimentación del edificio.

2.1.3. Diseño estructural

2.1.3.1. Diseño arquitectónico

2.1.3.1.1. Requerimiento de áreas

La edificación será destinada a oficinas de supervisión escolar, para la cual se requiere de salón de reuniones, módulos de oficinas, sala de espera, recepción y servicio sanitario. Considerando la eficiencia en el trabajo de las autoridades del Ministerio de Educación, asimismo la comodidad de visitantes que deseen hacer uso del mismo.

2.1.3.1.2. Distribución de espacios

Tomando en cuenta las necesidades requeridas para un edificio de administración se distribuyen los espacios de acuerdo al personal que laborará en el mismo, como también, la afluencia de personas que visitaran las instalaciones, para este caso se consideran los siguientes ambientes: En el primer nivel se distribuyen los espacios de recepción, sala de espera, dos módulos para oficina y servicio sanitario. En el segundo nivel se distribuyen los espacios de recepción, salón de sesiones, cuatro módulos de oficinas y servicio sanitario.

2.1.3.1.3. Alturas y cotas

Tomando en cuenta las dimensiones con las que cuenta el terreno se dispone de una edificación de dos niveles, las cuales tienen una altura disponible de piso a cielo de 3 m, cubriendo un área aproximada de 210 m² de construcción.

2.1.3.2. Análisis estructural

Figura 1. Planta típica, edificación para supervisión escolar.

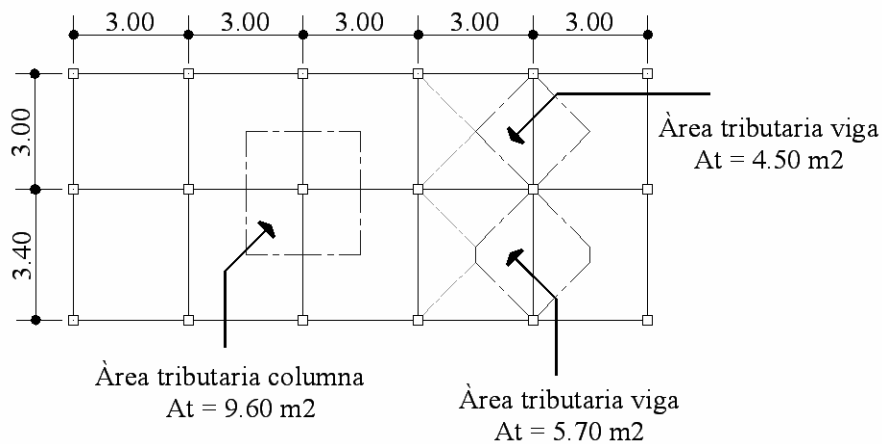
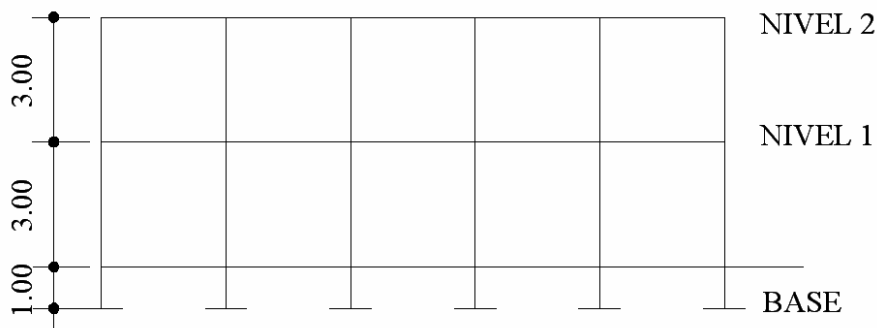


Figura 2. Elevación marco típico, edificación para supervisión escolar.



Datos a utilizar:

CV nivel 2 = Azotea de concreto con acceso = 200 Kg/m² (AGIES NR – 2:200).

CV nivel 1 = Oficinas= 250 Kg/m² (AGIES NR – 2:200).

Peso del concreto = 2400 kg/m³

f 'c = 210 Kg/cm²

fy = 2810 Kg/cm²

2.1.3.2.1. Pre-dimensionamiento estructural

Columnas:

Por existir simetría entre columnas, se calcula la sección de la columna más crítica, basándose en la carga aplicada a ésta.

$$P = 0.8 (0.225 f 'c * Ag + fy * As)$$

Donde:

$$P = \text{Área tributaria} * \text{Peso concreto} = (3) (3.20) (2,400) = 23,040 \text{ Kg.}$$

Ag = Área gruesa

As = Área de acero

$$1\% Ag \leq As \leq 8\% Ag$$

As = 0.01Ag; usando el mínimo:

$$23,040 = 0.8 [0.225(210) Ag + 2,810(0.01Ag)]$$

$$23,040 = 0.8 (75.35Ag)$$

$$Ag = 382.21 \text{ cm}^2$$

Se propone una sección de columna de 25*25 cm² con Ag = 625 cm²

Vigas:

Se calcula la sección de la viga más crítica, determinando el peralte de la viga utilizando la luz libre que cubre la viga.

$$T_{\text{viga}} = \text{Peralte de viga}$$

Donde:

$$T_{\text{viga}} = \text{Luz libre} * 0.08 \quad \text{ò}$$

$$T_{\text{viga}} = L/18.5$$

$$T_{\text{viga}} = 3 * 0.08 = 0.24 \text{ m (por seguridad usar 0.35 m de peralte).}$$

$$T_{\text{viga}} = 3/18.5 = 0.162 \text{ m}$$

Se propone una sección de viga de 25*35 cm²

Losa:

Para calcular el espesor de la losa, se aplicó el criterio de perímetro dentro de 180.

$$t_{\text{losa}} = \text{espesor de losa}$$

$$t_{\text{losa}} = \text{Perímetro}/180$$

$$t_{\text{losa}} = (2*3+2*3.4)/180 = 0.071 \text{ m.}$$

Se propone un espesor de losa de 10 cm.

2.1.3.2.2. Integración de cargas

2.1.3.2.2.1. Cargas verticales en marcos dúctiles

Carga muerta

$$\text{Peso concreto} = 2,400 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Peso acabados} = 80 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Peso muros} = 210 \text{ Kg/m}^2$$

Carga viva (AGIES NR – 2:200)

$$\text{Azotea de concreto} = 200 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Oficinas} = 250 \text{ Kg/m}^2$$

$$CM = W \text{ losa} + W \text{ vigas} + W \text{ muros} + W \text{ acabados}$$

$$CV = (\text{Área tributaria carga en viga}) (\text{Carga viva}) / L \text{ viga}$$

SENTIDO X

$$\begin{aligned} W \text{ losa} &= (\text{Área de carga tributaria viga}) (\text{t losa}) (\text{Peso concreto}) / L \text{ viga} \\ &= [(1.5)(1.5)]^2 (0.10) (2400) / 3 = 360 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W \text{ viga} &= (\text{Sección viga}) (\text{Peso concreto}) \\ &= (0.40) (0.25) (2400) = 240 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W \text{ muro} &= (\text{Longitud muro}) (\text{Peso muro}) \\ &= (3) (210) = 630 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W \text{ acabados} &= (\text{Área de carga tributaria viga}) (\text{Peso acabados}) / L \text{ viga} \\ &= [(1.5)(1.5)]^2 (80) / 3 = 120 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

NIVEL 2

$$CM = 360 + 240 + 630/2 + 120 = 1,035 \text{ Kg/m}$$

$$CV = W \text{ azotea} = [(1.5)(1.5)]^2 (200) / 3 = 300 \text{ Kg/m}$$

NIVEL 1

$$CM = 360 + 240 + 630 + 120 = 1,350 \text{ Kg/m}$$

$$CV = W \text{ oficina} = [(1.5)(1.5)]^2(250)/3 = 375 \text{ Kg/m}$$

SENTIDO Y

$$\begin{aligned} W \text{ losa} &= (\text{Área de carga tributaria viga}) (\text{t losa}) (\text{Peso concreto}) / L\text{viga} \\ &= (5.7)(0.10)(2400)/3.4 = 402.35 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W \text{ viga} &= (\text{Sección viga}) (\text{Peso concreto}) \\ &= (0.40) (0.25) (2400) = 240 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W \text{ muro} &= (\text{Longitud muro}) (\text{Peso muro}) \\ &= (3.40) (210) = 714 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W \text{ acabados} &= (\text{Área de carga tributaria viga}) (\text{Peso acabados})/L\text{viga} \\ &= (5.7)(80)/3.4 = 134.11 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

NIVEL 2

$$CM = 402.35 + 240 + 714/2 + 134.11 = 1,133.46 \text{ Kg/m}$$

$$CV = W \text{ azotea} = (5.7)(200)/3.4 = 335.29 \text{ Kg/m}$$

NIVEL 1

$$CM = 402.35 + 240 + 714 + 134.11 = 1,490 \text{ Kg/m}$$

$$CV = W \text{ oficina} = (5.7)(250)/3.4 = 419.11 \text{ Kg/m}$$

2.1.3.2.2.2. Cargas horizontales en marcos dúctiles

2.1.3.2.2.2.1. Corte basal aplicando el método de SEAOC

Para el corte en la base de la estructura se utilizó el método de SEAOC, el cual se describe a continuación:

$$V = Z * I * C * K * S * W$$

Z = 1, coeficiente que depende del riesgo sísmico, en este caso zona sísmica central 4, Guatemala.

I = 1.35, coeficiente que depende de la importancia o la utilidad que se le dé a la estructura, después del sismo, varia entre 1.25–1.5, en este caso es edificio de uso público.

K = 0.67, coeficiente que dependerá del tipo de estructura seleccionado, en este caso un sistema de marcos dúctiles que se refiere a una estructura con vigas y columnas.

S = 1.5, coeficiente que depende del tipo de suelo donde se cimienta la estructura, mínimo $1 \leq S \leq 1.5$, teniendo una limitación del coeficiente C y S no mayor a 0.14.

C, coeficiente que depende de la flexibilidad de la estructura y se mide con base al período natural de vibración donde:

$$C = 1 / (15 \sqrt{T})$$

Donde:

T = Período natural de vibración = $(0.05 * H) / \sqrt{B}$

H = Altura total del edificio

B = Distancia entre la primera y última columna (base)

$$T_x = (0.05 \cdot 7) / \sqrt{15} = 0.0903$$

$$T_y = (0.05 \cdot 7) / \sqrt{6.4} = 0.1383$$

$$C_x = 1 / (15 \cdot \sqrt{0.0903}) = 0.2217$$

$$C_y = 1 / (15 \cdot \sqrt{0.1383}) = 0.1792$$

CHEQUEO: $C \cdot S \leq 0.14$

$$C_x \cdot S = (0.2217) (1.5) = 0.33$$

$$C_y \cdot S = (0.1792) (1.5) = 0.26$$

Como no cumple, en ambos casos tomar $C \cdot S = 0.14$

W: es la carga muerta producida por el peso de la estructura y por lo menos un 25% de la carga viva sobre cada piso.

$$W = W_{\text{nivel1}} + W_{\text{nivel2}}$$

$$W_{\text{nivel}} = W_{\text{losa}} + W_{\text{vigas}} + W_{\text{columnas}} + W_{\text{acabados}} + W_{\text{muros}} + 0.25 \text{ Carga viva}$$

W nivel 1:

$$\begin{aligned} W_{\text{losa}} &= (\text{Área total}) (\text{Espesor losa}) (\text{Peso concreto}) \\ &= (6.40) (15) (0.10) (2400) = 23,040 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{viga}} &= (\text{Sección viga}) (\text{No. vigas}) (\text{Peso concreto}) (L) \\ &= (0.4) (0.25) (2400) (3) (21) = 15,120 \text{ Kg.} \\ &= (0.4) (0.25) (2400) (3.4) (6) = 4,896 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{columnas}} &= (\text{Sección}) (\text{Altura columna}) (\text{No. columnas}) (\text{Peso concreto}) \\ &= (0.25) (0.25) (3) (18) (2400) = 11,664 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{muros}} &= (\text{Longitud muro}) (\text{Altura muro}) (\text{Peso muro}) (\text{No. muros}) \\ &= (3.2) (3) (210) (22) = 44,352 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W \text{ acabados} &= (\text{Área total}) (\text{Peso acabados}) \\
 &= (6.4) (15) (80) = 7,680 \text{ Kg.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CV &= W \text{ oficina} * \text{Área total} \\
 &= (250) (6.40) (15) = 24,000 \text{ Kg.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W \text{ nivel 1} &= 23,040 + 20,016 + 11,664 + 44,352 + 7,680 + 0.25(24,000) \\
 &= 112,752 \text{ Kg.}
 \end{aligned}$$

W nivel 2:

$$W \text{ columnas} = (0.25) (0.25) (1) (14) (2,400) = 3,024 \text{ Kg.}$$

$$W \text{ muros} = (3.2) (1) (210) (14) = 9,408 \text{ Kg.}$$

$$CV = W \text{ azotea} * \text{Área total} = (6.4) (15) (200) = 19,200 \text{ Kg.}$$

$$\begin{aligned}
 W \text{ nivel 2} &= 23,040 + 20,016 + 3,024 + 9,408 + 7,680 + 0.25(19,200) \\
 &= 67,968 \text{ Kg.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W \text{ TOTAL} &= W \text{ nivel 1} + W \text{ nivel 2} \\
 &= 112,752 + 67,968 = 180,720 \text{ Kg.}
 \end{aligned}$$

Sustituir datos:

$$V = Z * I * C * K * S * W$$

$$V = (1) (1.35) (0.67) (0.14) (180,720) = 22,884.57 \text{ Kg.}$$

2.1.3.2.2.2. Fuerzas por nivel

Se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$F_{ni} = \frac{(V - F_t) * (W_i H_i)}{\sum (W_i H_i)}$$

Donde:

F_{ni} = Fuerza por nivel

V = Corte basal

W_i = Peso de cada nivel

H_i = Altura medida desde la cimentación al nivel considerado

F_t = Fuerza de techo

Si: $T < 0.25$, entonces $F_t = 0$

Si: $T > 0.25$, entonces $F_t = 0.07 * T * V$

Tabla I. Fuerzas por nivel.

NIVEL	W _i	H _i	W _i H _i
2	67,968	7	475,776
1	112,752	4	451,008
			926,784

Respecto a Y:

$$F_t = (0.07) (0.276) (22,884.57) = 442.13 \text{ Kg.}$$

$$F_{n2} = \frac{(22,884.57 - 442.129) (475,776)}{926,784} = 11,521.10 \text{ Kg.}$$

$$F_{n1} = \frac{(22,884.57 - 442.129) (451,008)}{926,784} = 10,921.33 \text{ Kg.}$$

Respecto a X:

$$T_x = 0.1807 < 0.25; \text{ entonces } F_t = 0$$

$$F_{n2} = \frac{(22,884.57) (475,776)}{926,784} = 11,748.07 \text{ Kg.}$$

$$F_{n1} = \frac{(22,884.57) (451,008)}{926,784} = 11,136.49 \text{ Kg.}$$

2.1.3.2.2.2.3. Fuerzas por marco

$$FM = FM' + FM''$$

Donde:

$$FM' = \frac{R_i \cdot F_{ni}}{\sum R_i}$$

$$FM'' = \frac{e \cdot F_{ni}}{\frac{\sum (R_i \cdot d_i)^2}{R_i \cdot d_i}}$$

$$e = CM - CR$$

$$e \text{ m\u00ednimo} = 0.05 \cdot \text{Altura total del edificio}$$

$$CR = \frac{\sum (R_i \cdot d_i)}{\sum R_i}$$

Donde:

R_i = Rigidez del marco

D_i = Distancia de CR a marco considerado

E = Excentricidad

CM = Centro de masa

CR = Centro de rigidez

Sentido Y:

Con R = 1

$$CR = \frac{1 \cdot 3 + 1 \cdot 6 + 1 \cdot 9 + 1 \cdot 12 + 1 \cdot 15}{6 \cdot 1} = 7.5 \text{ m.}$$

$$CM = 15/2 = 7.5 \text{ m.}$$

$$e = 7.5 - 7.5 = 0 \text{ m.}$$

$$e \text{ min} = 0.05 \cdot 7 = 0.35 \text{ m.}$$

$$FM''_2 = \frac{(1) (11,748.07)}{6} = 1,958.01 \text{ Kg.}$$

$$FM''n2 = \frac{(0.35) (11,748.07)}{\frac{157.50}{7.5}} = 195.80 \text{ Kg.}$$

Tabla II. Fuerzas por marco – sentido Y.

MARCO	Ri	di	Ri*di	(Ri * di) ²
1	1	7.5	7.5	56.25
2	1	4.5	4.5	20.25
3	1	1.5	1.5	2.25
4	1	-1.5	-1.5	2.25
5	1	-4.5	-4.5	20.25
6	1	-7.5	-7.5	56.25
				157.5

NIVEL 1

FM'	FM''	FM
1,856.08	185.6	2,041.68
1,856.08	111.36	1,967.44
1,856.08	37.12	1,893.20
1,856.08	-37.12	1,818.96
1,856.08	-111.36	1,744.71
1,856.08	-185.6	1,670.47
		11,136.48

NIVEL 2

FM'	FM''	FM
1,958.01	195.8	2,153.81
1,958.01	117.48	2,075.49
1,958.01	39.16	1,997.17
1,958.01	-39.16	1,918.85
1,958.01	-117.48	1,840.53
1,958.01	-195.8	1,762.21
		11,748.06

Sentido X:

Con R=1

$$CR = \frac{(1) (3.40) + (1) (6.40)}{(3)(1)} = 3.267 \text{ m.}$$

$$CM = 6.40/2 = 3.20 \text{ m.}$$

$$e = 3.267 - 3.20 = 0.067 \text{ m.}$$

$$e \text{ min} = (0.05)(7) = 0.35 \text{ m.}$$

Tabla III. Fuerzas por marco – sentido X.

MARCO	Ri	di	Ri*di	(Ri * di) ²
1	1	3,133	3,133	9,815
2	1	0.133	0.133	0.017
3	1	-3,267	-3,267	10.67
				20,505

NIVEL 1

FM'	FM''	FM
3,640.44	584.04	4,224.48
3,640.44	24.79	3,665.23
3,640.44	-609.02	3,031.42
		10,921.14

NIVEL 2

FM'	FM''	FM
3,840.36	616.11	4,456.48
3,840.36	26.15	3,866.51
3,840.36	-642.46	3,197.89
		11,520.88

Figura 3. Elevación marco típico con cargas verticales y horizontales aplicadas, sentido X.

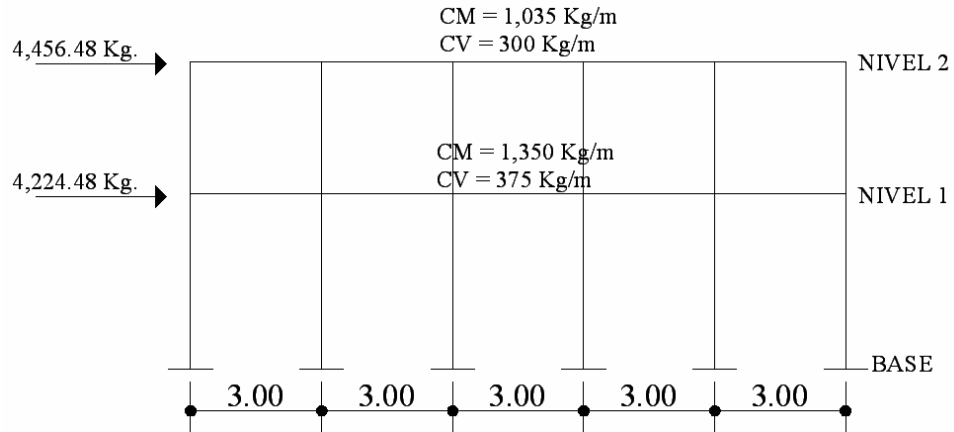
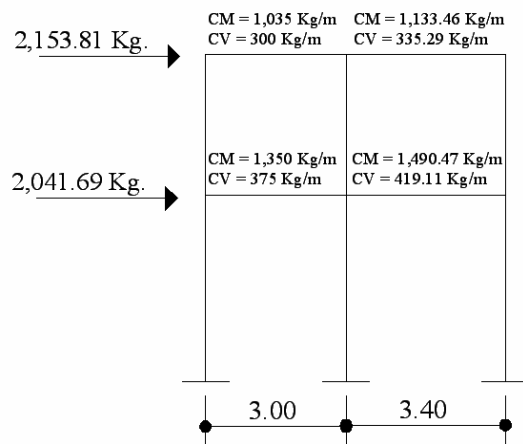


Figura 4. Elevación marco típico con cargas verticales y horizontales aplicadas, sentido Y.



2.1.3.2.3. Análisis de marcos dúctiles por ETABS

ETABS es un programa de análisis y diseño estructural basado en el método de los elementos finitos especiales características para el análisis y diseño estructural de edificaciones. Los métodos numéricos usados en el programa, los procedimientos de diseño y los códigos internacionales de diseño permiten que sea versátil y productivo, tanto si se está diseñando un pórtico bidimensional o realizando un análisis dinámico de un edificio de gran altura con aisladores en la base.

ETABS trabaja dentro de un sistema de datos integrados. El concepto básico es que se crea un modelo consistente del sistema de piso y sistemas de pórtico vertical y lateral para analizar y diseñar toda la edificación. Todo lo que se necesita es integrar el modelo dentro de un sistema versátil de análisis y diseño con una interfase. No existen módulos externos para mantenimiento y no preocuparse de la transferencia de datos entre módulos. Los efectos sobre una parte de la estructura debido a cambios efectuados en otra parte son instantáneos y automáticos.

Los métodos de análisis incluyen una gran variedad de opciones para el análisis estático y dinámico. El modelo integrado puede incluir, sistemas de vigas de acero, pórticos resistentes, complejos sistemas de muros de cortante, losas de piso rígido y flexible, techos inclinados, rampas y estructuras de parqueo, pisos de mezanine, edificaciones múltiples, entre otros.

Los métodos numéricos usados para analizar la edificación permiten modelar sistemas de piso de tableros de acero y losa de concreto que puedan automáticamente transmitir sus cargas a las vigas principales.

El enmallado de elementos finitos elaborados automáticamente de un complejo sistema de piso con interpolación de desplazamientos en transiciones de diferentes características de mallas, asociado con el análisis de vectores para el análisis dinámico, permite la inclusión de los efectos de flexibilidad del diafragma en el análisis de una manera práctica. Las opciones de análisis dinámico vertical permiten incluir los efectos de las componentes del movimiento vertical del terreno en su análisis sísmico. Esto también permitirá una evaluación detallada de los problemas de vibración vertical de pisos, adicionalmente a los métodos empíricos tradicionales que también son incluidos dentro del software.

Los problemas especiales asociados con la construcción de estructuras típicas han sido asociados con técnicas numéricas personalizadas que permiten incluir fácilmente sus efectos en el análisis. Los problemas especiales incluidos, entre otros, son: Cálculo del centro de rigidez, efectos locales y globales, inclusión de paneles aislados en zonas deformable, efecto de nudos rígidos en los extremos y desplazamiento de extremos de elementos con relación a los puntos cardinales de una sección.

El análisis estructural se comparó con el método numérico de Kani, dando resultados similares variando estos aproximadamente en un 15%, para efectos de diseño se utilizaron los resultados del análisis por ETABS.

2.1.3.2.4. Momentos últimos por envolventes de momentos

Figura 5. Diagrama de momentos últimos, (Kg – m) - sentido X – VIGAS.

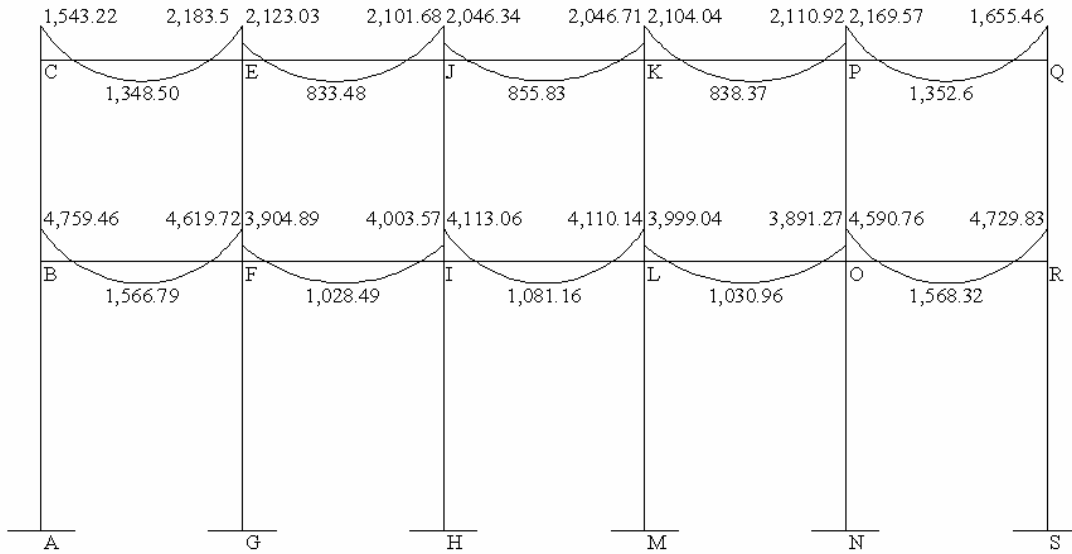


Figura 6. Diagrama de momentos últimos, (Kg – m) - sentido X – COLUMNAS.

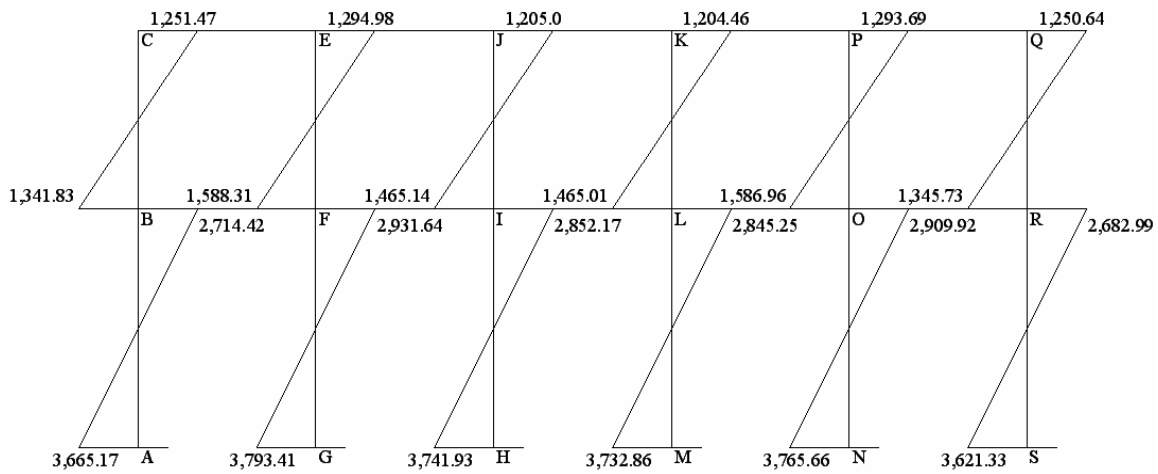


Figura 7. Diagrama de momentos últimos, (Kg – m) - sentido Y – VIGAS.

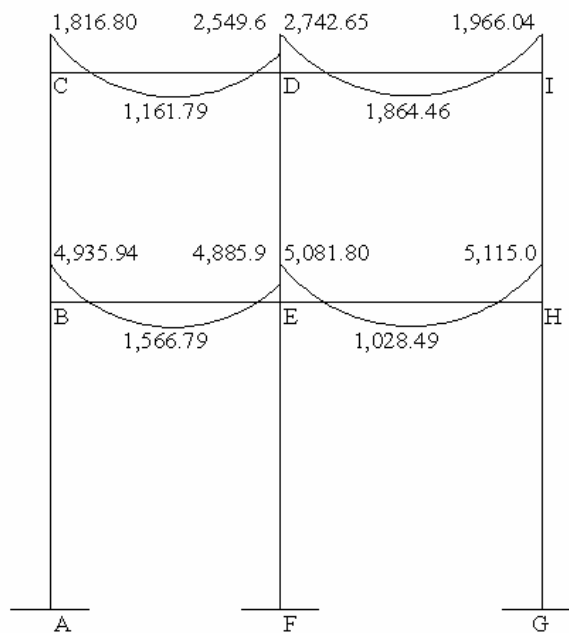
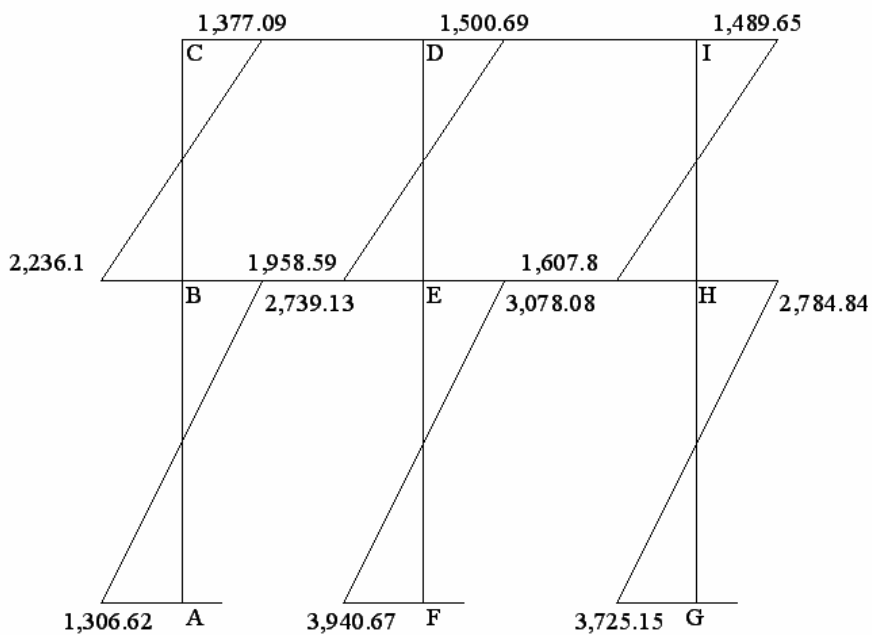


Figura 8. Diagrama de momentos últimos, (Kg – m) - sentido Y – COLUMNAS.



2.1.3.2.5. Diagrama de cortes en marcos dúctiles

Figura 9. Diagrama de cortes últimos, (Kg) - sentido X – VIGAS.

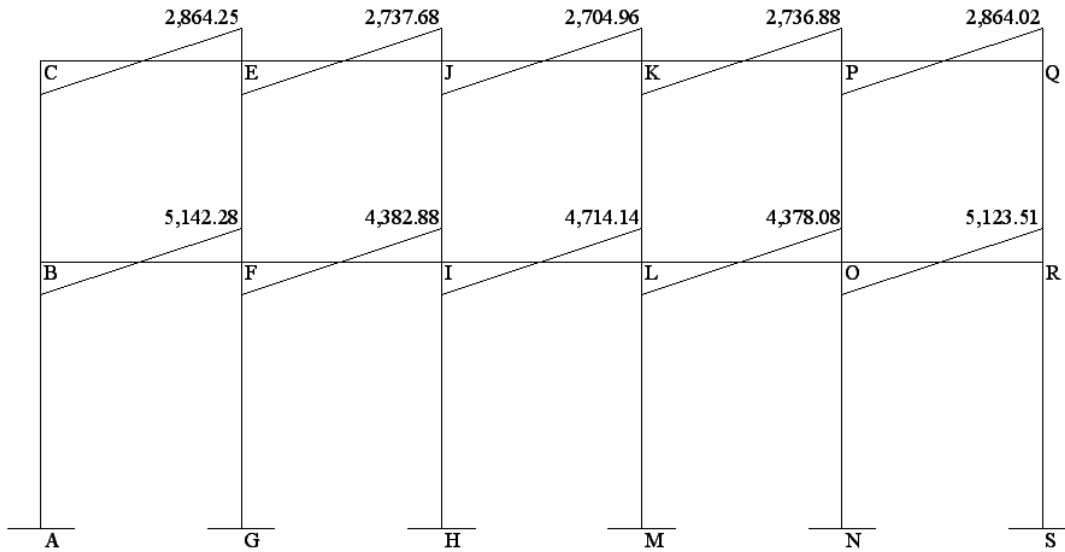


Figura 10. Diagrama de cortes últimos, (Kg) - sentido X – COLUMNAS.

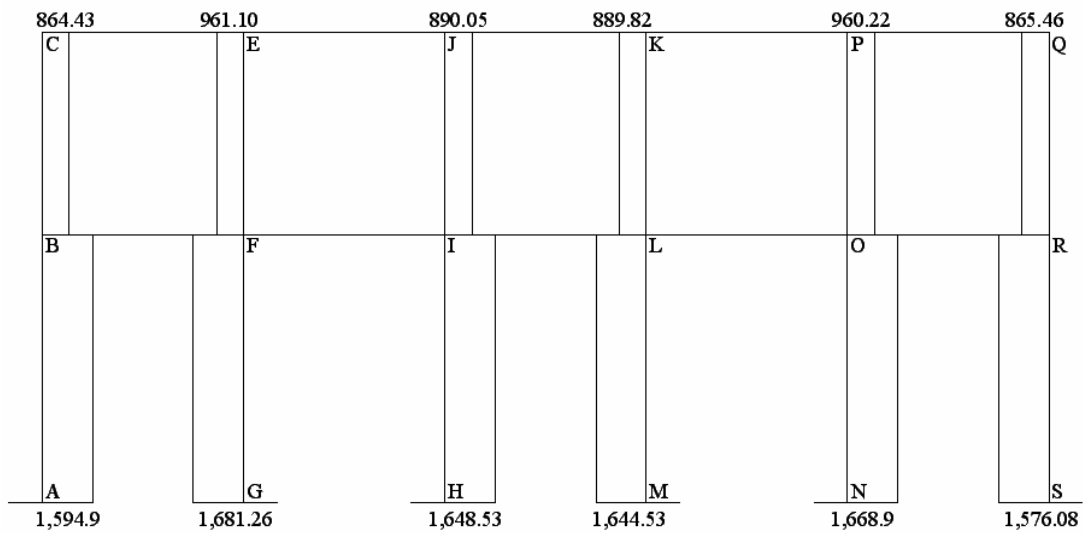


Figura 11. Diagrama de cortes últimos, (Kg) - sentido Y – VIGAS.

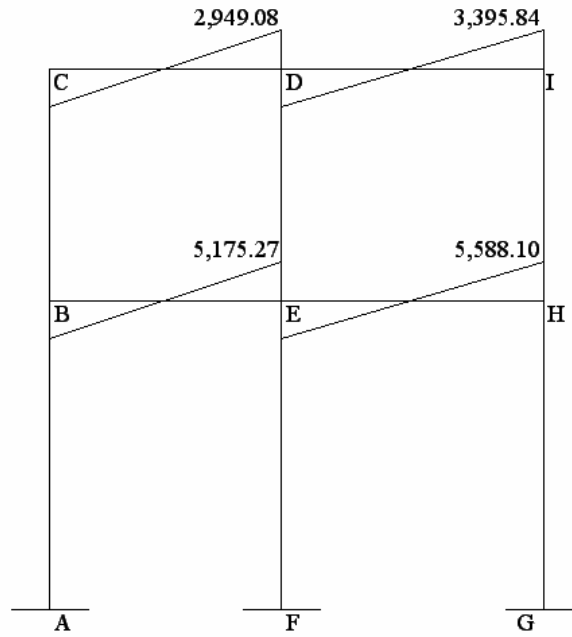
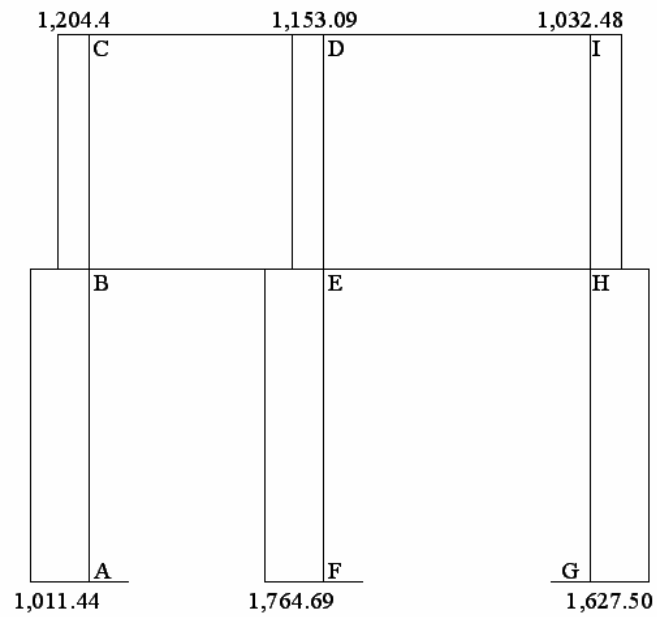


Figura 12. Diagrama de cortes últimos, (Kg) - sentido Y – COLUMNAS.



2.1.3.3. Dimensionamiento

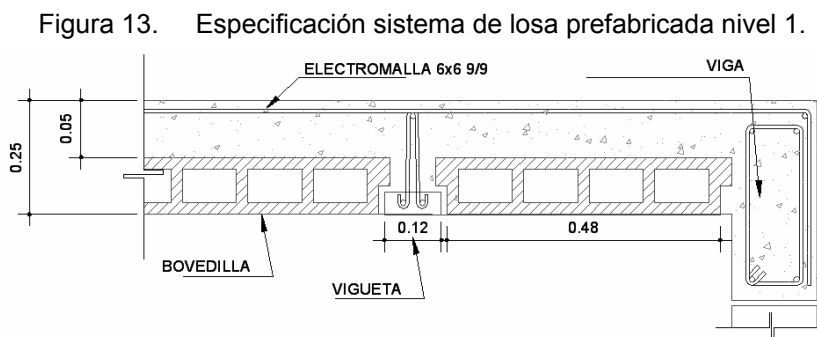
2.1.3.3.1. Diseño de losas

2.1.3.3.1.1. Losa nivel 1

Para esta edificación se utilizará losa prefabricada tipo vigueta bovedilla, para una carga viva de 250 Kg/m^2 , colocando viguetas de 20 cm de altura y 5 cm de fundición de concreto, quedando la losa terminada de 25 cm de espesor y cubrirá un área de 96m^2 .

El sistema de losas prefabricadas se distingue por ser de fácil colocación además de tener el mismo desempeño que una losa tradicional.

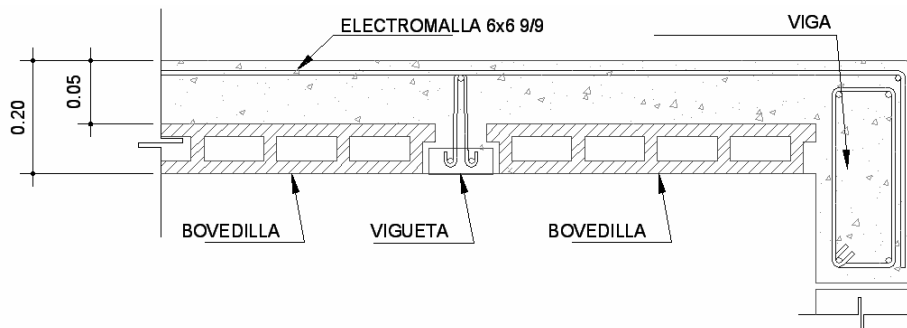
Los componentes de una losa prefabricada son: vigueta, bovedilla, electro malla y varillas de refuerzo de acero, las cuales se usan como nervios rigidizantes y bastones.



2.1.3.3.1.2. Losa nivel 2

Al igual que en el primer nivel, se utilizará losa prefabricada tipo vigueta bovedilla, para una carga viva de 200 Kg/m^2 , colocando vigueta de 15 cm de altura quedando la losa terminada de 20 cm de espesor.

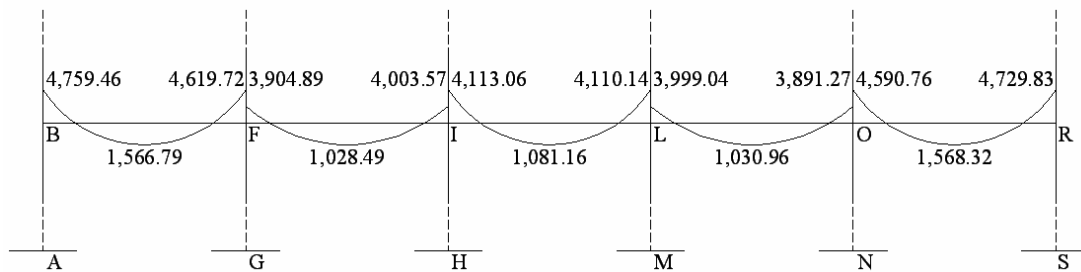
Figura 14. Especificación sistema de losa prefabricada nivel 2.



2.1.3.3.2. Diseño de vigas

Sentido X, nivel 1:

Figura 15. Diagrama de momentos últimos, (Kg – m) - sentido X – nivel 1.



Proponer sección de viga: $20 \times 35 \text{ cm}^2$

Calcular peralte efectivo:

$$d = h - \text{recubrimiento} - \text{estribo} - \phi/2$$

$$= 35 - 2.5 - 0.95 - 1.59/2 = 30.75 \text{ cms.}$$

$$\text{Área gruesa} = b * h = 20 * 35 = 700 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo:

$$\rho_{\min} = 14.1/f_y = (14.1/2810) = 0.005017$$

$$A_{\min} = \rho_{\min} * b * d = 0.005017 * 20 * 30.75 = 3.085 \text{ cm}^2$$

Área de acero máximo:

$$A_{\max} = \rho_{\max} * b * d$$

$$\rho_{\max} = 0.5 \rho_{\text{balanceado}}$$

$$\rho_{\text{bal}} = 0.85 \beta_i (f'_c/f_y) [E_s * 0.003 / (f_y + E_s * 0.003)]$$

Como:

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \text{ usar } \beta_i = 0.85$$

$$E_s = 2.3 * 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\rho_{\text{bal}} = 0.85 * 0.85 * (210/2810) [(2.3 * 10^6) * 0.003 / (2810 + 2.3 * 10^6 * 0.003)]$$

$$= 0.03694$$

$$\rho_{\max} = 0.5 (0.0369) = 0.01847$$

$$A_{\max} = 0.01847 * 20 * 30.75 = 11.359 \text{ cm}^2$$

Área de acero requerido para cada momento actuante:

$$A_s = [b * d - \sqrt{(b * d)^2 - ((\mu * b) / (0.003825 * f'_c))}] * (0.85 * f'_c / f_y)$$

Donde:

$$\mu = \text{Momento último (Kg-m)}$$

$$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 2,810 \text{ Kg/cm}^2$$

$$b = 20 \text{ cm}$$

$$d = 30.75 \text{ cm}$$

$$A_s = \text{cm}^2$$

Si:

$A_s < A_{\min}$; colocar A_{\min}

$A_s > A_{\max}$; aumentar peralte o viga doblemente reforzada

$A_s < A_{\max}$; viga simplemente reforzada

Tabla IV. Área de acero requerido para cada momento actuante – sentido X – nivel 1.

TRAMO B - F

	Momento Actuante (Kg - m)	As requerido (cm ²)	Chequear Rango	Usar As (cm ²)
Mu⁻	4,759.46	6.693	3.085<6.693<11.359	6.693
Mu⁺	1,566.79	2.065	2.065<3.085	3.085
Mu⁻	4,619.72	6.477	3.085<6.477<11.359	6.477

TRAMO F - I

	Momento Actuante (Kg - m)	As requerido (cm ²)	Chequear Rango	Usar As (cm ²)
Mu⁻	3,994.89	5.528	3.085<5.528<11.359	5.528
Mu⁺	1,028.49	1.345	1.345<3.085	3.085
Mu⁻	4,003.57	5.544	3.085<5.544<11.359	5.544

TRAMO I - L

	Momento Actuante (Kg - m)	As requerido (cm ²)	Chequear Rango	Usar As (cm ²)
Mu⁻	4,113.06	5.705	3.085<5.705<11.359	5.705
Mu⁺	1,081.16	1.415	1.415<3.085	3.085
Mu⁻	4,110.14	5.701	3.085<5.701<11.359	5.701

TRAMO L - O

	Momento Actuante (Kg - m)	As requerido (cm ²)	Chequear Rango	Usar As (cm ²)
Mu⁻	3,999.04	5.53	3.085<5.53<11.359	5.53
Mu⁺	1,030.96	1.348	1.348<3.085	3.085
Mu⁻	3,891.27	5.373	3.085<5.373<11.359	5.373

TRAMO O - R

	Momento Actuante (Kg - m)	As requerido (cm ²)	Chequear Rango	Usar As (cm ²)
Mu⁻	4,590.76	6.432	3.085<6.432<11.359	6.432
Mu⁺	1,568.62	2.072	2.072<3.085	3.085
Mu⁻	4,729.83	6.647	3.085<6.647<11.359	6.647

Refuerzo en cama superior al centro:

Tomar el mayor de los siguientes valores; A_{smin} o 33% del A_s calculado para el M (-) mayor:

Sentido X, nivel 1:

Tabla V. Refuerzo en cama superior al centro – sentido X – nivel 1.

<p>TRAMO B - F</p> <p>Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 33\%(6.693) = 2.208 \text{ cm}^2 \\ A_{smin} = 3.085 \text{ cm}^2 \\ \text{Colocar 2 No. 5} \\ \text{(CORRIDAS)} \\ \text{As a utilizar} = 3.96 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$</p>	<p>TRAMO F - I</p> <p>Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 33\%(5.544) = 1.859 \text{ cm}^2 \\ A_{smin} = 3.085 \text{ cm}^2 \\ \text{Colocar 2 No. 5} \\ \text{(CORRIDAS)} \\ \text{As a utilizar} = 3.96 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$</p>
<p>TRAMO I - L</p> <p>Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 33\%(5.705) = 1.882 \text{ cm}^2 \\ A_{smin} = 3.085 \text{ cm}^2 \\ \text{Colocar 2 No. 5} \\ \text{(CORRIDAS)} \\ \text{As a utilizar} = 3.96 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$</p>	<p>TRAMO L - O</p> <p>Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 33\%(5.53) = 1.8249 \text{ cm}^2 \\ A_{smin} = 3.085 \text{ cm}^2 \\ \text{Colocar 2 No. 5} \\ \text{(CORRIDAS)} \\ \text{As a utilizar} = 3.96 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$</p>
<p>TRAMO O - R</p> <p>Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 33\%(6.64) = 2.19 \text{ cm}^2 \\ A_{smin} = 3.085 \text{ cm}^2 \\ \text{Colocar 2 No. 5} \\ \text{(CORRIDAS)} \\ \text{As a utilizar} = 3.96 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$</p>	

Refuerzo en cama inferior en apoyos:

Tomar el mayor de los siguientes valores; A_{smin} , 50% del A_s calculado para el $M (+)$ ò 50% del A_s calculado para el $M (-)$ mayor:

Sentido X, nivel 1:

Tabla VI. Refuerzo en cama inferior en apoyos – sentido X – nivel 1.

<p>TRAMO B - F</p> <p>Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 50\%(6.693) = 3.345 \text{ cm}^2 \\ 50\%(2.065) = 1.032 \text{ cm}^2 \\ \text{Asmin} = 3.085 \text{ cm}^2 \\ \text{Colocar 2 No. 5} \\ \text{(CORRIDAS)} \\ \text{Colocar As} = 3.96 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$</p>	<p>TRAMO F - I</p> <p>Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 50\%(5.54) = 2.77 \text{ cm}^2 \\ 50\%(1.34) = 0.67 \text{ cm}^2 \\ \text{Asmin} = 3.085 \text{ cm}^2 \\ \text{Colocar 2 No. 5} \\ \text{(CORRIDAS)} \\ \text{Colocar As} = 3.96 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$</p>
<p>TRAMO I - L</p> <p>Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 50\%(5.705) = 2.852 \text{ cm}^2 \\ 50\%(1.41) = 0.705 \text{ cm}^2 \\ \text{Asmin} = 3.085 \text{ cm}^2 \\ \text{Colocar 2 No. 5} \\ \text{(CORRIDAS)} \\ \text{Colocar As} = 3.96 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$</p>	<p>TRAMO L - O</p> <p>Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 50\%(5.53) = 2.765 \text{ cm}^2 \\ 50\%(1.348) = 0.674 \text{ cm}^2 \\ \text{Asmin} = 3.085 \text{ cm}^2 \\ \text{Colocar 2 No. 5} \\ \text{(CORRIDAS)} \\ \text{Colocar As} = 3.96 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$</p>
<p>TRAMO O - R</p> <p>Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 50\%(6.647) = 3.323 \text{ cm}^2 \\ 50\%(2.072) = 1.036 \text{ cm}^2 \\ \text{Asmin} = 3.085 \text{ cm}^2 \\ \text{Colocar 2 No. 5} \\ \text{(CORRIDAS)} \\ \text{Colocar As} = 3.96 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$</p>	

Bastones:

Diferencia entre el As calculado menos el As corrido:

Sentido X, nivel 1:

TRAMO B - F:

$$\text{As (-)} = 6.693 - 3.96 = 2.733 \text{ cm}^2; \text{ colocar 2 No.5 con As} = 3.96 \text{ cm}^2$$

$$\text{As (+)} = 2.065 - 3.96 = 0 \text{ cm}^2$$

$$\text{As (-)} = 6.477 - 3.96 = 2.51 \text{ cm}^2; \text{ colocar 2 No.5 con As} = 3.96 \text{ cm}^2$$

TRAMO F - I:

$$\text{As (-)} = 5.528 - 3.96 = 1.568 \text{ cm}^2; \text{ colocar 1 No.5 con As} = 1.98 \text{ cm}^2$$

$$\text{As (+)} = 1.34 - 3.96 = 0 \text{ cm}^2$$

$$\text{As (-)} = 5.544 - 3.96 = 1.584 \text{ cm}^2; \text{ colocar 1 No.5 con As} = 1.98 \text{ cm}^2$$

TRAMO I- L:

$$\text{As (-)} = 5.705 - 3.96 = 1.745 \text{ cm}^2; \text{ colocar 1 No.5 con As} = 1.98 \text{ cm}^2$$

$$\text{As (+)} = 1.415 - 3.96 = 0 \text{ cm}^2$$

$$\text{As (-)} = 5.701 - 3.96 = 1.741 \text{ cm}^2; \text{ colocar 1 No.5 con As} = 1.98 \text{ cm}^2$$

TRAMO L - O:

$$\text{As (-)} = 5.53 - 3.96 = 1.57 \text{ cm}^2; \text{ colocar 1 No.5 con As} = 1.98 \text{ cm}^2$$

$$\text{As (+)} = 1.34 - 3.96 = 0 \text{ cm}^2$$

$$\text{As (-)} = 5.37 - 3.96 = 1.41 \text{ cm}^2; \text{ colocar 1 No.5 con As} = 1.98 \text{ cm}^2$$

TRAMO O - R:

$$\text{As (-)} = 6.43 - 3.96 = 2.47 \text{ cm}^2; \text{ colocar 2 No.5 con As} = 3.96 \text{ cm}^2$$

$$\text{As (+)} = 2.072 - 3.96 = 0 \text{ cm}^2$$

$$\text{As (-)} = 6.647 - 3.96 = 2.68 \text{ cm}^2; \text{ utilizar 2 No.5 con As} = 3.96 \text{ cm}^2$$

Acero transversal (Estribos):

Corte que resiste el concreto

$$V_r = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$$
$$= 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 20 \cdot 30.75 = 4,014.94 \text{ Kg.}$$

Corte actuante, tomado del diagrama:

$$V_{act} = 5,142.28 \text{ Kg.}$$

Espaciamiento máximo:

$$S_{max} = d/2$$
$$= 30.75 / 2 \approx 15 \text{ cms.}$$

Figura 16. Diagrama de corte actuante y corte resistente – longitud L/2.

