



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

**DISEÑO DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA LA  
ALDEA LA GUITARRA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARA EL CENTRO URBANO CABALLO BLANCO, RETALHULEU,  
RETALHULEU**

**Jorge Alejandro López Quintana**  
Asesorado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, marzo de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA LA  
ALDEA LA GUITARRA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARA EL CENTRO URBANO CABALLO BLANCO, RETALHULEU,  
RETALHULEU**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA**  
ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, MARZO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
EXAMINADORA	Ing(a). Mayra Rebeca García Soria de Sierra
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA LA ALDEA LA GUITARRA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO URBANO CABALLO BLANCO, RETALHULEU, RETALHULEU**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 5 de septiembre de 2012.

  
**Jorge Alejandro López Quintana**



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 24 de octubre de 2013  
Ref.EPS.DOC.1162.10.13

Ing. Juan Merck Cos  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Merck Cos.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Jorge Alejandro López Quintana** con carné No. **200714562**, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **DISEÑO DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA LA ALDEA LA GUITARRA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO URBANO CABALLO BLANCO, RETALHULEU, RETALHULEU.**

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. Luis Gregorio Alfaro Véliz  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
LGAV/ra



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

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

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



Guatemala.  
16 de enero de 2014

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

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación DISEÑO DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA LA ALDEA LA GUITARRA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO URBANO CABALLO BLANCO, RETALHULEU, RETALHULEU, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Jorge Alejandro López Quintana, con Carnet No.200714562, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO  
DE  
HIDRAULICA  
USAC

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





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

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

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



Guatemala,  
17 de febrero de 2014

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

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA LA ALDEA LA GUITARRA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO URBANO CABALLO BLANCO, RETALHULEU, RETALHULEU**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Jorge Alejandro López Quintana, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera  
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
ESTRUCTURAS  
USAC

/bbdeb.

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





Guatemala, 19 de febrero de 2014  
Ref.EPS.D.77.02.14

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA LA ALDEA LA GUITARRA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO URBANO CABALLO BLANCO, RETALHULEU, RETALHULEU**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Jorge Alejandro López Quintana**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS



SJRS/ra



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y del Coordinador de E.P.S. Ing. Silvio José Rodríguez Serrano, al trabajo de graduación del estudiante Jorge Alejandro López Quintana, titulado DISEÑO DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA LA ALDEA LA GUITARRA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO URBANO CABALLO BLANCO, RETALHULEU, RETALHULEU, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, marzo 2014

/bbdeb.

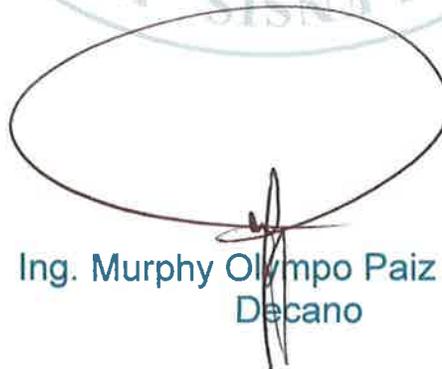
Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA LA ALDEA LA GUITARRA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO URBANO CABALLO BLANCO, RETALHULEU, RETALHULEU**, presentado por el estudiante universitario: **Jorge Alejandro López Quintana**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Redondo  
Decano



Guatemala, marzo de 2014

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Mis padres**

Sandra Licet Quintana Rodas y Jorge López Aguilar, por todo el apoyo brindado de manera incondicional y su buen ejemplo que me ha llevado hasta el día de hoy a este punto.

### **Mi hermano**

Luis Carlos López Quintana, por su cariño y apoyo en los momentos difíciles vividos en la ciudad capital.

### **Familia**

Tío Otto Quintana, abuela Victoria Rodas, a las familias Solórzano González, Rodas, Corzo Corona y García Voyer.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por brindar un lugar adecuado para el aprendizaje de la carrera.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindar las herramientas necesarias para desarrollar, en un futuro no muy lejano, la carrera de manera profesional.
<b>Mis amigos de la Facultad</b>	A todos los que de alguna manera compartieron y formaron parte de amigos y compañeros durante mi estancia en la Facultad.
<b>Mis amigos de la infancia</b>	A los amigos con los que compartí en primaria, básico y diversificado, y una mención especial a mi amigo Héctor Arturo Acosta Alvarado.

## ÍNDICE GENERAL

LISTA DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR.....	1
1.1. Ubicación y localización.....	1
1.1.1. Idioma.....	2
1.2. Cultura.....	2
1.2.1. Cultura indígena y no indígena.....	2
1.3. Educación.....	3
1.3.1. Principales indicadores educativos.....	3
1.3.2. Infraestructura educativa .....	3
1.3.3. Analfabetismo .....	4
1.4. Salud .....	4
1.4.1. Infraestructura de salud .....	4
1.4.2. Recursos humanos disponibles .....	5
1.4.3. Mortalidad.....	6
1.4.4. Morbilidad .....	7
1.5. Servicios municipales .....	7
1.5.1. Agua potable.....	7
1.5.2. Alcantarillado pluvial .....	8
1.5.3. Alcantarillado sanitario.....	8

1.6.	Infraestructura .....	9
1.6.1.	Vías públicas y urbanas .....	9
1.6.2.	Carreteras principales .....	10
1.6.3.	Centros de distracción y recreación .....	10
1.7.	Clima .....	10
2.	DISEÑO DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA LA ALDEA LA GUITARRA, RETALHULEU.....	13
2.1.	Descripción del proyecto .....	13
2.2.	Estudio de suelos .....	13
2.3.	Diseño arquitectónico.....	14
2.3.1.	Requerimientos de áreas .....	14
2.3.2.	Distribución de espacios.....	14
2.3.3.	Alturas y cotas.....	15
2.3.4.	Tipos de estructuras .....	15
2.4.	Análisis estructural por medio de mampostería reforzada .....	16
2.4.1.	Integración de cargas .....	16
2.4.2.	Diseño de losas .....	17
2.4.3.	Cálculo de cargas por nivel .....	26
2.4.4.	Guía para establecer la estructura sismorresistente según AGIES.....	27
2.4.5.	Corte basal .....	33
2.4.6.	Distribución de fuerzas por nivel .....	35
2.4.7.	Cálculo de fuerzas cortantes por piso y momentos.....	37
2.4.8.	Centros de rigideces por nivel .....	38
2.4.9.	Excentricidades .....	40
2.4.10.	Cálculo de acero vertical y horizontal .....	41
2.4.11.	Diseño de mampostería .....	45
2.4.12.	Diseño de cimentación .....	46

2.4.13.	Diseño de escaleras .....	52
2.4.14.	Diseño de instalaciones .....	57
2.4.14.1.	Diseño de iluminación.....	57
2.4.14.2.	Diseño de fuerza.....	61
2.4.14.3.	Drenaje pluvial .....	64
2.4.14.4.	Diseño hidráulico .....	65
2.4.14.5.	Diseño de drenaje sanitario .....	67
2.5.	Evaluación de Impacto ambiental .....	68
2.6.	Presupuesto de ejecución .....	69
3.	DISEÑO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO URBANO CABALLO BLANCO, RETALHULEU .....	71
3.1.	Descripción del proyecto .....	71
3.2.	Topografía .....	71
3.2.1.	Planimetría.....	72
3.2.2.	Altimetría.....	72
3.3.	Diseño del sistema .....	72
3.3.1.	Período de diseño.....	72
3.3.2.	Cálculo de población futura .....	73
3.3.2.1.	Método geométrico .....	73
3.3.3.	Dotación de agua potable .....	74
3.3.4.	Factor de retorno .....	74
3.3.5.	Caudal sanitario.....	75
3.3.5.1.	Caudal domiciliar .....	75
3.3.5.2.	Caudal de infiltración .....	76
3.3.5.3.	Caudal por conexiones ilícitas .....	77
3.3.5.4.	Factor de caudal medio .....	77
3.3.5.5.	Factor de Harmond.....	78
3.3.5.6.	Caudal de diseño.....	79

3.3.6.	Selección del tipo de tubería .....	79
3.3.7.	Diseño de sección de pendientes.....	80
3.3.7.1.	Velocidades máximas y mínimas de diseño.....	81
3.3.7.2.	Cotas Invert.....	84
3.3.8.	Pozos de visita .....	84
3.3.8.1.	Profundidad de los pozos de visita .....	85
3.3.9.	Conexiones domiciliarias.....	90
3.3.10.	Profundidad de tubería.....	91
3.3.10.1.	Profundidad mínima del colector .....	91
3.3.11.	Principios hidráulicos.....	92
3.3.11.1.	Relaciones hidráulicas .....	92
3.3.11.2.	Ecuación de Manning para flujo en canales .....	95
3.3.12.	Cálculo hidráulico .....	95
3.3.12.1.	Especificaciones técnicas.....	96
3.3.12.2.	Ejemplo del diseño de un tramo .....	96
3.4.	Evaluación de Impacto Ambiental .....	99
3.4.1.	Fines y aspectos para estudios de impacto ambiental.....	100
3.4.2.	Evaluación ambiental de proyectos.....	101
3.4.3.	Consideraciones técnicas.....	101
3.4.4.	Análisis de localización de sistema de tratamiento .....	102
3.5.	Propuesta de tratamiento .....	102
3.5.1.	Diseño de fosas sépticas.....	103
3.5.2.	Dimensionamiento de los pozos de absorción .....	124
3.6.	Evaluación socioeconómica .....	125
3.6.1.	Valor Presente Neto .....	125