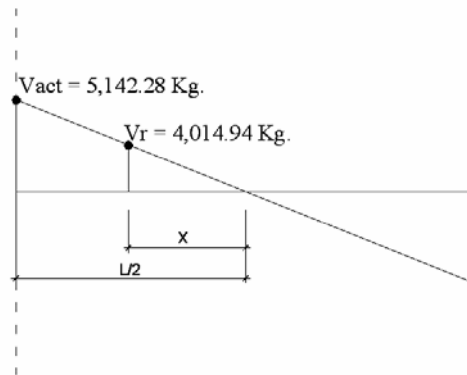
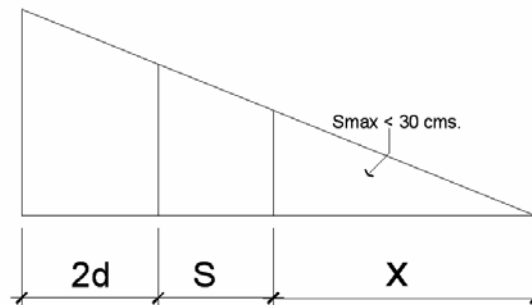


Figura 17. Espaciamiento de estribos.



Acero transversal en extremos, según ACI- 318- 95, cap. 21.3.3:

Para $2d = 2(0.3075) = 0.615$ m, tomar el menor de las siguientes condiciones:

- $d/4 = 30.75/4 = 7.69$ cm. ≈ 10 cm.
- 8 veces el \varnothing de la varilla menor longitudinal = $8*1.59 \approx 13$ cm.
- 24 veces el \varnothing varilla de estribo = $24*0.95 \approx 22$ cm.
- 30 cm.

Usar en $2d$ espaciamiento de 10 cm.

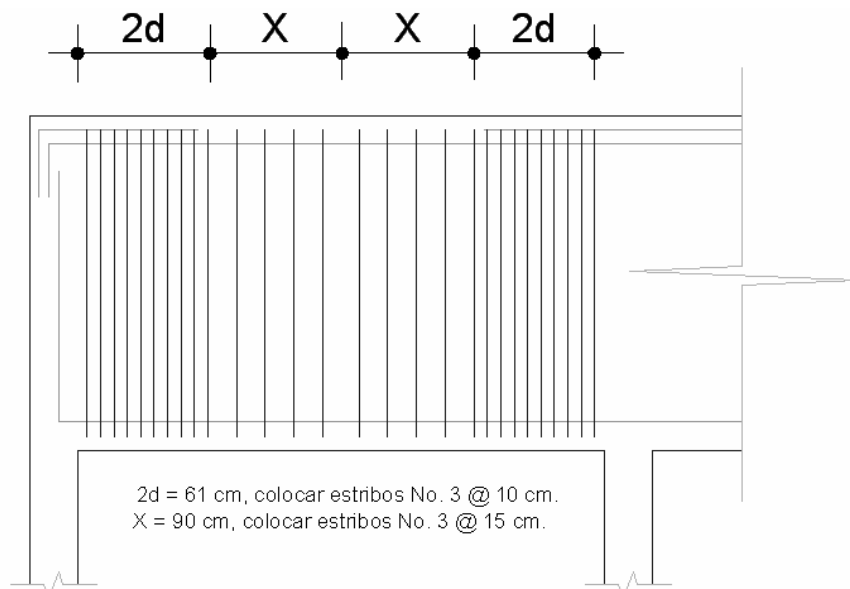
Para X, colocar $S_{max} < 30$ cm:

Por relación de triángulos:

$$X = 1.5*(4,014.94)/5,142.28 = 1.17 \text{ m.}$$

Usar en X, espaciamiento máximo de 15 cm.

Figura 18. Esquema espaciamiento de estribos en viga.



Continuar el mismo procedimiento para las vigas restantes, ver detalle en apéndice.

2.1.3.3.3. Diseño de columnas

Columna crítica de primer nivel, con área tributaria de 9.60 m².

Calcular carga última:

$$CU = 1.4 CM + 1.7 CV$$

Donde: CM = Peso losa + acabados + sobre peso

$$CU_{\text{nivel1}} = 1.4 [(2,400 \cdot 0.15) + 300] + 1.7 (250) = 1,349 \text{ Kg/m}^2$$

$$CU_{\text{nivel2}} = 1.4 [(2,400 \cdot 0.15) + 90] + 1.7 (200) = 970 \text{ Kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} CU_{\text{total}} &= CU_{\text{nivel1}} + CU_{\text{nivel2}} \\ &= 1,349 + 970 = 2,319 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

Calcular factor de carga última:

$$\begin{aligned} FCU &= CU_{\text{total}} / (CM + CV) \\ &= 2,319 / (1,110 + 450) = 1.48 \end{aligned}$$

Calcular carga axial:

$$\begin{aligned} Pu &= (\text{Área tributaria columna} \cdot CU_{\text{total}}) + (\text{Peso propio de vigas} \cdot FCU) + \\ & \quad (\text{Pp columna nivel 2} \cdot FCU) + (\text{Pp columna nivel 1} \cdot FCU) \end{aligned}$$

$$Pp_{\text{vigas}} = (\text{Sección viga}) (\text{longitud vigas que llegan a columna}/2) (W_{\text{con}})$$

$$Pp_{\text{col}} = \text{Sección columna} \cdot \text{longitud columna} \cdot W_{\text{concreto}}$$

$$\begin{aligned} Pu &= (9.60 \cdot 2,319) + [(0.25 \cdot 0.25 \cdot 7 \cdot 2,400) + (0.20 \cdot 0.35 (1.5 + 1.5 + 1.5 + 1.7) 2,400)] 1.48 \\ &= 25,357.96 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

Clasificando las columnas por su esbeltez:

Si: $E < 22$; → Columna corta → No magnificar momentos

$22 \leq E < 100$; → Columna intermedia → Magnificar momentos actuantes

$E > 100$; → Columna larga → No construir, fallan por pandeo

$$E = KLu / r$$

Donde:

Lu = Longitud de la columna entre apoyos.

r = Radio de giro de la sección transversal de la columna.

$r_{\text{columna rectangular}} = 0.30 * \text{Lado menor}$

K = Factor de longitud efectiva.

Coeficientes que miden el grado de empotramiento a la rotación:

Extremo superior:

$$\Psi = \frac{\sum (E_m * I/L) \text{ columnas}}{\sum (E_m * I/L) \text{ vigas}}$$

Donde: Como el marco es del mismo material entonces $E_m=1$.

I = Inercias de cada elemento estructural.

L = Longitud de cada elemento estructural.

$$I = (b) (h^3)/12$$

$$I_{\text{vigas}} = (20) (35^3)/12 = 71,458.33 \text{ cm}^4.$$

$$I_{\text{columnas}} = (25) (25^3)/12 = 32,552.08 \text{ cm}^4.$$

$$\Psi = \frac{1 * \frac{32,552.08}{3} + 1 * \frac{32,552.08}{3}}{\frac{3(1 * 71,458.33)}{3} + \frac{(1 * 71,458.33)}{3.4}} = 0.2346$$

Extremo inferior:

$\Psi = 0$; Por ser empotramiento en la base.

Promedio:

$$\Psi_p = (0.2346 + 0)/2 = 0.1173$$

Factor de longitud efectiva K:

(Depende de las condiciones de vinculo de los extremos de la columna)

Para $\Psi_p < 2$:

$$K = \frac{20 - \Psi_p}{20} * \sqrt{1 + \Psi_p}$$

$$= \frac{20 - 0.1173}{20} * \sqrt{1.1173} = 1.050$$

Calculando esbeltez:

$$E = KLu / r = \frac{(1.05)(3)}{(0.30)(0.25)} = 42$$

Como: $21 \leq 42 < 100$; Columna intermedia

Magnificación de momentos:

a. Factor de flujo plástico del concreto:

$$\begin{aligned} B_d &= CMU / CU_{total} \\ &= 1.4 (1,110) / 2,319 = 0.67 \end{aligned}$$

b. El total del material:

$$EI = \frac{E_c * I_g}{2.5 (1+B_d)}$$

$$\text{Donde: } E_c = 15,100\sqrt{f_c}$$

$$I_g = b*h^3/12$$

$$EI = \frac{(15,100\sqrt{210}) * (25*25^3/12)}{2.5 (1 + 0.670)}$$

$$= 1.705998 * 10^9 \text{ Kg-cm}^2$$

$$= 170.5 \text{ Ton - m}^2$$

c. Carga crítica de pandeo de Euler:

$$P_{cr} = (\pi^2 * EI) / (K * Lu)^2$$
$$= (\pi^2 * 170.5) / (1.05 * 3)^2 = 169.59 \text{ Ton.}$$

d. Magnificador de momentos:

$$\delta = \frac{1}{1 - (Pu/\phi P_{cr})} \geq 1$$

Donde: $\phi = 0.70$; (Para estribos).

$$\delta = \frac{1}{1 - [25.35 / (0.7 * 169.59)]} = 1.275 > 1 \rightarrow \text{OK.}$$

e. Momentos de diseño magnificados:

$$M_x = 3,940.67 * 1.275 = 5,010.63 \text{ Kg - m.}$$

$$M_y = 3,078.08 * 1.275 = 3,913.83 \text{ Kg - m.}$$

Refuerzo longitudinal, aplicando método de Bresler:

a. Límites de área de acero según ACI 318-99:

$$1\%A_g \leq A_s \leq 8\%A_g$$

$$A_{smin} = 0.01(25 * 25) = 6.25 \text{ cm}^2.$$

$$A_{smax} = 0.08 (25 * 25) = 50 \text{ cm}^2.$$

b. Proponer área de acero y armado:

Iniciar con un valor cercano al A_{smin} .

$$A_s = 1.5 \% A_g$$

$$= 0.015(25 * 25) = 9.375 \text{ cm}^2.$$

$$\text{Armado propuesto} = 4 \text{ No. 6 con } A_s = 11.4 \text{ cm}^2.$$

c. Usando diagramas de interacción para diseño de columnas:

Valor de la gráfica:

$$\gamma = \frac{b - 2rec}{h} = \frac{0.25 - (2 * 0.03)}{0.25} = 0.75$$

Valor de la curva:

$$P_{tu} = \frac{A_s \cdot f_y}{A_g \cdot 0.85 \cdot f'_c} = \frac{11.40 \cdot 2,810}{(25 \cdot 25) (0.85 \cdot 210)} = 0.3$$

Excentricidades:

$$e_x = M_x / P_u = 5,010.63 / 25,357.96 = 0.20$$

$$e_y = M_y / P_u = 3,913.83 / 25,357.96 = 0.15$$

Valor de diagonales:

$$e_x/h_x = 0.20 / 0.25 = 0.80$$

$$e_y/h_y = 0.15 / 0.25 = 0.60$$

En diagrama buscar:

$$K'_x = 0.47$$

$$K'_y = 0.60$$

Carga de resistencia de la columna a una excentricidad dada:

$$P'_{ux} = K'_x \cdot \phi \cdot f'_c \cdot b \cdot h = (0.47) (0.7) (210) (25) (25) = 43,181.25 \text{ Kg.}$$

$$P'_{uy} = K'_y \cdot \phi \cdot f'_c \cdot b \cdot h = (0.60) (0.7) (210) (25) (25) = 55,125 \text{ Kg.}$$

Carga axial de resistencia para la columna:

$$P'_o = \phi [0.85 \cdot f'_c (A_g - A_s) + A_s \cdot f_y]$$

$$= 0.7 [0.85 \cdot 210(625 - 11.4) + 11.4 \cdot 2,810] = 99,093.12 \text{ Kg.}$$

Carga de resistencia de la columna:

$$P'_u = \frac{1}{(1/P'_{ux}) + (1/P'_{uy}) - (1/P'_o)}$$
$$= \frac{1}{(1/43,181.25) + (1/55,125) - (1/99,093.12)}$$
$$= 32,043.814 \text{ Kg.}$$

Chequeando $P'_u > P_u$ si no aumentar A_s .

$$32,043.814 \text{ Kg.} > 25,357.96 \text{ Kg. OK.}$$

Acero transversal (Estribos):

$$\begin{aligned} V_r &= 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d \\ &= 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 25 \cdot 20.1 = 3,280.50 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$V_{act} = 1,764.69 \text{ Kg.}$$

$$S_{max} = d/2 = 20.1 / 2 \approx 10 \text{ cm.}$$

Refuerzo en confinamiento:

$$L_o \begin{cases} L_u/6 = 3/6 = 0.50 \text{ m.} \\ \text{Lado} > \text{ de columna} = 0.25 \text{ m.} \\ 0.45 \end{cases}$$

Tomar el mayor, $L_o = 0.50 \text{ m.}$

Relación volumétrica:

$$\rho_s = 0.45(A_g/A_{ch} - 1) (0.85 \cdot f_c / f_y)$$

Donde:

$$\rho_s \geq 0.12 (f_c / f_y)$$

$$\rho_s = 0.45 ((25 \cdot 25) / (19 \cdot 19) - 1) (0.85 \cdot 210 / 2810) \geq 0.12 (210 / 2810)$$

$$\rho_s = 0.020904 \geq 0.008967$$

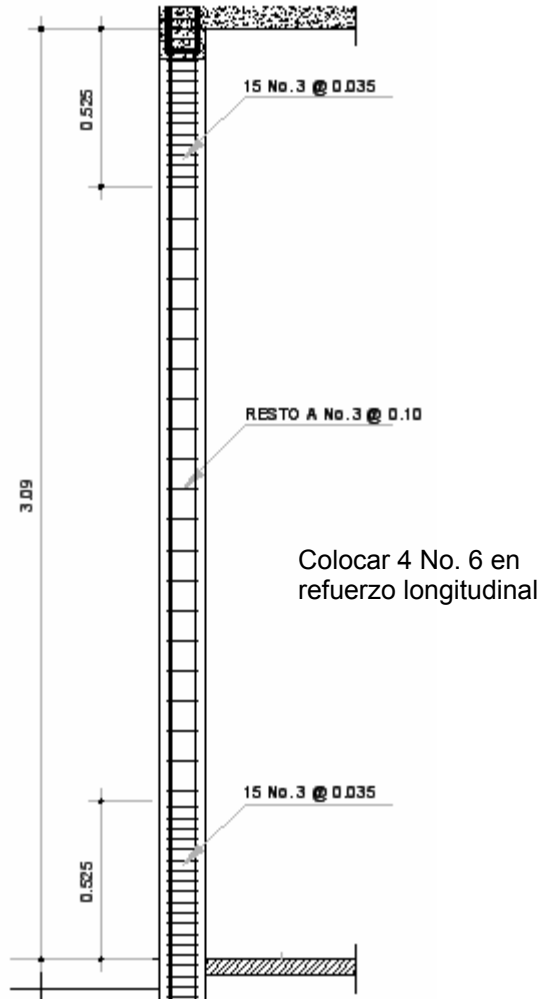
$$S = 2 A_v / (\rho_s \cdot L_n)$$

$$= (2 \cdot 0.71) / (0.020904 \cdot 19)$$

$$= 3.57 \text{ cm.}$$

Colocar en zona de confinamiento 15 No. 3 @ 3.5 cm + resto @ 10 cm.

Figura 19. Esquema espaciamiento de estribos en columna.



Para el diseño de columna del nivel 2, se sigue el mismo procedimiento de diseño, para la cual colocar 4 No. 5 + estribos 15 No. 3 @ 3.5 cm en zona de confinamiento resto No. 3 @ 10 cm, ver detalle en apéndice.

2.1.3.3.4. Diseño de cimientos

Valor soporte de diseño del suelo = 40,000 Kg/m²

$\gamma_s = 2020 \text{ Kg/m}^3$

Desplante = 1.0 mt.

$M_x = 3,793.41 \text{ Kg} - \text{m}$.

$M_y = 3,940.67 \text{ Kg} - \text{m}$.

$P_u = 25,357.96 \text{ Kg}$.

FCU = 1.48

Cálculo de cargas de trabajo:

$$P' = P_u / \text{FCU} = 25,357.96 / 1.48 = 17,133.75 \text{ Kg}.$$

$$M'_x = M_x / \text{FCU} = 3,793.41 / 1.48 = 2,563.11 \text{ Kg-m}.$$

$$M'_y = M_y / \text{FCU} = 3,940.67 / 1.48 = 2,662.61 \text{ Kg-m}.$$

Estimación de área de zapata:

$$A_z = 1.5 * P' / V_s = (1.5 * 17,133.75) / (40,000) = 0.6425 \text{ m}^2$$

$$\text{Proponer } A_z = 1.5 * 1.5 = 2.25 \text{ m}^2$$

Integración total de cargas actuantes:

$$P = P' + P_{\text{cim}} + P_s$$

$$P_{\text{cimiento}} = A_z * \text{espesor asumido} * W_c = (2.25 * 0.35) * 2,400 = 1,890 \text{ Kg}.$$

$$P_s = A_z * \text{desplante} * \gamma_s = (2.25 * 1) * 2,020 = 4,545 \text{ Kg}.$$

$$P = 17,133.75 + 1,890 + 4,545 = 23,568.75 \text{ Kg}.$$

Presión sobre el suelo:

$$q = \frac{P}{A_z} \pm \frac{M'_x}{S_x} \pm \frac{M'_y}{S_y}$$

$$\text{Donde: } S = (1/6) b * h^2 = (1/6)(1.5)(1.5)^2 = 0.5625$$

$$q = \frac{23,568.75}{2.25} \pm \frac{2,563.11}{0.5625} \pm \frac{2,662.61}{0.5625}$$

$$q_{\max} = 19,765.16 \text{ Kg/m}^2 < V_s$$

$$q_{\min} = 1,184.83 \text{ Kg/m}^2 > 0$$

Calculando presión última de diseño:

$$q_{\text{dis } u} = q_{\max} * F_{CU} = (19,765.16) (1.48) = 29,252.44 \text{ Kg/m}^2$$

Peralte efectivo de la zapata:

$$\begin{aligned} d &= t - \text{rec} - \phi/2 \\ &= 35 - 7.5 - 1.59/2 = 26.705 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Corte simple actuante, actúa a una distancia d , del rostro de la columna:

$$\begin{aligned} V_{\text{act}} &= \text{Área actuante} * q_{\text{dis } u} \\ &= (0.5369) (29,252.44) \\ &= 17,705.64 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

Corte simple resistente:

$$\begin{aligned} V_r &= 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d / 1000 \\ &= 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 150 * 26.705 \\ &= 26,150.99 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

Comprobar $V_r > V_{\text{act}}$

26,150.99 Kg. > 17,705.64 Kg, el peralte seleccionado es correcto, resiste corte simple.

Corte punzante actuante, actúa a una distancia $d/2$, del rostro de la columna:

$$\begin{aligned} V_{\text{act}} &= (\text{Área zapata} - \text{Área punzonada}) * q_{\text{dis } u} \\ &= (1.982) (29,252.44) \\ &= 57,978.33 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

Corte punzante resistente:

$$V_r = 0.85 * 1.06 * \sqrt{f_c} * b_o * d / 1000$$

Donde: b_o = Perímetro de sección crítica de punzonamiento.

$$= (0.85) (1.06) (\sqrt{210}) (206.82) (26.705) / 1000$$

$$= 72,113.99 \text{ Kg.}$$

Comprobar $V_r > V_{act}$

72,113.99 Kg. > 57,978.33 Kg, el peralte seleccionado es correcto, resiste corte punzante.

Diseño de refuerzo:

$$M_u = (q_{dis} u) (L^2) / 2$$

Donde: $W = q_{dis}$ (Por ser zapata cuadrada)

L = Distancia medida del rostro de columna al borde de zapata.

$$M_u = (29,252.44)(0.625)^2 / 2 = 5,713.36 \text{ Kg-m.}$$

Área de acero requerido para momento último:

$$A_{sreq} = [b * d - \sqrt{(b * d)^2 - ((M_u * b) / (0.003825 * f_c))}] * (0.85 * f_c / f_y)$$

Donde:

$$M_u = 5,713.36 \text{ Kg-m}$$

$$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 2,810 \text{ Kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 26.705 \text{ cm}$$

$$A_s = \text{cm}^2$$

$$A_{sreq} = [(100 * 26.705) - \sqrt{(100 * 26.705)^2 - \frac{5,713.3(100)}{0.003825 * 210}}] * \frac{0.85 * 210}{2,810}$$

$$A_{sreq} = 8.68 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo:

$$A_{smin} = (14.1 / f_y) * b * d = (14.1 / 2,810) (100) (26.705) = 13.40 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento entre varillas de refuerzo: Usar Asmin y colocar varillas No. 5 con $A_s = 1.98 \text{ cm}^2$

$$S = (\text{Área varilla}) / (A_s \text{ a utilizar}) = 1.98 / 13.40 = 0.15 \text{ m, ambos sentidos.}$$

Se colocó solera conectora de marcos en toda la base de la estructura, teniendo así vigas de amarre con el propósito de rigidizar la base de los marcos estructurales que componen el sistema.

2.1.4. Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas se realizaron en base a las normas de planificación y construcción FHA. Según normas de FHA deberá proveerse de un circuito de 15 ò 20 amperios por cada 12 o 16 unidades como máximo, para la colocación de tomacorrientes 1 por cada 5 m de longitud, por lo cual se utilizó: 2 circuitos con un total de 11 lámparas incandescentes de 2x40 V y 12 tomacorrientes en el primer nivel, 2 circuitos con 10 lámparas incandescentes de 2x40 V y 18 tomacorrientes en el segundo nivel, poliducto eléctrico $\varnothing \frac{3}{4}$ ", el calibre del conductor será No. 12, colocando 1 tablero de distribución.

2.1.5. Instalaciones hidráulicas

Las instalaciones hidráulicas se realizaron en base a las normas de planificación y construcción FHA. Para la instalación de agua potable se utilizó tubería de P.V.C. $\varnothing \frac{3}{4}$ " y $\varnothing \frac{1}{2}$ ", todas las juntas, uniones y conexiones del sistema serán impermeabilizadas y con capacidad de soportar el flujo de agua a presión, las conexiones con rosca deberán impermeabilizarse cubriendo la rosca con teflón ante de acoplarlas. Para la instalación de drenaje pluvial, se utilizó tubería de P.V.C. $\varnothing 3$ " con pendiente de 1%. Para la instalación de drenaje sanitario se utilizó tubería de P.V.C. $\varnothing 2$ " y $\varnothing 3$ " con pendiente de 1%.

2.1.6. Planos constructivos

Los planos que se elaboraron a partir del diseño realizado para la edificación de supervisión escolar son: plantas acotadas, plantas amuebladas, elevaciones y secciones, planta de acabados, planta armado de losas, detalles de armado de vigas, columnas, muros, cimientos, gradas, instalación eléctrica fuerza e iluminación, instalación de agua potable, instalación de drenaje pluvial y sanitario.

2.1.7. Presupuesto

Para la realización del presupuesto se hizo una integración de precios unitarios, tomando como base costos directos (mano de obra y materiales) y costos indirectos (utilidades, administración).

2.1.7.1. Materiales

Para el presupuesto de la edificación para supervisión escolar se tomaron en cuenta los precios que se manejan en el municipio de Pachalum y ciudad capital, incluyendo el transporte.

2.1.7.2. Mano de obra

Los salarios de mano de obra, tanto calificada como no calificada, se tomaron según se manejan en la región.

2.1.7.3. Costo total del proyecto

Tabla VII. Presupuesto edificación para supervisión escolar municipio de Pachalum.

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P/U	TOTAL
1	TRAZO Y ESTAQUEADO	ML	92.40	12.00	1,108.80
2	EXCAVACIÓN DE ZANJA	ML	92.40	55.00	5,082.00
3	RELLENO	ML	92.40	14.00	1,293.60
4	ZAPATAS TIPO Z -1	UNIDAD	18.00	1,514.00	27,252.00
5	ZAPATAS TIPO Z -2	UNIDAD	4.00	608.00	2,432.00
6	SOLERA CONECTORA DE MARCOS	ML	92.40	95.50	8,824.20
7	LEVANTADO DE BLOCK HASTA SOLERA	M ²	58.00	130.00	7,540.00
8	SOLERA HIDRÓFUGA	ML	69.00	95.50	6,589.50
9	LEVANTADO DE MURO DE BLOCK	M ²	350.00	130.00	45,500.00
10	SOLERA INTERMEDIA	ML	140.00	101.00	14,140.00
11	SOLERA INTERMEDIA CON BLOCK " U "	ML	180.00	35.00	6,300.00
12	COLUMNA TIPO C-1	UNIDAD	18.00	1,402.00	25,236.00
13	COLUMNA TIPO C-2	UNIDAD	22.00	1,041.00	22,902.00
14	COLUMNA TIPO C-3	UNIDAD	45.00	560.00	25,200.00
15	COLUMNA TIPO C-4	UNIDAD	85.00	365.00	31,025.00
16	VIGA SENTIDO LONGITUDINAL -PRIMER NIVEL-	UNIDAD	3.00	5,181.00	15,543.00
17	VIGA SENTIDO LONGITUDINAL -SEGUNDO NIVEL-	UNIDAD	3.00	4,960.00	14,880.00
18	VIGA SENTIDO TRANSVERSAL -PRIMER NIVEL-	UNIDAD	6.00	2,376.00	14,256.00
19	VIGA SENTIDO TRANSVERSAL -SEGUNDO NIVEL-	UNIDAD	6.00	2,376.00	14,256.00
20	LOSA PREFABRICADA ENTREPISO	M ²	100.00	510.00	51,000.00
21	LOSA PREFABRICADA TECHO	M ²	110.00	480.00	52,800.00
22	MÓDULO DE GRADAS	GLOBAL	1.00	5,150.00	5,150.00
23	VENTANAS DE ALUMINIO	M ²	47.20	450.00	21,240.00
24	INSTALACIÓN ELÉCTRICA - ILUMINACIÓN -	UNIDAD	21.00	365.00	7,665.00
25	INSTALACIÓN ELÉCTRICA -FUERZA -	UNIDAD	31.00	270.00	8,370.00
26	RED DE AGUA POTABLE	ML	98.00	28.00	2,744.00
27	RED DE AGUAS NEGRAS Y AGUA PLUVIAL	ML	135.00	58.00	7,830.00
28	CAJAS DE LADRILLO	UNIDAD	3.00	300.00	900.00
29	ARTEFACTOS SANITARIOS	GLOBAL	1.00	4,172.00	4,172.00
30	PISO CERÁMICO NACIONAL	M ²	212.00	115.00	24,380.00
31	AZULEJO	M ²	32.00	125.00	4,000.00
32	PUERTAS TIPO P-1	UNIDAD	9.00	2,800.00	25,200.00
33	PUERTAS TIPO P-2	UNIDAD	1.00	2,500.00	2,500.00
34	PUERTAS TIPO P-3	UNIDAD	1.00	2,500.00	2,500.00
35	REPELLO + TEXTURIZADO PLÁSTICO	M ²	895.00	36.00	32,220.00
36	PAÑUELOS EN LOSA DE TECHO	M ²	110.00	25.00	2,750.00
37	TOTAL Q.				544,781.10
38	FACTOR DE COSTOS INDIRECTOS			0.25	136,195.27
39	GRAN TOTAL Q.				680,976.37

2.2. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para tres comunidades, municipio de Pachalum, departamento de El Quiché

2.2.1. Descripción del proyecto

El diseño del presente proyecto será por gravedad, cubriendo una línea de conducción aproximada de 5,625 m, y una red de distribución de aproximadamente 14,500 m, favoreciendo a tres comunidades del municipio de Pachalum, El Quiché.

El proyecto está dirigido a una población de 2,364 habitantes futuros, divididos en tres comunidades, las cuales son caserío La Joya, y las aldeas Llano Grande y Agua Zarca.

2.2.2. Localización de fuente de abastecimiento

La fuente de abastecimiento se encuentra localizada en la finca Cotón, ubicada en el cerro Tuncaj, perteneciente al municipio de Granados Baja Verapaz.

2.2.3. Aforo de la fuente

Se utilizó el método de sección pendiente, fórmula de Manning y fórmula de continuidad para calcular el caudal que se produce, siendo este $0.20 \text{ m}^3/\text{seg.} \approx 200 \text{ L/seg.}$, requiriéndose para el proyecto solamente 3.90 L/seg.

2.2.4. Calidad del agua

Para garantizar que el agua pueda ser consumida por una población se realizó un examen de calidad de agua, en el hospital distrital de Joyabaj El Quiché, de acuerdo a este resultado el agua es apta para el consumo humano, ver anexo.

2.2.5. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó utilizando una estación total, marca Sokkia CO LTD set 2c, este tipo de instrumento brinda un levantamiento topográfico con un grado de precisión superior a cualquier equipo convencional, de esta manera se tendrá un diseño más confiable y garantizar a los habitantes el suministro.

El levantamiento cubre una línea de conducción aproximada de 5,625 m, y una red de distribución de aproximadamente 14,500 m.

Una de las ventajas que ofrece este tipo de instrumento es que se debe radiar cada punto una sola vez, generando tanto planimetría como altimetría, la información es procesada por un software, el cual genera coordenadas totales y de esta manera evitar cualquier error de cálculo.

2.2.6. Criterios de diseño

2.2.6.1. Período de diseño

Se considera como tal, el tiempo durante el cual, la obra dará servicio satisfactorio para la población de diseño. Se adoptó un período de 20 años, tomando en cuenta la vida útil de los materiales.

2.2.6.2. Tasa de crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento para el municipio de Pachalum, según información del Instituto Nacional de Estadística es de 2.4%, el mismo fue utilizado para este proyecto.

2.2.6.3. Población de diseño

Existen diversos métodos matemáticos para calcular el crecimiento de la población, para el diseño de este proyecto se aplicó el método de incremento geométrico. La fórmula está dada por:

$$Pf = Pa * (1 + i)^n$$

Donde:

Pf población futura

Pa población actual (último censo) =1471 habitantes,
divididos en tres comunidades:

Caserío La Joya: con un total de 444 habitantes

Aldea Llano Grande: con un total de 489 habitantes

Aldea Agua Zarca: con un total de 538 habitantes

i tasa de crecimiento = 2.4 %

n periodo de diseño = 20 años

Sustituyendo datos en la fórmula se obtiene:

$$Pf = 1,471 * (1 + 0.024)^{20} = 2,364 \text{ habitantes}$$

2.2.6.4. Dotación

La cantidad de agua asignada en un día a cada usuario, se considera en litros por habitante por día (L/hab/día). En el cual influyen factores como: clima, nivel de vida, actividad productiva, servicios comunales, facilidad de drenaje. Para el presente proyecto se tomó una dotación de 110 L/hab/día.

2.2.7. Determinación de caudales

2.2.7.1. Caudal medio diario (Qm)

El caudal medio diario será el producto de la dotación adoptada, para el número de habitantes que se estimen al final del período de diseño.

$$Q_m = \frac{\text{dotación} * \text{número de habitantes futuros (lts/seg)}}{\text{Cantidad de segundos en un día}}$$

$$Q_m = \frac{110 \text{ L/hab/día} * 2,364 \text{ habitantes}}{86,400 \text{ seg}} = 3.008 \text{ (lts/seg)}$$

2.2.7.2. Caudal máximo diario

El consumo máximo diario es el producto de multiplicar el consumo medio diario por el factor de día máximo, el cual tiene su valor entre 1.2 y 1.5. Se utilizó el factor 1.3 que es el más adecuado para poblaciones futuras mayores de 1000 habitantes. El caudal máximo diario se utiliza para el diseño de líneas de conducción.

$$Q_{dmax} = Q_m * F_{dmax}$$

Sustituyendo datos:

$$Q_{dmax} = 3.008 * 1.3 = 3.90 \text{ (lts/seg)}$$

2.2.7.3. Caudal máximo horario

Es el máximo consumo de agua observado durante una hora se determina multiplicando el consumo medio diario por el factor de hora máxima valor que oscila entre 2 a 3, para el presente diseño se adoptó $F_{h\text{máx}} = 2$. El caudal máximo horario se utiliza para el diseño de red de distribución.

$$Q_{h\text{max}} = Q_{\text{md}} * F_{h\text{máx}}$$

Sustituyendo datos

$$Q_{h\text{máx}} = 3.008 * 2 = 6.016(\text{Its/seg})$$

2.2.8. Diseño de los componentes del sistema

2.2.8.1. Captación

Es la obra física que se construye con el propósito de extraer y/o almacenar el agua proveniente de la fuente, debe construirse con materiales que permitan no alterar la calidad del agua.

La captación se construirá en el nacimiento, será una captación típica, se usará muros de concreto ciclópeo para su construcción. Se debe de proteger la captación con cerco perimetral, para evitar la contaminación que podría ocasionar tanto el ser humano como los animales, ver en apéndice plano de captación.

2.2.8.2. Línea de conducción

En sistemas por gravedad, la línea de conducción se diseña para el caudal de día máximo, de la siguiente manera:

- a) Abastecimiento: por gravedad
- b) Beneficiarios: 365 viviendas divididas en 3 comunidades de la siguiente manera:
 - Caserío La Joya: con 111 viviendas
 - Aldea Llano Grande: con 116 viviendas
 - Aldea Agua Zarca: con 138 viviendas
- c) Población actual total: 1,471 habitantes
- d) Población futura: 2,364 habitantes
- e) Qdmax: 3.90 litros por segundo

Para determinar las pérdidas de presión en las tuberías se utiliza la fórmula de Hazen Williams:

$$H_f = \frac{1743.811 * L * Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.87}} \quad (\text{metros})$$

Donde:

- Hf: pérdida de carga en metros
- L: longitud del tramo en metros
- Q: caudal en litros por segundo
- C: coeficiente de fricción interna que depende del material de la Tubería para (PVC), C = 150, para hierro galvanizado (HG) C = 100

Ejemplo de diseño:

Para el presente diseño se requiere ser muy cuidadoso, tomando en cuenta que la diferencia de cotas entre la captación y el tanque de distribución es de 27 m, y la distancia entre ambos puntos es 5,625 m. Se calculará una pérdida de energía teórica de la siguiente manera. La captación, ubicada en el caminamiento 0 + 000 con una cota 1002.225 y el tanque de distribución ubicado en el caminamiento 5 + 625 con una cota 974.78, como se requiere llegar al tanque de distribución con una presión de 5 metros entonces:

$$H_{f \text{ disponible}} = (1002.225\text{m} - 974.70\text{m}) - 5 = 22.525 \text{ m, que es la carga disponible.}$$

Tramo No. 1: de la captación, ubicada en el caminamiento 0 + 000 hasta el caminamiento 0 + 220, existe una distancia de 220 metros.

La pérdida teórica del tramo 1:

$$H_f = (220\text{m} * 22.525\text{m}) / 5625\text{m} = 0.8809\text{m}.$$

$$L = 220\text{metros}$$

$$Q = 3.90\text{lt/s/seg.}$$

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

$$H_f = 0.8809\text{m}$$

De Hazen Williams se despeja el diámetro teórico y se sustituyen los valores.

$$D^{4.87} = \frac{1743.811 * 220 * 3.9^{1.852}}{150^{1.852} * 0.8809} = 3.59\text{pulgadas} \approx 4 \text{ pulgadas}$$

El diámetro interno para tubería de 4 pulgadas es 4.153 pulgadas, con este se encuentra el valor real de la pérdida en el tramo.

$$H_f = \frac{1743.811 * 220 * 3.90^{1.852}}{150^{1.852} * 4.153^{4.87}} = 0.44 \text{ metros.}$$

La cota piezométrica en el caminamiento 0 + 220 es:

$$\text{cota piezométrica} = \text{cota inicial} - H_f = 1002.23 - 0.44 = 1001.79 \text{ metros.}$$

Para calcular la presión en el punto 0 + 220 se tomará en cuenta que el mismo está ubicado en la cota 989.742 entonces:

$$\text{Presión}_{0+220} = \text{cota piezométrica}_{0+220} - \text{cota}_{0+220}$$

$$\text{Presión}_{0+220} = 1001.79 - 989.742 = 12.05 \text{ mca (metros columna de agua)}$$

El resumen del cálculo hidráulico se encuentra en el anexo.

2.2.8.3. Tanque de distribución

Según normas, en sistemas por gravedad el volumen de almacenamiento de un tanque debe estar entre el 25% y 40% del caudal medio diario, sin considerar reservas para eventualidades.

En este proyecto se tomó el criterio de calcular el volumen del tanque considerando el 40 % del caudal medio diario, de la siguiente manera:

$$V_{\text{total}} = \frac{40\% * Q_{\text{md}} * 86400}{1,000} = (\text{m}^3)$$

$$V_{\text{total}} = \frac{40\% * 3.009 * 86400}{1,000} = 104.00 \text{ m}^3$$

El tanque se construirá semienterrado, tanto los muros como la losa son de concreto reforzado, largo de 7 m, ancho de 5.5 m y altura será de 3.6 m. Ver en apéndice plano de tanque de distribución de 100 m³ y 10 m³.

2.2.8.4. Red de distribución

La red de distribución consiste en llevar el servicio a los habitantes de tres comunidades del municipio de Pachalum, siendo estas las siguientes:

Caserío La Joya:	con un total de 111 viviendas
Aldea Llano Grande:	con un total de 116 viviendas
Aldea Agua Zarca:	con un total de 138 viviendas

Para el diseño de la red de distribución se tomó en cuenta la forma en la cual se encuentran distribuidas las viviendas, se usará el método de redes abiertas,

usando el caudal de hora máximo (Qhmax), asimismo la presión dinámica debe de estar entre 10 y 40 m. c. a., exceptuando en los puntos donde exista poco desnivel en los que se acepta hasta un mínimo de 7 m. c. a., el caudal que entra es igual al caudal que sale en cada nudo. Las bases de diseño para la red de distribución son:

- a) Caudal de distribución variable de acuerdo a cada ramal
- b) Factor de hora máxima = 2.0
- c) Presión mínima en los nudos 10 m. c. a.

Diseño línea de distribución a caserío La Joya.

Para el caserío La Joya se tiene un caudal de hora máxima = 1.83 lts/seg entonces:

$$\text{Caudal por vivienda} = 1.83 \text{ lts/seg} / 111 \text{ viviendas} = 0.01648 \text{ lts/seg}$$

Para el ramal 1: se tiene 11 viviendas el caudal que circula será de 0.1812 lts / seg.

Datos:

$$L = 260 \text{ metros}$$

$$Q = 0.1814 \text{ lts / seg}$$

$$C = 150$$

$$H_{f_{\text{diseño}}} = (1000 - 969.65) - 10 = 20.25 \text{ metros}$$

Sustituyendo valores en la fórmula de Hazen Williams se obtiene:

$$D^{4.87} = \frac{1743.811 * 260 * 0.1814^{1.852}}{150^{1.852} * 20.25} = 0.6078 \approx 0.75 \text{ pulgadas}$$

Luego con el valor de diámetro teórico se procede a encontrar la perdida real:

$$H_f = \frac{1743.811 * 260 * 0.1814^{1.852}}{150^{1.852} * 0.926^{4.87}} = 2.64 \text{ metros}$$

Cota piezométrica

$$\text{Cota piezométrica} = \text{cota inicial} - H_f = 1000 - 2.62 = 997.36 \text{ metros.}$$

Presión en el punto final:

$$\text{Presión} = \text{cota piezométrica} - \text{cota final}$$

$$\text{Presión} = 997.36 - 969.65 = 27.71 \text{ mca (metros columna de agua)}$$

El resumen hidráulico total para cada ramal de las tres comunidades se encuentra en el anexo.

2.2.8.5. Obras hidráulicas

Cajas rompe presión:

En ciertos puntos es mayor la presión estática que la presión de trabajo de la tubería y es en ellos donde se debe colocar este tipo de obras, en el diseño fueron necesarias solo para la red de distribución, utilizando tuberías, accesorios y materiales de construcción de alta resistencia, se ubicaron de la siguiente manera:

Aldea Llano Grande ramal 1, estacionamiento 0 + 240 y 0 + 700

Aldea Llano Grande ramal 2, estacionamiento 0 + 100

Aldea Agua Zarca ramal 2.1, estacionamiento 0 + 540, 0 + 720 y 0 + 960

Aldea Agua Zarca ramal 2.2, estacionamiento 0 + 080.

Los muros de esta obra serán construidos de concreto ciclópeo, y su losa de concreto reforzado, con las dimensiones siguientes:

Largo = 1.50 metros

Ancho = 1.50 metros

Alto = 1.30 metros

Se debe colocar un flote para controlar el fluido cuando no exista demanda.

Válvulas de limpieza:

Este tipo de válvulas son las que se usan para extraer los sedimentos que se acumulan en los puntos bajos de las tuberías, se colocan únicamente en líneas de conducción, para redes de distribución los chorros realizan dicho trabajo; para la instalación de las mismas es necesario contar con algunos accesorios tales como tee, niple, y válvula de compuerta, esta última es necesario operarla para que por medio del agua se expulsen los sedimentos en las tuberías, estas se asentarán sobre un lecho de arena para facilitar el drenaje, es recomendable la construcción de una caja de mampostería de piedra o de concreto reforzado para evitar el mal uso de la misma.

Se ubicaron cinco válvulas de limpieza en los siguientes estacionamientos: 0+ 660, 1 + 260, 2 + 620, 3 + 120 y 4 + 280.

Válvulas de aire:

Tiene la función de expulsar el aire de la tubería, y deben de colocarse en los puntos más altos de la misma, con el fin de evitar las burbujas de aire que se forman, y de esta manera garantizar el libre paso del agua. Al igual que las válvulas de limpieza solo se colocan en las líneas de conducción, y para la protección de la misma se le debe de construir una caja de mampostería de piedra o de concreto reforzado, se propone instalar cinco, en los siguientes estacionamientos: 1 + 100, 1+ 760, 2 + 990, 3 + 600, y 4 + 720.

Pasos aéreos:

Sirve para salvar obstáculos como ríos, quebradas y pasos de corrientes invernales, o cualquier otro. Este tipo de obra se construirá de manera que la tubería de hierro galvanizado sea colocada horizontalmente, sostenida con cable tirante y de suspensión para sostenerlos, evitando así que sufran fracturas o roturas.

Se ubicaron cuatro pasos aéreos en la línea de conducción:

- Sobre río Cotón en el estacionamiento 0 + 670 con una longitud de 40 m.
- Sobre río Las Vegas en el estacionamiento 2 + 640 con una longitud de 40 m.
- Estacionamiento 3 + 140 con una longitud de 20 m
- Sobre río Jocote estacionamiento 4 + 310 con longitud de 40 m.

En la red de distribución se colocó un paso aéreo en el estacionamiento 0 + 600 con una longitud de 30 m, que soportará 2 tuberías paralelas para las aldeas de Llano Grande y Agua Zarca. Ver en apéndice, plano de detalles de cada paso aéreo.

Caja distribuidora de caudales:

Esta estructura será utilizada para distribuir el agua a cada comunidad en proporción al número de casas, está ubicada a la salida del tanque de distribución, las partes que la componen son: la caja de vertederos que es la que separa y distribuye los caudales, válvula de control de entrada y salida. Se propone un vertedero rectangular construido de concreto reforzado, de las siguientes dimensiones: 40 cm de alto y ancho en proporción a las casas de cada comunidad:

$$L_o = \frac{CASAS_{Cantón}}{CASAS_{total}} \times L_{total}$$

Para la aldea Agua Zarca:

$$L_o = \frac{138}{365} * 0.50 = 0.19 \text{ m}$$

Para la aldea Llano Grande:

$$L_o = \frac{116}{365} * 0.50 = 0.16 \text{ m}$$

Para el caserío La Joya:

$$L_o = \frac{111}{365} * 0.50 = 0.15 \text{ m.}$$

Conexión domiciliar:

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, para este caso será a través de un servicio predial o domiciliar, el cual utilizará un medidor de caudal servido (contador de agua).

2.2.8.6. Sistema de desinfección

Para este sistema se propone usar tabletas de hipoclorito de calcio [Ca(OCl)] con no menos del 65% de ingredientes activo y con las siguientes dimensiones para cada tableta: diámetro de 3 1/8", alto 1 1/4" y un peso de 300 gramos.

El funcionamiento deberá ser automático, sin partes móviles, sin requerir energía eléctrica, y deberá permitir el flujo de agua a través de las tabletas de hipoclorito de calcio para formar la solución. El rango de flujo a través del clorador deberá estar entre 5 y 20 galones por minuto.

Sus dimensiones aproximadas deberán ser de 0.30 metros de diámetro y 0.90 metros de alto. Deberá instalarse en una caja a la entrada del tanque de distribución, y deberá graduar el flujo para que permita que la cantidad de cloro residual en el punto más alejado de la red de distribución esté entre 0.7 y 1.5 partes por millón.

La caja para el hipoclorador tiene como finalidad proteger al clorador y deberá tener una tapadera de registro con pasador y candado. Sus dimensiones interiores deben de ser de 1.00x1.00 metros en planta y 1.00 metro de altura.

Según la norma, como tratamiento preventivo contra las bacterias y virus, la cantidad mínima de cloro que se le debe aplicar al agua es de 2 p.p.m. (partes por millón), es decir, 2 gramos por metro cúbico de agua.

Para calcular el flujo de cloro (FC) en gramos/hora se utiliza la siguiente fórmula:

$$FC = Q \times DC \times 0.06 \quad (1)$$

Donde:

Q = caudal de agua conducida, (3.9 L/s) = 234L/min.

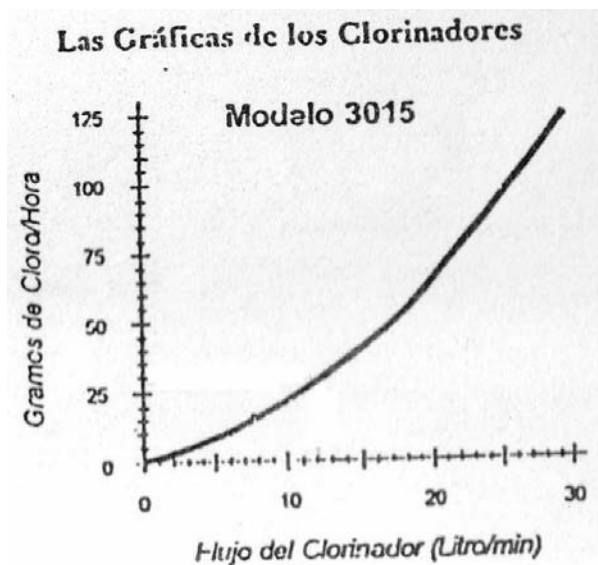
DC = demanda de cloro, 0.2 mg/L

Por lo tanto, sustituyendo estos datos en la fórmula de FC se tiene lo siguiente:

$$FC = 234\text{L/min} * 2\text{PPM} * 0.06 = 28.08 \text{ gr/hr.}$$

Al plotear $F_c = 28.08 \text{ gr/hr}$ en la gráfica del clorinador modelo 3015, resulta un flujo $Sc = 12.07 \text{ litros/min.}$

Figura 20. Gráfica del clorinador modelo 3015.



Se procede a la calibración del flujo de solución de cloro, con la siguiente fórmula:

$$t = 60/SC$$

Donde:

t = tiempo de llenado de un recipiente de un litro en segundos.

SC = flujo de solución de cloro (7.33 Lt/min.).

$$t = 60/12.07 = 4.96 \text{ seg.}$$

El flujo de cloro del hipoclorador es de 28.08 gr/hr, entonces la cantidad de tabletas que consumirá en un mes son:

$$28.08 \text{ g/hr} \times 24\text{hr/1día} \times 30 \text{ días/1 mes} = 20217.6 \text{ gr/mes} \times 1 \text{ tableta/300 gr} \\ = 68 \text{ tabletas/mes}$$

2.2.9. Planos constructivos

Los planos que se elaboraron para el sistema de abastecimiento de agua potable, donde se especifica todo tipo de detalles a considerar son:

- Planta de ubicación general del proyecto.
- Planta topográfica general de conducción.
- Planta – perfil línea de conducción general.
- Planta general topográfica de distribución caserío La Joya.
- Planta de densidad de vivienda caserío La Joya.
- Planta – perfil red de distribución caserío La Joya.
- Planta topográfica general aldea Llano Grande.
- Planta de densidad de vivienda aldea Llano Grande.
- Planta –perfil línea de conducción Llano Grande viene de tanque de almacenamiento a tanque de distribución aldea Llano Grande.
- Planta perfil red de distribución aldea Llano Grande.
- Planta general topográfica aldea Agua Zarca.
- Planta de densidad de vivienda aldea Agua Zarca.
- Planta – perfil línea de conducción del tanque de almacenamiento a tanque de distribución aldea Agua Zarca.
- Planta – perfil línea de distribución aldea Agua Zarca.
- Plano típico captación brote definido.
- Tanque de 100 m³ + detalles.
- Tanque de 10 m³ + detalles.

- Detalles paso aéreo.
- Detalle de válvulas + cajas de válvulas.
- Detalles caja rompe presión + detalles domiciliar.

2.2.10. Presupuesto

A solicitud de la municipalidad de Pachalum, el presupuesto se presenta desglosado, materiales utilizados, mano de obra y costo total del proyecto.

2.2.10.1. Materiales

Para el presupuesto de materiales se consideró precios de mercado a principio del año 2007.

Tabla VIII. Presupuesto de materiales utilizados.