3.6.2.	Tasa Interna de Retorno .....	126
3.7.	Presupuesto .....	127
CONCLUSIONES .....		129
RECOMENDACIONES .....		131
BIBLIOGRAFÍA.....		133
APÉNDICE.....		135



## LISTA DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Mapa de Caballo Blanco .....	1
2.	Mapa de zonas de velocidad básica del viento para la República de Guatemala (km/h).....	29
3.	Esquema de triángulos semejantes para módulo de gradas.....	54
4.	Tubería Novafort .....	80
5.	Caso 1, pozos de visita .....	86
6.	Caso 2, pozos de visita .....	87
7.	Caso 3, pozos de visita .....	88
8.	Caso 4, pozos de visita .....	89
9.	Caso 5, pozos de visita .....	90
10.	Planta de losa .....	108

### TABLAS

I.	Recurso humanos disponibles en área de salud Retalhuleu.....	6
II.	Momento de volteo módulo 1 .....	38
III.	Rigideces de módulo 1 en sentido x.....	39
IV.	Rigideces de módulo 1 en sentido y.....	39
V.	Cálculo de esfuerzos admisibles .....	41
VI.	Resumen de área de acero por muro.....	45
VII.	Valores soporte teórico .....	48
VIII.	Luxes por ambiente.....	57
IX.	Unidades de descarga vs pendiente .....	67

X.	Presupuesto escuela aldea La Guitarra.....	69
XI.	Capacidad de tuberías Novafort .....	82
XII.	Profundidad mínima de tubería.....	91
XIII.	Relaciones hidráulicas para sección circular .....	93
XIV.	Bases de diseño .....	96
XV.	Alteraciones y medidas de mitigación.....	101
XVI.	Presupuesto drenaje en Caballo Blanco.....	127

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>H</b>	Altura del muro
<b>a</b>	Ancho de losa
<b>As</b>	Área de acero
<b>Asreq</b>	Área de acero requerida para cubrir un momento dado.
<b>Az</b>	Área de la zapata vista en planta
<b>A</b>	Área de una sección dada
<b>Asmáx</b>	Área máxima de acero
<b>Asmín</b>	Área mínima de acero
<b>b</b>	Base de la sección transversal de un elemento
<b>ba</b>	Base del lado mayor de losa
<b>bf</b>	Base de sección de alma llena
<b>P</b>	Carga puntual
<b>Cs</b>	Carga sísmica
<b>CU</b>	Carga última
<b>CV</b>	Carga viva
<b>CM</b>	Carga muerta
<b>Cm</b>	Centro de masa
<b>Cr</b>	Centro de rigidez
<b>C</b>	Coefficientes según método 3 ACI para el cálculo de momentos últimos en losas
<b>C'</b>	Cohesión del suelo

<b>m<sup>2</sup></b>	Dimensional de área, metro cuadrado
<b>m<sup>3</sup></b>	Dimensional de volumen, metro cúbico
<b>dx</b>	Distancia en la dirección X-X
<b>dy</b>	Distancia en la dirección Y-Y
<b>fa</b>	Esfuerzo de compresión axial
<b>fm</b>	Esfuerzo de compresión permisible en mampostería
<b>fb</b>	Esfuerzo de flexión unitario
<b>fy</b>	Esfuerzo de fluencia del acero
<b>f'm</b>	Esfuerzo de ruptura a la compresión en la mampostería
<b>fs</b>	Esfuerzo de tensión en el acero
<b>Fp</b>	Esfuerzo en placa metálica
<b>fv</b>	Esfuerzo permisible de corte
<b>t</b>	Espesor del muro
<b>Fcu</b>	Factor de carga última
<b>Nq</b>	Factor de flujo de carga
<b>Ny</b>	Factor de flujo
<b>kg</b>	Kilogramo
<b>Em</b>	Módulo de elasticidad de la mampostería
<b>Es</b>	Módulo de elasticidad del acero
<b>I</b>	Momento de inercia
<b>W</b>	Peso
<b>d</b>	Peralte
<b>f 'c</b>	Resistencia mínima a compresión del concreto

## **GLOSARIO**

<b>ACI</b>	American Concrete Institute.
<b>Aditivos</b>	Son materiales que se utilizan como ingredientes del concreto y se adicionan a la mezcla antes o durante el proceso de mezclado.
<b>Área tributaria</b>	Teóricamente se define como la zona de acción de las cargas para el análisis estructural.
<b>Corte basal</b>	Es la fuerza total lateral que se aplica a una edificación en la base del mismo, los efectos del sismo en la estructura.
<b>Deflexión</b>	Deformación de los elementos estructurales que se presentan en forma de curvatura del eje longitudinal, al ser cargados.
<b>Estribo</b>	Son elementos que resisten las fuerzas de corte en vigas y soleras principalmente.
<b>Excentricidad</b>	Es la distancia del centro de masa al centro de rigideces.

**Graut**

Es un material que está conformado por cemento, arena, grava fina y la cantidad necesaria de agua que le proporcione una consistencia fluida para que tenga trabajabilidad.

**Mampostería**

Obra formada por unidades o bloques de concreto o arcilla, unidas con mortero.

**Muros confinados**

Son los muros de mampostería que tienen el refuerzo vertical y horizontal concentrados en elementos de concreto conocidos como mochetas y soleras respectivamente.

**Muros de carga**

Cargan y soportan esfuerzos de compresión y flexión.

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se exponen las condiciones actuales en las que se encuentran las comunidades en donde se van a realizar los proyectos, justificando la realización de los mismos por las malas condiciones en que se encuentran, tanto la escuela en la aldea La Guitarra, como la falta del sistema de drenaje en el parcelamiento Caballo Blanco.

El beneficio de la construcción del Instituto Nacional de Educación Básica en la aldea La Guitarra es para toda la población de dicha aldea y jóvenes de lugares aledaños, que prefieren recibir clases en dicha aldea y no viajar a la cabecera departamental de Retalhuleu. Se ha propuesto la creación del nuevo Instituto Nacional de Educación Básica debido al crecimiento de la población estudiantil.

Actualmente la población de Caballo Blanco no cuenta con un sistema de alcantarillado para poder evacuar las aguas residuales producidas en dicha población, utilizando otros sistemas los cuales sin un buen uso y mantenimiento contaminan el ambiente y los mantos freáticos, provocando enfermedades debido a la presencia de bacterias en el ambiente y en los pozos que utilizan para extracción de agua para consumo propio.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar el edificio para el Instituto Nacional de Educación Básica para la aldea La Guitarra, Retalhuleu y el sistema de alcantarillado sanitario para el centro urbano de Caballo Blanco, Retalhuleu.

### **Específicos**

1. Determinar las características físicas y mecánicas del suelo para definir el nivel de cimentación del Instituto Nacional de Educación Básica en la aldea La Guitarra.
2. Aplicar las normas, reglamentos y códigos que rigen el diseño de estructuras de mampostería reforzada.
3. Capacitar a la población del centro urbano de Caballo Blanco para el manejo y control de las fosas sépticas y pozos de absorción.
4. Elaborar una investigación de la región para realizar el diagnóstico de cada comunidad.



## INTRODUCCIÓN

Con base en las necesidades observadas en las comunidades del municipio del departamento de Retalhuleu, se estableció la prioridad de trabajar en los proyectos que a continuación se presentan, con el fin de ayudar a dichas comunidades en aspectos técnicos para mejorar las condiciones de vida de sus pobladores.

La escuela de la aldea La Guitarra, ubicada a 16 kilómetros de la cabecera de Retalhuleu, ya no se da abasto para albergar a la población que asiste a dicho establecimiento recibiendo en jornada matutina a niños de preprimaria y primaria, y en jornada vespertina a jóvenes del ciclo básico. Debido al aumento de la población en dicha aldea y a la asistencia de estudiantes de lugares aledaños a la misma.

En la actualidad el parcelamiento Caballo Blanco del municipio de Retalhuleu, es una de las comunidades que ha ido creciendo en varios sentidos como: población, infraestructura y servicios (bancos, puestos de comida rápida, gasolineras, etc.). Debido a dicho crecimiento, autoridades locales han realizado la gestión en la Dirección Municipal de Planificación (DMP) de la Municipalidad del departamento de Retalhuleu para ascender el parcelamiento a categoría de municipio, sin embargo, no cuentan con los servicios de agua potable y drenajes tal y como lo establece el Código Municipal en el artículo 23 bis “Requisitos y condiciones para elevar de categoría una aldea o caserío”, y artículo 28 “Creación de un municipio”, es por ello que se propone el diseño del alcantarillado en dicho parcelamiento.