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P/U	TOTAL
1	Cemento	Saco	1,200.00	48.00	57,600.00
2	Arena De Río	M3	125.00	140.00	17,500.00
3	Piedrín Triturado	M3	85.00	250.00	21,250.00
4	pedra bola de 2" a 4"	M3	65.00	110.00	7,150.00
5	Tapaderas Metálicas + candado yale	Ud	11.00	700.00	7,700.00
6	Hierro De 1/2"	Varillas	300.00	46.00	13,800.00
7	Hierro De 7/8"	Varillas	48.00	90.00	4,320.00
8	Hierro De 3/8"	Varillas	400.00	27.00	10,800.00
9	Alambre De Amarre	Quintal	1.75	400.00	700.00
10	Clavo De 3"	Libras	50.00	4.85	242.50
11	Clavo De 4"	Libras	20.00	4.85	97.00
12	Vigueta De 5.65	Ud	11.00	375.00	4,125.00
13	Bovedilla	Ud	450.00	6.50	2,925.00
14	Electro malla	M2	44.00	30.00	1,320.00
15	Tabla De 1* 10* 10'	Ud	130.00	28.00	3,640.00
16	Paral De 3*3*10'	Ud	120.00	22.00	2,640.00
17	Hierro De 1/4"	Varillas	75.00	10.00	750.00
18	Niple Hg. De 2"X30"	Ud	2.00	220.00	440.00
19	Válvulas de Aire	Ud	7.00	400.00	2,800.00
20	Válvulas de Limpieza	Ud	7.00	375.00	2,625.00
21	Tubos PVC de 4" 160 PSI	Ud	540.00	465.00	251,100.00
22	Tubos de 4" 250 psi	Ud	106.00	695.00	73,670.00
23	Tubo de HG de 4"	Ud	18.00	1500.00	27,000.00
24	Tubos de 3" 160 psi	Ud	235.00	284.00	66,740.00
25	Tubos de 3" 250 psi	Ud	81.00	421.00	34,101.00
26	Tubo de HG de 3"	Ud	7.00	725.00	5,075.00
27	Tubo de HG de 2"	Ud	112.00	325.00	36,400.00
28	Tubos de 2" 160 psi	Ud	560.00	130.00	72,800.00
29	Tubos de 2" 250 psi	Ud	200.00	195.00	39,000.00
30	Tubos de 1 1/2" 250 psi	Ud	251.00	125.00	31,375.00
31	Tubos de 1 1/2" 160 psi	Ud	217.00	84.00	18,228.00
32	Tubos de 1 1/2" HG	Ud	21.00	275.00	5,775.00
33	Tubos de 1 1/4" 160 psi	Ud	319.00	65.00	20,735.00
34	Tubos de 1" 160 psi	Ud	86.00	47.10	4,050.60
35	Tubos de 3/4" 250 psi	Ud	1,024.00	38.10	39,014.40
36	Tubos de 1/2" 315 psi	Ud	860.00	30.00	25,800.00
37	Tee Bushing de 1 1/2" a 1/2" Pvc	Ud	3.00	23.10	69.30
38	Tee Bushing de 2" a 1/2" Pvc	Ud	1.00	30.15	30.15
39	Tee Bushing de 1 1/4" a 1/2" Pvc	Ud	30.00	17.00	510.00
40	Tee Bushing de 1 1/4" a 3/4" Pvc	Ud	3.00	17.00	51.00
41	Tee Bushing de 1" a 3/4" Pvc	Ud	2.00	11.10	22.20

Tabla IX. Continuación presupuesto de materiales utilizados.

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P/U	TOTAL
42	Tee Bushing de 3/4" a 1/2" Pvc	Ud	145.00	6.50	942.50
43	Tee de Pvc de 1/2"	Ud	73.00	2.10	153.30
44	Tee de Pvc de 1 1/4"	Ud	2.00	10.00	20.00
45	Tee de Pvc de 3/4"	Ud	3.00	3.25	9.75
46	Codos de pvc 2"a 90°	Ud	3.00	15.20	45.60
47	Codos de pvc 3/4" a 90°	Ud	5.00	3.10	15.50
48	Codos de pvc 1/2" a 90°	Ud	1,500.00	1.75	2,625.00
49	Cruz de Pvc de 3/4"	Ud	1.00	31.10	31.10
50	Codos Pvc 2"a 45°	Ud	4.00	16.75	67.00
51	Codos Pvc 1 1/2" a 45°	Ud	4.00	13.80	55.20
52	Reductores de 1" a 3/4"	Ud	4.00	3.90	15.60
53	Reductores de 3/4" a 1/2"	Ud	12.00	2.30	27.60
54	Reductores de 2" a 1 1/2"	Ud	2.00	11.25	22.50
55	Reductores de 1 1/4" a 3/4"	Ud	3.00	6.75	20.25
56	Reductores de 1 1/4" a 1"	Ud	2.00	6.75	13.50
57	Reductores de 1 1/4" a 3/4"	Ud	3.00	6.75	20.25
58	Adaptadores Machos de 4" Pvc	Ud	3.00	54.50	163.50
59	Adaptadores Machos de 3" Pvc	Ud	1.00	38.50	38.50
60	Adaptadores hembra de 4" Pvc	Ud	1.00	53.75	53.75
61	Adaptadores hembra de 3" Pvc	Ud	1.00	48.85	48.85
62	Adaptadores Machos de 2" Pvc	Ud	4.00	10.25	41.00
63	Adaptadores hembra de 2" Pvc	Ud	4.00	10.25	41.00
64	valvulas de compuerta de 4" americana	Ud	1.00	550.00	550.00
65	valvula de compuerta de 2" americana	Ud	2.00	225.00	450.00
66	valvula de globo de 1/2" americana	Ud	370.00	54.25	20,072.50
67	Llaves de paso de 1/2" americana	Ud	370.00	44.10	16,317.00
68	Llaves de chorro 1/2" americana	Ud	370.00	24.00	8,880.00
69	Contadores para agua	Ud	370.00	475.00	175,750.00
70	Pegamento Tangit	1/4 Galón	15.00	98.00	1,470.00
71	Pegamento Tangit	Galón	2.00	375.00	750.00
72	Teflón de 3/4"	Rollo	100.00	9.25	925.00
73	Tiner	Galón	5.00	48.00	240.00
74	wipe	Libra	25.00	15.00	375.00
75	codos HG a 45° de 4"	Ud	16.00	450.00	7,200.00
76	codos HG a 45° de 3"	Ud	4.00	375.00	1,500.00
77	codos HG a 45° de 2"	Ud	8.00	90.00	720.00
78	cable de 1/2" de 70 mts paso aereo	Ud	5.00	8750.00	43,750.00
79	cable de suspension L= 1.44 de 1/4"	Ud	10.00	64.80	648.00
80	cable de suspension L= 1.03 de 1/4"	Ud	10.00	46.35	463.50
81	cable de suspension L= 0.52 de 1/4"	Ud	10.00	23.40	234.00
82	cable de suspension L= 0.41 de 1/4"	Ud	24.00	18.00	432.00
83	Guarda cable de 1/4"	Ud	50.00	125.00	6,250.00
84	Guarda cable de 3/8"	Ud	10.00	150.00	1,500.00
TOTAL Q.					1,206,919.40

2.2.10.2. Mano de obra

Se considera mano de obra estimada de la región Q. 656,705.36.

2.2.10.3. Costo total del proyecto

Tabla X. Presupuesto sistema de abastecimiento de agua potable.

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P/U	TOTAL
1	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Ud	1.00	723,633.00	723,633.00
2	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN LA JOYA	Ud	1.00	215,640.65	215,640.65
3	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN AGUA ZARCA	Ud	1.00	337,713.15	337,713.15
4	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN LLANO GRANDE	Ud	1.00	284,040.30	284,040.30
5	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 100 M ³	Ud	1.00	138,920.30	138,920.30
6	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 10 M ³	Ud	2.00	36,707.38	73,414.76
7	CAJA DE ROMPE PRESIÓN	Ud	7.00	9,043.00	63,301.00
8	CAJA DE CAPTACIÓN	Ud	1.00	16,396.60	16,396.60
9	LISTADO DE HERRAMIENTA	Ud	1.00	10,565.00	10,565.00
TOTAL Q					1,863,624.76

2.2.11. Evaluación de impacto ambiental

Para determinar si es necesario, la presentación de una Evaluación de Impacto Ambiental, para un sistema de abastecimiento de agua potable, se debe completar la información requerida en el Formato de Evaluación Ambiental Inicial –FEAI-, para ser llevada a la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales.

Información sobre el proyecto:

Nombre de las comunidades: La Joya, Llano Grande y Agua Zarca.

Municipio: Pachalum

Departamento: El Quiché

Tipo de proyecto: Sistema de abastecimiento de agua potable.

Primera evaluación ambiental para el sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla XI. Primera evaluación ambiental.

Núm.	Interrogante	Resultado
1	¿Se ubica el proyecto dentro de un área protegida legalmente establecida?	No.
2	¿Nombre del área protegida?	-
3	¿Categoría de manejo del área protegida?	-
4	¿Base legal de la declaratoria del área protegida?	-
5	¿Ente administrador del área protegida?	-
6	¿Ubicación del proyecto dentro de la zonificación del área protegida?	-
7	¿Por la ubicación del proyecto dentro de áreas del SIGAP?	No requiere EIA

Segunda evaluación ambiental para el sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla XII. Segunda evaluación ambiental.

Núm.	Interrogante	Resultado
1	¿Cruza el proyecto un ecosistema terrestre natural?	No.
2	¿Estado actual del ecosistema?	-

Tercera evaluación ambiental para el sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla XIII. Tercera evaluación ambiental.

Núm.	Interrogante	Resultado
1	Zona de alto valor escénico	No.
2	Área turística	No.
3	Sitio ceremonial	No.
4	Sitio arqueológico	No.
5	Área de protección agrícola	No.
6	Área de asentamiento humano	Si.
7	Área de producción forestal	No. Zona árida
8	Área de producción pecuaria	No.

Estudio de impacto ambiental de construcción:

Impacto ambiental para el sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla XIV. Estudio de impacto ambiental de construcción.

Impacto ambiental previsto	El presente impacto ambiental negativo requiere de medidas de mitigación específicas que deberán ser implementadas por:		
	Ejecutor	Comunidad	Municipalidad
Remoción de la cobertura vegetal	X		
Movimiento de material	X		
Malas disposiciones de materiales de desperdicio	X		
Alteración y contaminación de aguas superficiales			X
Contaminación del aire por polvo generado en construcción	X		
Alteración del paisaje natural	X		
Cambios en la estructura del suelo	X		
Generación de desechos sólidos	X	X	

Impacto ambiental negativo el sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla XV. Impacto ambiental negativo.

Impacto ambiental previsto	El presente impacto ambiental negativo requiere de medidas de mitigación específicas que deberán ser implementadas por:		
	Comité	Comunidad	Municipalidad
Disminución del caudal en el manantial	X	X	X
Pequeñas inundaciones debido a fugas en el sistema de agua	X	X	X
Disposición inadecuada de las aguas residuales		X	X
Generación de desechos sólidos derivados de las actividades de limpieza del sistema de agua potable	X	X	X

Medidas de mitigación y compensación para el sistema de abastecimiento de agua potable

Tabla XVI. Medidas de mitigación y compensación.

ETAPA	CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN MANTENIMIENTO	
	Impacto	Medidas de mitigación	Impacto	Medidas de mitigación
Componentes ambientales y sociales				
Suelos	Movimiento de material.	El material que se moverá se empleara en el mismo proyecto, cubriendo la misma tubería que se instale.		
Recursos hídricos	Disminución de caudal en el nacimiento de la fuente.	No significativo. Se tomará un mínimo porcentaje del caudal del nacimiento		
Calidad del aire	Contaminación del aire por polvo generado en construcción.	Uso de agua para minimizar la generación de polvo.	Disminución del caudal en el nacimiento de la fuente.	No significativo. No requiere medidas de mitigación.
Ambiente biológico	No consecuente.		No consecuente.	
Hábitat natural	No consecuente.		No consecuente.	
Fauna y flora	No consecuente.		No consecuente.	

Comentarios especiales del estudio de impacto ambiental

Siempre es necesario implementar un estudio de impacto ambiental, en este caso no son significativas las alteraciones en el medio ambiente, pero deberá el ente ejecutor, encargarse de realizar dicho estudio y proponer medidas de mitigación.

2.2.12. Evaluación socio-económica

2.2.12.1. Valor presente neto

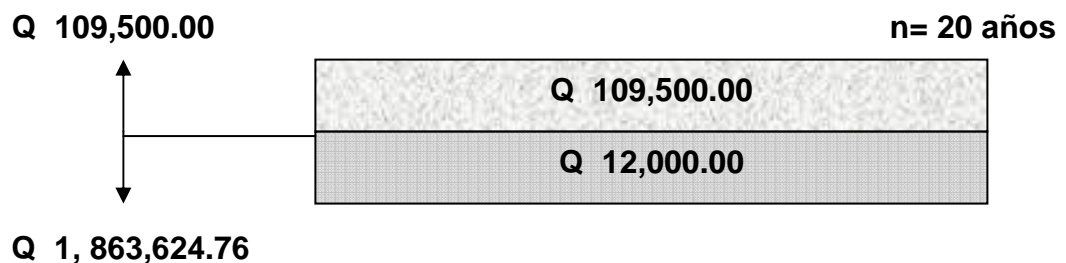
Esta es una alternativa para toma de decisiones de inversión, lo cual permite determinar de ante mano si una inversión vale la pena o no poder realizarla y no hacer así malas inversiones que provoquen en el futuro pérdidas.

La municipalidad de Pachalum pretende invertir Q 1, 863,624.76 en la ejecución del proyecto introducción de agua para las tres comunidades. Se contratará un fontanero para el mantenimiento del sistema por Q 1,000.00 mensuales. Se estima tener los siguientes ingresos: la instalación de la acometida será un pago único de Q 300.00 por vivienda, también se pedirá un ingreso mensual por vivienda de Q 25.00. Suponiendo una tasa de interés anual del 8%, se determinará la factibilidad del proyecto por medio del valor presente neto.

Tabla XVII. Valor presenta neto.

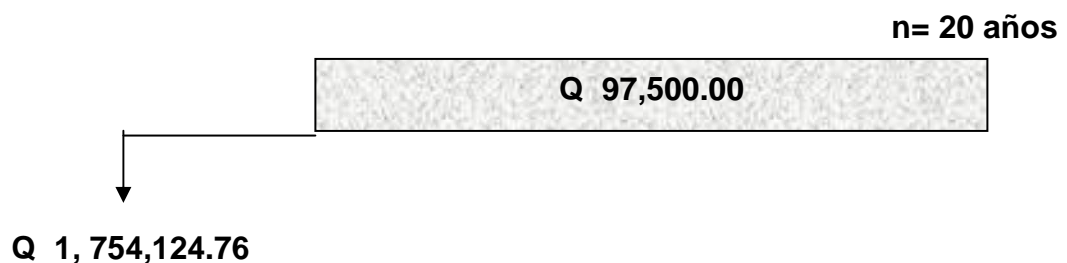
DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	RESULTADO
Costo inicial		Q. 1,863,624.76
Ingreso inicial	(Q. 300/viv)(365 viv)	Q. 109,500.00
Salario fontanero	(Q. 1,000/mes)(12 meses)	Q. 12,000.00
Ingreso anual	(Q.25/viv)(365viv)(12 meses)	Q.109,500.00
Vida util		20 años

Figura 21. Valor presente neto.



Simplificando:

Figura 22. Simplificando valor presente neto.



Se utilizará el signo negativo para los egresos y el signo positivo para los ingresos, utilizando valor presente dado un pago uniforme (P/A, i, n), se tiene:

$$P = A \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i (1 + i)^n} \right]$$

P = Valor presente dado un pago uniforme

A = Anualidad, según sea ingreso y/o egreso

i = Tasa de interés anual

n = número de años en que se proyecta la obra

$$VPN = 97,500 \left[\frac{(1 + 0.08)^{20} - 1}{0.08 (1 + 0.08)^{20}} \right] - 1,754,124.76$$

$$\mathbf{VPN = - 796,855.38}$$

Como el Valor Presente Neto calculado es menor que cero, se dice que el proyecto es no es rentable, significa que la inversión realizada en el proyecto no se recuperará, por lo que se propone utilizar fondos ajenos a la municipalidad. A pesar que no es rentable el proyecto es factible debido al beneficio de 365 familias que adquirirán este servicio indispensable.

2.2.12.2. Tasa interna de retorno

Conceptualmente, la tasa interna de retorno es la tasa máxima de utilidad que puede pagarse u obtenerse en la evaluación de una alternativa.

a) Si se utiliza una tasa de interés de 8%

$$VPN = 97,500 \left[\frac{(1+0.08)^{20} - 1}{0.08} \right] - 1,754,124.76$$

$$VPN = - 796,855.38$$

b) Si se utiliza una tasa de interés de 7%

$$VPN = 97,500 \left[\frac{(1+0.07)^{20} - 1}{0.07} \right] - 1,754,124.76$$

$$VPN = - 721,208.37$$

Se utiliza la interpolación matemática para hallar la tasa de interés que se busca.

7%	VPN = - 721,208.37
TIR	VPN = 0
8 %	VPN = - 796,855.38

Se utiliza la proporción entre diferencias que se correspondan:

$$TIR = \frac{[(8 - 7) - (0 - (- 796,855.38))]}{- 721,208.37 - (- 796,855.38)} + 8$$

$$TIR = - 2.53 \% \text{ ANUAL}$$

No hay ganancias al realizar el proyecto. Lo cual hace que el proyecto más que un proyecto de ganancias económicas, sea un proyecto de beneficencia para los vecinos del lugar.

2.2.12. Programa de operación y mantenimiento

El mantenimiento preventivo consiste básicamente en proteger los componentes del sistema de agua potable, con la finalidad de disminuir costos mayores en un futuro. Por eso, es necesario que INFOM-UNEPAR contemple la capacitación de integrantes del comité de las comunidades, para que tengan conocimiento de las actividades mínimas a realizar para un buen mantenimiento del sistema.

Manual de operación y mantenimiento

Tabla XVIII. Manual de operación y mantenimiento.

ESTRUCTURA	TRABAJO A REALIZAR	TIEMPO	CARGO A
CAPTACIÓN	Inspección de área adyacente para determinar posible contaminación de fuente	Cada 4 meses	Fontanero
	Revisión de estructuras para determinar fisuras y filtraciones	Cada 4 meses	Fontanero
	Revisión de válvulas para determinar posibles fugas	Cada 4 meses	Fontanero
	Toma de muestras para análisis de laboratorio	Cada mes	Técnico
	Lavar caja captación, con cepillo plásticos, sin usar jabón o detergente	Cada 6 meses	Fontanero
	Limpieza de caja de captación, abriendo válvula de compuerta para eliminar sedimentos en el fondo	Cada mes	Fontanero
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Limpia, chapeo e inspección para determinar fugas	Cada mes	Fontanero
	Verificar caja de válvula de limpieza para determinar daños y fugas	Cada mes	Fontanero
	Verificar caja de válvula de aire para determinar daños y fugas	Cada 6 meses	Fontanero
	Verificar caja rompe presión para determinar daños y fugas	Cada 6 meses	Fontanero
	Verificar pasos aéreos para determinar daños y fugas	Cada 6 meses	Fontanero
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	Verificar cajas de válvulas de compuerta, tubería y accesorios para determinar posibles fugas	Cada mes	Fontanero
	Limpia y chapeo de área adyacente, para evitar crecimiento de maleza	Cada 3 meses	Fontanero
	Limpieza y lavado de tanques eliminando material sedimentado	Cada 4 meses	Fontanero
	Revisión del tanque para determinar fisuras	Cada 6 meses	Fontanero
	Aforo para determinar producción de fuente	Cada mes	Fontanero

Tabla XIX. Continuación manual de operación y mantenimiento.

EQUIPO DE DESINFECCIÓN	Revisar existencia de tabletas hipoclorito calcio	Cada semana	Fontanero
	Revisar válvulas, tubería y dosificador para determinar fugas y daños	Cada semana	Fontanero
	Chequear cloro residual en puntos más lejanos de la red de distribución	Cada semana	Fontanero
RED DE DISTRIBUCIÓN	Recorrido de calles para determinar fugas	Cada mes	Fontanero
	Toma de muestras de agua para análisis de laboratorio	Cada 6 mes	Técnico
	Verificar caja de válvula de aire para determinar daños y fugas	Cada 6 meses	Fontanero
	Verificar caja rompe-presión con flotes para determinar daños y fugas	Cada 6 meses	Fontanero
	Verificar pasos aéreos para determinar daños y fugas.	Cada 6 meses	Fontanero
CONEXIONES PEDIALES	Revisar llaves de paso y chorro, para determinar posibles fugas	Cada mes	Fontanero
	Revisar la base de concreto y determinar que el chorro se encuentre firme	Cada 6 mes	Fontanero
	Revisar que la caja de la llave de chorro no esté dañada	Cada 6 mes	Fontanero
	Eliminar cualquier estancamiento de agua	Cada mes	Fontanero

2.2.14. Propuesta de tarifa

Propuesta de la tarifa

En la propuesta de tarifa se contemplan el gasto de cloro, pago del fontanero, gastos de mantenimiento, operación, y administración (papelería y recibo de pago).

Cantidad de cloro

Tomando en cuenta 68 tabletas/mes = 20,400 gr. = 45 libras. y costo de 100 libra de hipoclorito de calcio (CH) = Q900.00.

Costo mensual de la cloración = 45 libras*(Q 9/libra) = **Q 405.00/mes.**

Egresos mensuales

1 Fontanero = Q 1,000.00

Consumo mensual de cloro = Q 405.00

Mantenimiento del sistema = Q 500.00

Gastos de administración = Q 100.00

Total de egresos mensuales = Q 2,005.00

Propuesta de tarifa por vivienda mensual.

Tarifa = Q 2,005.00 / 365 viv.

TARIFA = Q 25.00/mes.

CONCLUSIONES

1. Con base al diagnóstico de necesidades en cuanto a servicios básicos e infraestructura del municipio y a la evaluación técnica practicada a cada una, se definieron como prioritarios los siguientes proyectos: diseño de un edificio de dos niveles para la supervisión escolar y sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío La Joya, y las aldeas Llano Grande y Agua Zarca, con este proyecto de espera contribuir al mejoramiento y desarrollo del municipio.
2. El proyecto sistema de abastecimiento de agua potable, evitará la proliferación de enfermedades gastrointestinales causadas por el uso de aguas contaminadas, con lo que se espera mejorar el nivel y calidad de vida de los 2,364 habitantes de las comunidades beneficiadas.
3. La construcción de un edificio de dos niveles para supervisión escolar, se otorga a la administración magisterial municipal instalaciones adecuadas para desarrollar su trabajo, tomando en cuenta que la educación es parte fundamental para el desarrollo de los pueblos.
4. El proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable es viable debido a que beneficia a gran cantidad de vecinos, además es de suma importancia este servicio básico en la vida y desarrollo de las comunidades.

5. El Ejercicio Profesional Supervisado es una experiencia muy importante en la vida del estudiante, ya que le da la oportunidad de enfrentarse a un proyecto real y poner en práctica los conocimientos adquiridos.

RECOMENDACIONES

A la municipalidad de Pachalum, departamento de El Quiché:

1. Una vez construido el proyecto de abastecimiento de agua potable, implementar un plan de mantenimiento al mismo, ya que conforme el tiempo transcurra, la vida útil del proyecto va disminuyendo.
2. Al construir la edificación escolar, se deben seguir estrictamente todos los detalles y especificaciones que se encuentran en los planos, debiendo tomar como bibliografía de apoyo, tanto para la construcción como para la supervisión, el reglamento del ACI.
3. Involucrar a los beneficiarios dentro del proceso constructivo para ambos proyectos, así podrán valorar y conservar los mismos.
4. El presupuesto de ejecución es una referencia, y no se debe de tomar como definitivo al momento de realizar la construcción, ya que está sujeto a cambios, principalmente por las circunstancias económicas que existan al momento de construir.

BIBLIOGRAFÍA

1. Código de diseño de hormigón armado ACI 318-95.
2. Estrada González, Luis Arnoldo. Diseño de edificio para oficinas municipales y alcantarillado de los cantones tercero y cuarto de la cabecera municipal de San Juan Alotenango, Sacatepéquez. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005.
3. ETABS, Software integrado de análisis y diseño de edificios. California, USA. Computers and Structures, Inc., 1995.
4. Normas estructurales de diseño recomendadas para la república de Guatemala. AGIES MR – 2. 2000.
5. Quevedo Monterroso, Emilio Alberto. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Llano de la puerta, San Pedro Pinula, Jalapa. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002.
6. Quinà Sajbochol, Wabinton. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Chicazanga y edificación escolar de dos niveles de la comunidad Colinas de San Andrés, San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004.
7. Tetzaguic Car, Carlos Encarnación. Diseño del sistema de agua potable para los caseríos El Rosario y La Granadilla, Conguaco, Jutiapa. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2000.

APÉNDICE

DISEÑO LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA COTÓN - PACHALUM
DE FUENTE A TANQUE 100 M³

Tabla XX. Línea de conducción de fuente a tanque 100 m³

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+220	1002.225	989.742	220	3.9	150	2.08	4.153
0+220	0+670	989.742	946.678	450	3.9	150	1.87	4.153
0+670	0+710	946.678	951.437	40	3.9	100	2.09	4.263
0+710	1+200	951.437	938.912	490	3.9	150	2.45	4.153
1+200	1+260	938.912	923.986	60	3.9	150	1.54	4.153
1+260	1+320	923.986	936.361	61	3.9	150	1.60	4.153
1+320	1+360	936.361	927.625	40	3.9	150	1.58	4.153
1+360	1+420	927.625	940.81	60	3.9	150	1.58	4.153
1+420	1+760	940.81	961.734	340	3.9	150	2.05	4.153
1+760	2+160	961.734	958.965	402	3.9	150	3.21	4.153
2+160	2+500	958.965	926.367	340	3.9	150	1.87	4.153
2+500	2+640	926.367	884.292	141	3.9	150	1.48	3.97
2+640	2+680	884.292	882.852	40	3.9	100	2.67	4.263
2+680	2+980	882.852	929.86	300	3.9	150	1.69	3.97
2+980	3+140	929.86	901.136	162	3.9	150	1.65	3.97
3+140	3+160	901.136	900.068	20	3.9	100	2.46	4.263
3+160	3+340	900.068	939.03	180	3.9	150	1.58	4.153
3+340	3+680	939.03	955.695	342	3.9	150	2.15	4.153
3+680	3+780	955.695	918.056	100	3.9	150	1.41	4.153
3+780	3+900	918.056	914.415	120	3.9	150	2.37	3.23
3+900	3+960	914.415	934.888	60	3.9	150	1.44	3.23
3+960	4+020	934.888	911.197	60	3.9	150	1.40	3.23
4+020	4+260	911.197	884.329	240	3.9	150	1.81	3.088
4+260	4+310	884.329	868.605	50	3.9	150	1.47	3.088
4+310	4+350	868.605	870.178	40	3.9	100	2.62	3.284
4+350	4+520	868.605	923.483	170	3.9	150	1.46	3.088
4+520	4+780	923.483	961.262	260	3.9	150	1.72	3.23
4+780	5+040	961.262	934.71	260	3.9	150	1.85	3.23
5+040	5+360	934.71	945.625	320	3.9	150	2.31	3.23
5+360	5+625	945.625	974.784	265	3.9	150	1.82	3.23

DISEÑO LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA COTÓN - PACHALUM

DE FUENTE A TANQUE 100 M³
(CONTINUACIÓN)

Tabla XXI. Línea de conducción de fuente a tanque 100 m³

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
0.44	0.46065	correcto	1002.22500	989.74200	1002.225	1001.79	0.00	12.05
0.89	0.46065	correcto	989.74200	946.67800	1001.79	1000.89	12.05	54.22
0.15	0.43718	correcto	946.67800	951.43700	1000.89	1000.75	54.22	49.31
0.97	0.46065	correcto	951.43700	938.91200	1000.75	999.77	49.31	60.86
0.12	0.46065	correcto	938.91200	923.98600	999.77	999.66	60.86	75.67
0.12	0.46065	correcto	923.98600	936.36100	999.66	999.53	75.67	63.17
0.08	0.46065	correcto	936.36100	927.62500	999.53	999.45	63.17	71.83
0.12	0.46065	correcto	927.62500	940.81000	999.45	999.34	71.83	58.53
0.67	0.46065	correcto	940.81000	961.73400	999.34	998.66	58.53	36.93
0.80	0.46065	correcto	961.73400	958.96500	998.66	997.86	36.93	38.90
0.67	0.46065	correcto	958.96500	926.36700	997.86	997.19	38.90	70.82
0.35	0.50410	correcto	926.36700	884.29200	997.19	996.84	70.82	112.55
0.15	0.43718	correcto	884.29200	882.85200	996.84	996.69	112.55	113.84
0.74	0.50410	correcto	882.85200	929.86000	996.69	995.95	113.84	66.09
0.40	0.50410	correcto	929.86000	901.13600	995.95	995.55	66.09	94.41
0.07	0.43718	correcto	901.13600	900.06800	995.55	995.47	94.41	95.41
0.36	0.46065	correcto	900.06800	939.03000	995.47	995.12	95.41	56.09
0.68	0.46065	correcto	939.03000	955.69500	995.12	994.44	56.09	38.74
0.20	0.46065	correcto	955.69500	918.05600	994.44	994.24	38.74	76.18
0.81	0.76154	correcto	918.05600	914.41500	994.24	993.43	76.18	79.02
0.41	0.76154	correcto	914.41500	934.88800	993.43	993.03	79.02	58.14
0.41	0.76154	correcto	934.88800	911.19700	993.03	992.62	58.14	81.42
2.02	0.83318	correcto	911.19700	884.32900	992.62	990.60	81.42	106.27
0.42	0.83318	correcto	884.32900	868.60500	990.60	990.18	106.27	121.58
0.53	0.73670	correcto	868.60500	870.17800	990.18	989.66	121.58	119.48
1.43	0.83318	correcto	868.60500	923.48300	989.66	988.23	121.05	64.74
1.76	0.76154	correcto	923.48300	961.26200	988.23	986.47	64.74	25.21
1.76	0.76154	correcto	961.26200	934.71000	986.47	984.72	25.21	50.01
2.16	0.76154	correcto	934.71000	945.62500	984.72	982.56	50.01	36.93
1.79	0.76154	correcto	945.62500	974.78400	982.56	980.77	36.93	5.98

DISEÑO LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA COTÓN - PACHALUM

DE FUENTE A TANQUE 100 M³
(CONTINUACIÓN)

Tabla XXII. Línea de conducción de fuente a tanque 100 m³

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	17.13	39	160	4
17.13	77.10	79	160	4
77.10	70.12	7	HG	4
70.12	86.55	86	160	4
86.55	107.60	11	160	4
107.60	89.83	11	160	4
89.83	102.14	7	160	4
102.14	83.22	11	160	4
83.22	52.51	60	160	4
52.51	55.31	70	160	4
55.31	100.71	60	160	4
100.71	160.04	25	250	4
160.04	161.88	7	HG	4
161.88	93.98	53	250	4
93.98	134.26	28	250	4
134.26	135.67	4	HG	4
135.67	79.76	32	160	4
79.76	55.09	60	160	4
55.09	108.33	18	160	4
108.33	112.36	21	160	3
112.36	82.67	11	160	3
82.67	115.78	11	160	3
115.78	151.12	42	250	3
151.12	172.88	9	250	3
172.88	169.90	7	HG	3
172.13	92.07	30	250	3
92.07	35.85	46	160	3
35.85	71.11	46	160	3
71.11	52.52	56	160	3
52.52	8.51	46	160	3

DISEÑO LÍNEA DE CONDUCCIÓN, AGUA ZARCA, PACHALUM, EL QUICHÉ
LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE TANQUE 100 M³ A TANQUE 10 M³

Tabla XXIII. Línea de conducción de tanque 100 m3 a tanque 10 m3, Agua Zarca

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+60	1000.026	990	60	2.44	150	1.40	2.193
0+60	0+280	990	941.8	220	2.44	150	1.32	2.193
0+280	0+400	941.8	901.51	120	2.44	100	1.41	2.095
0+400	0+480	901.51	869.31	80	2.44	150	1.17	2.095
0+480	0+610	869.31	832.854	130	2.44	150	1.26	2.221
0+610	0+640	832.854	832.32	30	2.44	150	2.21	2.221
0+640	0+760	832.32	866.96	120	2.44	150	1.25	2.221
0+760	1+000	866.96	893.32	240	2.44	150	1.52	1.676
1+000	1+200	893.32	820.96	200	2.44	150	1.19	1.676
1+200	1+356	820.96	936.2	156	2.44	150	1.03	1.676

Tabla XXIV. Línea de conducción de tanque 100 m3 a tanque 10 m3, Agua Zarca

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
1.12	1.03358	correcto	1000.02600	990.00000	1000.026	998.90	0.00	8.90
4.11	1.03358	correcto	990.00000	941.80000	998.90	994.79	8.90	52.99
5.93	1.13254	correcto	941.80000	901.51000	994.79	988.86	52.99	87.35
1.87	1.13254	correcto	901.51000	869.31000	988.86	986.99	87.35	117.68
2.28	1.00768	correcto	869.31000	832.85400	986.99	984.71	117.68	151.86
0.53	1.00768	correcto	832.85400	832.32000	984.71	984.18	151.86	151.86
2.11	1.00768	correcto	832.32000	866.96000	984.18	982.08	151.86	115.12
16.61	1.76959	correcto	866.96000	893.32000	982.08	965.46	115.12	72.14
13.84	1.76959	correcto	893.32000	820.96000	965.46	951.62	72.14	130.66
10.80	1.76959	correcto	820.96000	936.20000	951.62	940.82	130.66	4.62

Tabla XXV. Línea de conducción de tanque 100 m3 a tanque 10 m3, Agua Zarca

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	12.66	11	160	2
12.66	75.36	39	160	2
75.36	124.21	21	250	2
124.21	167.35	14	250	2
167.35	215.94	23	HG	2
215.94	215.95	5	HG	2
215.95	163.69	21	HG	2
163.69	102.59	42	250	1 1/2
102.59	185.80	35	250	1 1/2
185.80	6.58	27	250	1 1/2

DISEÑO DISTRIBUCIÓN, AGUA ZARCA, PACHALUM, EL QUICHÈ

RAMAL 1

Tabla XXVI. Diseño red de distribución ramal 1, Agua Zarca

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+200	936.2	907.76	200	0.2638	150	0.62	1.532
0+200	0+580	907.76	930	380	0.2638	150	0.74	1.532
0+580	0+680	930	909.28	100	0.1319	100	0.51	0.926
0+680	0+803	909.28	886.75	123	0.1319	150	0.45	0.716

Tabla XXVII. Diseño red de distribución ramal 1, Agua Zarca

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
0.35	0.22897	revisar	936.20000	907.76000	936.2	935.85	0.00	28.09
0.66	0.22897	revisar	907.76000	930.00000	935.85	935.19	28.09	5.19
1.19	0.31337	correcto	930.00000	909.28000	935.19	933.99	5.19	24.71
2.42	0.52414	correcto	909.28000	886.75000	933.99	931.57	24.71	44.82

Tabla XXVIII. Diseño red de distribución ramal 1, Agua Zarca

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	39.94	35	160	1 1/4
39.94	7.37	67	160	1 1/4
7.37	35.14	18	250	3/4
35.14	63.73	22	315	1/2

DISEÑO DISTRIBUCIÓN, AGUA ZARCA, PACHALUM, EL QUICHÉ

RAMAL 2

Tabla XXIX. Diseño red de distribución ramal 2, Agua Zarca

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+140	936.2	900.54	140	1.864	150	1.16	1.532
0+140	0+310	900.54	883.643	170	0.842	150	1.04	1.195
0+310	0+600	883.643	873.01	290	0.363	150	0.92	0.926
0+600	0+760	873.01	858.48	160	0.198	150	0.61	0.926
0+760	0+840	858.48	874.11	80	0.165	150	0.49	0.716
0+840	0+999	874.11	888.22	159	0.165	150	0.57	0.716

Tabla XXX. Diseño red de distribución ramal 2, Agua Zarca

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
9.12	1.61793	correcto	936.20000	900.54000	936.2	927.08	0.00	26.54
8.54	1.20118	correcto	900.54000	883.64300	927.08	918.55	26.54	34.90
10.63	0.86241	correcto	883.64300	873.01000	918.55	907.91	34.90	34.90
1.91	0.47041	correcto	873.01000	858.48000	907.91	906.00	34.90	47.52
2.39	0.65567	correcto	858.48000	874.11000	906.00	903.62	47.52	29.51
4.74	0.65567	correcto	874.11000	888.22000	903.62	898.87	29.51	10.65

Tabla XXXI. Diseño red de distribución ramal 2, Agua Zarca

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	37.74	25	160	1.25
37.74	49.63	30	160	1
49.63	49.63	51	250	0.75
49.63	67.58	28	250	0.75
67.58	41.96	14	315	0.5
41.96	15.15	28	315	0.5

DISEÑO DISTRIBUCIÓN, AGUA ZARCA, PACHALUM, EL QUICHÈ

RAMAL 2.1

Tabla XXXII. Diseño red de distribución ramal 2.1, Agua Zarca

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+200	898.38	887.39	200	0.874	150	1.19	1.532
0+200	0+320	887.39	888.38	120	0.61	150	1.53	1.532
0+320	0+480	888.38	878.9	160	0.445	100	1.06	1.195
0+480	0+540	878.9	873.42	60	0.231	150	0.65	0.926
CAJA ROMPE PRESION 1								
0+540	0+720	873.42	831.32	180	0.198	150	0.50	0.926
CAJA ROMPE PRESION 2								
0+720	0+960	831.32	785.78	240	0.115	150	0.43	0.716
CAJA ROMPE PRESION 3								
0+960	1+483	785.78	757.3	523	0.115	150	0.55	0.716

Tabla XXXIII. Diseño red de distribución ramal 2.1, Agua Zarca

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
3.21	0.75862	correcto	898.38000	887.39000	927.08	923.87	0.00	36.48
0.99	0.52947	correcto	887.39000	888.38000	923.87	922.88	36.48	34.50
5.23	0.63483	correcto	888.38000	878.90000	922.88	917.65	34.50	38.75
0.95	0.54881	correcto	878.90000	873.42000	917.65	916.70	38.75	43.28
2.15	0.47041	correcto	873.42000	831.32000	873.42	871.27	0.00	39.95
3.67	0.45699	correcto	831.32000	785.78000	831.32	827.65	0.00	41.87
8.00	0.45699	correcto	785.78000	757.30000	785.78	777.78	0.00	20.48

Tabla XXXIV. Diseño red de distribución ramal 2.1, Agua Zarca

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	51.87	35	160	1.25
51.87	49.06	21	160	1.25
49.06	55.11	28	160	1
55.11	61.54	11	250	0.75
0.00	56.81	32	250	0.75
0.00	59.54	42	315	0.5
0.00	29.12	92	315	0.5

DISEÑO DISTRIBUCIÓN, AGUA ZARCA, PACHALUM, EL QUICHÈ

RAMAL 2.2

Tabla XXXV. Diseño red de distribución ramal 2.2, Agua Zarca

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (pulg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+080	883.64	869.56	80	0.165	150	0.50	0.716
CAJA ROMPE PRESION								
0+080	0+200	869.56	855.68	120	0.165	150	0.54	0.716

Tabla XXXVI. Diseño red de distribución ramal 2.2, Agua Zarca

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
2.39	0.65567	correcto	883.64000	869.56000	918.55	914.97	0.00	45.41
3.58	0.65567	correcto	869.56000	855.68000	869.56	865.98	0.00	10.30

Tabla XXXVII. Diseño red de distribución ramal 2.2, Agua Zarca

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	64.57	14	315	0.5
0.00	14.65	21	315	0.5

DISEÑO DISTRIBUCIÓN, AGUA ZARCA, PACHALUM, EL QUICHÈ

RAMAL 3

Tabla XXXVIII. Diseño red de distribución ramal 3, Agua Zarca

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+120	936.2	927.02	120	0.1979	150	0.63	0.926
0+120	0+240	927.02	918.39	120	0.1319	150	0.55	0.926
0+240	0+360	918.39	912.75	120	0.1319	150	0.60	0.926

Tabla XXXIX. Diseño red de distribución ramal 3, Agua Zarca

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
1.43	0.47017	correcto	936.20000	927.02000	936.2	934.77	0.00	7.75
0.68	0.31337	correcto	927.02000	918.39000	934.77	934.09	7.75	15.70
0.68	0.31337	correcto	918.39000	912.75000	934.09	933.42	15.70	20.67

Tabla XL. Diseño red de distribución ramal 3, Agua Zarca

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	11.02	21	250	3/4
11.02	22.33	21	250	3/4
22.33	29.39	21	250	3/4

DISEÑO DISTRIBUCIÓN, AGUA ZARCA, PACHALUM, EL QUICHÈ

RAMAL 4

Tabla XLI. Diseño red de distribución ramal 4, Agua Zarca

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+100	936.2	922.2	100	0.115	150	0.45	0.716
0+100	0+220	922.2	920.35	120	0.115	150	0.71	0.716
0+220	0+299	920.35	913.15	79	0.0824	150	0.44	0.716

Tabla XLII. Diseño red de distribución ramal 4, Agua Zarca

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
1.53	0.45699	correcto	936.20000	922.20000	936.2	934.67	0.00	12.47
1.84	0.45699	correcto	922.20000	920.35000	934.67	932.83	12.47	12.48
0.65	0.32744	correcto	920.35000	913.15000	932.83	932.18	12.48	19.03

Tabla XLIII. Diseño red de distribución ramal 4, Agua Zarca

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	17.73	18	315	1/2
17.73	17.75	21	315	1/2
17.75	27.06	14	315	1/2

DISEÑO LÍNEA DE CONDUCCIÓN, LLANO GRANDE, PACHALUM, EL QUICHÉ

LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE TANQUE 100 M³ A TANQUE 10 M³

Tabla XLIV. Diseño línea de conducción de tanque 100 m³ a tanque 10 m³, Llano Grande

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+60	1000.03	990	60	1.616	150	1.19	2.193
0+60	0+280	990	941.53	220	1.616	150	1.13	2.193
0+280	0+400	941.53	901.56	120	1.616	100	1.21	2.221
0+400	0+480	901.56	868.35	80	1.616	150	0.99	2.221
0+480	0+610	868.35	832.854	130	1.616	150	1.08	2.221
0+610	0+640	832.854	832.31	30	1.616	150	1.88	2.221
0+640	0+760	832.31	866.79	120	1.616	150	1.07	1.755
0+760	0+980	866.79	882.78	220	1.616	150	1.42	1.676
0+980	1+380	882.78	873.55	400	1.616	150	1.79	1.676
1+380	1+600	873.55	886.42	220	1.616	150	1.48	1.754
1+600	1+793	886.42	954.08	193	1.616	150	1.03	1.754

Tabla XLV. Diseño línea de conducción de tanque 100 m³ a tanque 10 m³, Llano Grande

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
0.52	0.68453	correcto	1000.03000	990.00000	1000.03	999.51	0.00	9.51
1.92	0.68453	correcto	990.00000	941.53000	999.51	997.59	9.51	56.06
2.08	0.66738	correcto	941.53000	901.56000	997.59	995.51	56.06	93.95
0.66	0.66738	correcto	901.56000	868.35000	995.51	994.85	93.95	126.50
1.07	0.66738	correcto	868.35000	832.85400	994.85	993.78	126.50	160.93
0.25	0.66738	correcto	832.85400	832.31000	993.78	993.54	160.93	161.23
3.10	1.06885	correcto	832.31000	866.79000	993.54	990.44	161.23	123.65
7.10	1.17199	correcto	866.79000	882.78000	990.44	983.34	123.65	100.56
12.92	1.17199	correcto	882.78000	873.55000	983.34	970.42	100.56	96.87
5.69	1.07007	correcto	873.55000	886.42000	970.42	964.73	96.87	78.31
4.99	1.07007	correcto	886.42000	954.08000	964.73	959.73	78.31	5.65

Tabla XLVI. Diseño línea de conducción de tanque 100 m³ a tanque 10 m³, Llano Grande

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	13.52	11	160	2
13.52	79.72	39	160	2
79.72	133.59	21	HG	2
133.59	179.88	14	HG	2
179.88	228.84	23	HG	2
228.84	229.27	5	HG	2
229.27	175.83	21	HG	1 1/2
175.83	142.99	39	250	1 1/2
142.99	137.75	70	250	1 1/2
137.75	111.35	39	250	1 1/2
111.35	8.04	34	160	1 1/2

DISEÑO DISTRIBUCIÓN, LLANO GRANDE, PACHALUM, EL QUICHÉ

RAMAL 1

Tabla XLVII. Diseño red de distribución ramal 1, Llano Grande

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+80	954.08	918.46	80	0.495	150	0.62	0.926
0+80	0+240	918.46	899.75	160	0.33	150	0.70	0.926
CAJA ROMPE PRESION 1								
0+240	0+325	899.75	880.87	85	0.165	150	0.47	0.926
0+325	0+500	880.87	861.59	175	0.165	150	0.55	0.926
0+500	0+700	861.59	850	200	0.115	150	0.54	0.716
CAJA ROMPE PRESION 2								
0+700	0+800	850	812.41	100	0.0827	150	0.33	0.716
0+800	0+900	812.41	802.97	100	0.0827	150	0.43	0.716
0+900	1+067	802.97	800.88	167	0.0827	150	0.66	0.716

Tabla XLVIII. Diseño red de distribución ramal 1, Llano Grande

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
5.21	1.17602	correcto	954.08000	918.46000	954.08	948.87	0.00	30.41
4.92	0.78401	correcto	918.46000	899.75000	948.87	943.96	30.41	44.21
0.72	0.39201	correcto	899.75000	880.87000	899.75	899.03	0.00	18.16
1.49	0.39201	correcto	880.87000	861.59000	899.03	897.54	18.16	35.95
3.06	0.45699	correcto	861.59000	850.00000	897.54	894.48	35.95	44.48
0.83	0.32863	correcto	850.00000	812.41000	850.00	849.17	0.00	36.76
0.83	0.32863	correcto	812.41000	802.97000	849.17	848.34	36.76	45.37
1.39	0.32863	correcto	802.97000	800.88000	848.34	846.95	45.37	46.07

Tabla XLIX. Diseño red de distribución ramal 1, Llano Grande

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	43.25	14	250	0.75
43.25	62.86	28	250	0.75
0.00	25.82	15	250	0.75
25.82	51.12	31	250	0.75
51.12	63.25	35	315	0.5
0.00	52.27	18	315	0.5
52.27	64.51	18	315	0.5
64.52	65.51	29	315	0.5

DISEÑO DISTRIBUCIÓN, LLANO GRANDE, PACHALUM, EL QUICHÉ

RAMAL 2

Tabla L. Diseño red de distribución ramal 2, Llano Grande

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
RAMAL 2								
0+00	0+100	954.08	911.59	100	0.808	150	0.76	1.532
CAJA ROMPE PRESION								
0+100	0+200	911.59	884.78	100	0.808	150	0.83	1.532
0+200	0+640	884.78	873.3	440	0.775	150	1.32	1.532
0+640	0+800	873.3	883.11	160	0.494	100	1.09	1.195
0+800	0+880	883.11	880.81	80	0.3297	150	0.94	0.926
0+880	1+000	880.81	881.97	120	0.2307	150	1.02	0.926
1+000	1+113	881.97	866.98	113	0.159	150	0.52	0.926
RAMAL 2.1								
0+00	0+120	873.27	858.69	120	0.2143	150	0.59	0.926
0+120	0+291	858.69	851.85	171	0.1978	150	0.72	0.926
RAMAL 2.2								
0+000	0+080	883.09	879.7	80	0.165	150	0.66	0.926
0+080	0+160	879.7	869.98	80	0.165	150	0.54	0.926
0+160	0+234	869.98	859.84	74	0.07	150	0.38	0.716

Tabla LI. Diseño red de distribución ramal 2, Llano Grande

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRIC A INICIO	PIEZOMETRIC A FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
1.39	0.70133	correcto	954.08000	911.59000	954.08	952.69	0.00	41.10
1.39	0.70133	correcto	911.59000	884.78000	911.59	910.20	0.00	25.42
5.65	0.67269	correcto	884.78000	873.30000	910.20	904.55	25.42	31.25
6.34	0.70473	correcto	873.30000	883.11000	904.55	898.21	31.25	15.10
2.45	0.78330	correcto	883.11000	880.81000	898.21	895.75	15.10	14.94
1.90	0.54810	correcto	880.81000	881.97000	895.75	893.85	14.94	11.88
0.90	0.37775	correcto	881.97000	866.98000	893.85	892.95	11.88	25.97
1.66	0.50913	correcto	873.27000	858.69000	904.55	902.89	31.28	44.20
2.04	0.46993	correcto	858.69000	851.85000	902.89	900.85	44.20	49.00
0.68	0.39201	correcto	883.09000	879.70000	898.21	897.53	15.12	17.83
0.68	0.39201	correcto	879.70000	869.98000	897.53	896.85	17.83	26.87
0.45	0.27816	revisar	869.98000	859.84000	896.85	896.39	26.87	36.55

Tabla LII. Diseño red de distribución ramal 2, Llano Grande

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	58.45	18	160	1.25
0.00	36.15	18	160	1.25
36.15	44.44	77	160	1.25
44.44	21.47	28	160	1
21.47	21.25	14	250	0.75
21.25	16.90	21	250	0.75
16.90	36.93	20	250	0.75
44.48	62.85	21	250	0.75
62.85	69.68	30	250	0.75
21.50	25.35	14	250	0.75
25.35	38.20	14	250	0.75

38.20	51.98	13	315	0.5
-------	-------	----	-----	-----

DISEÑO DISTRIBUCIÓN, LLANO GRANDE, PACHALUM, EL QUICHÈ

RAMAL 3

Tabla LIII. Diseño red de distribución ramal 3, Llano Grande

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+000	0+080	954.08	930.3	80	0.346	150	0.59	0.926
0+080	0+200	930.3	918.56	120	0.247	150	0.65	0.926
0+200	0+320	918.56	918.04	120	0.115	150	0.93	0.926
0+320	0+451	918.04	920.43	131	0.1	150	0.65	0.716

Tabla LIV. Diseño red de distribución ramal 3, Llano Grande

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
2.68	0.82202	correcto	954.08000	930.30000	954.08	951.40	0.00	21.10
2.16	0.58682	correcto	930.30000	918.56000	951.40	949.24	21.10	30.68
0.52	0.27322	correcto	918.56000	918.04000	949.24	948.71	30.68	30.67
1.55	0.39738	correcto	918.04000	920.43000	948.71	947.17	29.04	26.74

Tabla LV. Diseño red de distribución ramal 3, Llano Grande

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	30.00	15	250	3/4
30.00	43.63	22	250	3/4
43.63	43.62	22	250	3/4
43.62	38.02	24	250	3/4

DISEÑO RED DE DISTRIBUCIÓN, LA JOYA, PACHALUM, EL QUICHÈ

RAMAL PRINCIPAL

Tabla LVI. Diseño red de distribución ramal principal, La Joya

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+260	1000	969.65	260	1.4008	150	1.22	1.754
0+260	0+480	969.65	974.07	60	1.4008	100	1.56	1.754
0+480	0+600	974.07	968.52	120	1.4008	150	1.47	1.754
0+600	0+700	968.52	973.27	100	1.4008	150	1.46	1.754
0+700	0+780	973.27	965.01	80	1.4008	150	1.25	1.754
0+780	0+820	965.01	967.05	40	1.4008	150	1.44	1.754
0+820	0+980	967.05	952.7	160	1.4008	150	1.28	1.754
0+980	1+100	952.7	962.67	120	1.4008	150	1.31	1.754
1+100	1+140	962.67	959.79	40	1.4008	150	1.34	1.754
1+140	1+203	959.79	952.78	63	1.4008	150	1.23	1.754

Tabla LVII. Diseño red de distribución ramal principal, La Joya

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
5.17	0.92757	correcto	1000.00000	969.65000	1000	994.83	0.00	25.18
2.52	0.92757	correcto	969.65000	974.07000	994.83	992.31	25.18	18.24
2.38	0.92757	correcto	974.07000	968.52000	992.31	989.93	18.24	21.41
1.99	0.92757	correcto	968.52000	973.27000	989.93	987.94	21.41	14.67
1.59	0.92757	correcto	973.27000	965.01000	987.94	986.35	14.67	21.34
0.79	0.92757	correcto	965.01000	967.05000	986.35	985.56	21.34	18.51
3.18	0.92757	correcto	967.05000	952.70000	985.56	982.38	18.51	29.68
2.38	0.92757	correcto	952.70000	962.67000	982.38	979.99	29.68	17.32
0.79	0.92757	correcto	962.67000	959.79000	979.99	979.20	17.32	19.41
1.25	0.92757	correcto	959.79000	952.78000	979.20	977.95	19.41	25.17

Tabla LVIII. Diseño red de distribución ramal principal, La Joya

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	35.81	46	160	1 1/2
35.81	25.94	11	160	1 1/2
25.94	30.44	21	160	1 1/2
30.44	20.86	18	160	1 1/2
20.86	30.35	14	160	1 1/2
30.35	26.32	7	160	1 1/2
26.32	42.20	28	160	1 1/2
42.20	24.64	21	160	1 1/2
24.64	27.60	7	160	1 1/2
27.60	35.79	11	160	1 1/2

DISEÑO RED DE DISTRIBUCIÓN LA JOYA, PACHALUM, EL QUICHÈ

RAMAL 1

Tabla LIX. Diseño red de distribución ramal 1, La Joya

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+260	1000	969.65	260	0.1814	150	0.56	0.926
0+260	0+480	969.65	974.07	220	0.1814	150	0.80	0.926
0+480	0+600	974.07	968.52	120	0.1814	150	0.68	0.926
0+600	0+700	968.52	973.26	100	0.1814	150	0.67	0.926
0+700	0+780	973.26	965.01	80	0.1814	150	0.57	0.926
0+780	0+820	965.01	967.06	40	0.1814	150	0.66	0.926
0+820	0+980	967.06	952.68	160	0.1814	150	0.59	0.926
0+980	1+100	952.68	962.7	120	0.1814	150	0.60	0.926
1+100	1+140	962.7	959.76	40	0.1814	150	0.62	0.926
1+140	1+260	959.76	977.06	120	0.1814	150	0.54	0.926
1+260	1+320	977.06	971.87	60	0.1814	150	0.59	0.926
1+320	1+418	971.87	978.54	98	0.1814	150	0.62	0.926

Tabla LX. Diseño red de distribución ramal 1, La Joya

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
2.64	0.43097	correcto	1000.00000	969.65000	1000	997.36	0.00	27.71
2.23	0.43097	correcto	969.65000	974.07000	997.36	995.12	27.71	21.05
1.22	0.43097	correcto	974.07000	968.52000	995.12	993.91	21.05	25.39
1.02	0.43097	correcto	968.52000	973.26000	993.91	992.89	25.39	19.63
0.81	0.43097	correcto	973.26000	965.01000	992.89	992.08	19.63	27.07
0.41	0.43097	correcto	965.01000	967.06000	992.08	991.67	27.07	24.61
1.63	0.43097	correcto	967.06000	952.68000	991.67	990.05	24.61	37.37
1.22	0.43097	correcto	952.68000	962.70000	990.05	988.83	37.37	26.13
0.41	0.43097	correcto	962.70000	959.76000	988.83	988.42	26.13	28.66
1.22	0.43097	correcto	959.76000	977.06000	988.42	987.20	28.66	10.14
0.61	0.43097	correcto	977.06000	971.87000	987.20	986.59	10.14	14.72
1.00	0.43097	correcto	971.87000	978.54000	986.59	985.60	14.72	7.06

Tabla LXI. Diseño red de distribución ramal 1, La Joya

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	39.40	48	250	3/4
39.40	29.94	40	250	3/4
29.94	36.10	22	250	3/4
36.10	27.91	18	250	3/4
27.91	38.49	15	250	3/4
38.49	35.00	7	250	3/4
35.00	53.13	29	250	3/4
53.13	37.15	22	250	3/4
37.15	40.75	7	250	3/4
40.75	14.42	22	250	3/4
14.42	20.93	11	250	3/4
20.93	10.03	18	250	3/4

DISEÑO RED DE DISTRIBUCIÓN, LA JOYA, PACHALUM, EL QUICHÉ

RAMAL 2

Tabla LXII. Diseño red de distribución ramal 2, La Joya

DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
RAMAL 2								
0+00	0+240	1000	969.93	240	0.2638	150	0.64	0.926
0+240	0+300	969.93	970.85	60	0.2638	150	0.98	0.926
0+300	0+340	970.85	968.73	40	0.2638	150	0.76	0.926
0+340	0+460	968.73	974.18	120	0.2638	150	0.78	0.926
0+460	0+520	974.18	970.81	60	0.1484	150	0.60	0.926
0+520	0+580	970.81	968.4	60	0.1484	150	0.65	0.926
0+580	0+640	968.4	982.56	60	0.1484	150	0.45	0.926
RAMAL 2.1								
0+000	0+060	971	961.72	60	0.1154	150	0.44	0.716
0+060	0+140	961.72	965.38	80	0.1154	150	0.57	0.716
0+140	0+508	965.38	940.14	368	0.1154	150	0.53	0.716

Tabla LXIII. Diseño red de distribución ramal 2, La Joya

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRIC A INICIO	PIEZOMETRIC A FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
RAMAL 2								
4.87	0.62673	correcto	1000.00000	969.93000	1000	995.13	0.00	25.20
1.22	0.62673	correcto	969.93000	970.85000	995.13	993.91	25.20	23.06
0.81	0.62673	correcto	970.85000	968.73000	993.91	993.09	23.06	24.36
2.44	0.62673	correcto	968.73000	974.18000	993.09	990.66	24.36	16.48
0.42	0.35257	correcto	974.18000	970.81000	990.66	990.24	16.48	19.43
0.42	0.35257	correcto	970.81000	968.40000	990.24	989.82	19.43	21.42
0.42	0.35257	correcto	968.40000	982.56000	989.82	989.40	21.42	6.84
RAMAL 2.1								
0.92	0.45857	correcto	971.00000	961.72000	990.24	989.32	19.24	27.60
1.23	0.45857	correcto	961.72000	965.38000	989.32	988.08	27.60	22.70
1.22	0.43097	correcto	959.76000	977.06000	988.08	986.87	28.32	9.81
9.14	0.43097	correcto	977.06000	971.87000	986.87	977.72	9.81	5.85
1.00	0.43097	correcto	971.87000	978.54000	977.72	976.73	5.85	-1.81
5.67	0.45857	correcto	965.38000	940.14000	988.08	982.41	22.70	42.27

Tabla LXIV. Diseño red de distribución ramal 2, La Joya

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
RAMAL 2				
0.00	35.83	44	250	3/4
35.83	32.79	11	250	3/4
32.79	34.65	7	250	3/4
34.65	23.43	22	250	3/4
23.43	27.63	11	250	3/4
27.63	30.45	11	250	3/4
30.45	9.72	11	250	3/4
RAMAL 2.1				
27.36	39.24	11	315	1/2
39.24	32.29	15	315	1/2
40.28	13.94	22	250	3/4
13.94	8.32	165	250	3/4
8.32	-2.58	18	250	3/4
32.28	60.11	67	315	1/2

DISEÑO RED DE DISTRIBUCIÓN, LA JOYA, PACHALUM, EL QUICHÈ

RAMAL 3

Tabla LXV. Diseño red de distribución ramal 3, La Joya

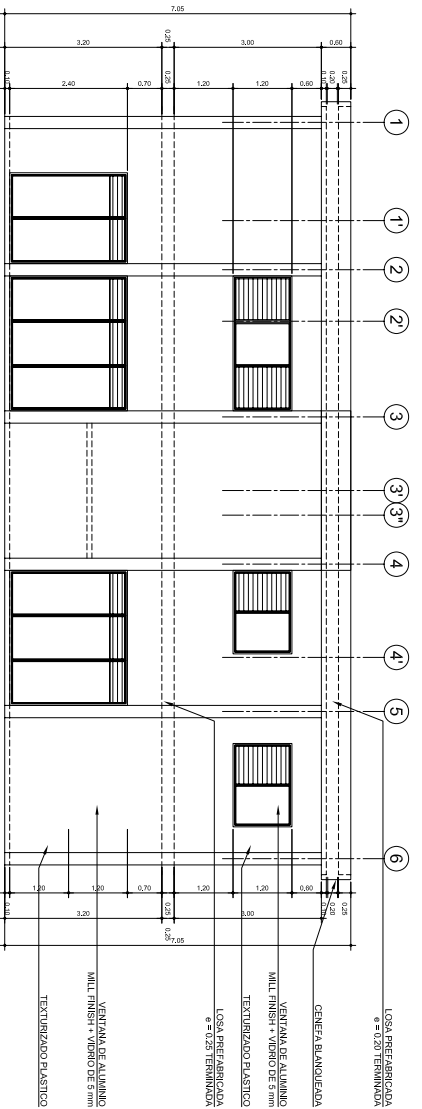
DE	A	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	LONGITUD (m)	CAUDAL (l/s)	C (CHW)	DIAMETRO TEORICO (plg)	DIAMETRO INTERIOR
0+00	0+060	952.77	943.07	60	1.087	150	1.03	1.532
0+060	0+140	943.07	933.58	80	0.74	150	0.95	1.532
0+140	0+240	933.58	939.18	100	0.49	150	0.95	1.195
0+240	0+280	939.18	943.34	40	0.0989	150	0.45	0.71
0+280	0+356	943.34	935.32	76	0.0989	150	0.45	0.71

Tabla LXVI. Diseño red de distribución ramal 3, La Joya

HF (m)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION VELOCIDAD	COTA TERRENO INICIAL	COTA TERRENO FINAL	PIEZOMETRICA INICIO	PIEZOMETRICA FINAL	PRESION INICIAL (m)	PRESION FINAL (m)
1.44	0.94350	correcto	952.77000	943.07000	977.25	951.33	0.00	8.26
0.94	0.64231	correcto	943.07000	933.58000	951.24	950.29	8.26	16.71
1.84	0.69902	correcto	933.58000	939.18000	950.29	948.45	16.71	9.27
0.48	0.39968	correcto	939.18000	943.34000	948.45	947.97	9.27	4.63
0.92	0.39968	correcto	943.34000	935.32000	948.05	947.13	4.63	11.81

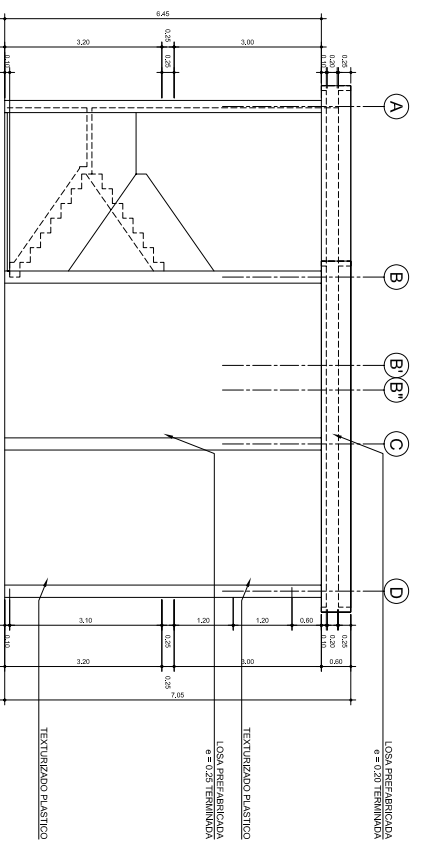
Tabla LXVII. Diseño red de distribución ramal 3, La Joya

PRESION INICIAL (psi)	PRESION FINAL (psi)	TUBERIA PVC (tubos)	TUBOS (psi)	DIAMETRO COMERCIAL
0.00	11.74	11	160	1 1/4
11.61	23.77	15	160	1 1/4
23.77	13.18	18	160	1
13.18	6.58	7	250	1/2
6.70	16.80	14	250	1/2



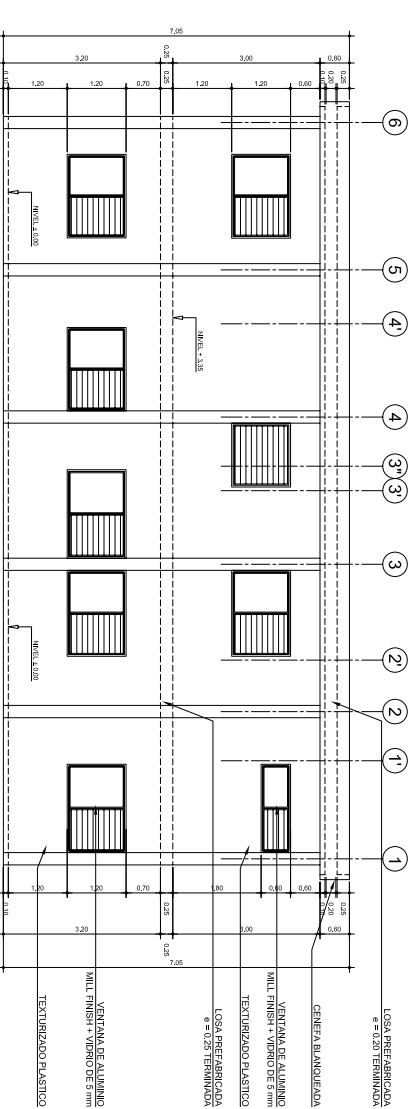
ELEVACION FRONTAL No. 1

ESCALA 1 / 50.



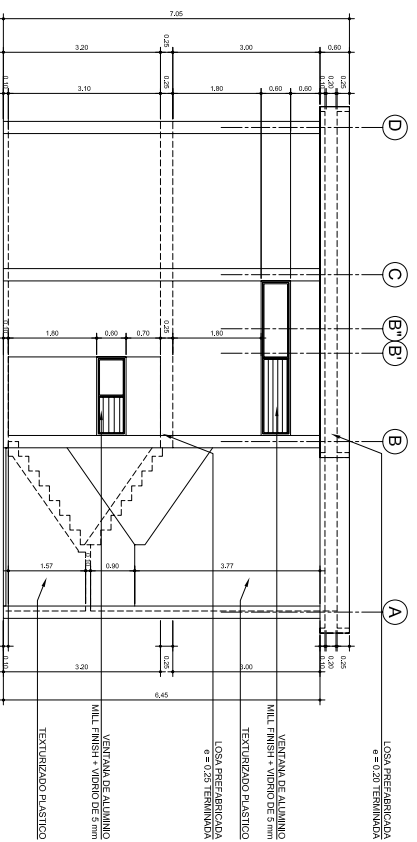
ELEVACION LATERAL No. 2

ESCALA 1 / 50.



ELEVACION POSTERIOR No. 3

ESCALA 1 / 50.



ELEVACION LATERAL No. 4

ESCALA 1 / 50.

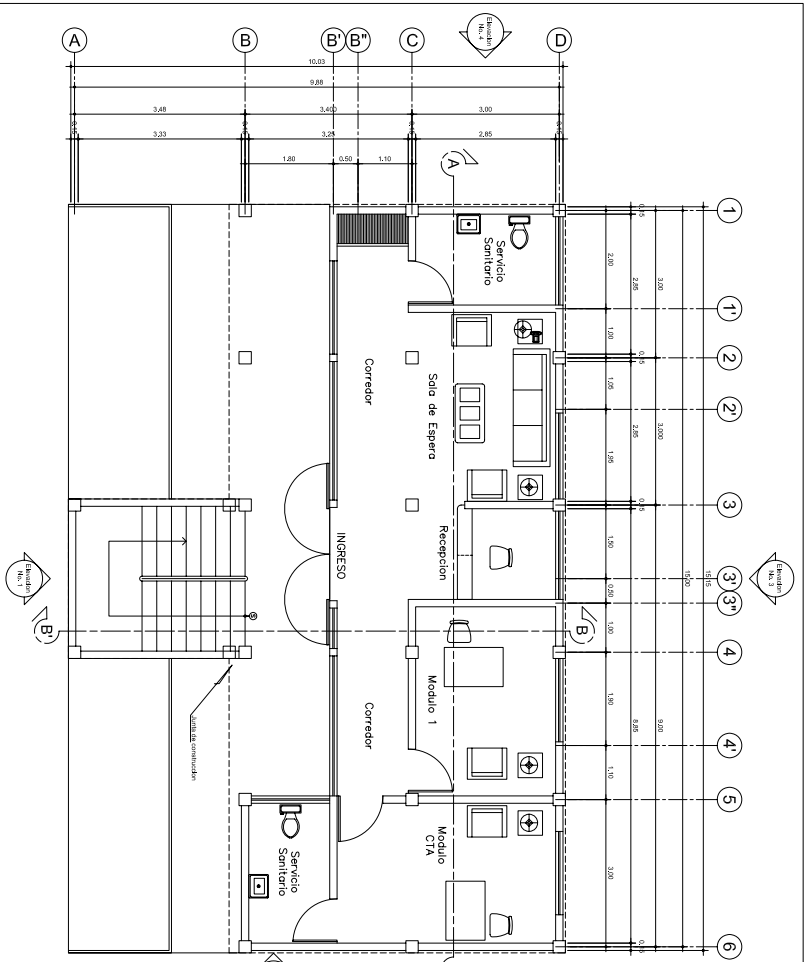

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS

Edificacion para Supervision Escolar
 MUNICIPIO DE PACHALAM, EL CORDON

PROYECTO: **Edificacion para Supervision Escolar**
 CLIENTE: **MUNICIPIO DE PACHALAM, EL CORDON**

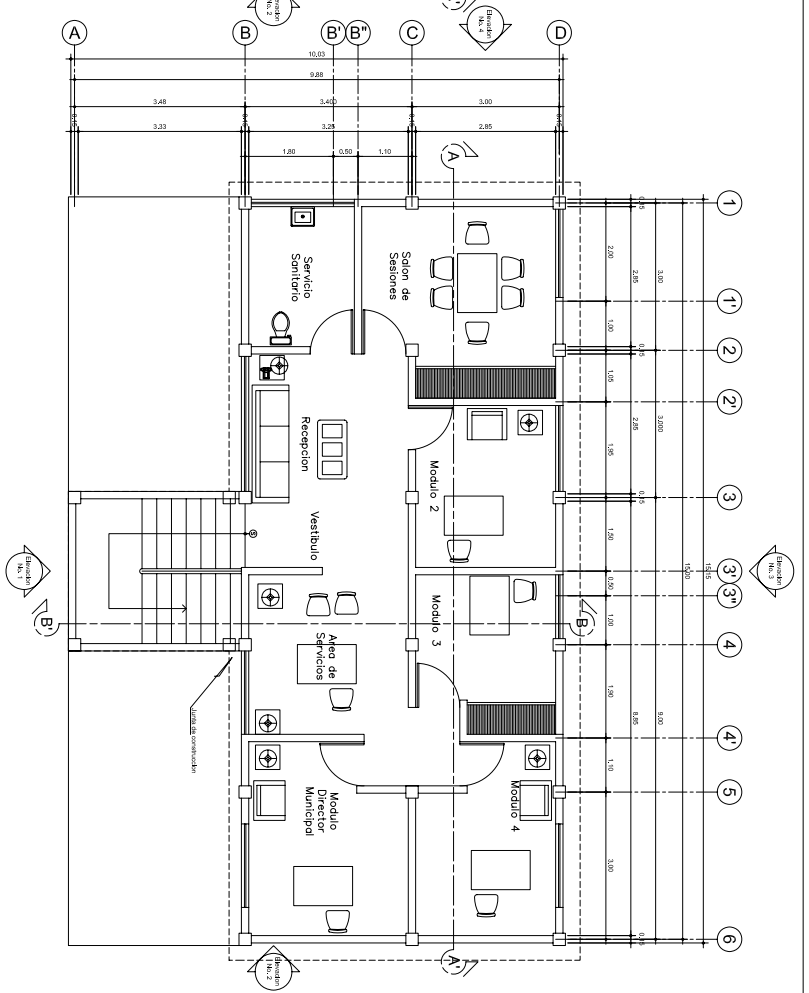
DISEÑADOR		ELABORADOR	
DISEÑO:	Juan J. Ramos	CALCULO:	Juan J. Ramos
REVISOR:	Miguel Angel Lopez	FECHA:	Septiembre 2017
DIBUJO:	Juan J. Ramos	IMPRESION:	

ESCALA: 1 / 50
 HOJA: 1 / 1



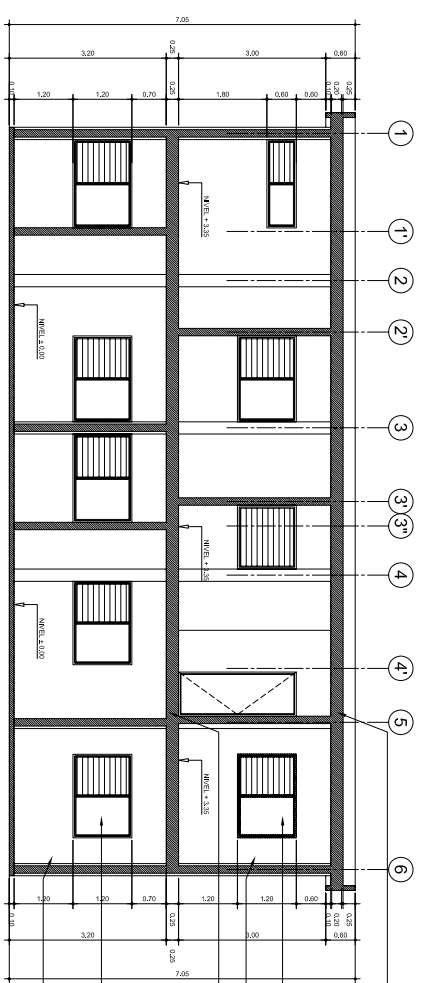
PLANTA DE DISTRIBUCION O AMUEBLADA

ESCALA 1 / 50.



PLANTA DE DISTRIBUCION O AMUEBLADA

ESCALA 1 / 50.



SECCION LONGITUDINAL A-A'

ESCALA 1 / 50.

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS

Edificación para Supervisión Escolar
 MUNICIPIO DE PACHALUM, EL CUDCHIE

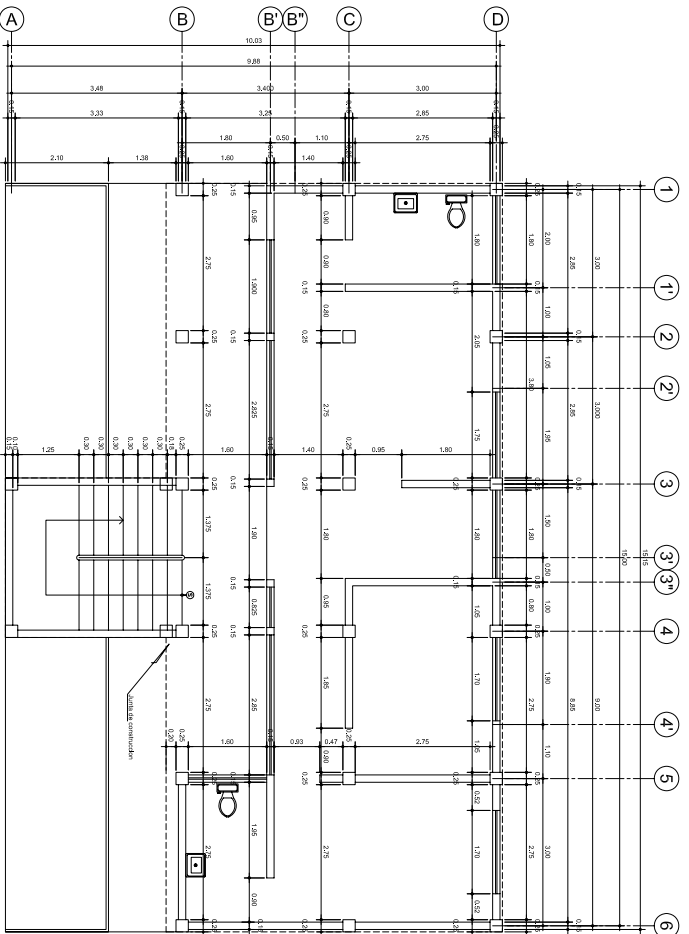
PROYECTO:

CONTRATE:

DISEÑO:	Juan J. Rivas	CALCULO:	Juan J. Rivas	REVISOR:	Miguel Ángel Rivas
DETAJE:	Juan J. Rivas	ESCALA:	INDICADA	FECHA:	Septiembre 2017

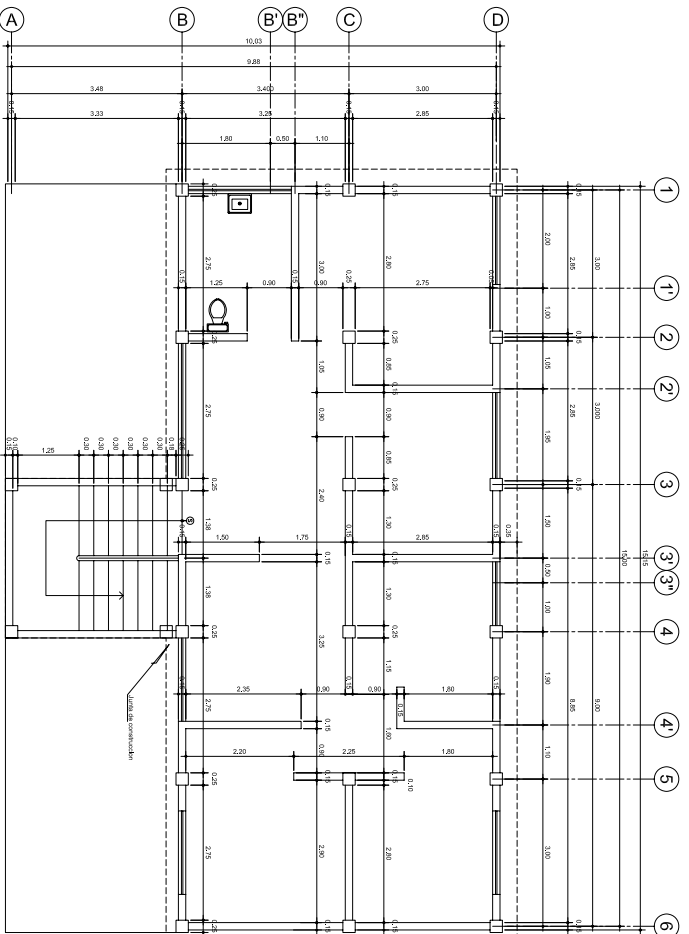
PLANTA DE DISTRIBUCION O AMUEBLADA

Hoja 2 / 6



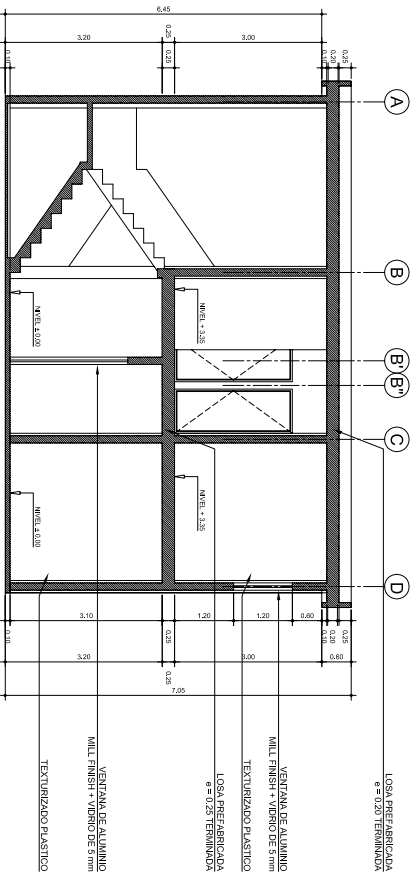
PLANTA DE DIMENSIONAMIENTO O COTAS
PRIMER NIVEL

ESCALA 1 / 50.



PLANTA DE DIMENSIONAMIENTO O COTAS
SEGUNDO NIVEL

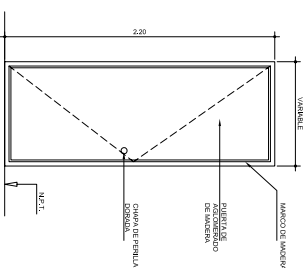
ESCALA 1 / 50.



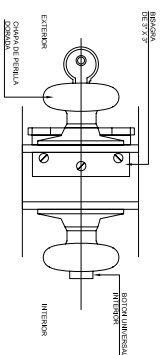
SECCION TRANSVERSAL B-B'

ESCALA 1 / 50.

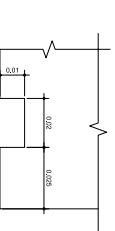
- LOSA PREFABRICADA $\phi = 0.20$ TERMINADA
- VENTANA DE ALUMINIO MALL FINISH + VORNO DE 9mm TEXTURIZADO PLASTICO
- LOSA PREFABRICADA $\phi = 0.25$ TERMINADA
- VENTANA DE ALUMINIO MALL FINISH + VORNO DE 9mm
- TEXTURIZADO PLASTICO



Puerta Tipo Aglomerado
ESCALA 1 / 20



Detalle de Chapa de Perilla
ESCALA 1 / 20

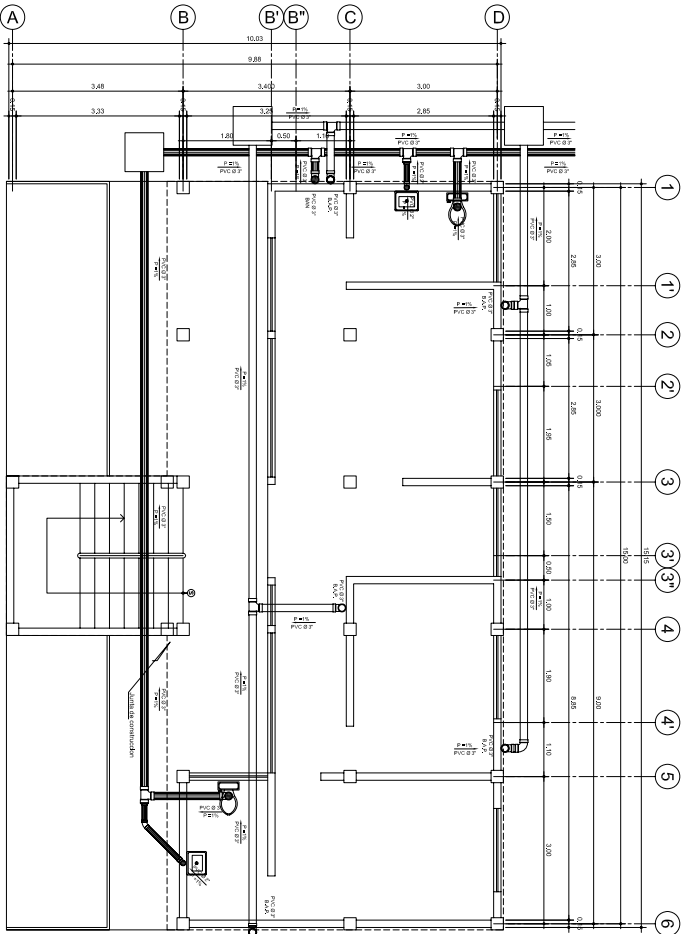


DETALLE DE GOTA
ESCALA 1 / 1

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS

Edificacion para Supervision Escolar
MUNICIPIO DE PACHALON, EL CUDICHIE

PROYECTO:		DISEÑO:	
Planta de Dimensionamiento o Cotas		Autor: J. Rivas	
CLIENTE:	COORDINADOR:	REVISOR:	PROYECTANTE:
MUNICIPIO DE PACHALON, EL CUDICHIE	J. Rivas	J. Rivas	J. Rivas
FECHA:	ESCALA:	FECHA:	ESCALA:
Septiembre 2017	1/50	Septiembre 2017	1/50

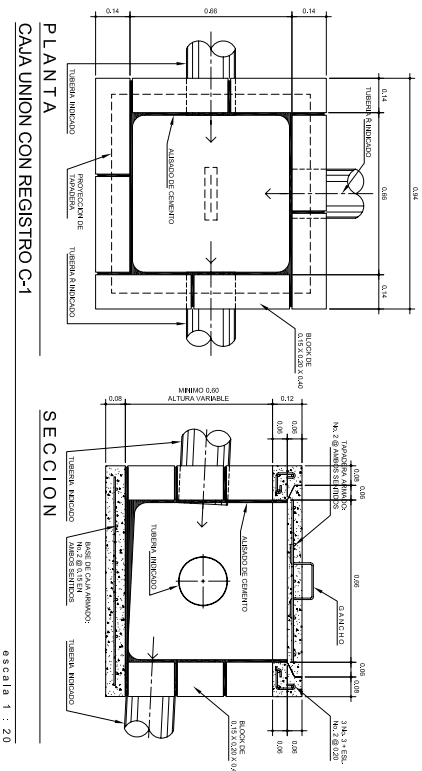
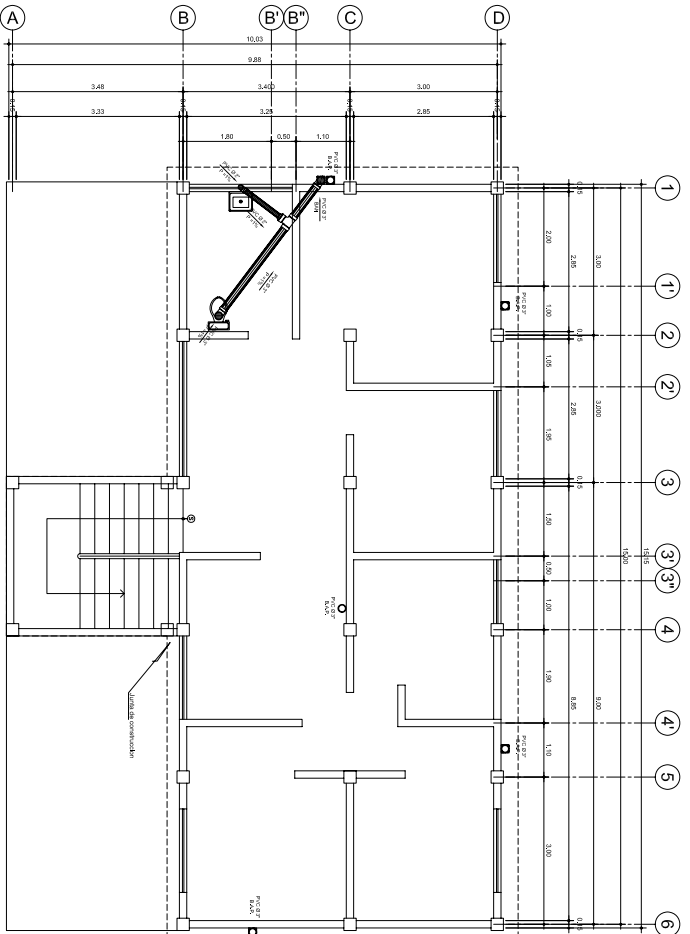


PLANTA DE INSTALACION DE DRENAJES SANITARIO Y PLUVIAL

PRIMER NIVEL

PLANTA DE INSTALACION DE DRENAJES SANITARIO Y PLUVIAL

SEGUNDO NIVEL



CAJA UNION CON REGISTRO C-1

ESCALA 1 : 20



REPUBLICA DE GUATEMALA

SIMBOLOGIA DRENAJES	
C-3	TIERRA MENDAZO
A	TIERRA MENDAZO
D	TIERRA MENDAZO
B	TIERRA MENDAZO
R	TIERRA MENDAZO

SIMBOLOGIA DRENAJES	
C-3	TIERRA MENDAZO
A	TIERRA MENDAZO
D	TIERRA MENDAZO
B	TIERRA MENDAZO
R	TIERRA MENDAZO

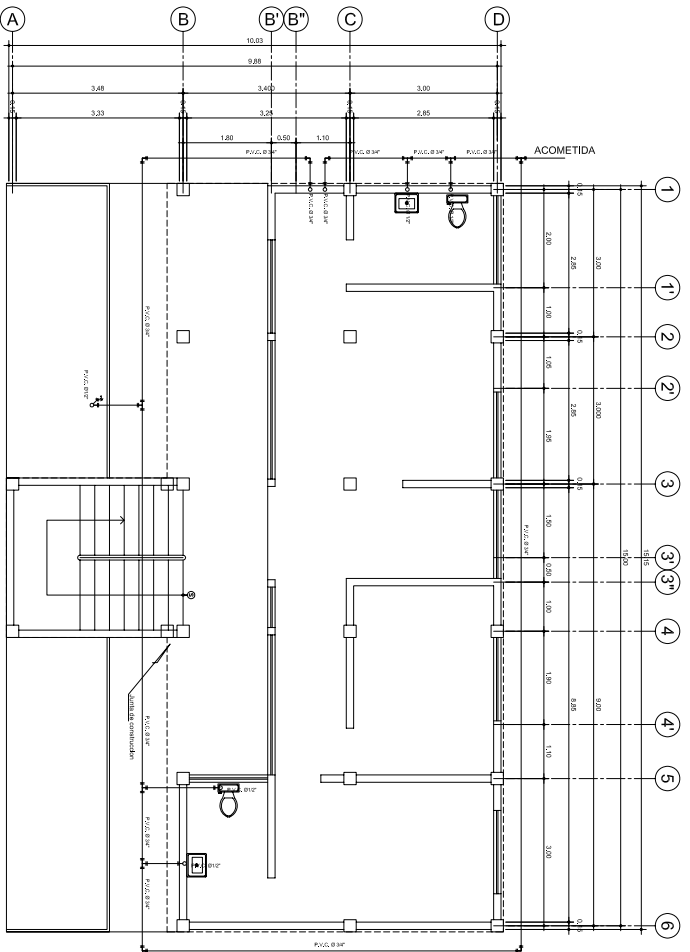
ESPECIFICACIONES DRENAJES:

1. TIERRA MENDAZO DE CALIDAD BUENA.
2. TIERRA MENDAZO DE CALIDAD BUENA.
3. TIERRA MENDAZO DE CALIDAD BUENA.
4. TIERRA MENDAZO DE CALIDAD BUENA.
5. TIERRA MENDAZO DE CALIDAD BUENA.

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS
Edificacion para Supervision Escolar
MUNICIPIO DE FACCHALOM, EL CUILICHE

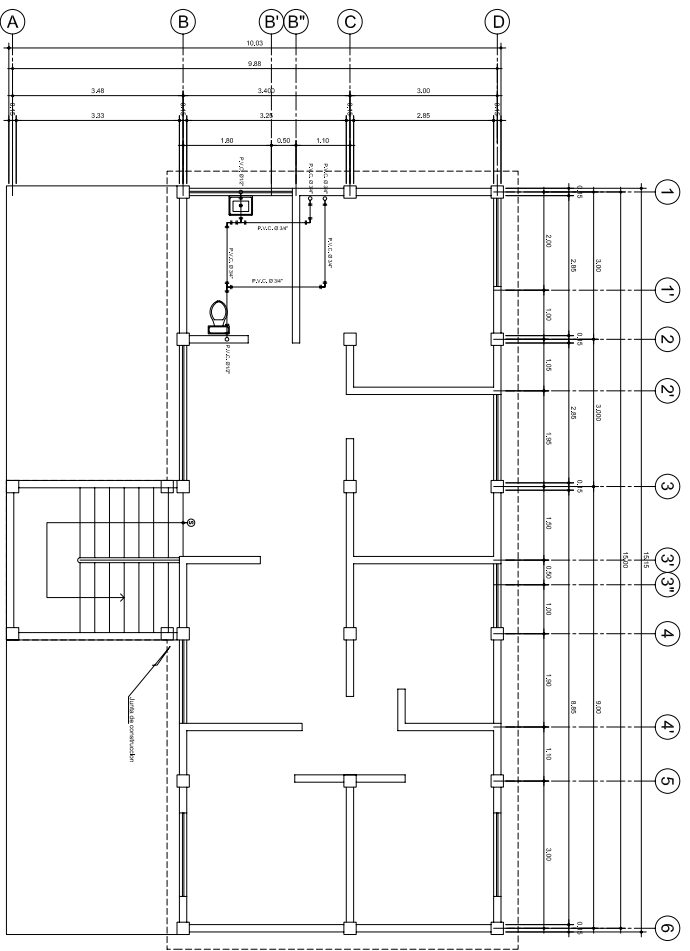
PROYECTO:	Plan de Instalacion de Drenaje Sanitario + Pluvial
CLIENTE:	
DISEÑO:	Juan J. Lopez
CALCULO:	Juan J. Lopez
REVISOR:	Juan J. Lopez
FECHA:	Septiembre 2017

DELEGADO:	Juan J. Lopez
ESCALA:	1:20
FECHA:	Septiembre 2017
NO. DE HOJA:	5 / 5



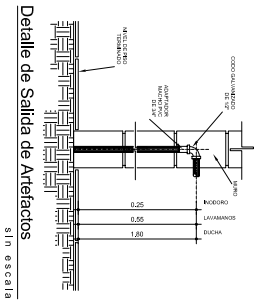
PLANTA DE INSTALACION DE AGUA POTABLE
PRIMER NIVEL

ESCALA 1 / 7.50.



PLANTA DE INSTALACION DE AGUA POTABLE
SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1 / 7.50.



NOMENCLATURA	
40	TUBERIA P.V.C. 2\"/>
40	CONO P.V.C. 90° HORIZONTAL
40	CONO P.V.C. 90° VERTICAL
40	TEE P.V.C. 90° HORIZONTAL
40	REDUCCION 2\"/>
40	LABIO DE PIVOTE
40	LABIO DE CROQUIS
40	GRABO O CHOCAL

ESPECIFICACIONES AGUA POTABLE:

UNIDAD: METROS

TIPO DE TUBERIA: TUBERIA, UNIFORME Y CONDUCCION DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE SEAN UNIFORMES EN CALIBRE Y CONDUCCION DE ESPESOR EN EL TUBO DE AGUA A MENOS DE 100 METROS DE LONGITUD. TUBERIA DE 100 METROS DE LONGITUD EN UN TUBO DE 100 METROS DE LONGITUD. TUBERIA DE 100 METROS DE LONGITUD EN UN TUBO DE 100 METROS DE LONGITUD. TUBERIA DE 100 METROS DE LONGITUD EN UN TUBO DE 100 METROS DE LONGITUD.

TIPO DE TUBERIA: TUBERIA, UNIFORME Y CONDUCCION DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE SEAN UNIFORMES EN CALIBRE Y CONDUCCION DE ESPESOR EN EL TUBO DE AGUA A MENOS DE 100 METROS DE LONGITUD. TUBERIA DE 100 METROS DE LONGITUD EN UN TUBO DE 100 METROS DE LONGITUD. TUBERIA DE 100 METROS DE LONGITUD EN UN TUBO DE 100 METROS DE LONGITUD. TUBERIA DE 100 METROS DE LONGITUD EN UN TUBO DE 100 METROS DE LONGITUD.

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS

Edificación para Supervisión Escolar
MONTEJO DE FACILIDAD, EL CUDICHE

PROYECTO:

COMPRE:

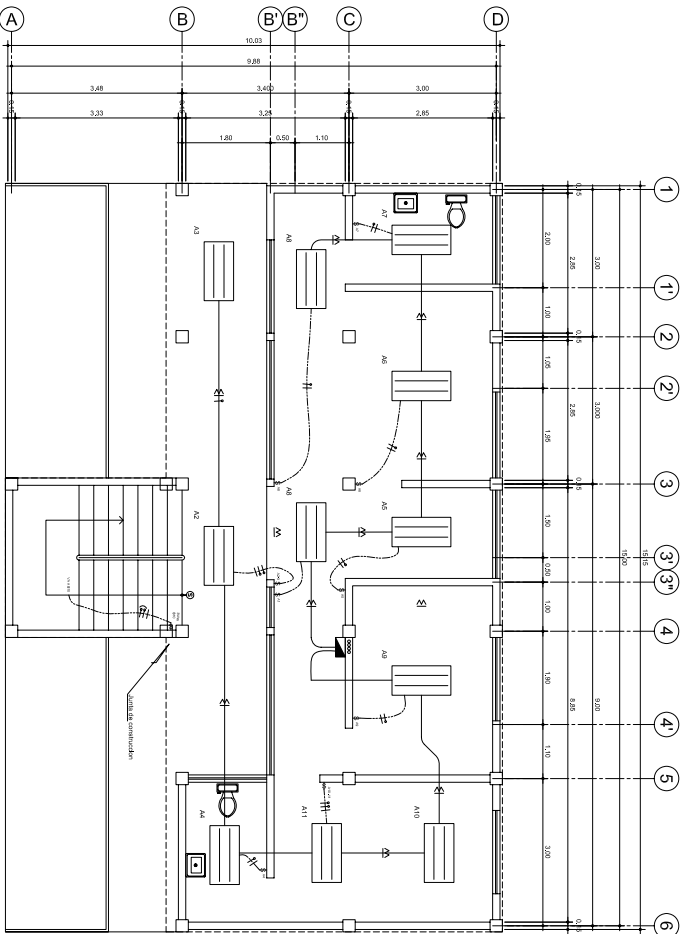
PROYECTO:	Planta de Instalación de Agua Potable
DISEÑO:	Juan J. Ramos
REVISOR:	Juan J. Ramos
FECHA:	Septiembre 2017
ESCALA:	1/7.50
PROYECTO:	Edificación para Supervisión Escolar
MONTEJO DE FACILIDAD, EL CUDICHE	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS

PROYECTO: Edificación para Supervisión Escolar
MONTEJO DE FACILIDAD, EL CUDICHE

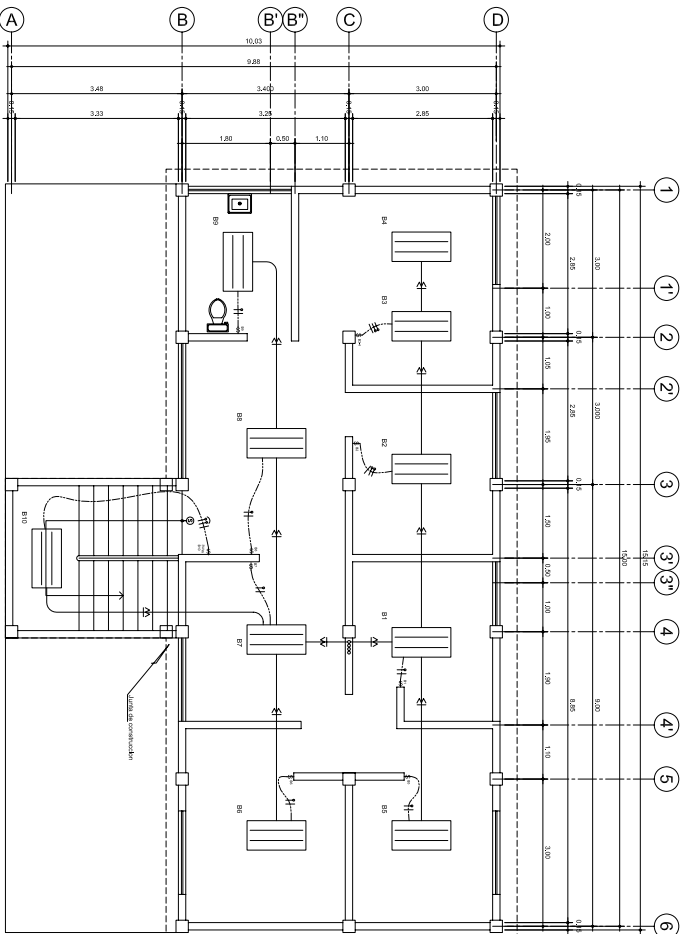
COMPRE: Planta de Instalación de Agua Potable

DISEÑO:	Juan J. Ramos
REVISOR:	Juan J. Ramos
FECHA:	Septiembre 2017
ESCALA:	1/7.50
PROYECTO:	Edificación para Supervisión Escolar
MONTEJO DE FACILIDAD, EL CUDICHE	



PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA ILUMINACION
PRIMER NIVEL

ESCALA 1 / 7.50.

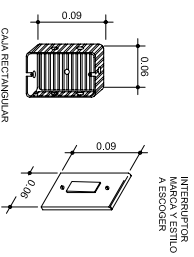


PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA ILUMINACION
SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1 / 7.50.

ESPECIFICACIONES:
LA TIERRERA A UTILIZAR SERA PONDICHO ELECTROBO E/SR SALVOINDICACIONES. EL CABLE DE CONDUCCION SERA No. 12 SALVO INDICACIONES.

NOMENCLATURA	
	TABLERO DE DISTRIBUCION
	PODUCIDO 3/4" EN LUSA
	TIERRERA A INTERRUPTOR
	LAMPARA INCANDESCENTE 2X40 V
	INTERRUPTOR SIMPLI n = 1.50
	INTERRUPTOR DOBLE n = 1.50
	INTERRUPTOR SWINTI n = 1.50



Salida de Interruptor SIN ESCOTA

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS
MONTECINO DE FACALOM, EL CUDICHE

Edificacion para Supervision Escolar

PROYECTO: **Edificacion para Supervision Escolar**
MONTECINO DE FACALOM, EL CUDICHE

COMITE:	
DIRIGIDO:	Ing. Juan Nolasco
COORDINADOR:	Ing. Juan Nolasco
ASISTENTE:	Ing. Juan Nolasco
REVISOR:	Ing. Juan Nolasco
ELABORADO:	Ing. Juan Nolasco
FECHA:	Septiembre 2017

PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA ILUMINACION

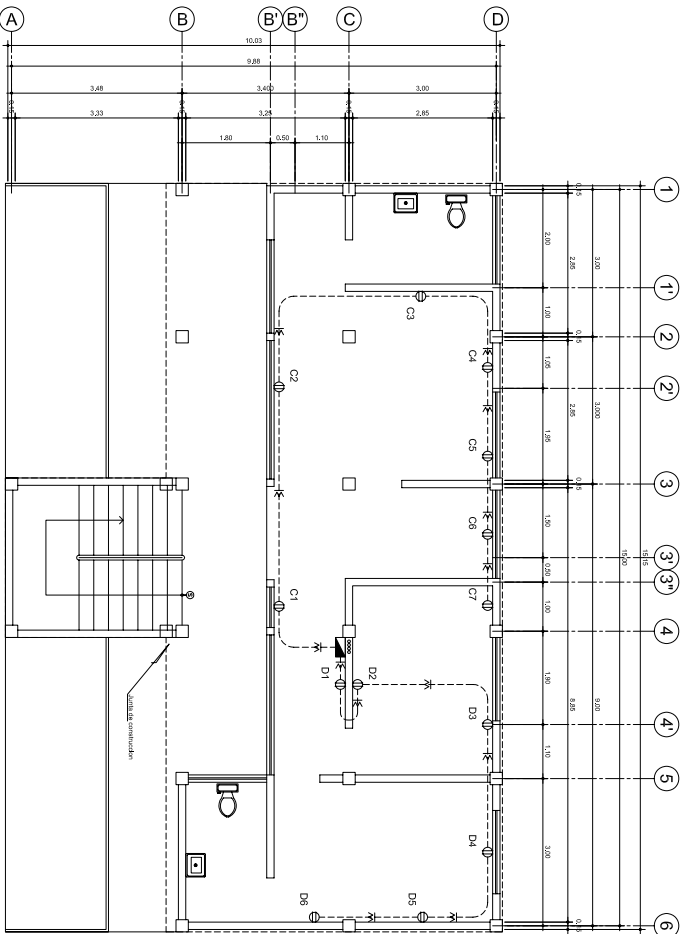
BRUNO: Juan J. Ramos

DEBILIS: Juan J. Ramos

ESQUEMA: BRUNO

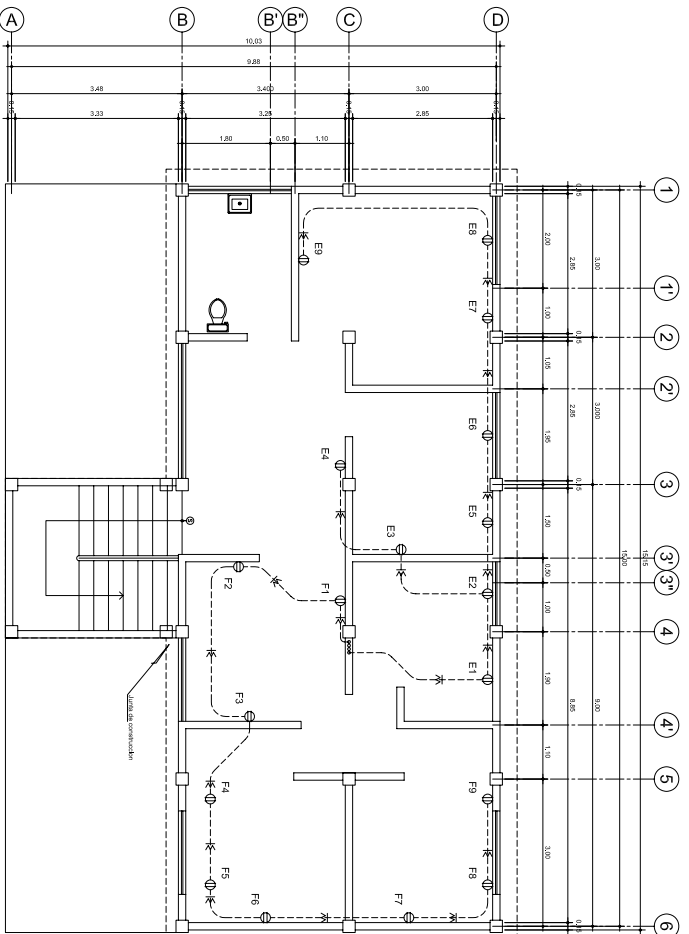
FECHA: Septiembre 2017

NO. 1



PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA FUERZA
PRIMER NIVEL

ESCALA 1 / 50.

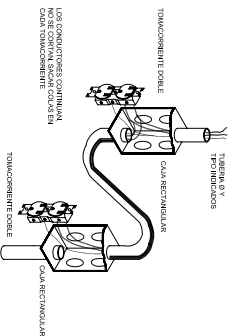


PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA FUERZA
SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1 / 50.

ESPECIFICACIONES:
LA TIERRA A UTILIZAR SERA PANDUITO ELECTRO 9 3/4" SALVO INDICACIONES. EL CABLE DEL CONDUCTOR SERA No. 12 SALVO INDICACIONES.

NOMENCLATURA	
	PODODUCTO 3/4" EN PISO FUERZA
	TOMACORRIENTE DOBLE n = 0.30
	TOMACORRIENTE 220 V n = 0.30
	LINIA VIVA
	LINIA NEUTRA



Detalle Tomacorrientes

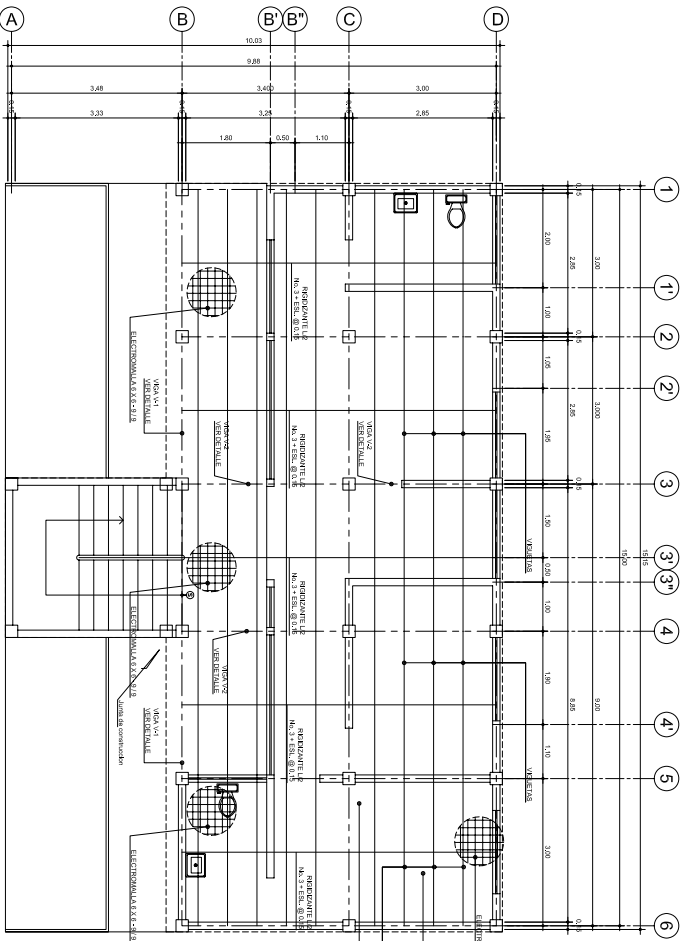
sin escala

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS
Edificacion para Supervision Escolar
 MUNICIPIO DE PACHALUM, EL CUDICHÉ

PROYECTO: **Planta de Instalacion Electrica Fuerza**

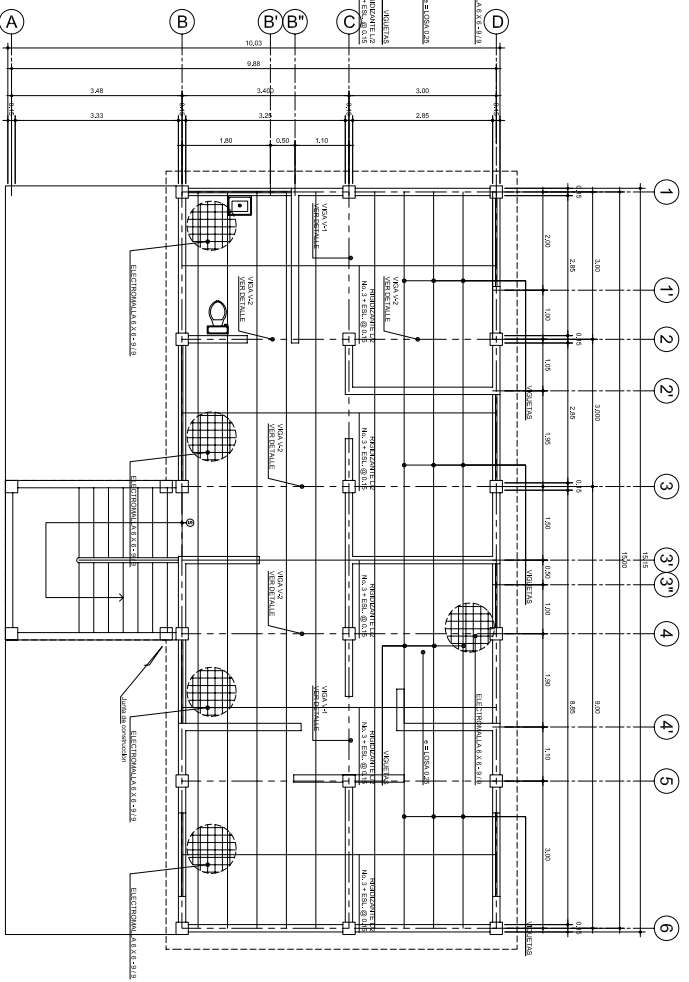
CONTIENE:

DIRIGIDO:	Juan J. Ramos	COORDINADOR:	Juan J. Ramos	REVISOR:	Juan J. Ramos
DESENHADO:	Juan J. Ramos	ESCALA:	INDICADA	FECHA:	Septiembre 2017



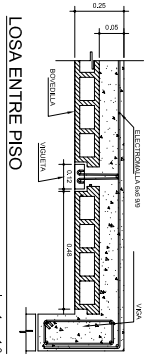
PLANTA DE ARMADO DE LOSA
PRIMER NIVEL

ESCALA 1 / 50.



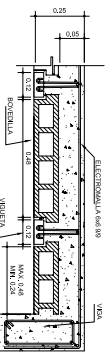
PLANTA DE ARMADO DE LOSA
SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1 / 50.



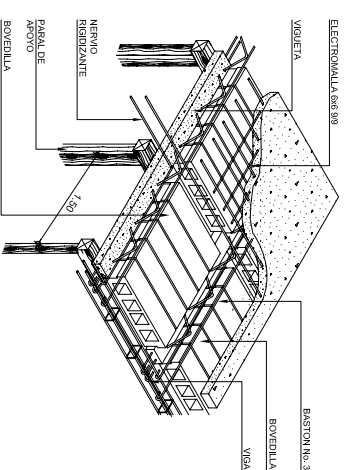
LOSA ENTRE PISO

escala 1 : 10



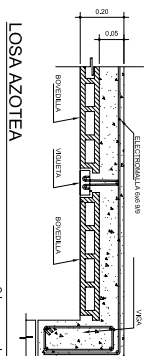
LOSA ENTRE PISO BLOCK CORTADO EN APOYO

escala 1 : 10



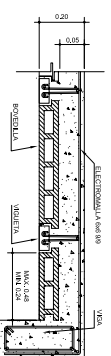
Armado de Losa Prefabricada

Sin escala



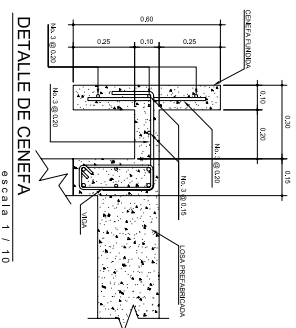
LOSA AZOTEA

Sin escala



LOSA AZOTEA BLOCK CORTADO EN APOYO

Sin escala



DETALLE DE CENEFIA

escala 1 / 10

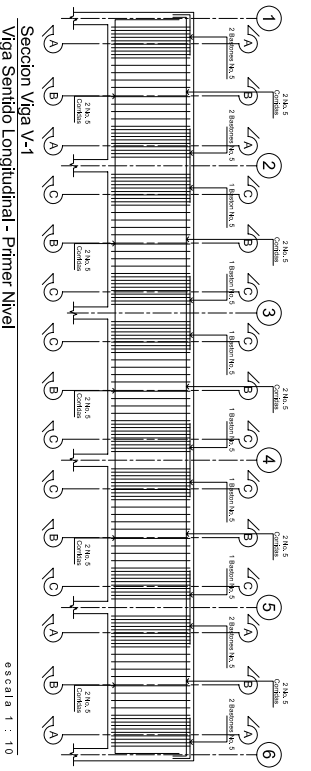
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS

Edificacion para Supervision Escolar
MUNICIPIO DE FACOHUUN, EL CUDICH

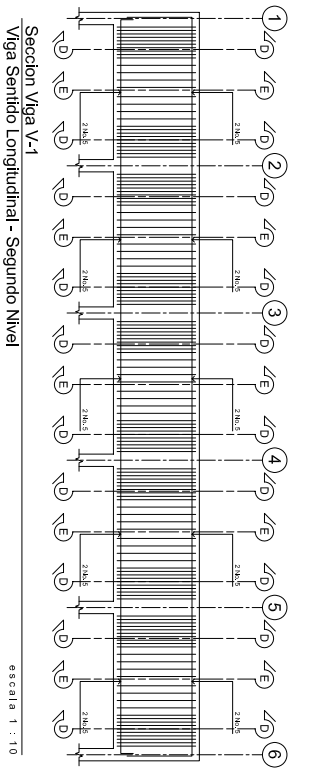
PROYECTO:

COPIERES:

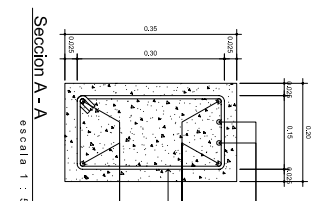
DIRIGIDO:	Juan J. Ramos	CALCULO:	Juan J. Ramos	REVISOR:	Juan J. Ramos
DEBIDO:	Juan J. Ramos	ESCALA:	Juan J. Ramos	FECHA:	Septiembre 2023
<p>INSTRUMENTACION</p> <p>Modelo: 8 / 10</p>					



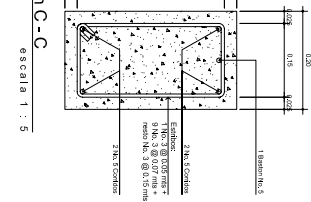
Seccion Viga V-1
Viga Sentido Longitudinal - Primer Nivel
escala 1 : 10



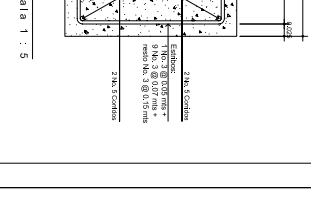
Seccion Viga V-1
Viga Sentido Longitudinal - Segundo Nivel
escala 1 : 10



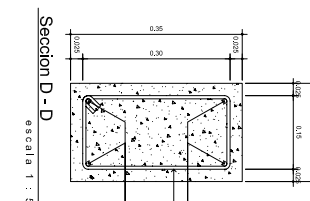
Seccion A - A
escala 1 : 5



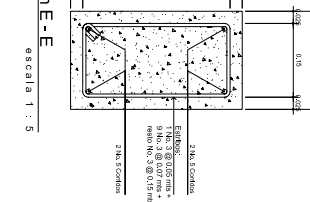
Seccion C - C
escala 1 : 5



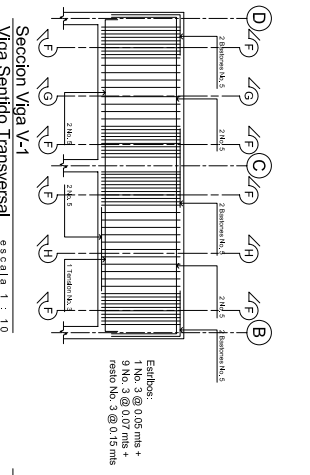
Seccion B - B
escala 1 : 5



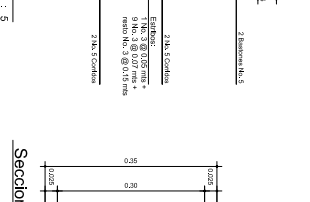
Seccion D - D
escala 1 : 5



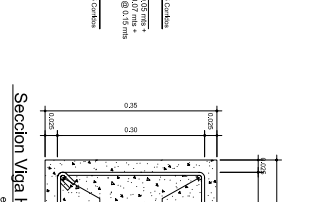
Seccion E - E
escala 1 : 5



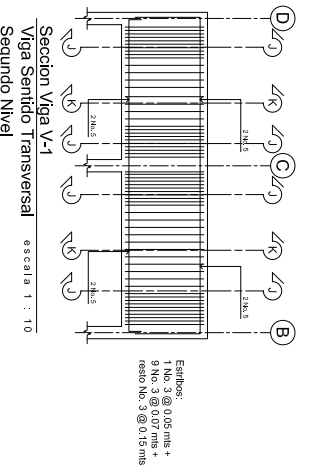
Seccion F - F
escala 1 : 5



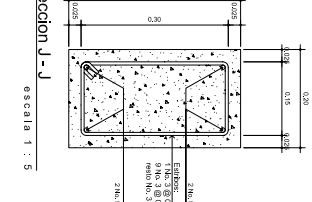
Seccion G - G
escala 1 : 5



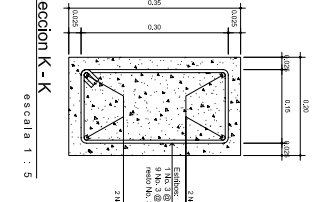
Seccion H - H
escala 1 : 5




Seccion J - J
escala 1 : 5



Seccion K - K
escala 1 : 5



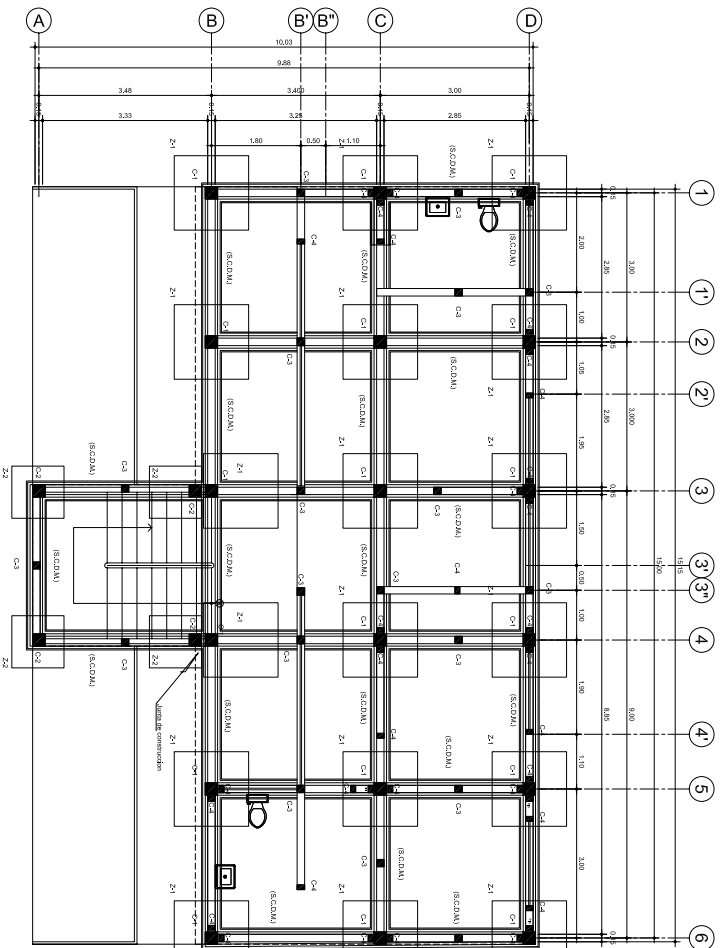
Seccion L - L
escala 1 : 5


Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS

Edificacion para Supervision Escolar
 MUNICIPIO DE FACCHON, EL CUILICHE

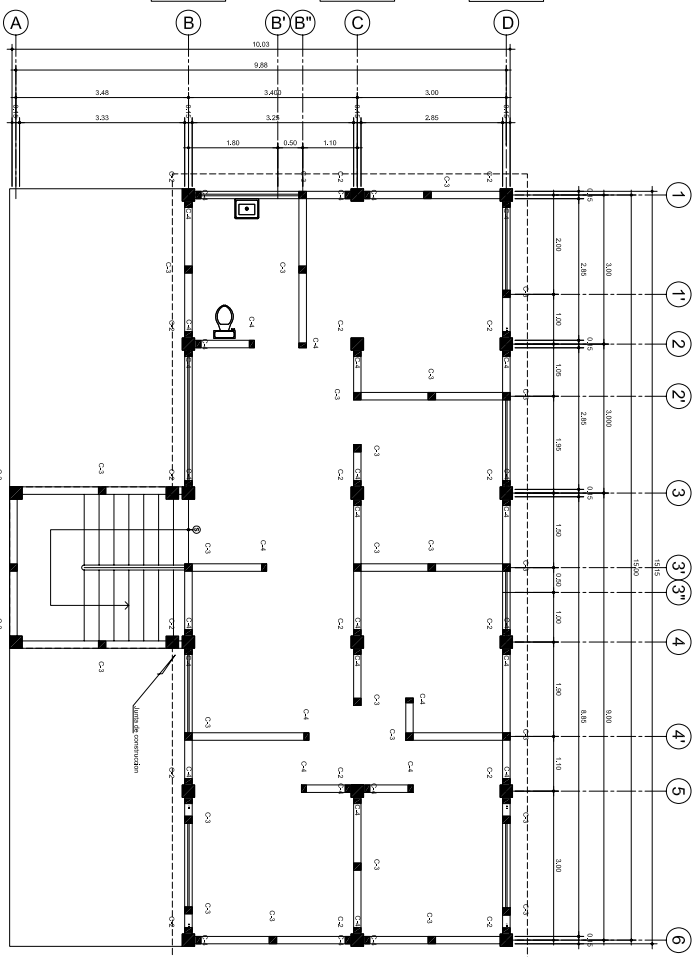
PROYECTO:	OP-4118 - O.A. VIGAS
COORDINADOR:	
DISEÑO:	Juan J. Ramos
COMPROBACION:	Juan J. Ramos
REVISION:	Miguel Angel Ramos
DEVELOPADO:	Juan J. Ramos
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	Septiembre 2017

Hoja: 10 / 11



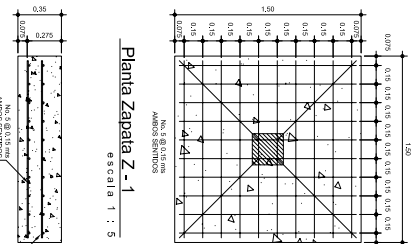
PLANTA DE CIMENTACION + COLUMNAS
PRIMER NIVEL

ESCALA 1 / 50.



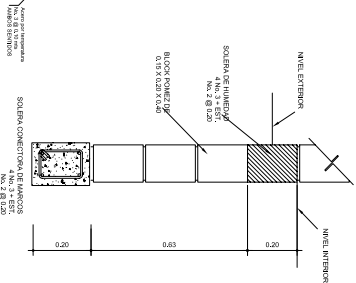
PLANTA DE CIMENTACION + COLUMNAS
SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1 / 50.



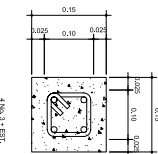
Planta Zapata Z-1
escala 1 : 5

Seccion Zapata Z-1
escala 1 : 5

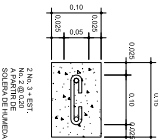


Planta Zapata Z-1
escala 1 : 5

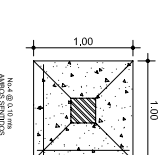
Seccion Zapata Z-1
escala 1 : 5



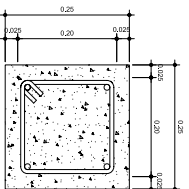
Columna C-3
escala 1 : 5



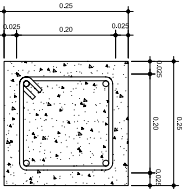
Columna C-4
escala 1 : 5



Planta Zapata Z-2
escala 1 : 5



Columna Nivel 1 C-1
escala 1 : 5



Columna Nivel 2 C-2
escala 1 : 5

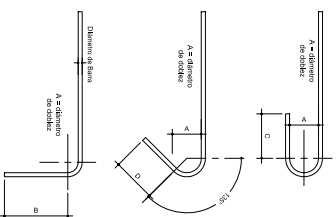


TABLA DE MATERIALES	
CONCRETO	F-20000
ACERO	F-420
ACERO	F-235
ACERO	F-100
ACERO	F-50

RECOMENDACIONES MINIMAS	
1	Verificar el tipo de acero utilizado.
2	Verificar el tipo de concreto utilizado.
3	Verificar el tipo de acero utilizado.
4	Verificar el tipo de acero utilizado.

Tabla generos de Ref. (cm/m²)					
Gen	A	B	C	D	E
1	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
2	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
3	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
4	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
5	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
6	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
7	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
8	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
9	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
10	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS

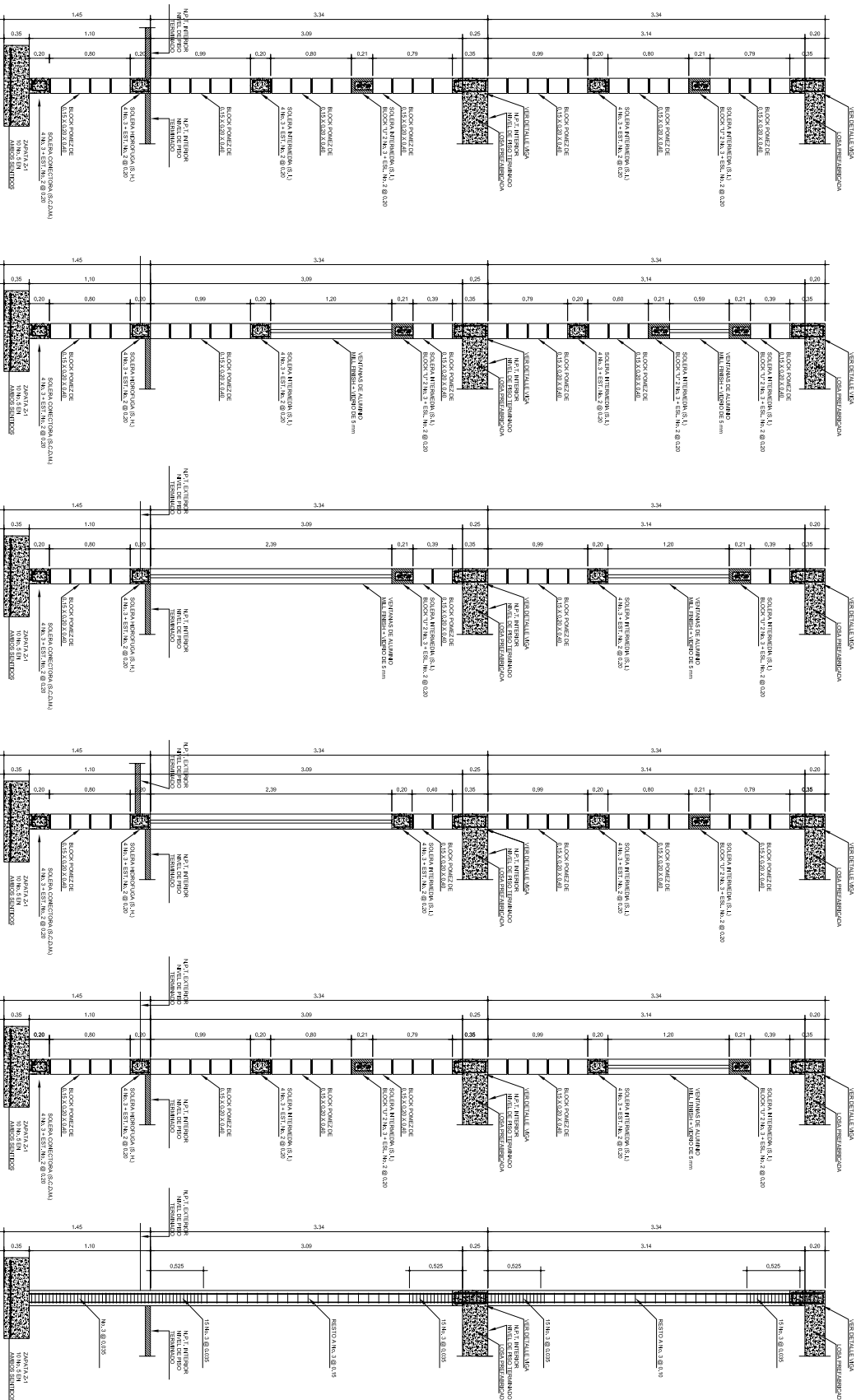
PROYECTO:
Edificacion para Supervision Escolar
 MUNICIPIO DE PACHALUM EL QUICHE

COMITE:
 PLANEA DE CIMENTACION + COLUMNAS

CHIEFE:	JUAN J. RAMOS	CALCULO:	JUAN J. RAMOS	DISEÑO:	DR. JUAN RAMOS
GRABADO:	JUAN J. RAMOS	ESCALA:	INDICADA	FECHA:	SEPTIEMBRE 2017

INSTITUTO VECINAL DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 AV. LA PAZ 10-10-10
 TEL: (502) 2332-1111
 FAX: (502) 2332-1111
 WWW.IVA.QU.GU

Fecha: 11/18



MURO TÍPICO 1
escala 1 : 20

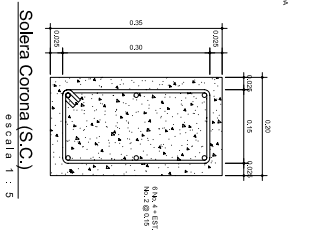
MURO TÍPICO 2
escala 1 : 20

MURO TÍPICO 3
escala 1 : 20

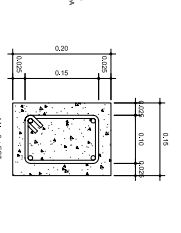
MURO TÍPICO 4
escala 1 : 20

MURO TÍPICO 5
escala 1 : 20

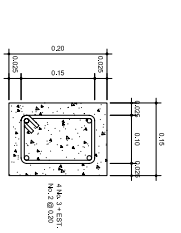
Confinamiento Columna
escala 1 : 20



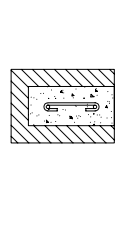
Solera Corona (S.C.)
escala 1 : 5



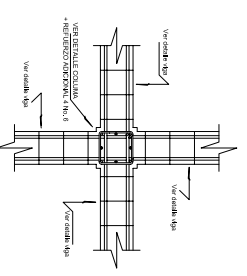
Solera Intermedia (S.I.)
escala 1 : 5



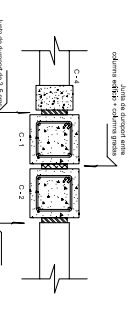
Solera Correctora De Marcos (S.C.C.M.)
escala 1 : 5



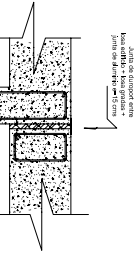
Solera Intermedia Block 'U''
escala 1 : 5



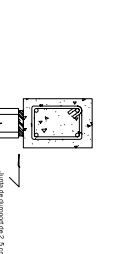
Union Columna - Viga
escala 1 : 25



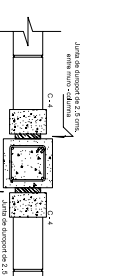
Junta Columna gradas - Columna edificio
escala 1 : 25



Junta Losa gradas - Losa edificio
escala 1 : 25



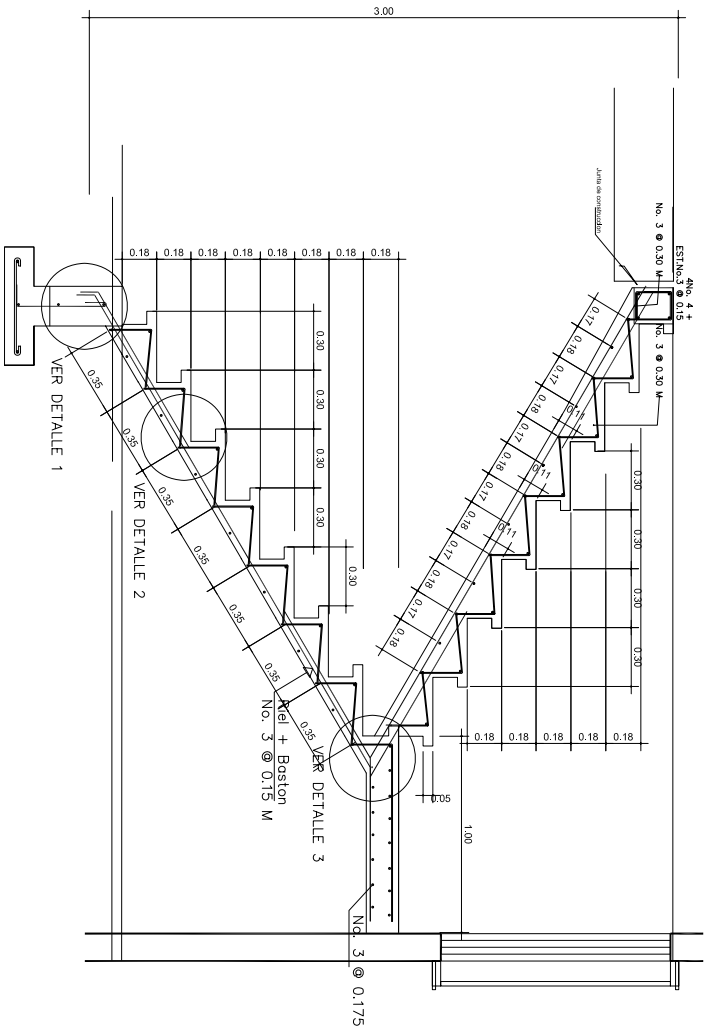
Junta Muro - Viga
escala 1 : 25



Junta Muro - Columna
escala 1 : 25

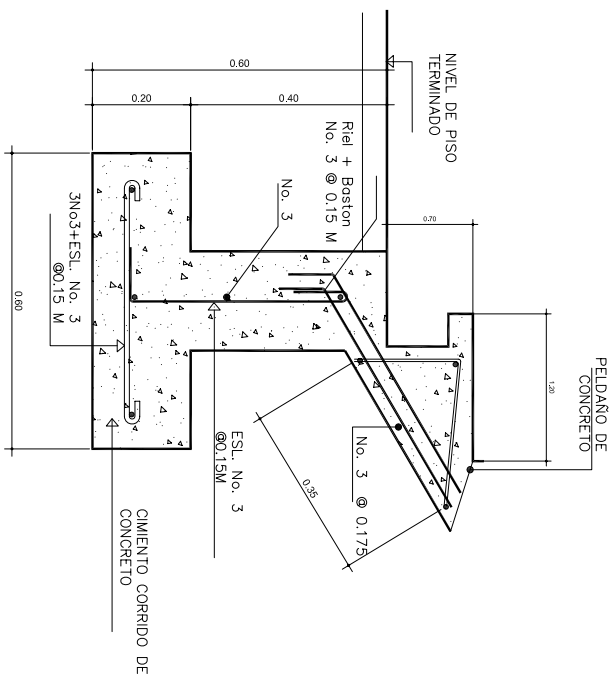

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE FPS
Edificación para Supervisión Escolar
 MUNICIPIO DE PACHULÁN, EL CUDICHÉ

PROYECTO:	COLEGIO:
DISEÑO:	DIRECCIÓN ESTRUCTURAL:
DISEÑO: Juan J. Ramos CÁLCULO: Juan J. Ramos DIBUJO: Juan J. Ramos REVISIÓN: Juan J. Ramos ESTRUCTURA: MENDOSA SUPERVISIÓN: 2017	DISEÑO: Juan J. Ramos CÁLCULO: Juan J. Ramos DIBUJO: Juan J. Ramos REVISIÓN: Juan J. Ramos ESTRUCTURA: MENDOSA SUPERVISIÓN: 2017



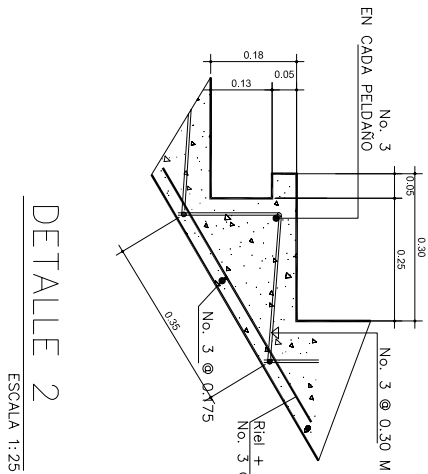
SECCION DE GRADAS

ESCALA 1:25



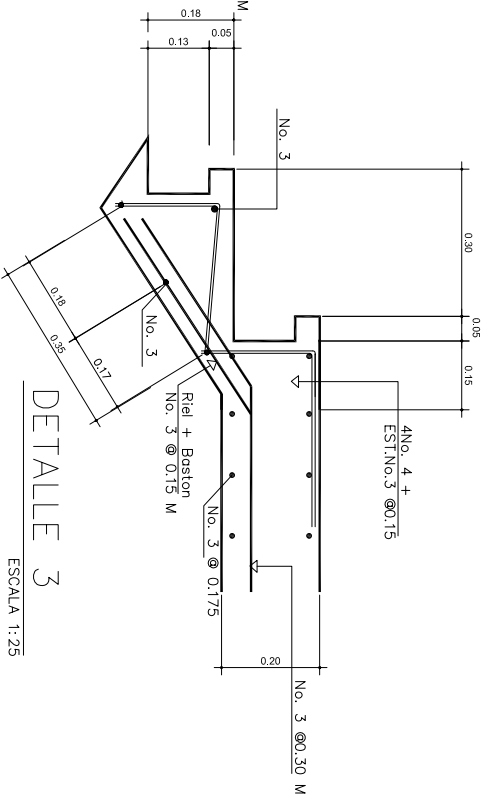
DETALLE 1

ESCALA 1:25




DETALLE 2

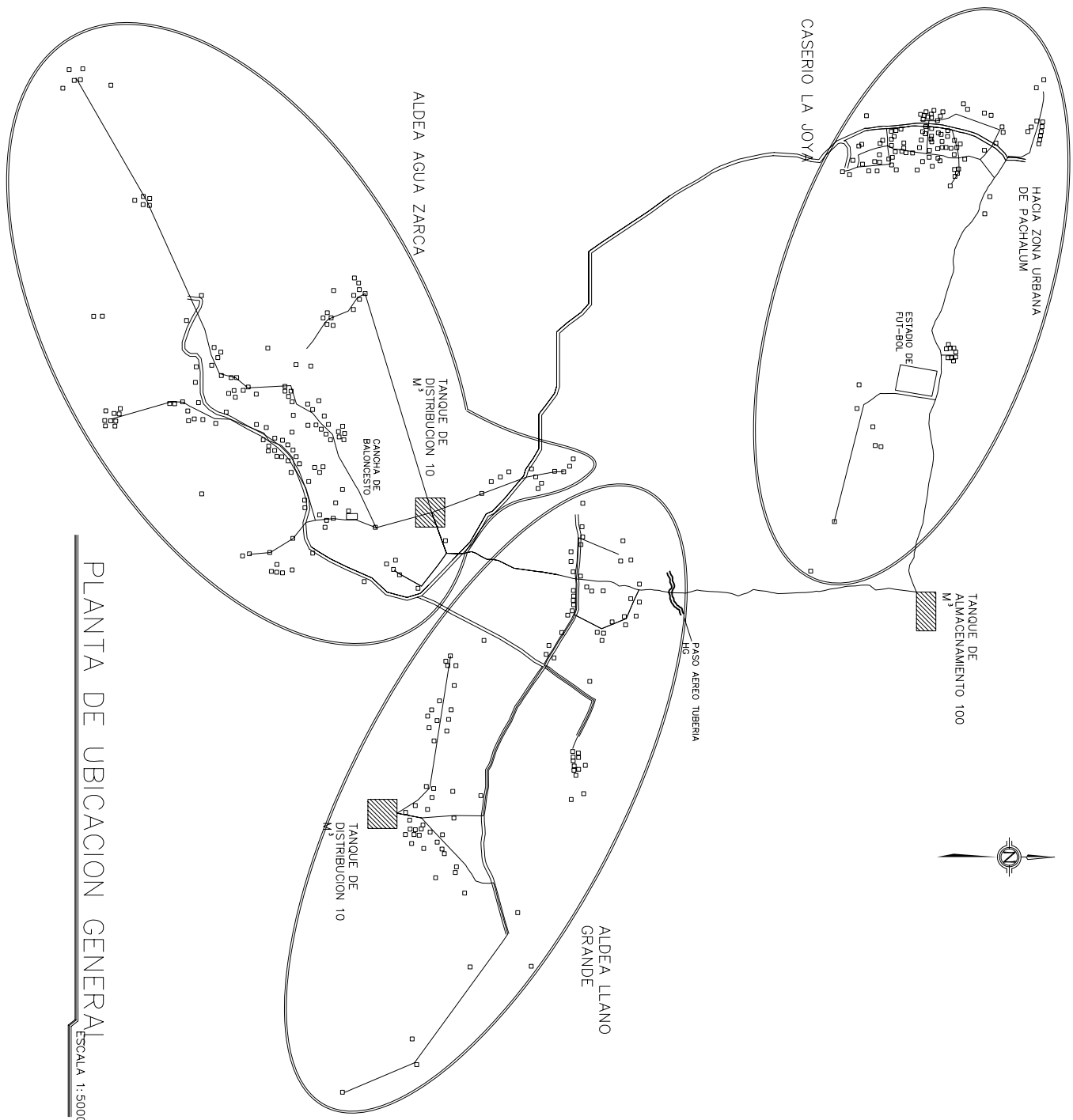
ESCALA 1:25




DETALLE 3

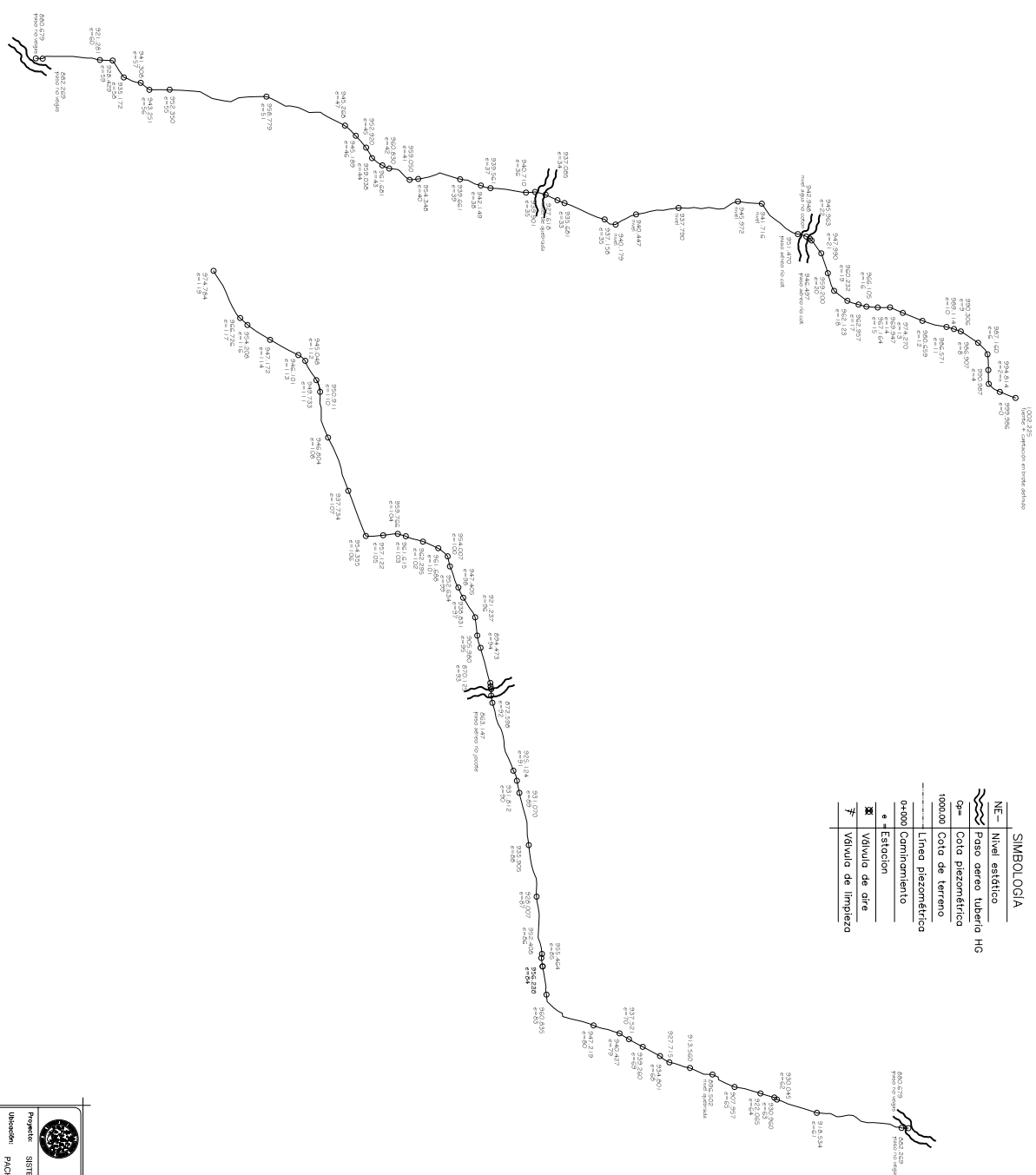
ESCALA 1:25

 <p>Universidad de San Carlos de Guatemala FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS</p>			
<p>Edificacion para Supervision Escolar MUNICIPIO DE PACHALUM, EL CUILICHE</p>			
<p>COMISION: Detalles de Gradas</p>			
DISEÑO:	JEFE DE DISEÑO:	REVISOR:	FECHA:
BRUNO J. RIVERA	JUAN A. RIVERA	FRY JUAN RIVERA	SEPTIEMBRE 2017
DESAÑO:	ESCALA:	IMPRESION:	HOJA:
JUAN A. RIVERA	1:25	BRUNO J. RIVERA	13
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p>			<p>13</p>



PLANTA DE UBICACION GENERAL
 ESCALA 1:5000

	
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES	
Ubicación: PACHALUM, QUICHE	
Tercerista: JOSÉ RAMOS Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS Profesor: JUAN JOSÉ RAMOS Profesor: JUAN MERCK	Autor: JUAN MERCK
Contenido: PLANTA DE UBICACION GENERAL DEL PROYECTO	Estado: INDICADA Fecha: FEB / 07 Hoja: 1 / 32

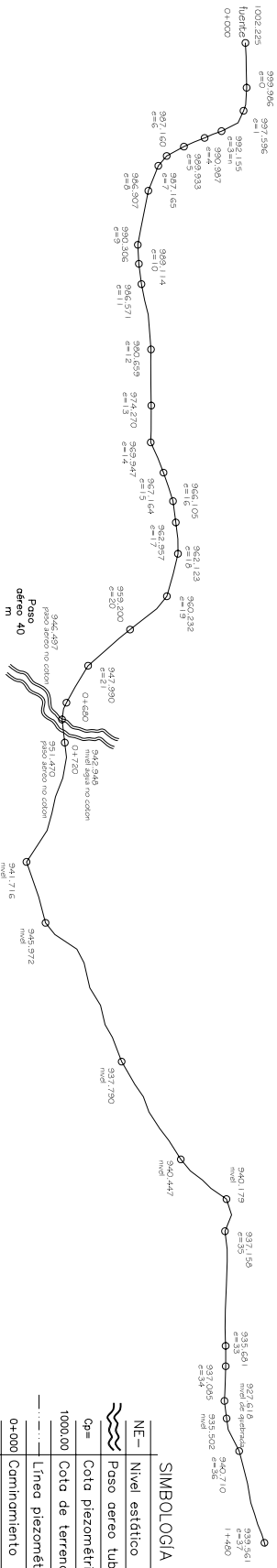


1:002 205
Vista 2 computador en escala de 1:5000

SIMBOLOGIA	
NE	Nivel estático
	Paso aereo tubería HG
	Cota piezométrica
10000	Cota de terreno
0+000	Línea piezométrica
	Estación
	Vólula de aire
	Vólula de limpieza

PLANTA TOPOGRÁFICA GENERAL DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN
ESCALA 1:5000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES Ubicación: PACHALUM, QUICHE	
Topógrafo: JUAN JOSÉ RAMOS Supervisor: JUAN JOSÉ RAMOS Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS Fecha: ING. JUAN MERCK	Contenido: PLANTA TOPOGRÁFICA GENERAL DE CONDUCCIÓN
Estado: INDICADA Fecha: FEB / 07 Hoja: 2 / 32	

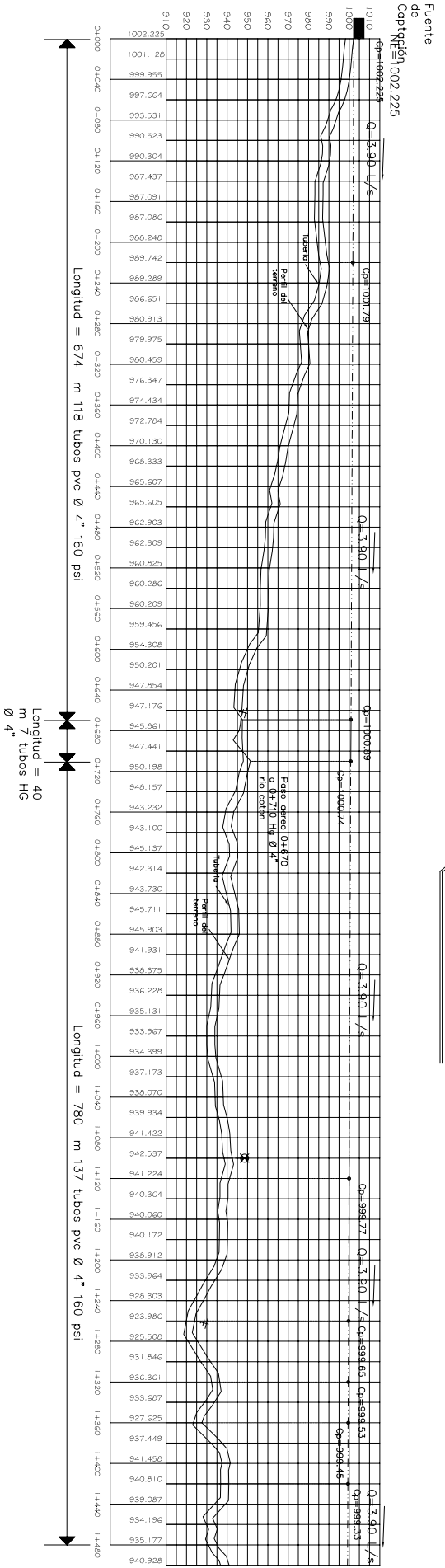


PLANTA CONDUCCIÓN 0+000 A 1+480

ESCALA 1:2000

SIMBOLOGIA

—	Nivel estático
~	Piso aereo tubería HG
—	Cota piezométrica
—	Cota de terreno
—	Línea piezométrica
—	0+000 Camionamiento
e	Estación
⊕	Válvula de aire
⊕	Válvula de limpieza



Longitud = 674 m 118 tubos pvc Ø 4" 160 psi

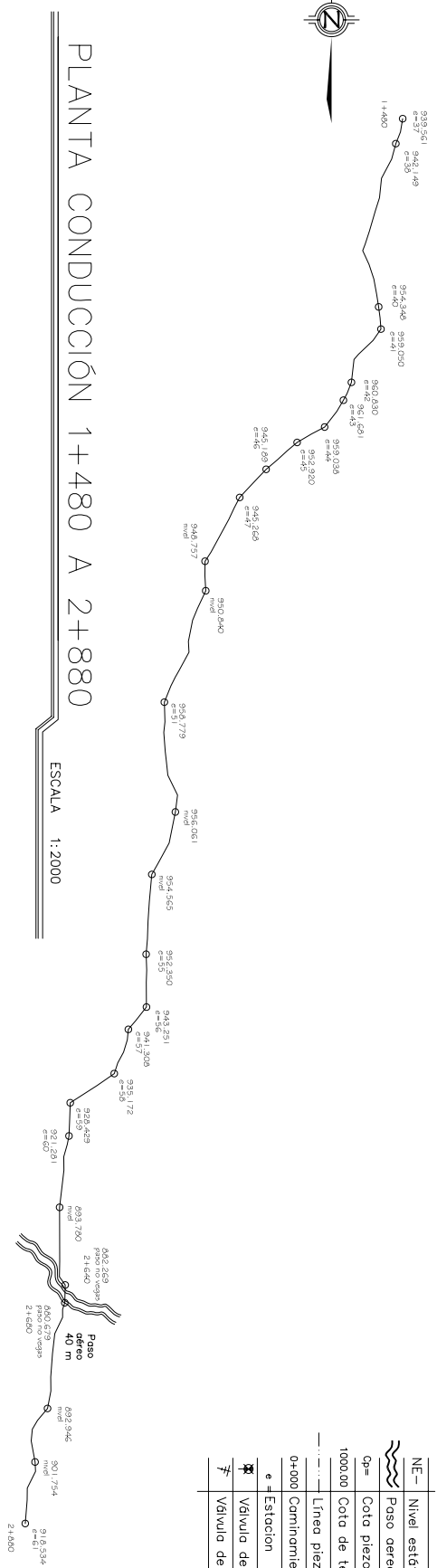
Longitud = 40 m 7 tubos HG Ø 4"

Longitud = 780 m 137 tubos pvc Ø 4" 160 psi

PERFIL CONDUCCIÓN 0+000 A 1+480

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACAHULAN QUICHE</p>	
<p>Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES Ubicación: PACAHULAN QUICHE</p>	
<p>Tipo de Plan: PLAN GENERAL Diseño: JUAN JOSÉ RAMOS Dibujó: JUAN JOSÉ RAMOS Revisó: JUAN WERCK Vó. Técnico: JUAN WERCK</p>	<p>Contenido: PLANTA - PERFIL LINEA DE CONDUCCIÓN GENERAL</p>
<p>Fecha: FEB /07 Hoja: 3 /32</p>	<p>Estado: INDICADA</p>

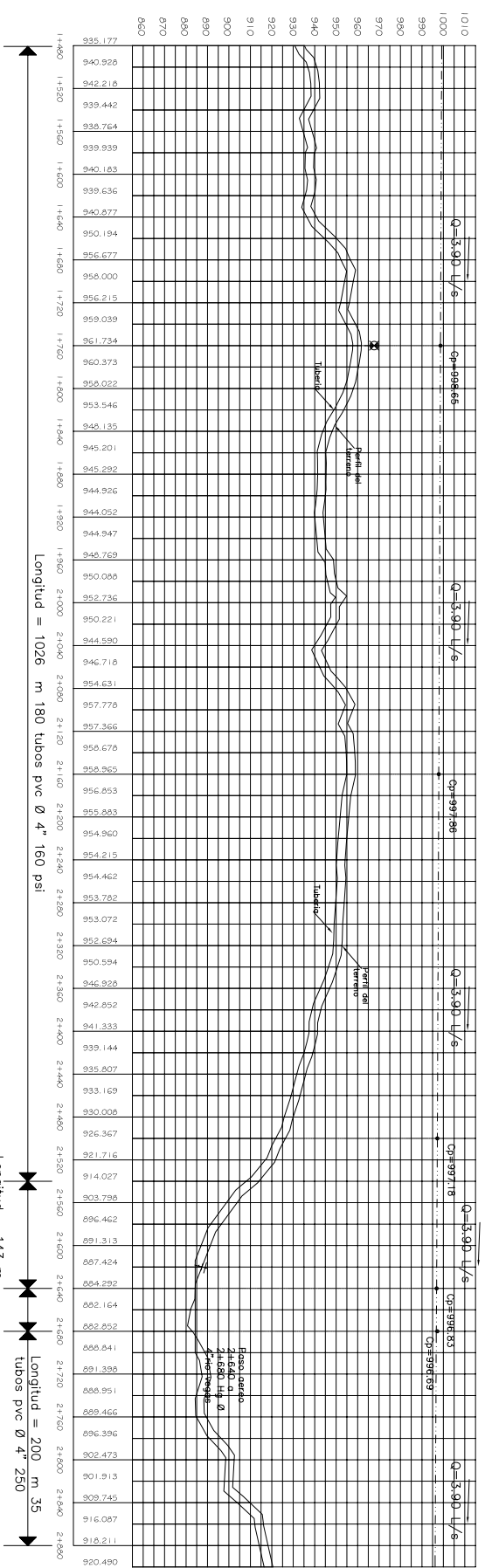


SIMBOLOGIA

NE-	Nivel estático
~	Paso aereo tubería HG
Qp=	Cota piezométrica
1000.00	Cota de terreno
---	Línea piezométrica
0+000	Carraminiento
+	Estación
+	Válvula de aire
+	Válvula de limpieza

PLANTA CONDUCCIÓN 1+480 A 2+880

ESCALA 1:2000



Longitud = 1026 m 180 tubos pvc Ø 4" 160 psi

Longitud = 143 m Longitud = 40 m
 25 tubos pvc Ø 4" m 7 tubos HC Ø 4"

Longitud = 200 m 35 tubos pvc Ø 4" 250 psi

PERFIL CONDUCCIÓN 1+480 A 2+880

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
 ESCALA VERTICAL 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EPS INGENIERIA CIVIL
 MUNICIPALIDAD DE FACCHALUM GUICHÉ
 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES

Ubicación: FACCHALUM GUICHÉ

Temperatura: JOSÉ RAMÓN
 Diseñó: JUAN JOSÉ RAMOS
 Diseñó: JUAN JOSÉ RAMOS
 Diseñó: JUAN JOSÉ RAMOS

Contenido: PLANTA - PERFIL
 LINEA DE CONDUCCION GENERAL

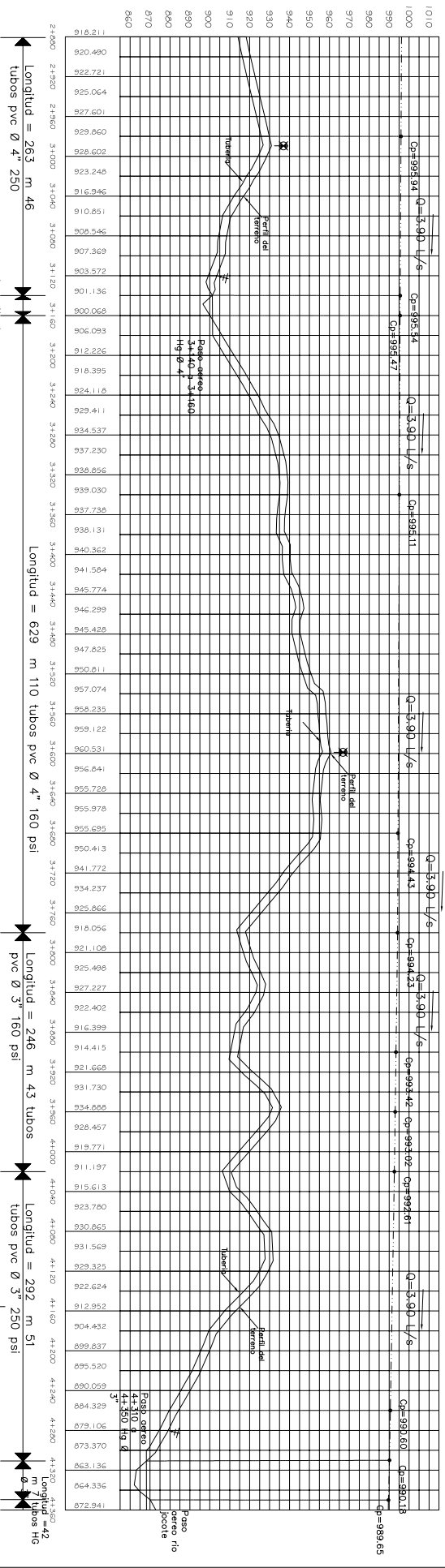
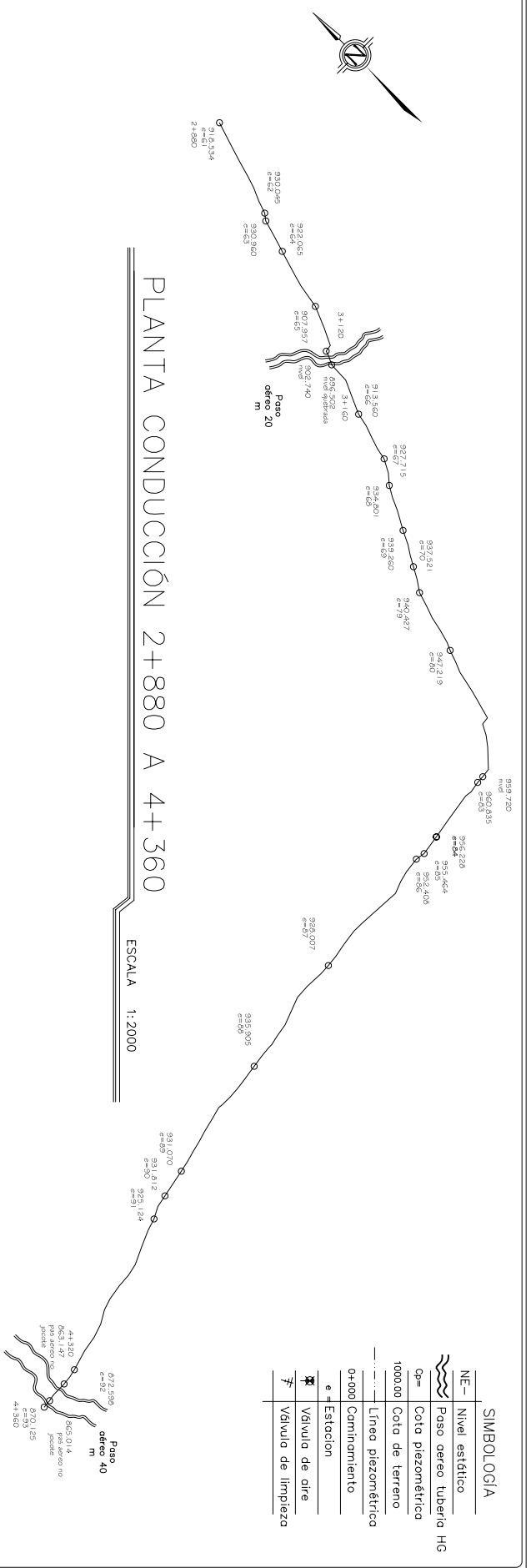
Fecha: FEB /07
 Hoja: 4 / 32

vs. Pnvc, JUAN MERCK

SIMBOLOGIA	
NE	Nivel estático
~	Paso aereo tubería HG
Qp	Cota piezométrica
1000.00	Cota de terreno
---	Línea piezométrica
0+000	Carminamiento
e	Estación
V	Válvula de aire
F	Válvula de limpieza

PLANTA CONDUCCIÓN 2+880 A 4+360

ESCALA 1:2000



PERFIL CONDUCCIÓN 2+880 A 4+360

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

Longitud = 263 m 46
tubos pvc Ø 4" 250

Longitud = 23 m 4
tubos HG Ø 4"

Longitud = 629 m 110 tubos pvc Ø 4" 160 psi

Longitud = 246 m 43 tubos pvc Ø 3" 160 psi

Longitud = 42 m 10 tubos pvc Ø 3" 250 psi

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EPS INGENIERIA CIVIL
MUNICIPALIDAD DE FACCHALUM GUICHÉ
COMUNIDADES

Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES

Ubicación: FACCHALUM GUICHÉ

Temperatura: JOSÉ RAMÓN

Diseño: JUAN JOSÉ RAMOS

Rediseño: JUAN JOSÉ RAMOS

Verificación: JUAN MERCK

Via: Rta. JUAN MERCK

Contenido:

PLANTA - PERFIL

LÍNEA DE CONDUCCIÓN GENERAL

Estado: INDICADA

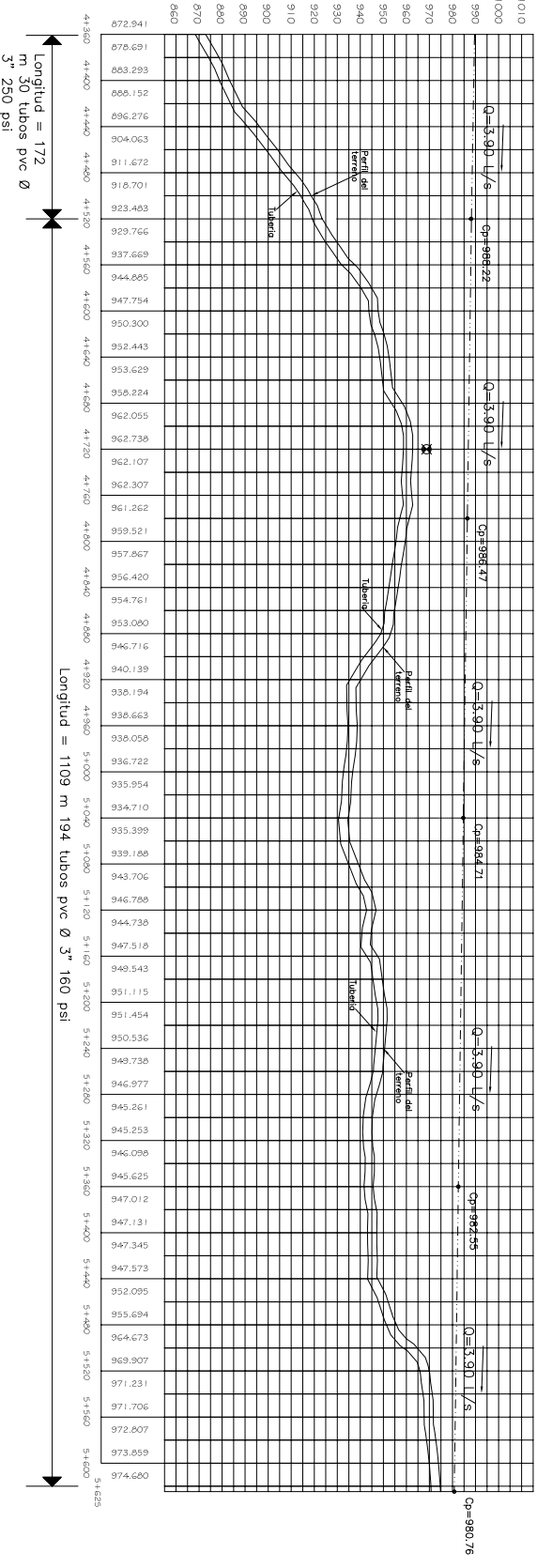
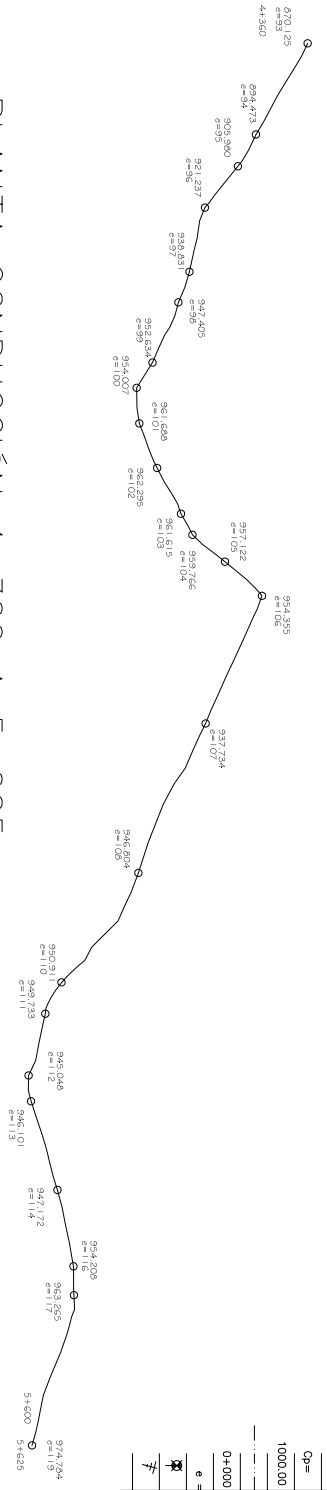
Fecha: FEB /07

Hoja: 5 / 32



PLANTA CONDUCCIÓN 4+360 A 5+625

ESCALA 1:2000



PERFIL CONDUCCIÓN 4+360 A 5+625

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

SIMBOLOGÍA	
NE-	Nivel estático
~	Paso aereo tubería HG
Qp=	Cota piezométrica
1000.00	Cota de terreno
---	Línea piezométrica
0+000	Carminatorio
e	Estación
⊕	Válvula de aire
⊕	Válvula de limpieza

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EPS INGENIERIA CIVIL
MUNICIPALIDAD DE FACCHALUM GUICHÉ
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES

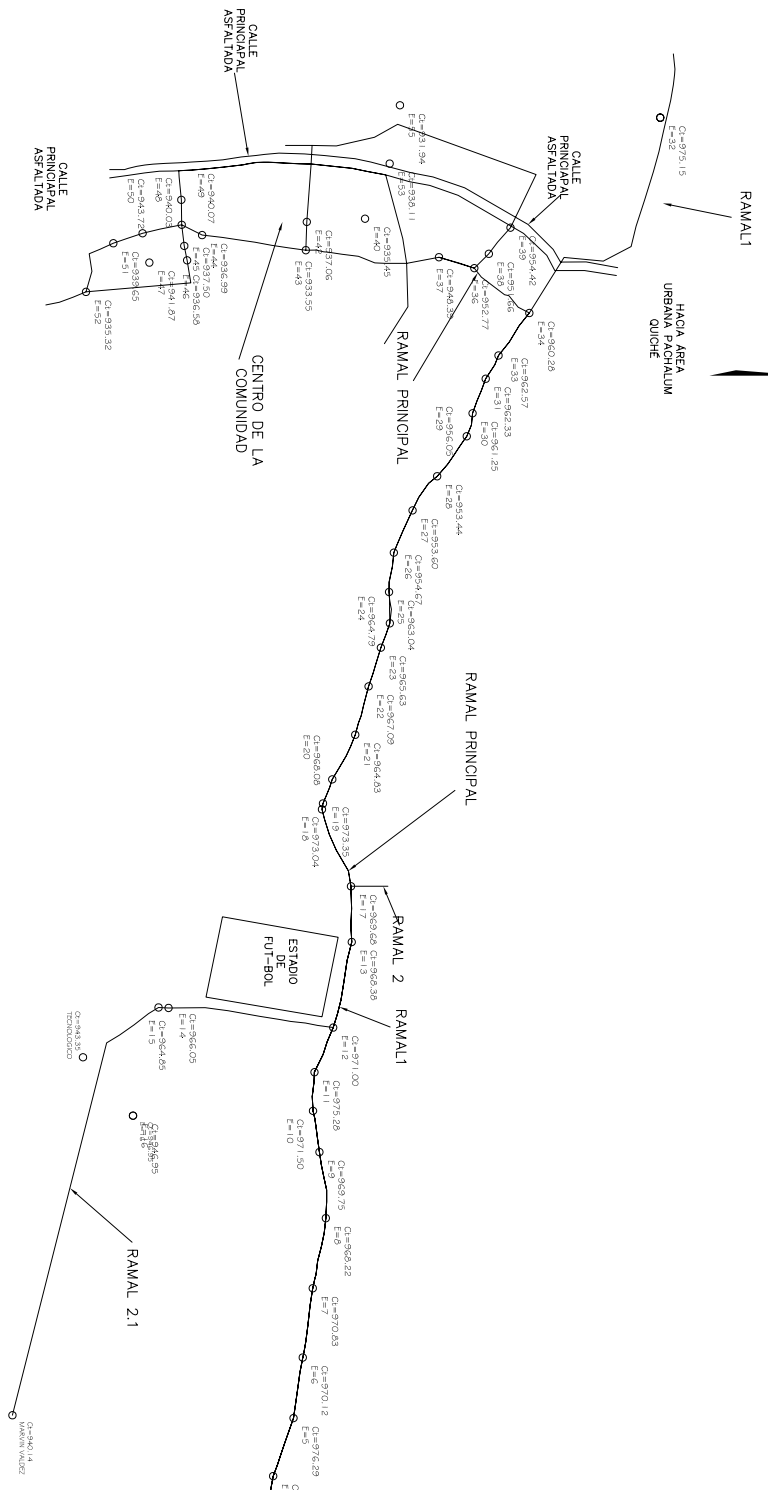
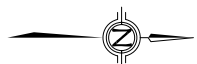
Ubicación: FACCHALUM GUICHÉ

Contiene:
PLANTA - PERFIL
LÍNEA DE CONDUCCIÓN
GENERAL

Fecha: FEB /07
Hoja: 6/32

Proyecto: PANTANILLO, JOSÉ RAMÓN
Diseño: JUAN JOSÉ RAMOS
Dibujo: JUAN JOSÉ RAMOS
Revisión: JUAN MERCK
Vº. Eng. JUAN MERCK

Escuela: INGENIERIA CIVIL




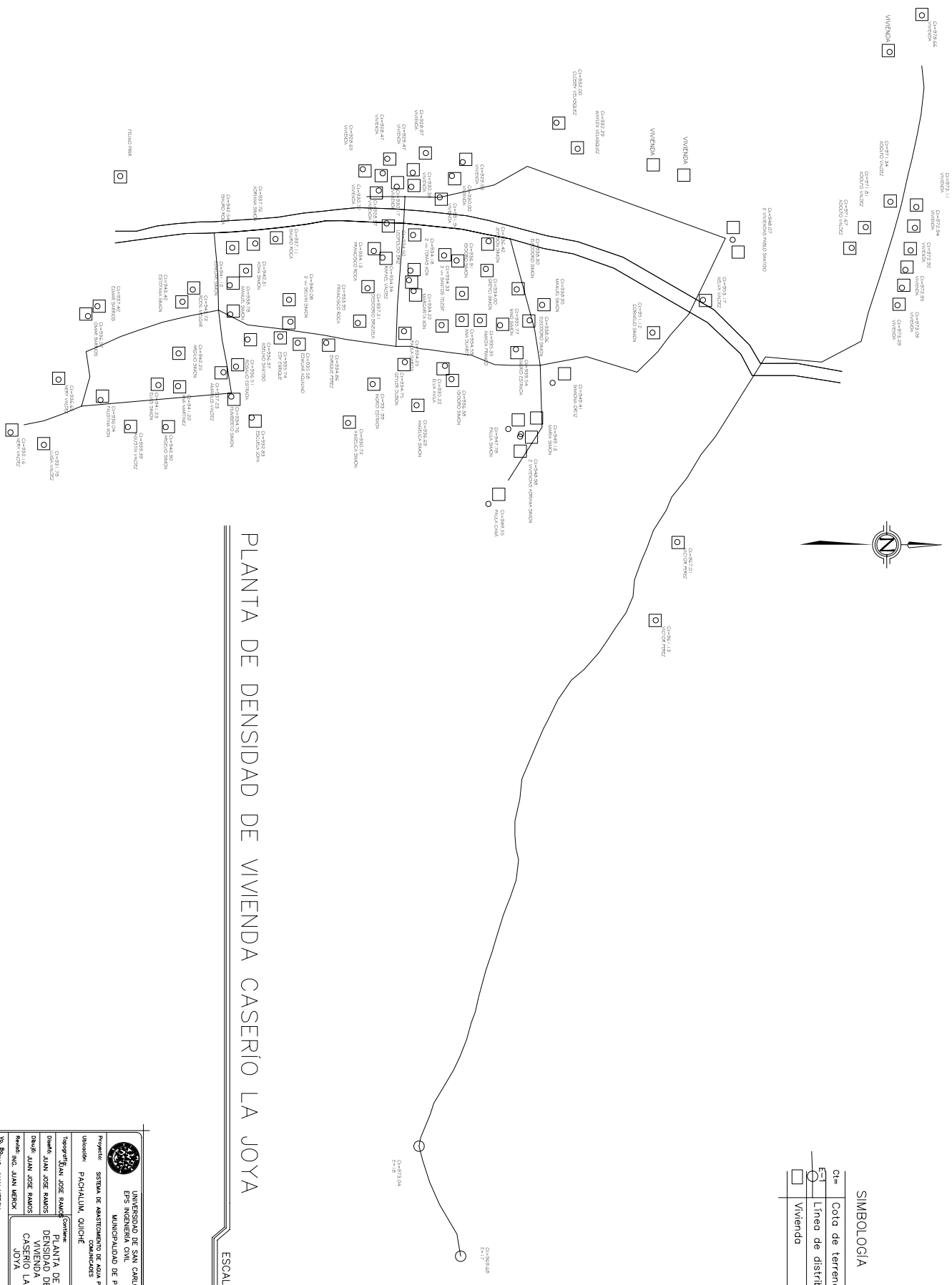
PLANTA GENERAL TOPOGRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN LA JOYA

ESCALA 1:2000

SIMBOLÓGICA	
NE-	Nivel estático
Cp=	Cota piezométrica
Ct=	Cota de terreno
▲	Reductor Bushing
—	Línea piezométrica
○	Línea de distribución
□	Vivienda

NOTA: EXISTEN TRES RAMALES DE DISTRIBUCIÓN EL RAMAL PRINCIPAL ABASTECERA LAS VIVIENDAS DEL CENTRO DE LA COMUNIDAD INICIA EN EL PUNTO E-30 HASTA E-36 EL RAMAL 1 E-30 ABASTECERA A LAS VIVIENDAS DE LA E-32 INICIA EL RAMOLE DE EL RAMAL 2 ABASTECERA A LAS VIVIENDAS ALEMAÑAS ESTADO DE FUTBOL EN LA E-17 Y E-14 INICIA EN VIVANDES TRIN EN LA MISMA ZANJA VIVANDES TRIN EN LA MISMA ZANJA DE CADA RAMAL

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE FACCHALUM QUCHE	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNICACIONES	
Ubicación: FACCHALUM QUCHE	
Temporíficos José Ramón Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS Profesor: JUAN WERCK	Contenido: PLANTA GENERAL TOPOGRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN CASERIO LA JOYA
Estado: INICIADA Fecha: FEB / 07 Hoja: 7 / 32	



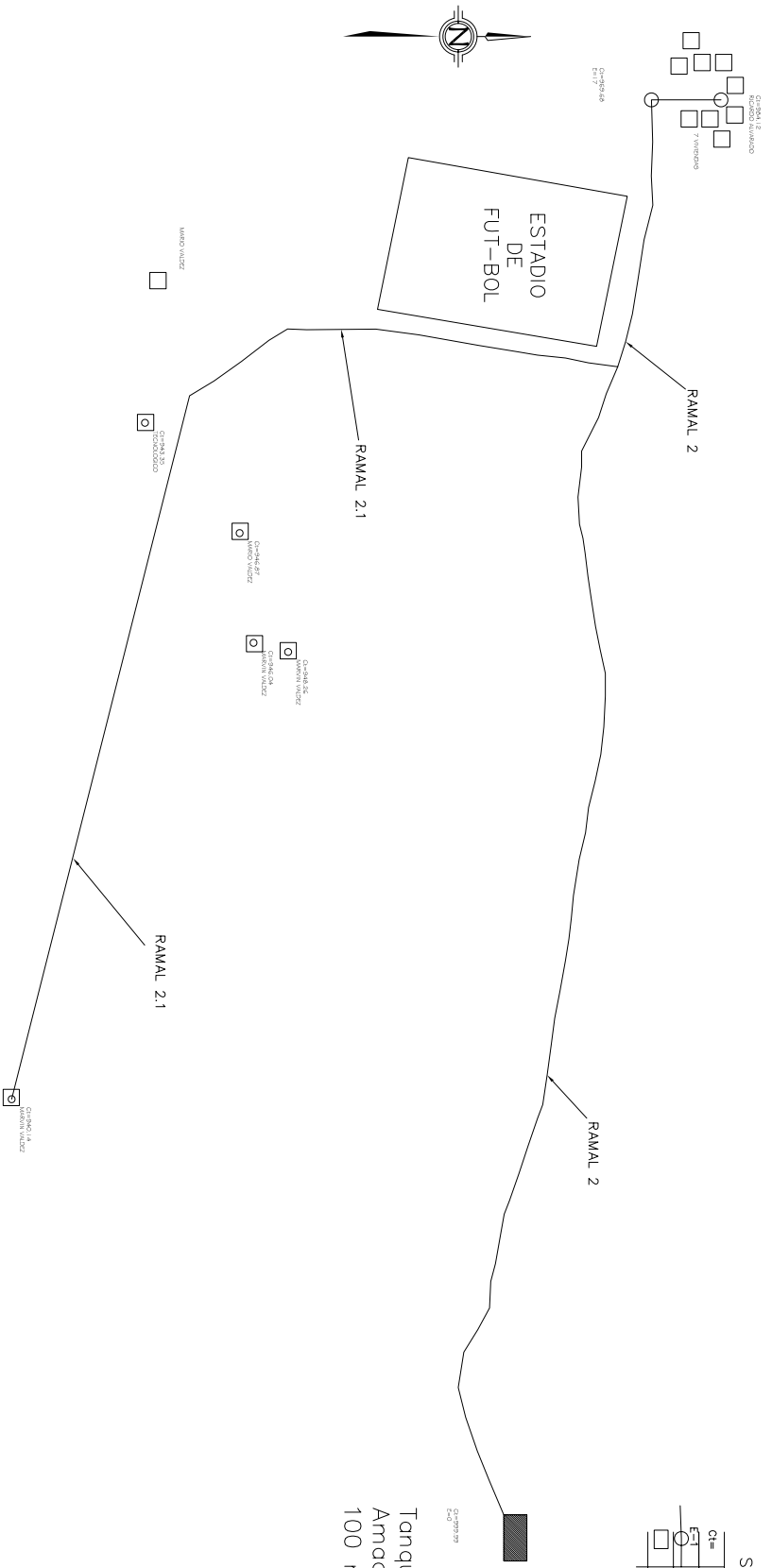
SIMBOLOGIA

CH	Cota de terreno
—	Línea de distribución
□	Vivienda

PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA CASERIO LA JOYA

ESCALA 1:1000

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
	EPS INGENIERIA CIVIL	
	MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE	
	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA MES COMUNICARIES	
Autoridad: PACHALUM, QUICHE	Contiene: PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA CASERIO LA JOYA	Escala: INDICADA
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA MES COMUNICARIES	Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS	Fecha: FEB /07
Autor: INC. JUAN MERCK	Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS	Hoja: 8 / 32



PLANTA DE DENSIDAD DE VIWENDA CASERÍO LA JOYA

ESCALA 1:1000

SIMBOLOGÍA

○	Cota de terreno
—	Línea de distribución
□	Vivienda

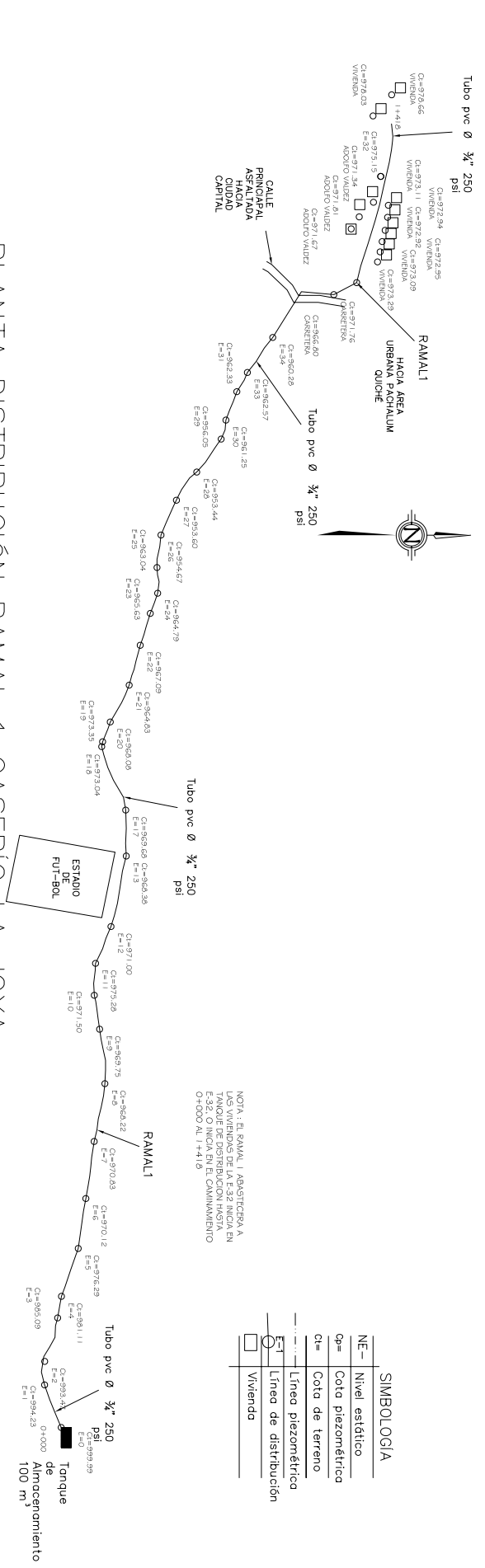
Tanque de Ammacenamiento
100 m³

ANIL 5070

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		EPS INGENIERIA CIVIL	
		MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA 185 COMUNIDADES			
Ubicación: PACHALUM, QUICHE			
Tercer/Jefe: JUAN JOSE RAMOS Diseñador: JUAN JOSE RAMOS Director: JUAN JOSE RAMOS Fecha: 09 / 32	Contiene: PLANTA DE DENSIDAD DE VIWENDA CASERIO LA JOYA	Estado: ENTREGADA Fecha: FEB / 07	

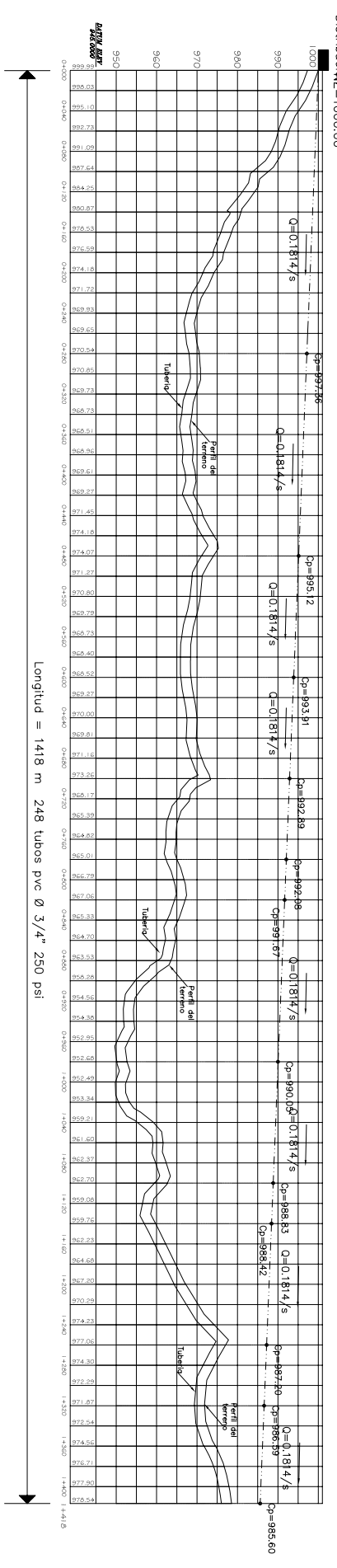
SIMBOLOGIA	
NE-	Nivel estético
Cl=	Cota piezométrica
Cp=	Cota de terreno
—	Línea piezométrica
—	Línea de distribución
□	Vivienda

NOTA: EL RAMAL 1 ADAPSTCKERKA LAS VIVIENDAS DE LA E-32 INICIA EN TANQUE DE DISTRIBUCION HASTA C-350.00 MICRA EN EL CAMBAMBIEMTO C-350.00 AL 1741.0



PLANTA DISTRIBUCIÓN RAMAL 1 CASERIO LA JOYA

ESCALA 1:2000



Longitud = 1418 m 248 tubos pvc Ø 3/4" 250 psi

PERFIL DISTRIBUCIÓN RAMAL 1 CASERIO LA JOYA

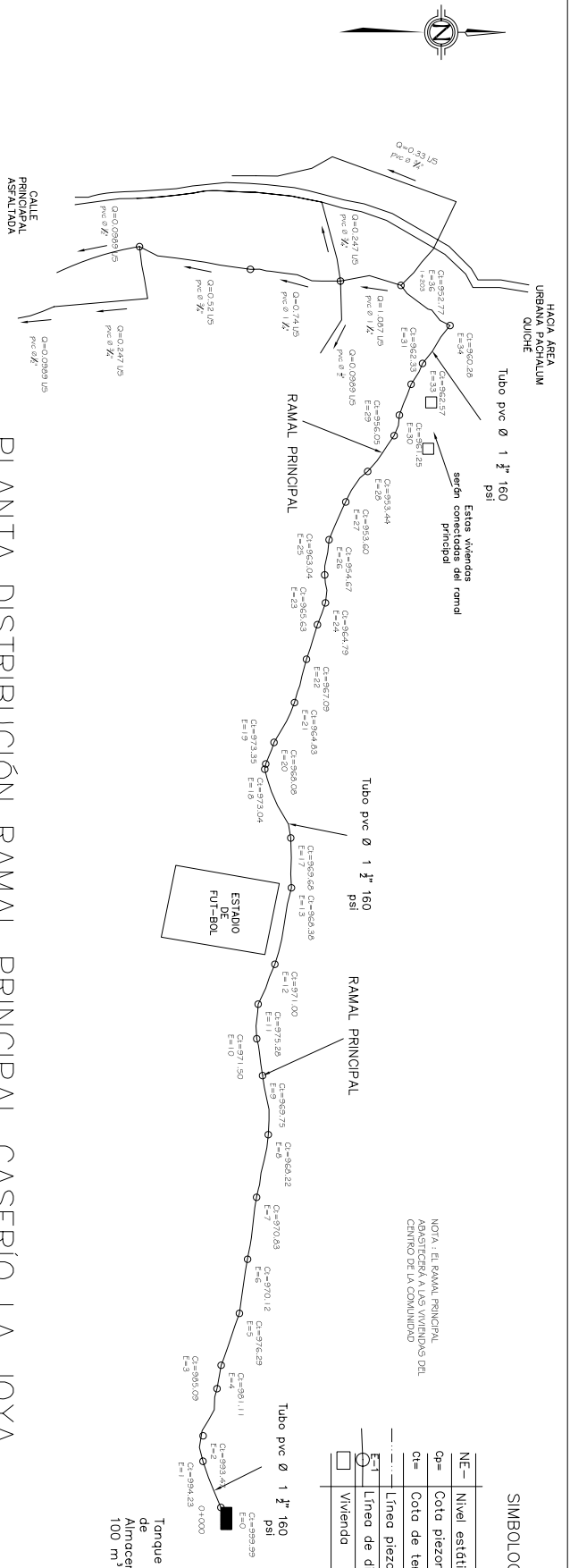
ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:500

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM QUICHE</p>		<p>Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNICACIONES</p>	
		<p>Ubicación: PACHALUM QUICHE</p>	
<p>Temperatura José Ramón</p>		<p>Contenido</p>	
<p>San José Ramos</p>		<p>PLANTA - PERFIL</p>	
<p>Duque José Ramos</p>		<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	
<p>Ing. Juan Wierck</p>		<p>CASERIO LA JOYA</p>	
<p>vs. Png. Juan Wierck</p>		<p>Estado INDICADA</p>	
<p>10/32</p>		<p>Fecha: FEB / 07</p>	

NOTA: EL RAMAL PRINCIPAL ADAPTARÁ A LAS VIVIENDAS DEL CENTRO DE LA COMUNIDAD

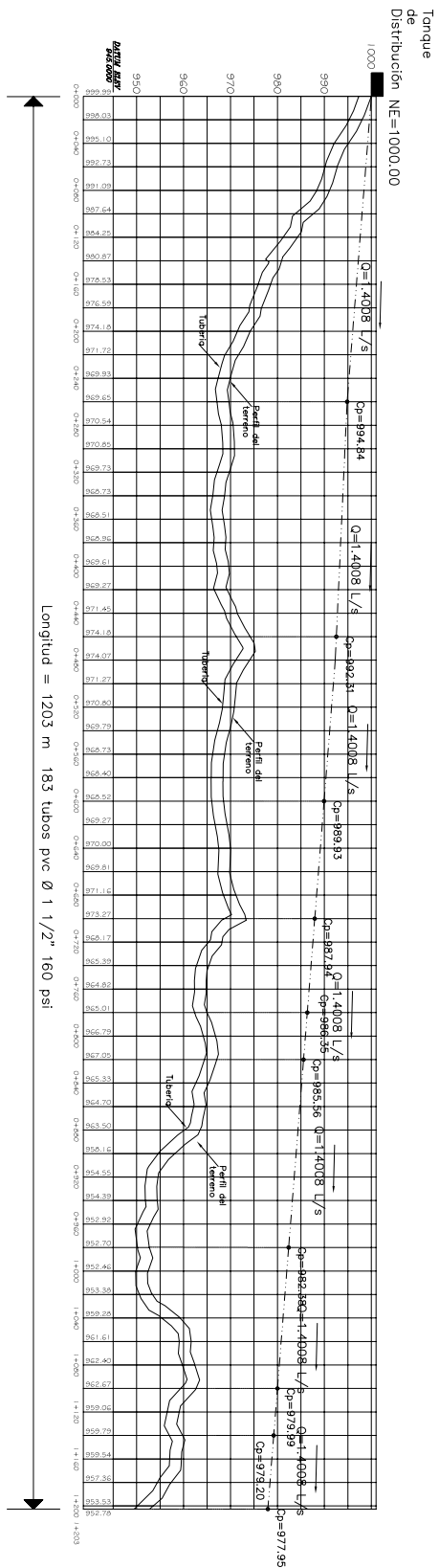
Simbología	Descripción
NE	Nivel estádico
Qp	Cota piezométrica
Ct	Cota de terreno
ET	Línea piezométrica
---	Línea de distribución
□	Vivienda

SIMBOLOGÍA



PLANTA DISTRIBUCIÓN RAMAL PRINCIPAL CASERÍO LA JOYA

ESCALA 1:2000

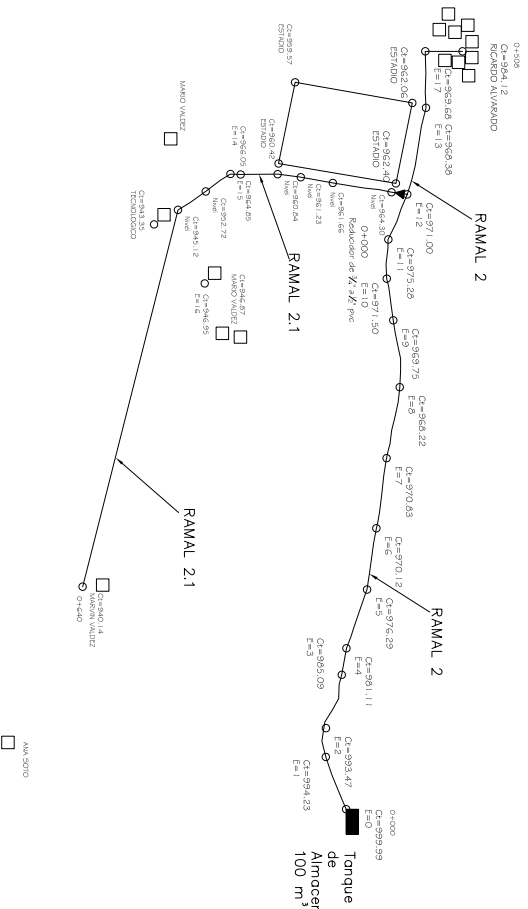


Longitud = 1203 m 183 tubos pvc Ø 1 1/2" 160 psi

PERFIL DISTRIBUCIÓN RAMAL PRINCIPAL CASERÍO LA JOYA

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:500

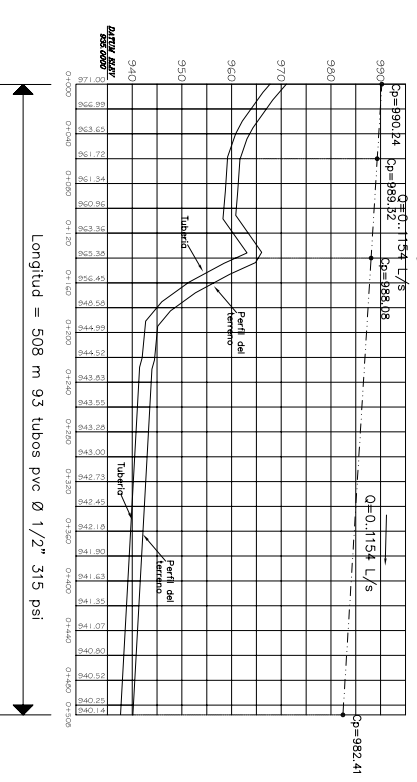
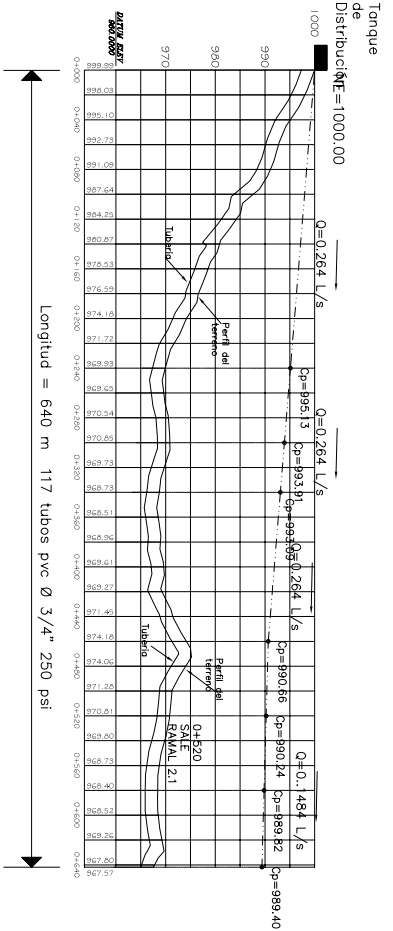
<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM QUILCHE</p>	
<p>Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNICACIONES</p>	<p>Ubicación: PACHALUM QUILCHE</p>
<p>Tipo: PLANTA - PERFIL</p>	<p>Estado: INDICADA</p>
<p>Autores: JUAN JOSÉ RAMOS JUAN JOSÉ RAMOS JUAN JOSÉ RAMOS</p>	<p>Fecha: FEB /07</p>
<p>Cliente: PLANTA - PERFIL DISTRIBUCIÓN RAMAL PRINCIPAL CASERÍO LA JOYA</p>	<p>Hojas: 1 / 32</p>
<p>vs. Eng. JUAN WERCK</p>	



SIMBOLOGIA	
NE-	Nivel estético
Qp=	Cota piezométrica
Ct=	Cota de terreno
▲	Reductor Bushing
---	Línea piezométrica
---	Línea de distribución
□	Vivienda

PLANTA DISTRIBUCIÓN RAMAL 2 Y 2.1 CASERÍO LA JOYA

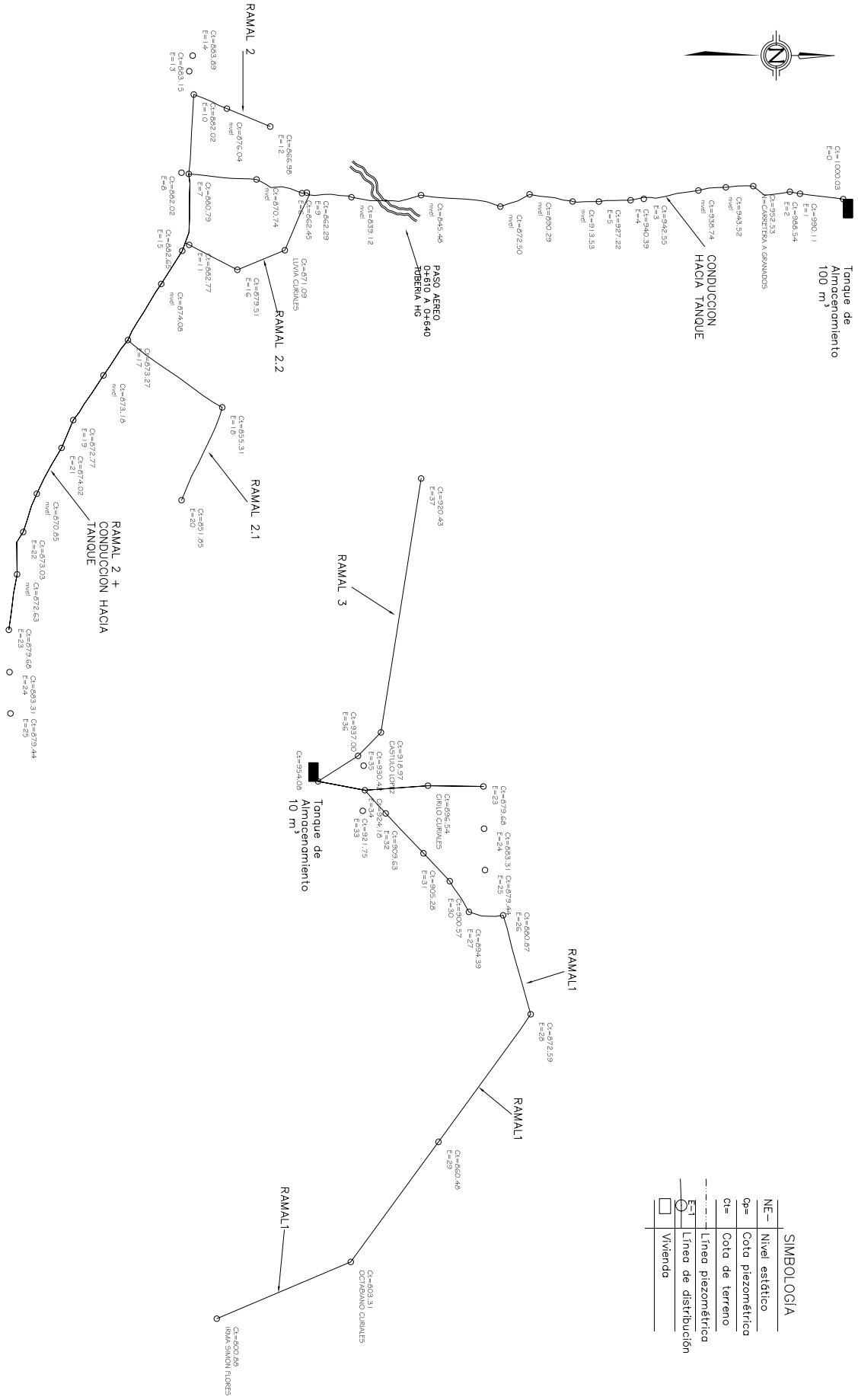
ESCALA 1:2000



PERFIL RAMAL 2
ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:500

PERFIL RAMAL 2.1
ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA ZONAS COMUNICADES Ubicación: PACHALUM, QUICHE	
Topógrafo: JUAN JOSÉ RAMOS Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS Dibujante: JUAN JOSÉ RAMOS Revisor: JUAN MERCK Vº. RING, JUAN MERCK	Fecha: FEB /07 Hoja: 2/32
Contenido: PLANTA - PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL 2 Y 2.1 CASERIO LA JOYA	



SIMBOLOGIA

NE-	Nivel estético
cp=	Cota piezométrica
Cl=	Cota de terreno
---	Línea piezométrica
- - -	Línea de distribución
□	Vivienda

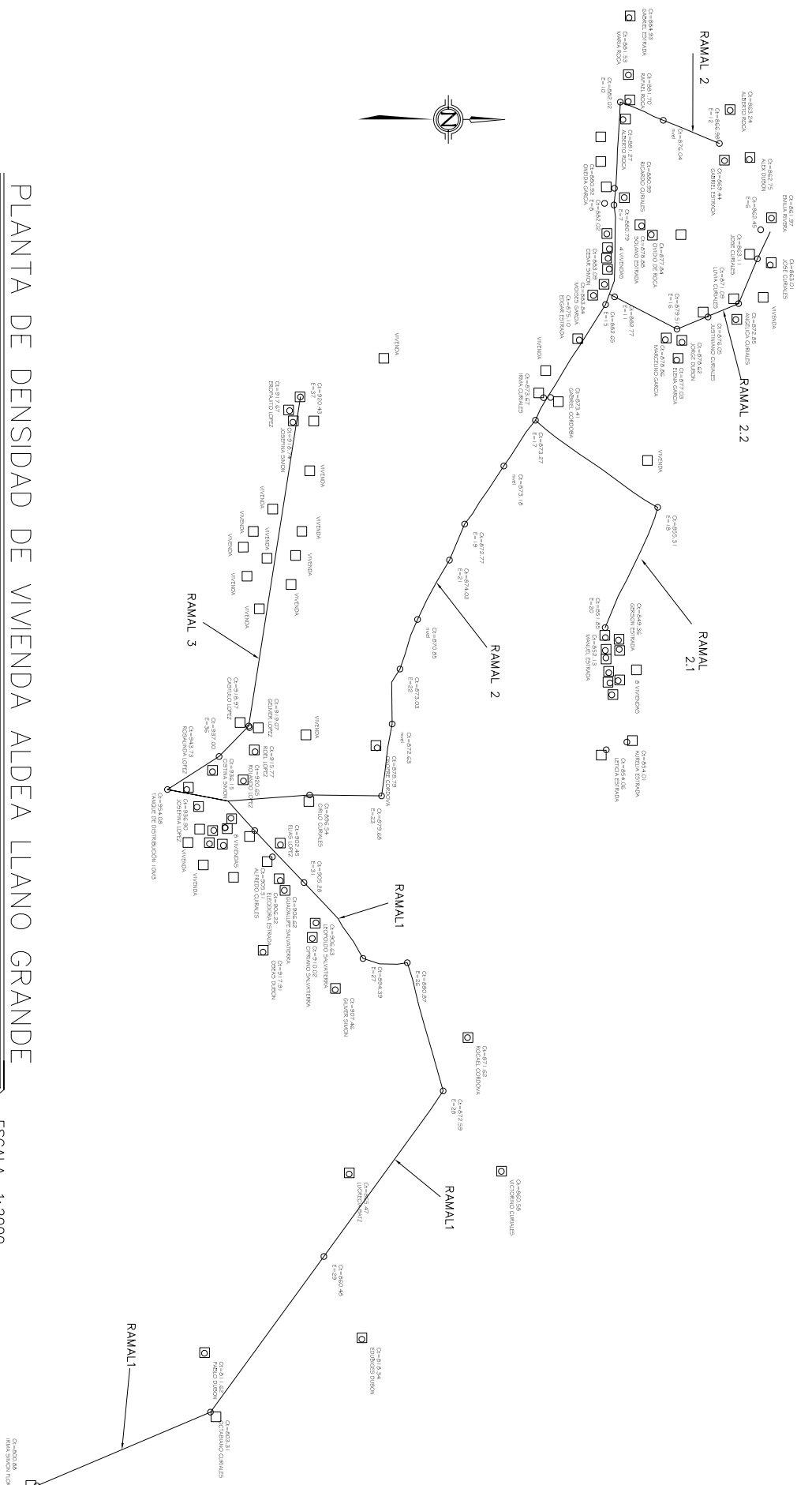
PLANTA GENERAL TOPOGRÁFICA ALDEA LLANO GRANDE


ESCALA 1:2500

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE</p>		<p>Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES</p>	
		<p>Ubicación: PACHALUM, QUICHE</p>	
<p>Responsable: JOSÉ RAMOS</p>		<p>Contenido: PLANTA TOPOGRÁFICA GENERAL ALDEA LLANO GRANDE</p>	
<p>Fecha: FEB /07</p>		<p>Hoja: 3 / 32</p>	
<p>Realizado por: Ing. JUAN WERCK</p>		<p>vs. Ing. JUAN WERCK</p>	

PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA ALDEA LLANO GRANDE

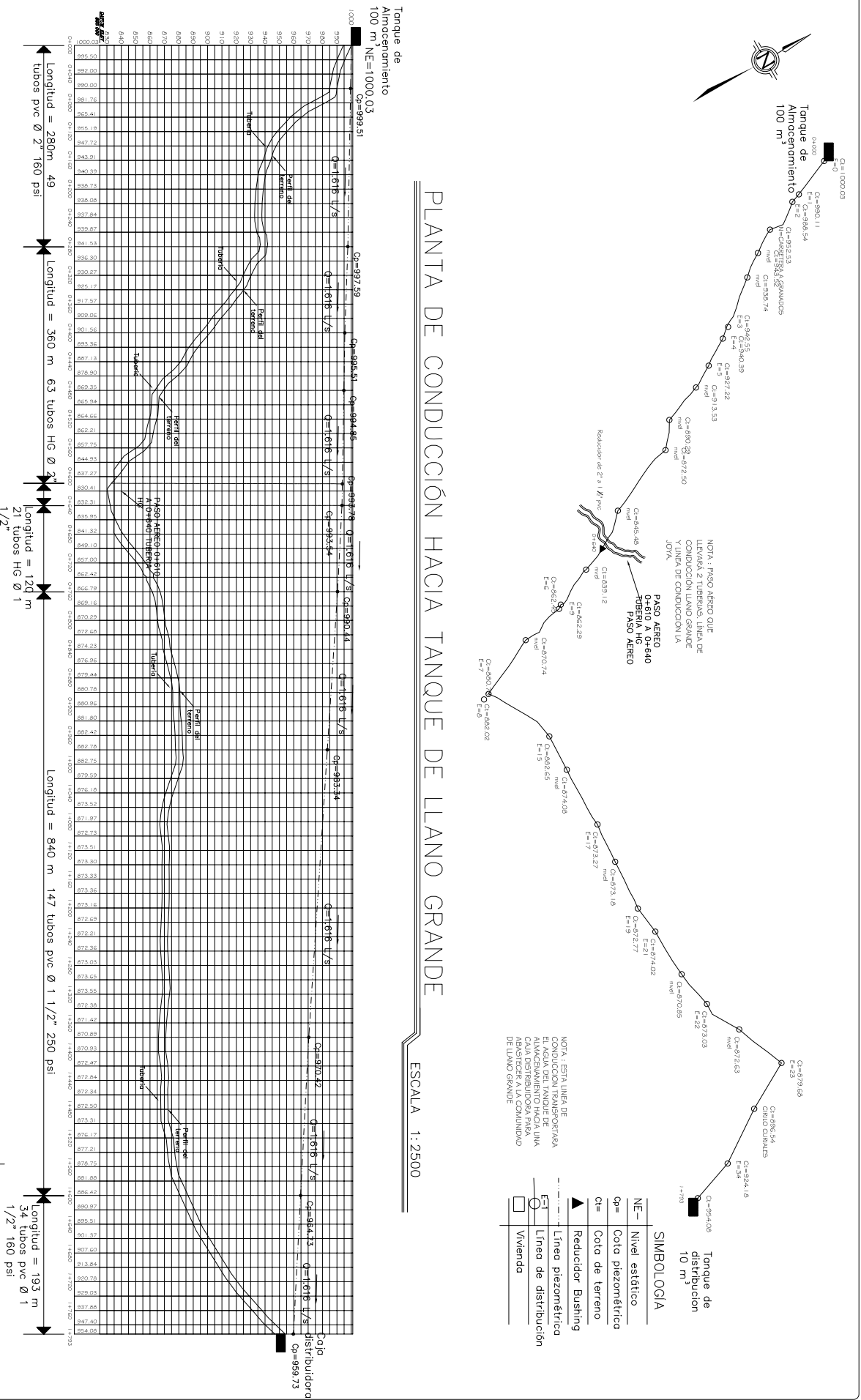
ESCALA 1:2000



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE FACCHALUM GUICHÉ	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNICACIONES	
Ubicacion: FACCHALUM GUICHÉ	
Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS Director: JUAN JOSÉ RAMOS Ing. JUAN WERCK	Fecha: FEB /07 Hoja: 14 / 32
Estado: INDICADA Contenido: PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA ALDEA LLANO GRANDE	

PLANTA DE CONDUCCIÓN HACIA TANQUE DE LLANO GRANDE

ESCALA 1:2500



NOTA: PASO AEREO QUE LLEVA A 2 TUBERIAS, LINEA DE CONDUCCIÓN LLANO GRANDE Y LINEA DE CONDUCCIÓN LA JOYA

PASO AEREO
 Ø=10" A Ø=6"
 ROBERTO H. A.
 PASO AEREO

NOTA: ESTA LINEA DE CONDUCCIÓN TRANSPORTA ALMACENAMIENTO HACIA UNA CAJA DISTRIBUCIÓN PARA ABASTECER A LA COMUNIDAD DE LLANO GRANDE

Simbología

NE	Nivel estático
Cp	Cota piezométrica
Ct	Cota de terreno
▲	Reductor Bushing
---	Linea piezométrica
—	Linea de distribución
□	Viviendo

PERFIL DE CONDUCCIÓN HACIA TANQUE DE LLANO GRANDE

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
 ESCALA VERTICAL 1:1000

Longitud = 280m 49 tubos pvc Ø 2" 160 psi

Longitud = 360 m 63 tubos HG Ø 2" 1/2"

Longitud = 120 m 21 tubos HG Ø 1 1/2"

Longitud = 840 m 147 tubos pvc Ø 1 1/2" 250 psi

Longitud = 193 m 34 tubos pvc Ø 1 1/2" 160 psi

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EPS INGENIERÍA CIVIL
 MUNICIPALIDAD DE FACCHALUM QUICHE

Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES

Ubicación: FACCHALUM QUICHE

Constituyente: Sr. Juan José Ramos	Estado: INICIADA
Supervisor: Sr. Juan José Ramos	Fecha: FEB / 07
Diseño: Sr. Juan José Ramos	Hojas: 5 / 32
Revisión: Sr. Juan José Ramos	

vs. Eng. JUAN WERCK



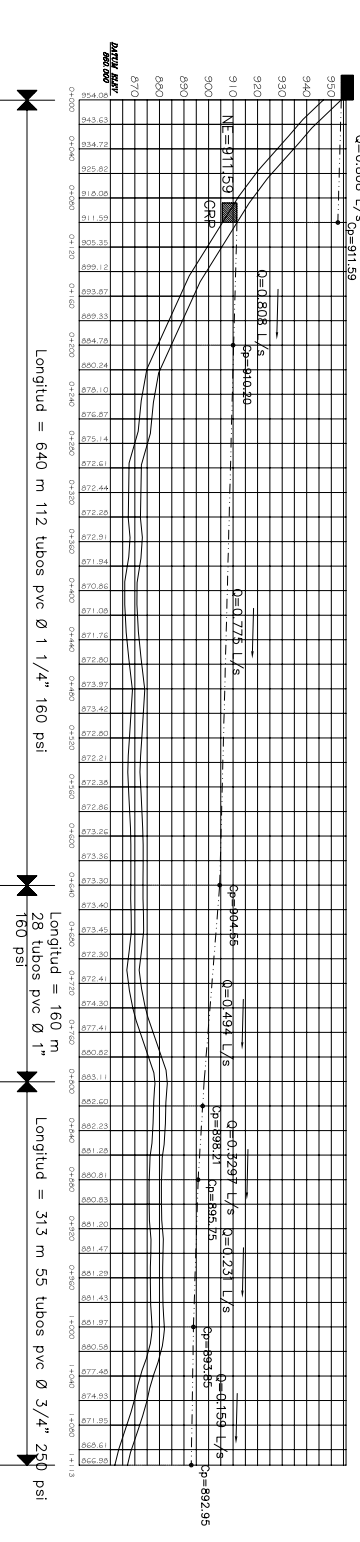
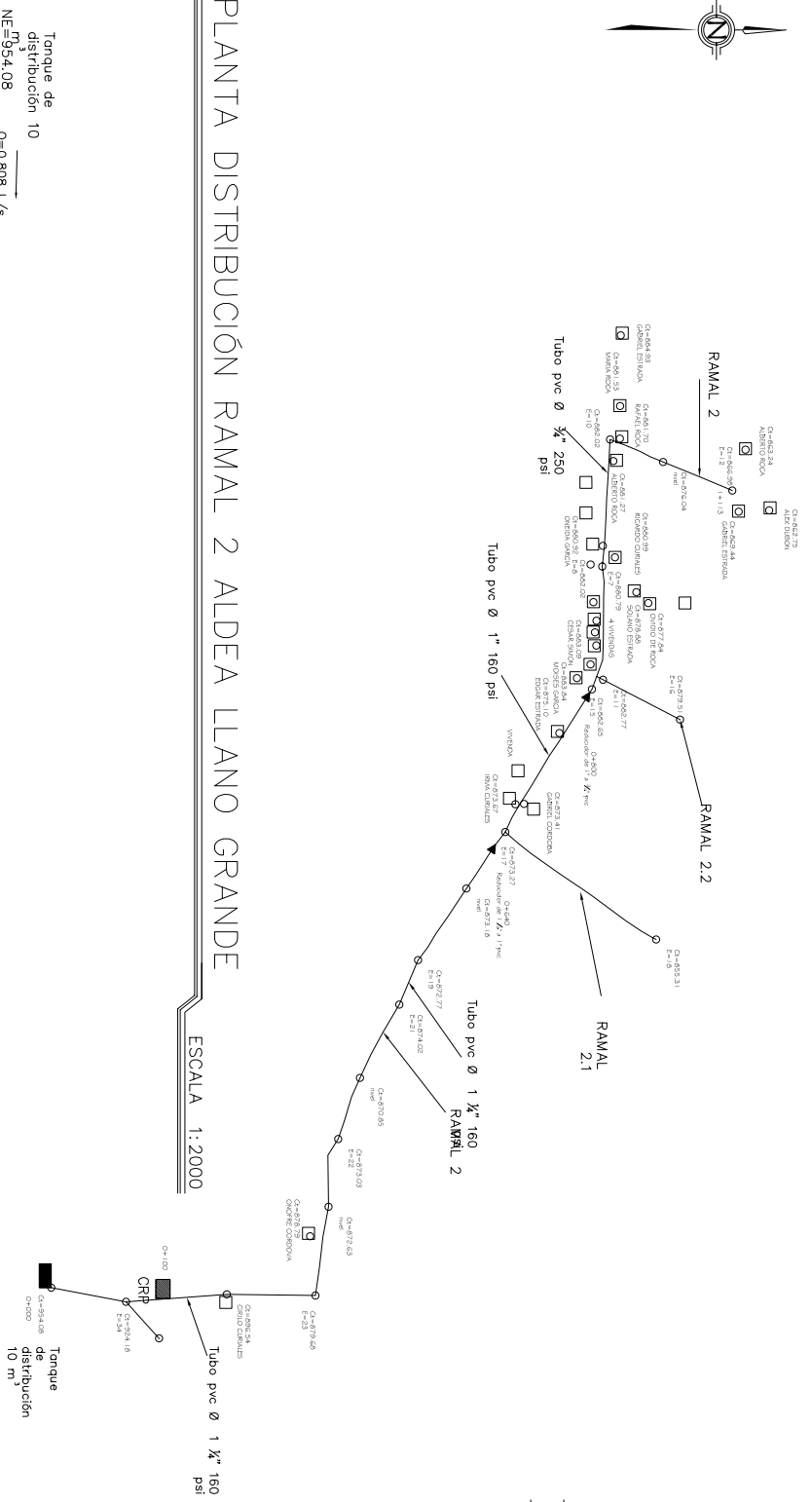
PLANTA DISTRIBUCIÓN RAMAL 2 ALDEA LLANO GRANDE

ESCALA 1:2000

Tubo pvc Ø 1 1/2" 160 psi

SIMBOLOGIA

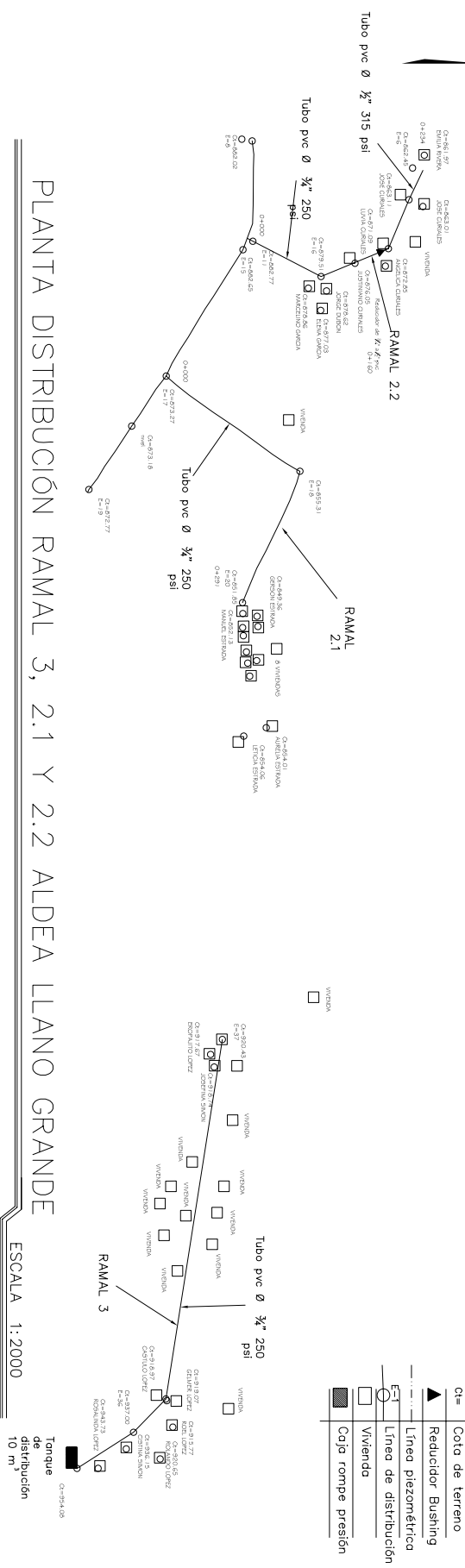
NE	Nivel estático
Cp	Cota piezométrica
Ct	Cota de terreno
▲	Reductor Bushing
—	Línea piezométrica
—	Línea de distribución
□	Vivienda
■	Caja rompe presión



PERFIL DISTRIBUCIÓN RAMAL 2 ALDEA LLANO GRANDE

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE FACCHALUM GUICHÉ	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNICACIONES	Ubicacion: FACCHALUM GUICHÉ
Autor: Ing. JUAN WILSON RAMOS Diseñador: Ing. JUAN WILSON RAMOS Revisor: Ing. JUAN WILSON RAMOS	Contenido: PLANTA - PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL 2
Fecha: FEB /07 Hoja: 6/32	Estado: INDICADA

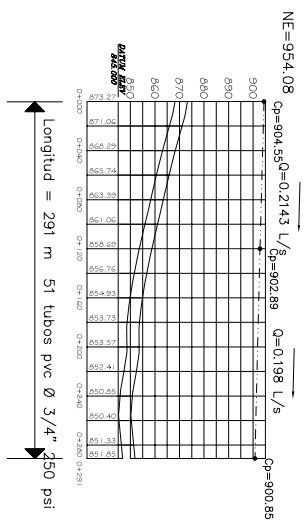


SIMBOLOGIA

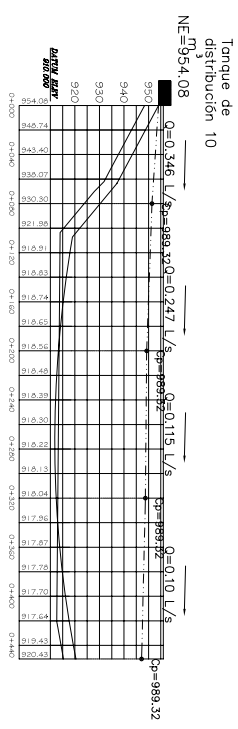
NE	Nivel estético
Gp	Cota piezométrica
Ch	Cota de terreno
▲	Reductor Bushing
---	Línea de distribución
□	Vienda
■	Caja rompe presión

PLANTA DISTRIBUCIÓN RAMAL 3, 2.1 Y 2.2 ALDEA LLANO GRANDE

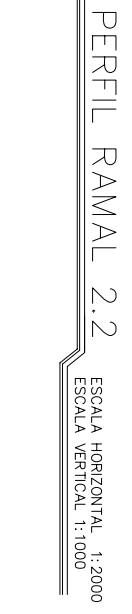
ESCALA 1:2000



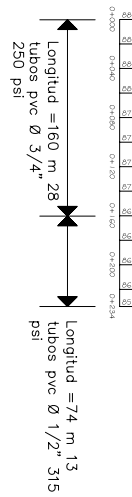
PERFIL RAMAL 2.1
ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000



PERFIL RAMAL 3
ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000



PERFIL RAMAL 2.2
ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000



PERFIL RAMAL 3.2
ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EPS INGENIERIA CIVIL
MUNICIPALIDAD DE FACCHALUM GUICHÉ
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNICACIONES

Proyecto: FACCHALUM GUICHÉ

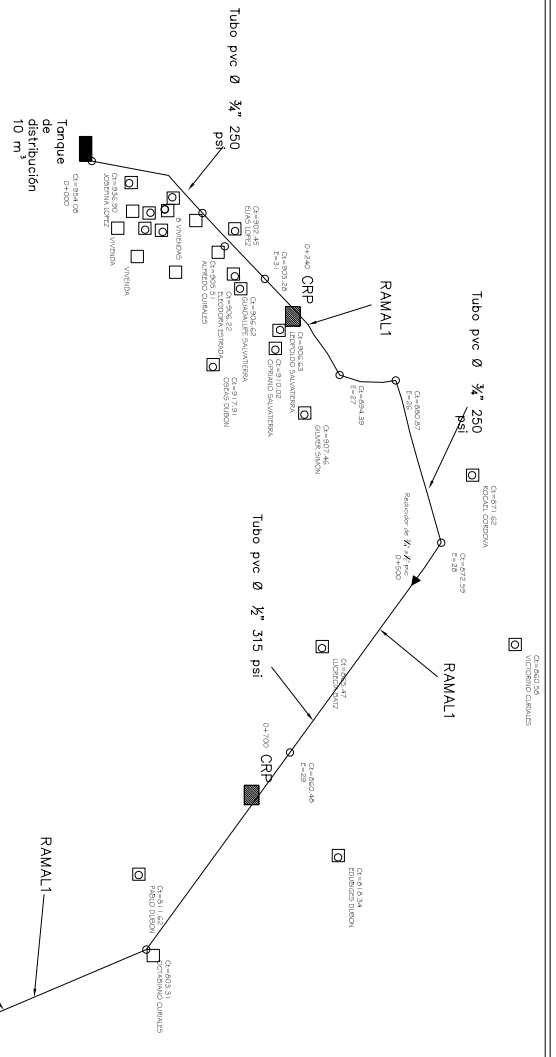
Ubicación: FACCHALUM GUICHÉ

Temperatura José Ramón
Sandoval José Ramos
Dulce María José Ramos

Contenido: PLANTA - PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL 2.1, 2.2, 1, 3

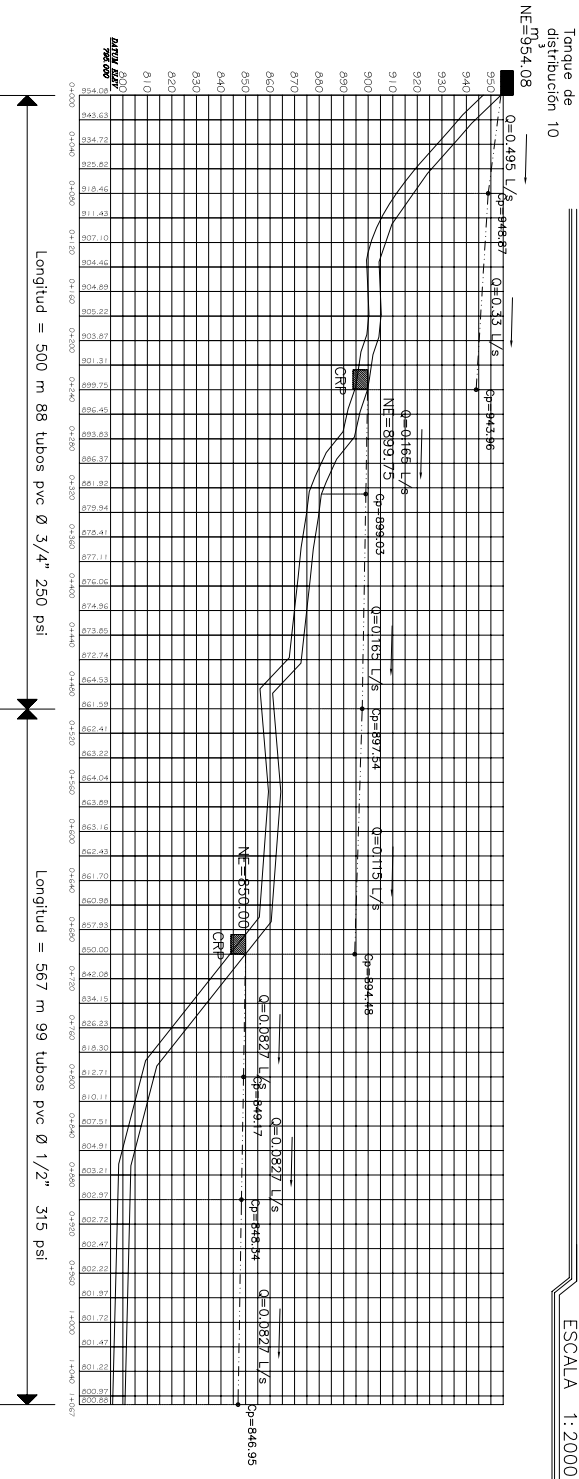
Fecha: FEB / 07
Hoja: 7 / 32

vs. Png. Juan Wierck



PLANTA DISTRIBUCIÓN RAMAL 1 ALDEA LLANO GRANDE

ESCALA 1:2000

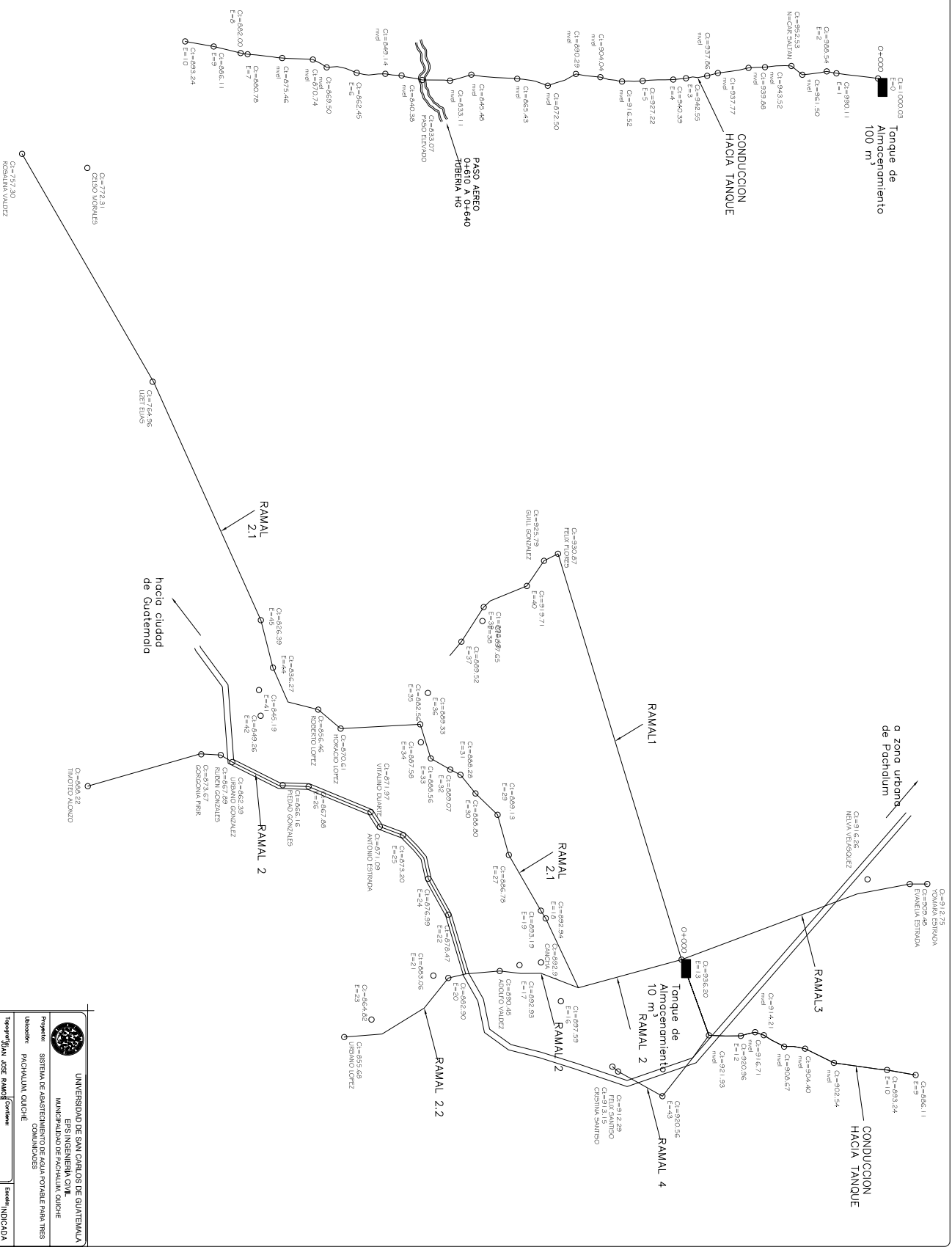
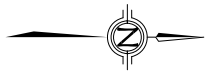


PERFIL DISTRIBUCIÓN RAMAL 1 ALDEA LLANO GRANDE

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000


SIMBOLÓGICA	
NE	Nivel estático
Qp	Cota piezométrica
Ce	Cota de terreno
▲	Reductor Bushing
—○—	Línea piezométrica
—○—	Línea de distribución
□	Vivienda
■	Caja rompe presión

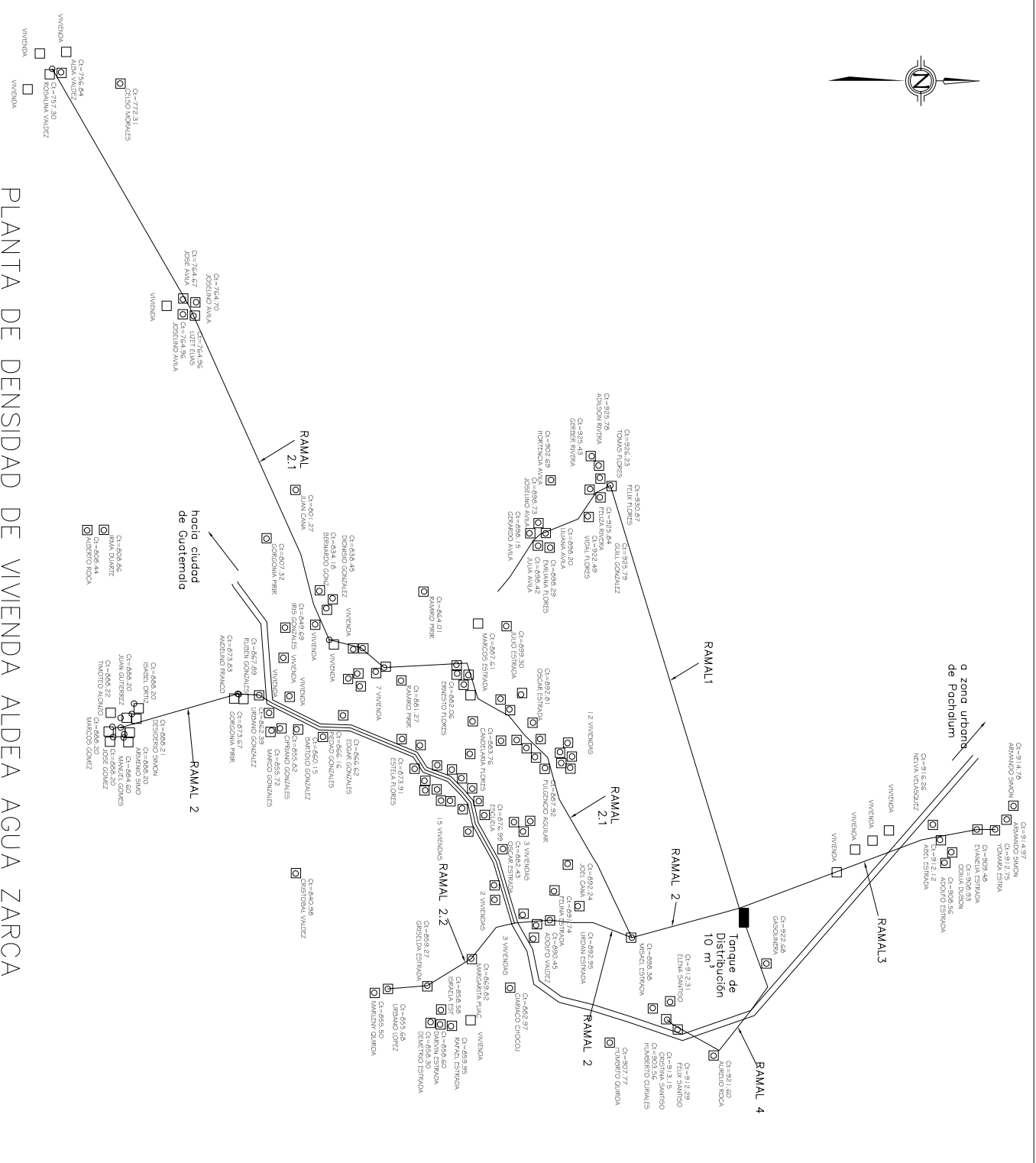
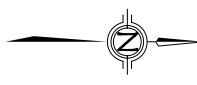
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM GUICHÉ	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNICACIONES	
Ubicación: PACHALUM GUICHÉ	
Ingeiero: PACHALUM GUICHÉ	
Diseñador: JOSÉ RAMÓN	
Supervisor: JOSÉ RAMÓN	
Revisor: JOSÉ RAMÓN	
Aprobador: JOSÉ RAMÓN	
Fecha: FEB / 07	
Hoja: 8 / 32	
Contenido: PLANTA - PERFIL LINEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 1	
Estado: INDICADA	
vs. RING SAN JUAN	




PLANTA GENERAL TOPOGRÁFICA ALDEA AGUA ZARCA

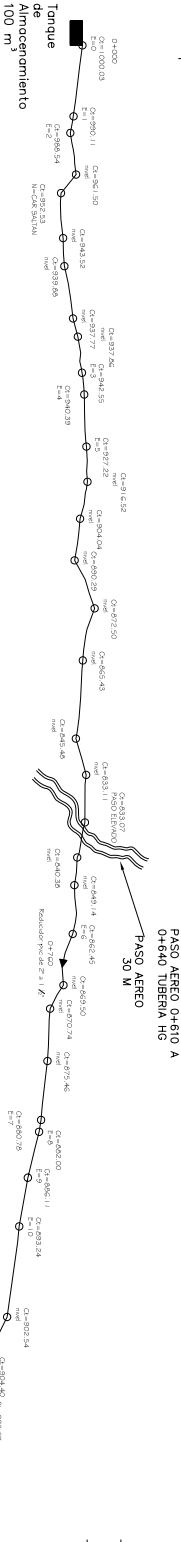
ESCALA 1:2500

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM QUCHE</p>	
<p>Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES</p>	
<p>Ubicación: PACHALUM, QUCHE</p>	
<p>Temperatura: José Ramiro</p>	<p>Contenido: PLANTA GENERAL TOPOGRÁFICA ALDEA AGUA ZARCA</p>
<p>Diseño: Juan José Ramos</p>	<p>Fecha: FEB /07</p>
<p>Realizó: Juan José Ramos</p>	<p>Hoja: 19 / 32</p>
<p>vs. Pnig. JUAN WERCK</p>	



PLANTA DE DENSIDAD DE VIENDA ALDEA AGUA ZARCA
 ESCALA 1:2500

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM QUCHE	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES	
Ubicacion: PACHALUM QUCHE	
Autor: PACHALUM QUCHE	Fecha: FEB /07
Diseñador: JUAN JOSE RAMOS	Hoja: 20 / 32
Revisor: JUAN JOSE RAMOS	
Contenido: PLANTA DE DENSIDAD DE VIENDA ALDEA AGUA ZARCA	
Escala: 1:2500	

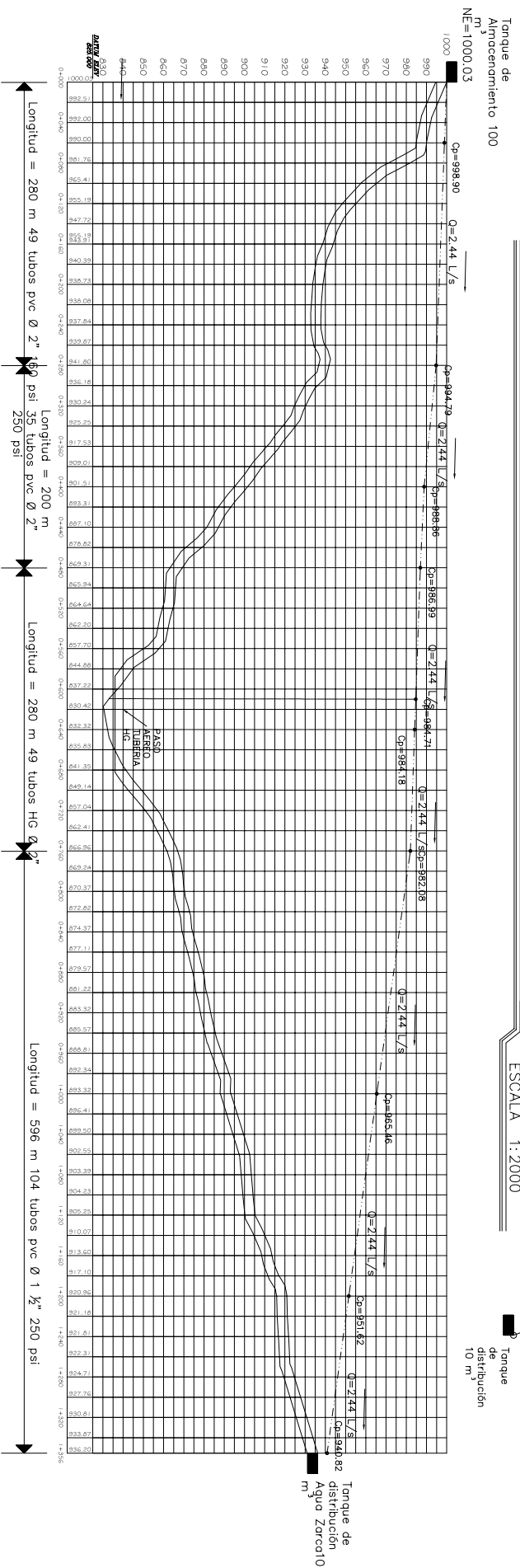


SIMBOLÓGIA

NE	Nivel estático
Cp	Cota piezométrica
Ct	Cota de terreno
▲	Reductor Bushing
—	Línea piezométrica
—	Línea de distribución
□	Vivienda
■	Caja rompe presión

PLANTA CONDUCCIÓN HACIA ALDEA AGUA ZARCA

ESCALA 1:2000



PERFIL CONDUCCIÓN HACIA ALDEA AGUA ZARCA


ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:1000

Longitud = 280 m 49 tubos pvc Ø 2" 180 psi 35 tubos pvc Ø 2" 250 psi

Longitud = 200 m

Longitud = 280 m 49 tubos HG Ø 2"

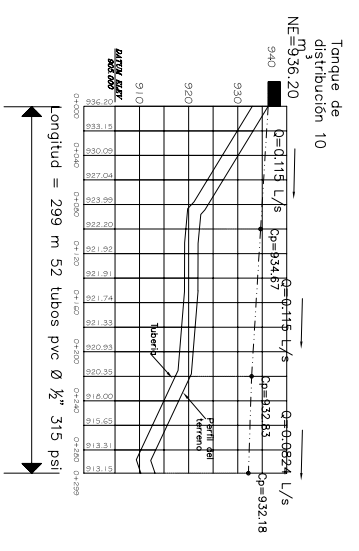
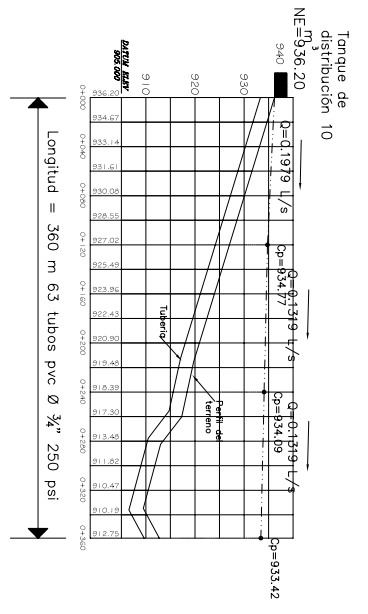
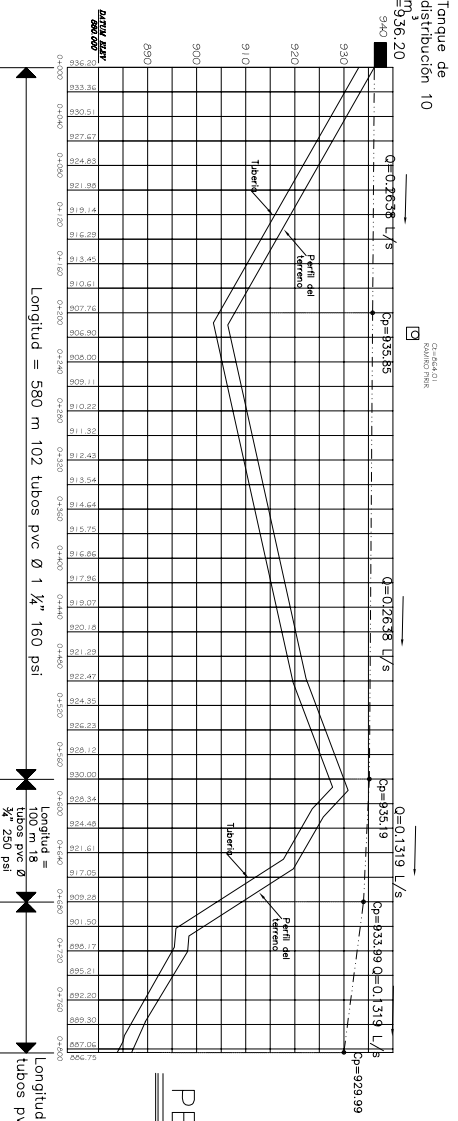
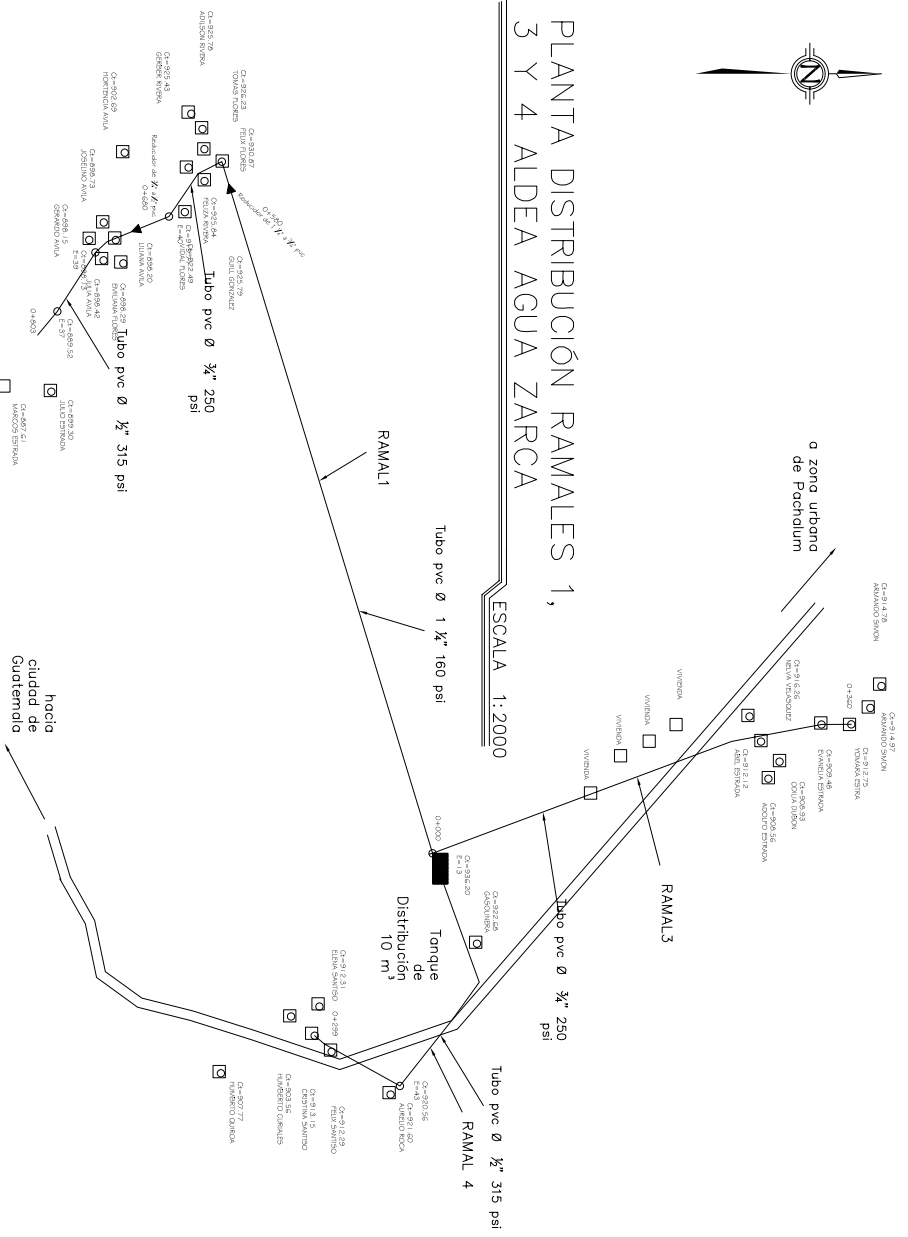
Longitud = 596 m 104 tubos pvc Ø 1 1/2" 250 psi

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUMI QUCHE	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA 1985 COMUNIDADES	
Ubicación: PACHALUMI QUCHE	
Supervisor: JUAN JOSÉ RAMOS Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS Realizador: JUAN WERCK Vº. RING, JUAN WERCK	Estado: INDICADA Fecha: FEB /07 Hoja: 21 /32
Contenido: PLANTA PERFL LINEAL DE CONDUCCIÓN ALMACENAMIENTO A TANQUE DE DISTRIBUCIÓN ALDEA AGUA ZARCA	



PLANTA DISTRIBUCIÓN RAMALES 1, 3 Y 4 ALDEA AGUA ZARCA

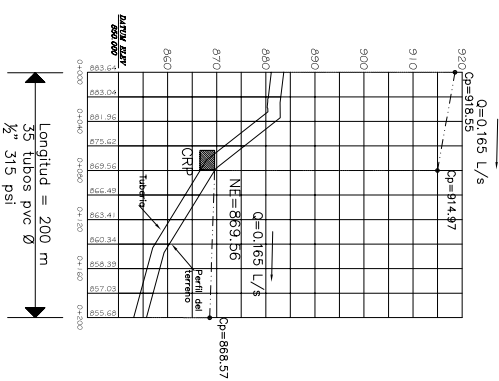
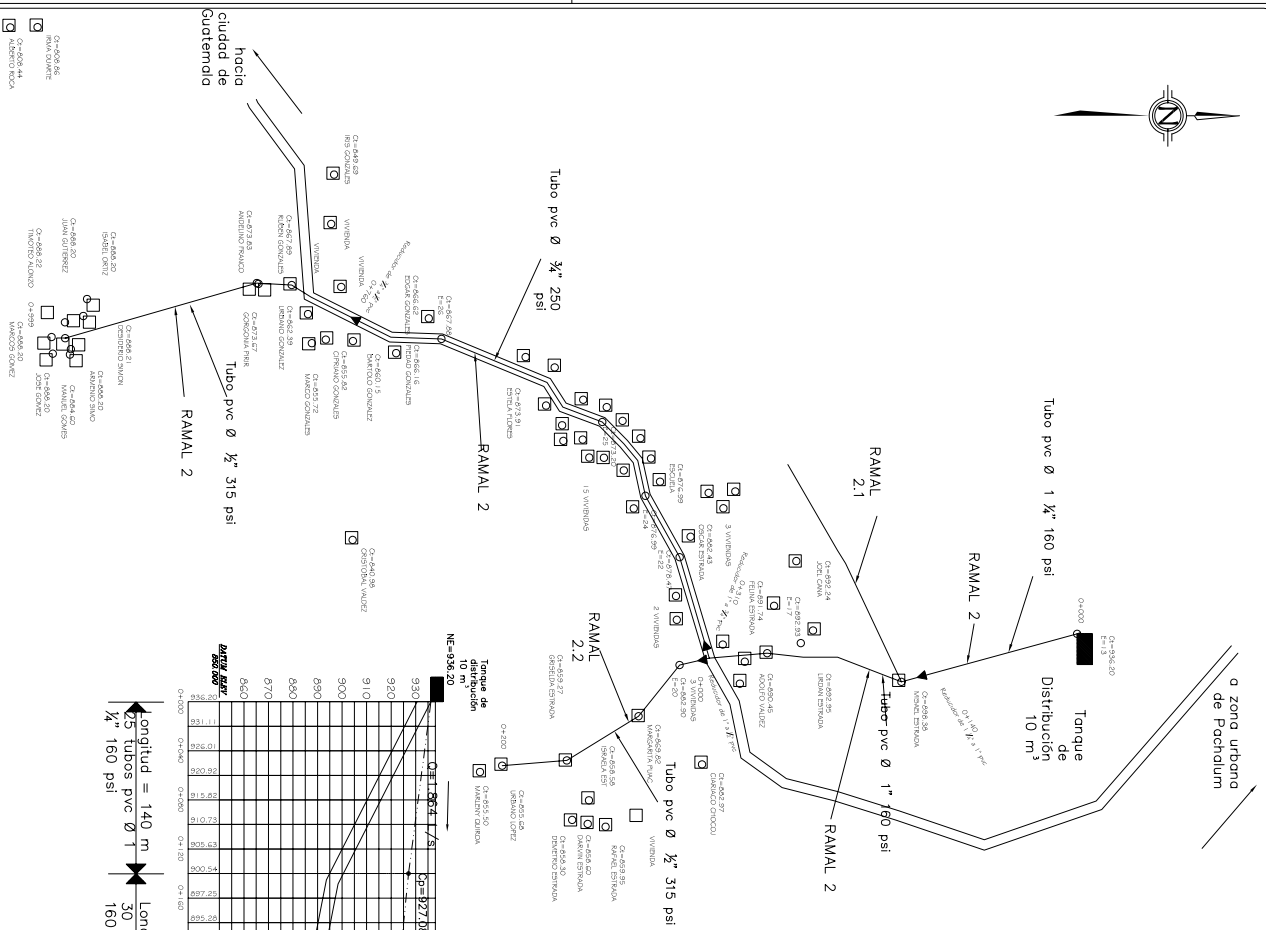
ESCALA 1:2000



PERFIL RAMAL 1

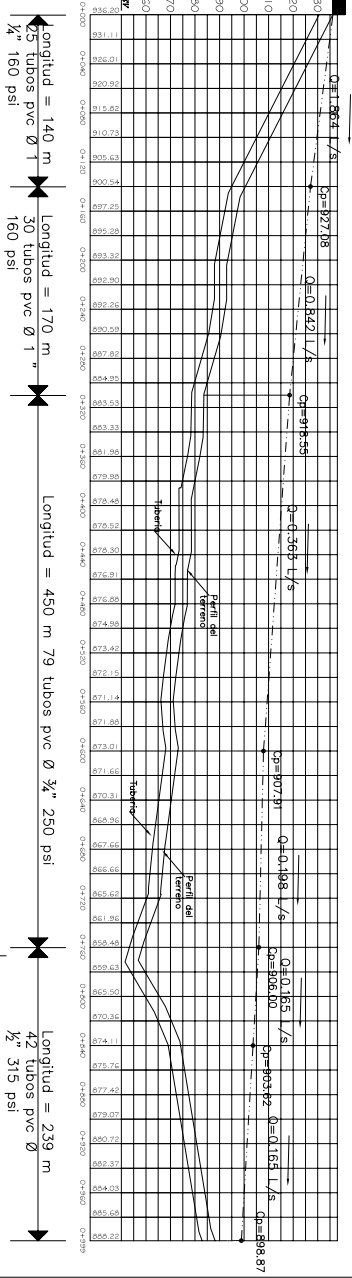
ESCALA HORIZONTAL: 1:2000
ESCALA VERTICAL: 1:500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNICACIONES	
Ubicacion: PACHALUM, QUICHE	Contenido: PLANTA - PERFIL LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL 1,3 Y 4
Autor: Ing. JUAN WILKIN Ing. RAYG. JUAN WILKIN	Estado: INDICADA Fecha: FEB /07 Hoja: 22 / 32



PERFIL RAMAL 2.2
 ESCALA HORIZONTAL 1:2000
 ESCALA VERTICAL 1:500

SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
Qp	Cota piezométrica
ct	Cota de terreno
▲	Reductor Bushing
---	Línea de distribución
□	Vivienda

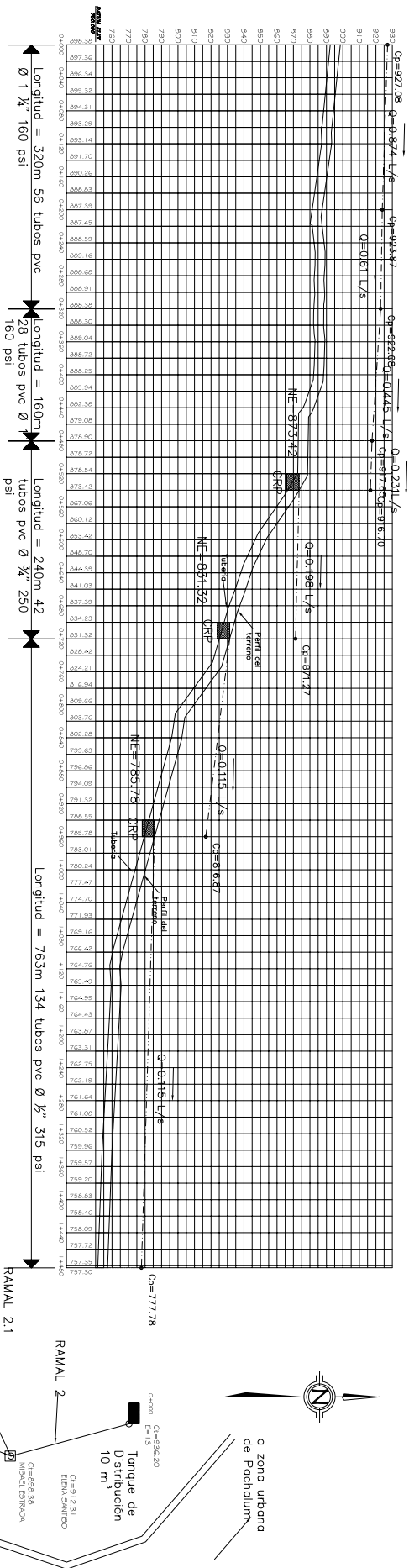


PERFIL RAMAL 2
 ESCALA HORIZONTAL 1:2000
 ESCALA VERTICAL 1:1000

PLANTA DISTRIBUCIÓN RAMALES 2 Y 2.2 ALDEA AGUA ZARCA

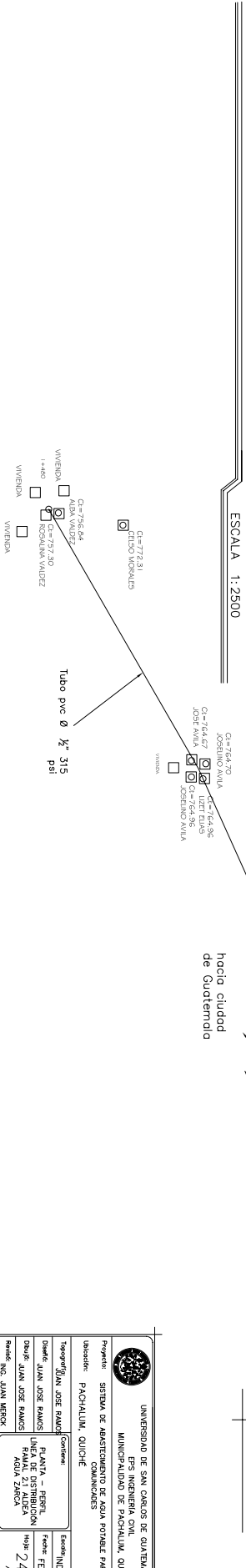
ESCALA 1:2000

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM GUICHÉ	Estado INDICADA Fecha FEB /07 Hoja 23 /32
	Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNICACIONES Ubicación: PACHALUM GUICHÉ	
Autor: JUAN JOSÉ RAMOS Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS Revisor: JUAN WERCK	Contenido: PLANTA - PERFIL LINEA DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 2	



PERFIL DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 2.1 ALDEA AGUA ZARCA

PLANTA DISTRIBUCIÓN RAMAL
2.1 ALDEA AGUA ZARCA

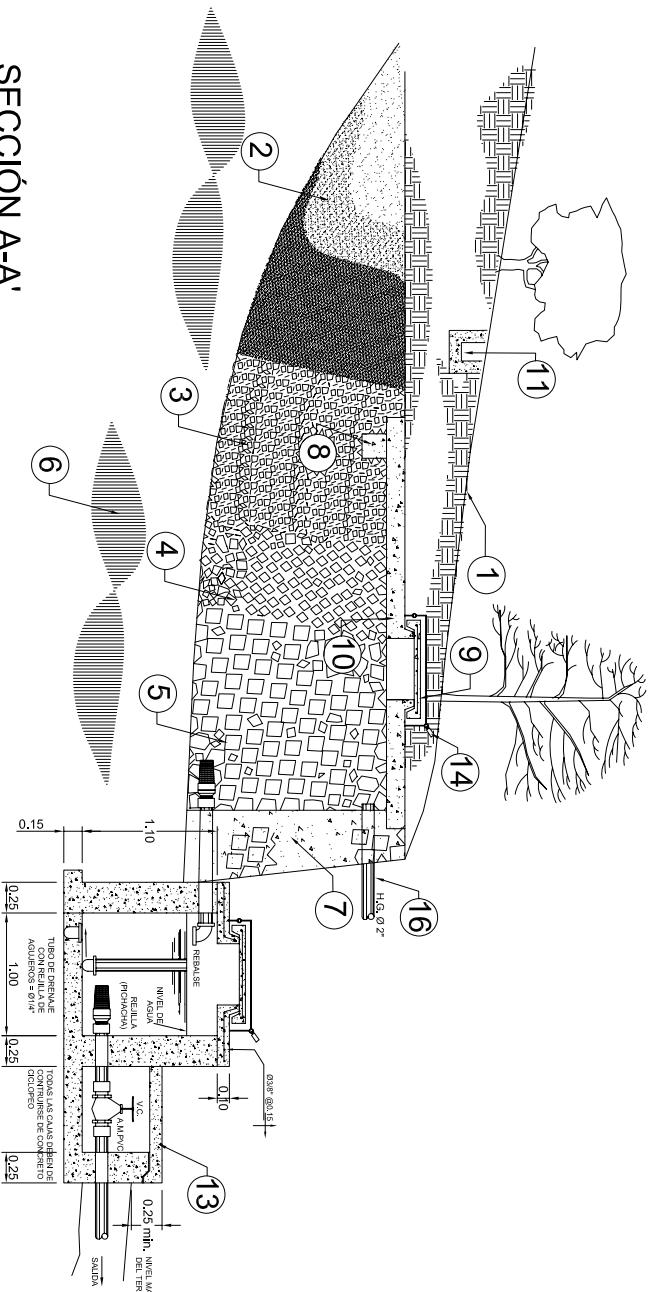


ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

SIMBOLOGIA

NE-	Nivel estético
Cp=	Cota piezométrica
Ct=	Cota de terreno
▲	Reductor Bushing
—	Línea piezométrica
□	Línea de distribución
□	Viviendo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRHS COMUNICADOS	
Ubicación: PACHALUM, QUICHE	
Temporización: JOSÉ RAMOS	Estado: INICIADA
Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS	Fecha: FEB /07
Revisor: JUAN JOSÉ RAMOS	Hoja: 24 / 32
Firma: INC. JUAN BERCK	



SECCIÓN A-A'

CAPTACION DE BROTE DEFINIDO

SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES

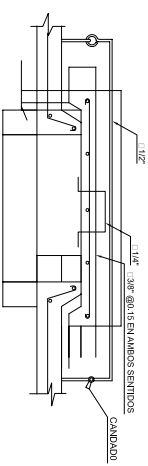
- CONCRETO CICLOPEO
PIEDRA BOLA 33%
CONCRETO 67%
EL CONCRETO DEBERA SER EN
EL PRIMER CASO M230-CEMENTO-
ARENA + FIBERNA (1:2:2)
- REFUERZOS
fy = 2810 Kg/cm²
- MUROS:
LOS MUROS DE CONCRETO CICLOPEO
DEBEN IMPERMEABILIZARSE POR MEDIO
DE UNA CAPA DE SABLETA DE PROPORCION
CEMENTO-ARENA (1:2) DEBIDAMENTE
ACABADA.
- LOSAS:
LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARSELE
UN DENIVEL DE 1% HACIA LOS LADOS
CON CEMENTO-ARENA EN PROPORCION
(1:2).

NOTAS GENERALES

1. LA EXCAVACION DEBE HACERSE HASTA
ENCONTRAR EL ESTRATO IMPERMEABLE.
2. HACER UNA ZANJA DE BROMA IMPERMEABLE
DEBIDA A LA GRAN CANTIDAD DE AGUAS
DE AGUAS QUE EN LA ZANJA DEBEN
A UN MINIMO DE 7ms DE LA CAPTACION.

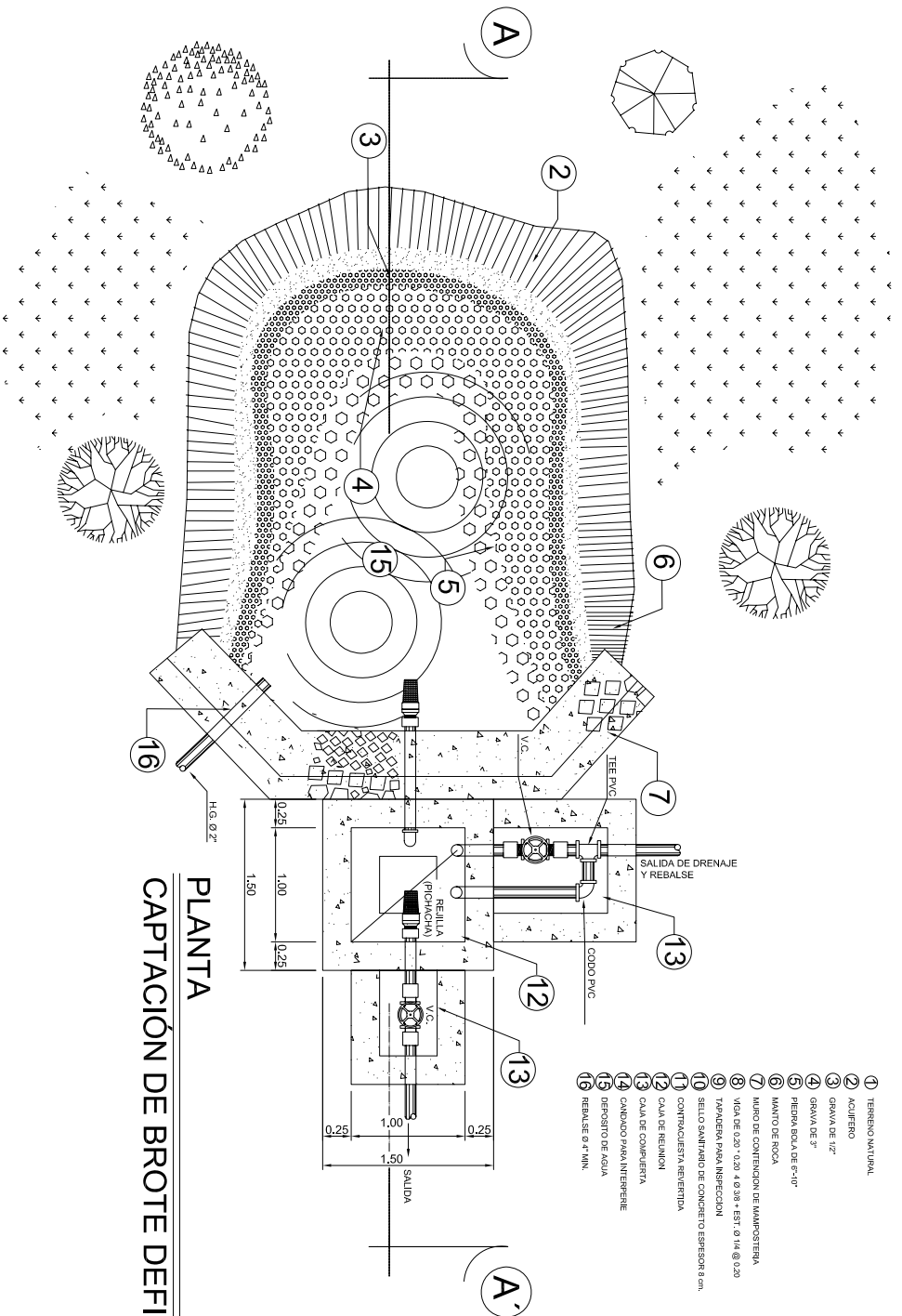
DETALLE DE TAPADERA

SIN ESCALA



- NOTA 1:
- EL REBALSE DEBE SER
INSTALADO A UN MINIMO DE 5cm.
ABAJO DE LA COTA MAS BAJA DEL
MANANTIAL PARA EVITAR RECARGAS
EN EL MISMO.
- LA CONSTRUCCION DE LA VIGA
VER CONTE A A QUEDARA A CRITERIO
DEL CONSTRUCTOR CUANDO SE CONSIDERE
NECESARIO.
- NOTA 2:
- EL DESFOQUE DEL REBALSE DEBE
ESTAR PROTEGIDO CON REJILLA
DE AGUERO Ø=1/4"

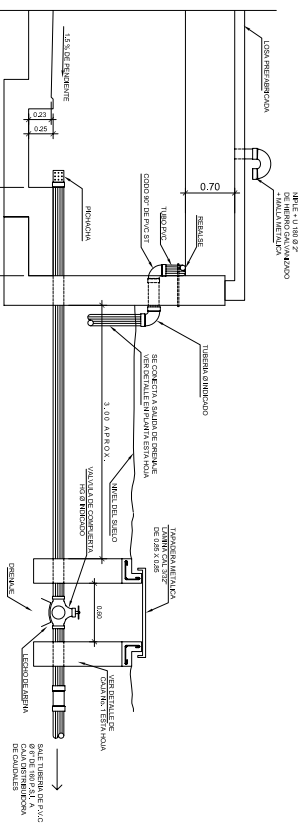
		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES ALDEA COTON, PACHALUM, QUICHE		
Topografía: J. JOSÉ RAMÍREZ Diseño: J. JOSÉ RAMÍREZ Dibujo: J. JOSÉ RAMÍREZ Firma: J. JOSÉ RAMÍREZ	Cliente: PLANO TIPO CAPTACION BROTE DEFINIDO	Estado: INICIADA Fecha: FEB / 07 Hoja: 25 / 32
Vº Bº: INC. JUAN WERCK		



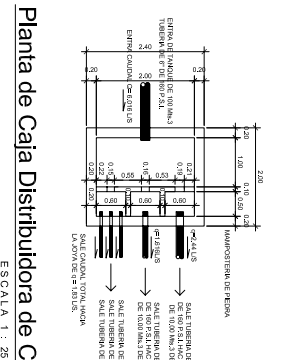
PLANTA
CAPTACIÓN DE BROTE DEFINIDO

SIN ESCALA

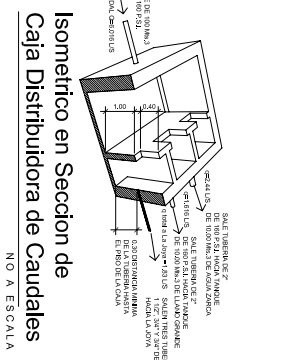
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE FACCHALUM, QUICHE	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES ALDEA COTON, FACCHALUM, QUICHE	
Diseñador: Inge. JUAN JOSÉ RAMOS	Contiene: PLANO TIPO CAPTACIÓN BROTE DEFINIDO
Supervisor: Inge. JUAN JOSÉ RAMOS	Fecha de emisión: FEB / 07
Diseñador: Inge. JUAN JOSÉ RAMOS	Hoja: 26 / 32
Supervisor: Inge. JUAN WERICK	Estado: INDICADA



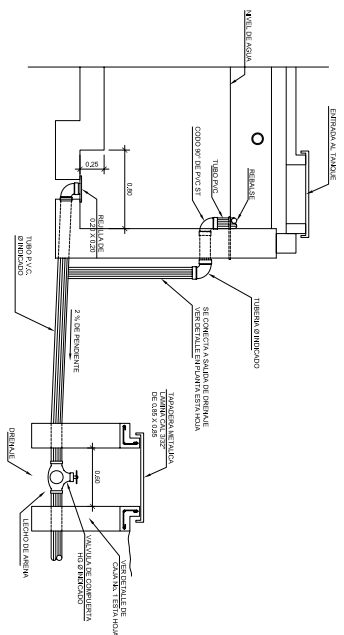
DETALLE DE SALIDA DE TANQUE A CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES Y REBALSE
ESCALA 1 / 25.



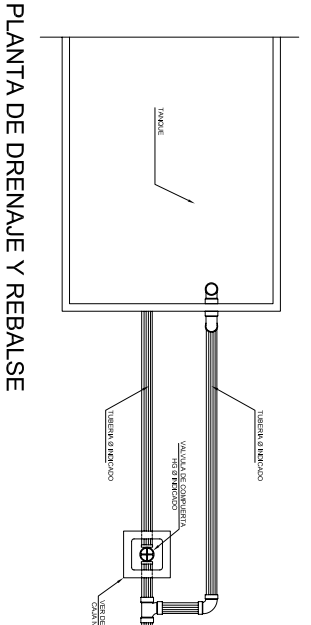
Planta de Caja Distribuidora de Caudales ESCALA 1: 25



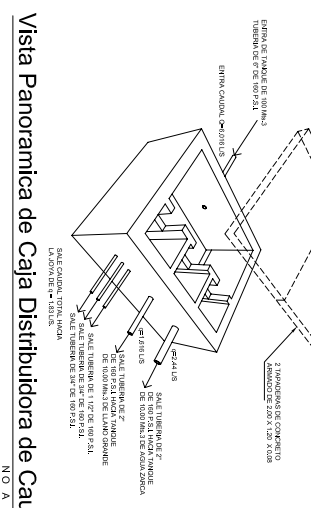
Isometrico en Seccion de Caja Distribuidora de Caudales NO A ESCALA



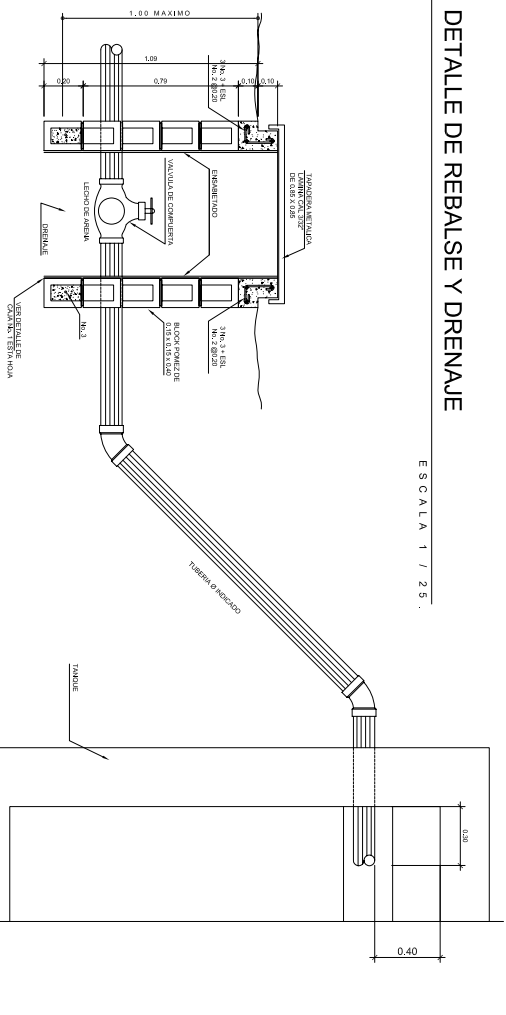
DETALLE DE REBALSE Y DRENAJE
ESCALA 1 / 25.



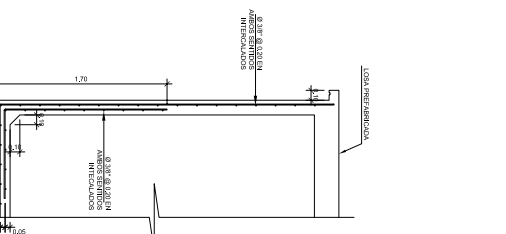
PLANTA DE DRENAJE Y REBALSE NO A ESCALA



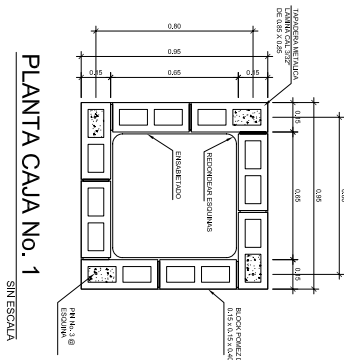
Vista Panorámica de Caja Distribuidora de Caudales NO A ESCALA



DETALLE DE VALVULA + ENTRADA DE TANQUE
ESCALA 1 / 12.5



DETALLE DE ARMADO EN SECCION PAREDES
ESCALA 1 / 2.5.

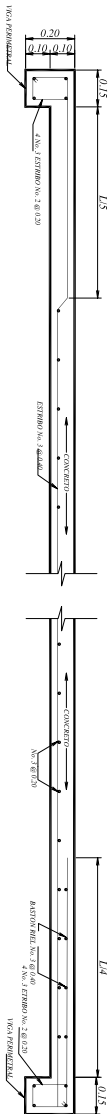
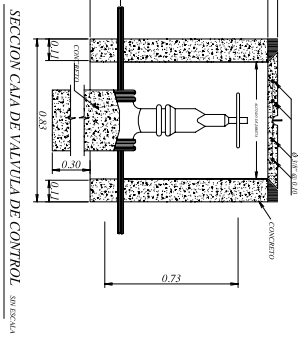
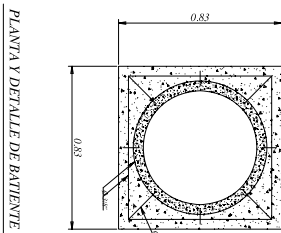
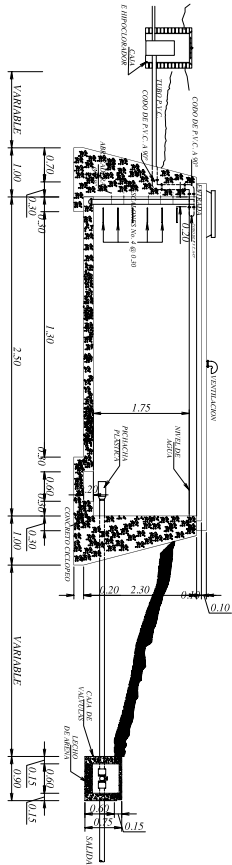
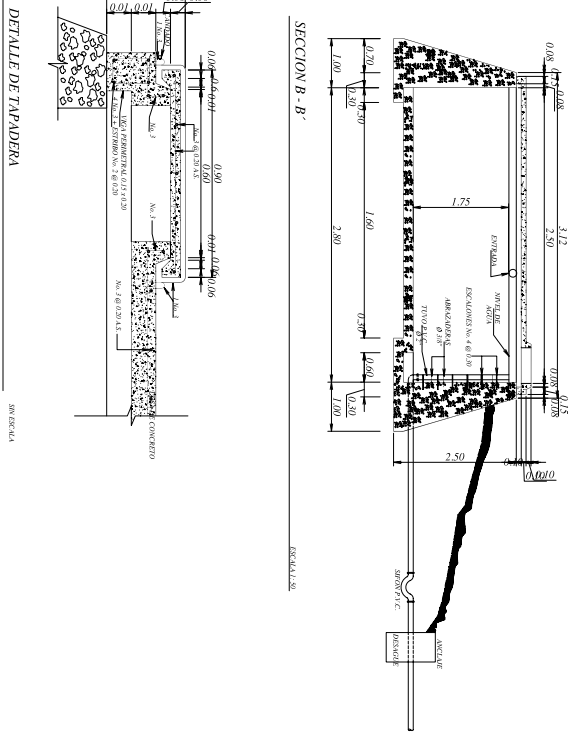
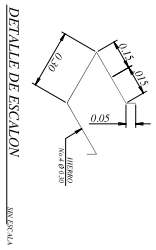
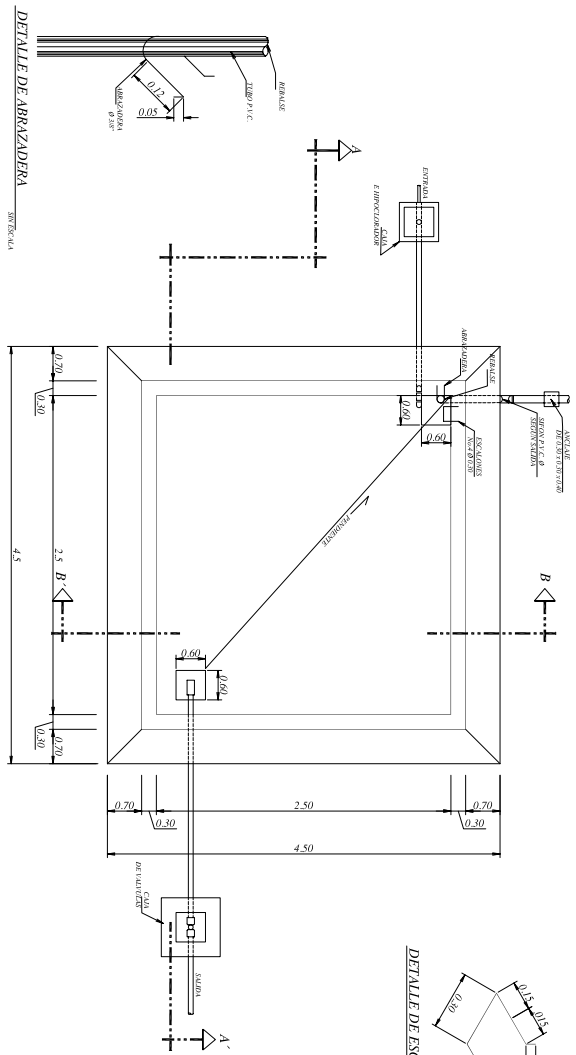


PLANTA CAJA NO. 1 SIN ESCALA

NOTA:

1. CEMENTO 4400 PSI.
2. EL CONCRETO DEBERA SER PASTOSO.
3. USAR ARENA LAVADA.
4. RECURRIR A SUPERFICIE INTERIOR CON LISO.
5. LISO EN LA SUPERFICIE EXTERIOR. LISO EN ARENA PASTOSA EN EL DRENAJE.

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES PACHALUM, QUICHE			
Tipo/Prof: Juan José Ramos	Contenido:	Estado/INDICADA	
Dibujo: Juan José Ramos		Tanque de 100 M ³	Fase: FEB /07
Revisó: MIG. JUAN WELUX		Detalles	Hoj# 28/32
Yo, Sr. MIG. JUAN WELUX			



SECCION A - A'

SECCION B - B'

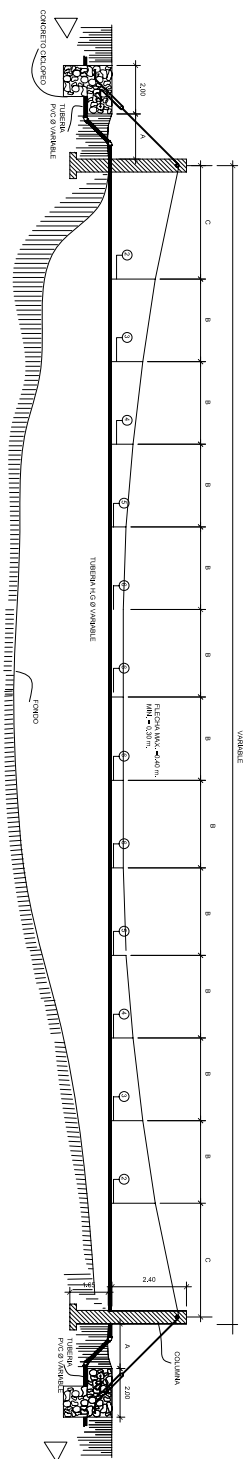
NOTA:
 LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCION DE CONCRETO, CEMENTO, CEMENTO PULVERIZADO Y ARMADURAS DE ACERO DEBEN SER DE MARCA DE REGISTRO EN LA ALIADA DE TIPO PRESTACION DEL TERCERO EN LAS OPORTUNIDADES SE DEBERAN RESERVAR PARA OBTENER EL
 DE TUBERIAS DE PLASTICO EN LAS OPORTUNIDADES, LAS PERFORACIONES DEBEN SER REALIZADAS EN EL TUBO Y NO EN EL
 PARA LA OBTENCION DEL AGUA POTABLE EN ESTOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA TRES COMANDANTES EN EL TUBO DE
 CON EL CEMENTO DEBEN SER DE MARCA DE REGISTRO EN LA ALIADA DE TIPO PRESTACION DEL TERCERO EN LAS OPORTUNIDADES
 PARA LA OBTENCION DEL AGUA POTABLE EN ESTOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA TRES COMANDANTES EN EL TUBO DE

PLANTA Y DETALLE DE BATERIE

SECCION CIA DE VALVULA DE CONTROL

DETALLE DE ARMADO DE LOSA

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMANDANTES PACHALUM, QUICHE		Estado: INDICADA
Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS JUAN JOSÉ RAMOS JUAN JOSÉ RAMOS		Fecha: FEB /07
Fecha: MAR /07 MAR /07 MAR /07		Hoja: 29 / 32
Autor: ING. JUAN WENCK ING. JUAN WENCK		



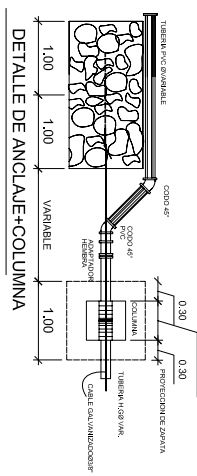
ELEVACION DEL PASO AEREO

ESCALA 1/7.5

NOTA:
VER DIAMETRO DE TUBERIA EN CALCULO HIDRAULICO

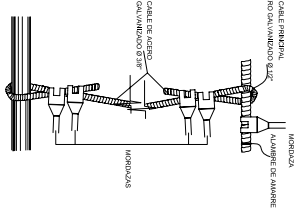
Nº.	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	2	CABLE TRAPEZ. F240MM Ø1/2"
2	2	CABLE DE SUSPENSION F-14 Ø1/4"
3	2	CABLE DE SUSPENSION F-10 Ø1/4"
4	2	CABLE DE SUSPENSION F-0.82 Ø1/4"
5	2	CABLE DE SUSPENSION F-0.4 Ø1/4"
6	2	CABLE DE SUSPENSION L-0.4 Ø1/4"
7	6	TUBO Ø114MM L=4000 m.
8	10	GUARDA CABLE Ø 1/4"
9	2	GUARDA CABLE Ø 3/8"

VARIABLE B	VARIABLE C	LONGITUD
2.69 M	3.30 M	PASO AEREO DE 40 M
2.00 M	2.50 M	PASO AEREO DE 30 M
1.30 M	1.68 M	PASO AEREO DE 20 M



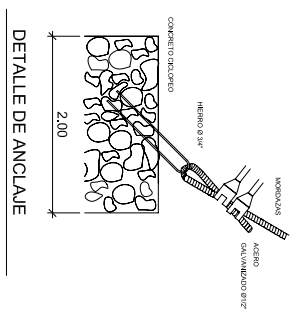
DETALLE DE ANCLAJE+COLUMNA

ESCALA 1/2.5



DETALLE DE LA SUSPENSION

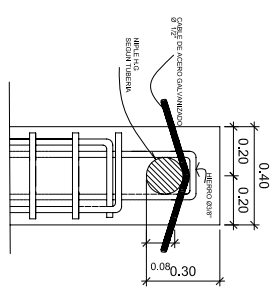
EN ESCALA



DETALLE DE ANCLAJE

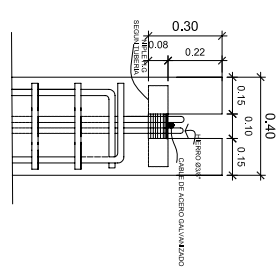
EN ESCALA

VARIABLE A	LONGITUD
6.00 M	PASO AEREO DE 40 M
5.00 M	PASO AEREO DE 30 M
5.00 M	PASO AEREO DE 20 M



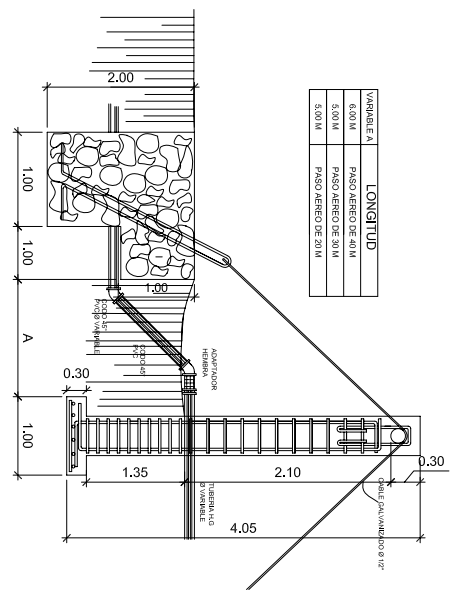
SECCION B-B

ESCALA 1/1.8



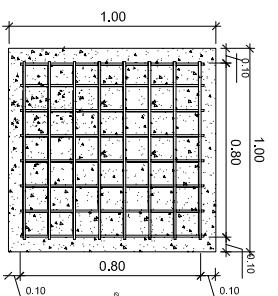
SECCION A-A

ESCALA 1/1.8



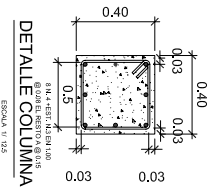
SECCION A-A'

ESCALA 1/2.5



DETALLE DE ZAPATA

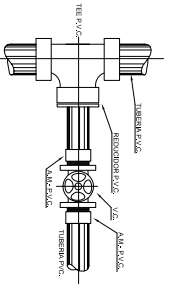
ESCALA 1/12.5



DETALLE COLUMNA

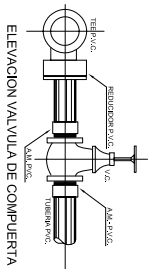
ESCALA 1/12.5

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA TRES COMUNIDADES PACHALUM, QUICHE	
Tesis: Tesis de Grado Autor: JUAN JOSÉ RAMÍREZ Director: JUAN JOSÉ RAMÍREZ Fecha: MAR. 2017	Contenido: Detalles Paso Aéreo Fecha: FEB /07 Hoja: 30 / 32
Vn. Dr. ING. JUAN WERTZ	

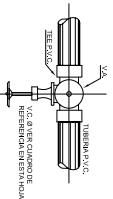


PLANTA VALVULA DE COMPUERTA

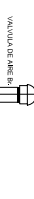
NOTA
TODAS LAS VALVULAS DE LIMPIEZA SERAN VALVULAS DE COMPUERTA LAS CUALES SE PROTEJEN CON CILINDROS DE CONCRETO



ELEVACION VALVULA DE COMPUERTA



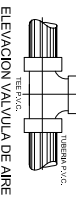
PLANTA VALVULA DE AIRE



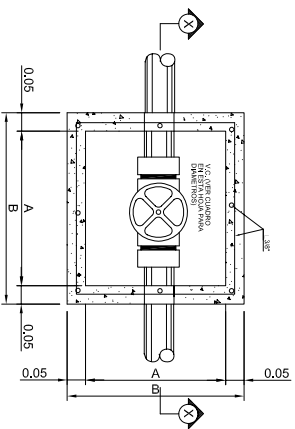
ELEVACION VALVULA DE AIRE



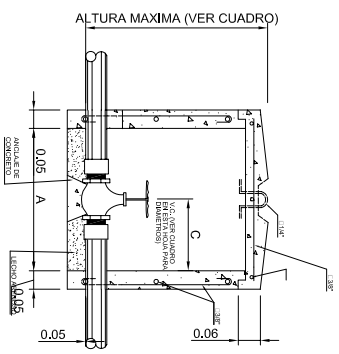
ELEVACION VALVULA DE AIRE



ELEVACION VALVULA DE AIRE



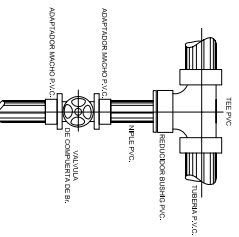
PLANTA CAJA PARA VALVULAS



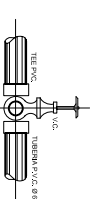
SECCION X-X CAJA PARA VALVULAS

P.V.C.	CLORURO DE POLIVINILO
H.G.	HIERRO GALVANIZADO
V.C.	VALVULA DE COMPUERTA
A.M.	ADAPTADOR MACHO
V.A.	VALVULA DE AIRE
A.H.	ADAPTADOR HEMBRA

REFERENCIAS



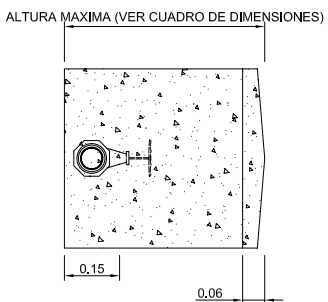
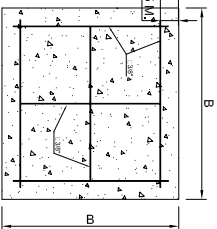
PLANTA VALVULA DE LIMPIEZA



ELEVACION VALVULA DE LIMPIEZA

DIAMETROS DE VALVULAS	DIAM. DE TUBO
1/2"	<= 3"
3/4"	> 4"
1"	= 6"

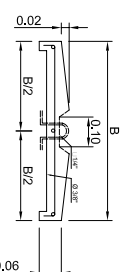
RECURRIMIENTO 0.05 M²



ELEVACION CAJA PARA VALVULAS

- NOTAS:
- 1) LA APERTURA DE LA CAJA DEBE DE SER DEL DIAMETRO DEL TUBO PARA EVITAR EL INGRESO DE AGUA Y/O ANIMALES

Ø	A	B	C	ALTURA MAXIMA
1/2"	0.30	0.40	0.15	0.30
3/4"	0.30	0.40	0.15	0.30
1"	0.35	0.45	0.175	0.45
1 1/4"	0.35	0.45	0.175	0.45
1 1/2"	0.40	0.50	0.20	0.50



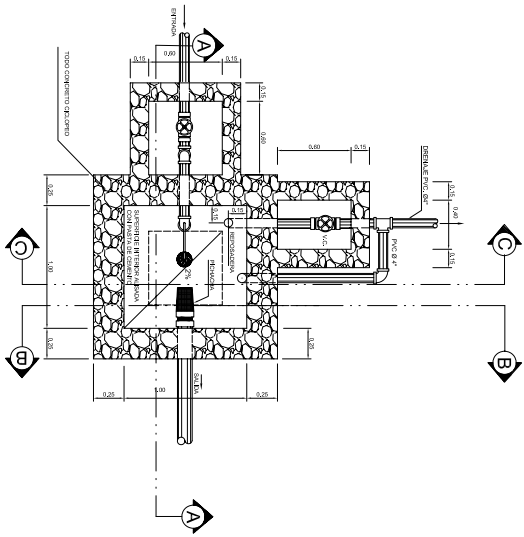
DETALLE

TAPADERA CAJA PARA VALVULAS

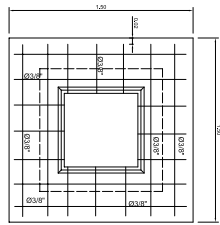
TAPADERA DE CAJA PARA VALVULAS

- NOTAS:
- 1) LAS VALVULAS SE ASENTARAN SOBRE UN LECHO DE ARENA PARA FACILITAR EL DRENAJE.
 - 2) LAS CAJAS Y TAPADERAS SE CONSTRUIRAN DE CONCRETO F'c = 210 Kg/cm²
 - 3) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.
 - 4) EL HIERRO DE REFUERZO SERA DE \square 3/8"
 - 5) TODAS LAS PAREDES IRAN ALIZADAS CON SABIETA PROPORCION 1 CEMENTO , 2 ARENA DE RIO.

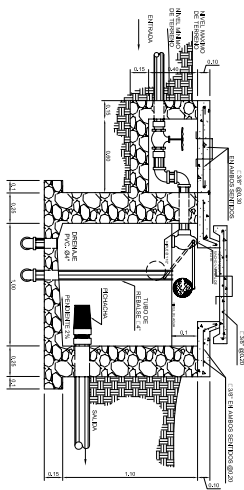
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EPS INGENIERIA CIVIL MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE	
Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Ubicación: PACHALUM, QUICHE	
Diseñador: JUAN JOSÉ RAMOS Revisor: JUAN JOSÉ RAMOS Fecha: MAR 2013	Contiene: Detalles de Válvulas + Cajas de Válvulas
Estado: INDICADA Fecha: FEB / 07 Hoja: 31 / 32	



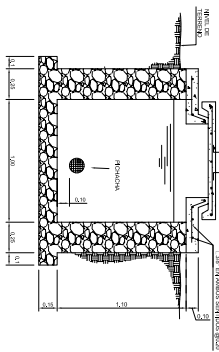
PLANTA CAJA ROMPE PRESION



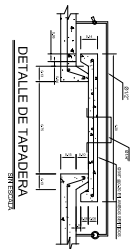
DETALLE DE LOSA



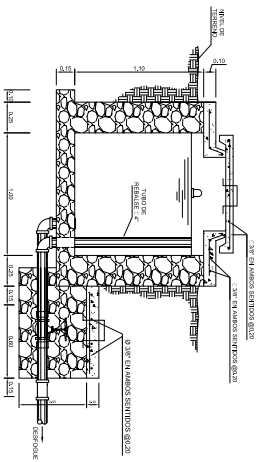
SECCION A-A'



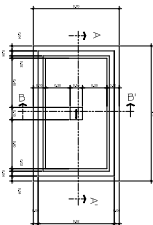
SECCION B-B'



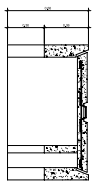
DETALLE DE TAPADERA



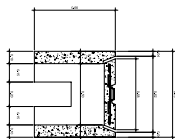
SECCION C-C'



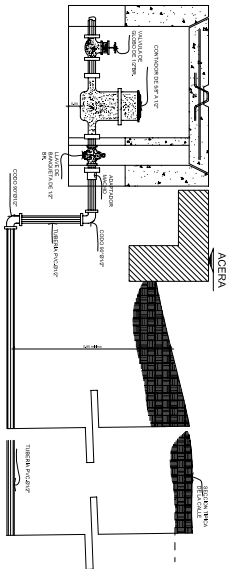
PLANTA CAJA DOMILIAR



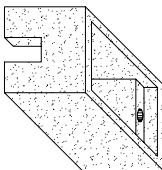
SECCION POR A-A'



SECCION POR B-B'



DETALLE DE CONEXION DOMILIAR



ISOMETRICO DE CAJA DOMILIAR



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EPS INGENIERIA CIVIL
MUNICIPALIDAD DE PACHALUM, QUICHE
PARA TRES COMUNIDADES
PACHALUM, QUICHE

Proyecto: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
Ubicacion: PACHALUM, QUICHE

Contiene: Detalles Caja Rompe Presion + Detalles de Domiliar

Escala INDICADA

Fecha: FEB /07

Hoja: 32 / 32

Diseño: JUAN JOSE RAMOS
Dibujo: JUAN JOSE RAMOS
Firma: ING. JUAN MERCE

Vs. Br. ING. JUAN MERCE

ESC. 1/11.0

ESC. 1/11.0

ESC. 1/11.0

ESC. 1/11.0