### **1.1.1. Idioma**

Es la lengua de un pueblo o nación, forma de comunicación de los individuos que pertenecen a una sociedad determinada. En el municipio de Retalhuleu predomina el idioma castellano en un 90 % el restante 10 % habla algún idioma maya predominantemente el quiche.

## **1.2. Cultura**

Es el conjunto de conocimientos que permite a alguien desarrollar el juicio crítico, modos de vida, costumbres, conocimientos y grados de desarrollo artístico, científico, industrial en un tiempo y época determinada.

La cultura que se trasmite en el municipio de Retalhuleu, está compuesta por símbolos particulares materializados y transmitidos de forma mezclada, esta tuvo orígenes en la época de la colonia con la instalación de españoles al municipio y la adopción de nuevas conductas y formas de vida tomadas de las personas que eran originarias del lugar.

### **1.2.1. Cultura indígena y no indígena**

En el municipio de Retalhuleu existen diferencias culturales mínimas entre grupos indígenas y no indígenas, ya que 90 % de la población se considera no indígena.

De la expresión se afirma que la cultura está ligada a la mezcla de actividades, en la que se observa la expresión de diversidad de símbolos de la cultura indígena y la no indígena, de esto sobresale las de carácter religioso, por ejemplo: el culto a imágenes, fiestas patronales, especialmente la de de la

Virgen de Concepción, y San Antonio de Padua el patrono de la iglesia católica. Para la época de pascua se realizan procesiones que van acompañadas de comidas especiales de la época.

### **1.3. Educación**

En Guatemala se establecen dos formas de educación: la pública y la privada, la primera es brindada por el Gobierno a través del Ministerio de Educación (MINEDUC), la segunda se encuentra administrada por empresas particulares.

La educación es un proceso por el que se transfieren o imponen a la generación ascendente las ideas acumuladas, las normas, el conocimiento y las técnicas de la sociedad, la educación es consciente, intencional y deliberada.

#### **1.3.1. Principales indicadores educativos**

La mayor concentración de alumnos en el nivel preprimario se da en el sector oficial, esta tendencia aumenta drásticamente en el nivel primario. En el nivel básico se puede considerar que las cantidades ya no muestran diferencias tan marcadas: En el ciclo diversificado, esta tendencia cambia totalmente encontrándose la mayoría de estudiantes en el sector privado, debido a una baja en la cobertura educativa estatal para el nivel diversificado.

#### **1.3.2. Infraestructura educativa**

Los establecimientos oficiales son los que cuentan con la mayor cantidad de edificios destinados al proceso de aprendizaje en el municipio, especialmente para el nivel primario, algunos de estos edificios sobre todo en el

área rural, no cumplen con las condiciones necesarias para albergar a los alumnos, como buena iluminación, agua potable, protección contra la lluvia, lo cual plantea dificultades pedagógicas en la relación de enseñanza aprendizaje.

### **1.3.3. Analfabetismo**

La situación del analfabetismo en Retalhuleu, responde a la existencia de graves problemas, manifestados en el bajo nivel de vida de los habitantes, a la falta de oportunidades de asistir a la escuela en la edad escolar producto del inicio temprano en actividades productivas.

El analfabetismo es uno de esos problemas, cuyos indicadores deben analizarse como efecto de determinadas condiciones económicas, políticas, sociales y culturales vigentes en la sociedad.

## **1.4. Salud**

El municipio cuenta con tres líneas de intervención institucionales en el Área de Salud, una se refiere a la que presta el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), la segunda proveniente del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), institución que atiende solamente a personas afiliadas y una tercera que se compone de clínicas sanatorios y farmacias particulares.

### **1.4.1. Infraestructura de salud**

La infraestructura en salud se define como el espacio físico destinado a la prestación de servicios de prevención y atención médica a la población. Esta infraestructura se define de acuerdo a un sistema de categorías en función a la

capacidad y cobertura de prestación de los servicios.

La infraestructura de un centro de salud se define como el lugar donde se prestan los servicios de asistencia médica en general; en un puesto de salud se prestan los servicios mínimos de atención primaria, con nivel de referencia al centro de salud tipo A, este forma parte del distrito de salud y está bajo la responsabilidad directa de un auxiliar de enfermería.

En un hospital se atienden a pacientes con problemas de salud general y de especialidad, en el mismo se cuenta con mayor acceso de laboratorios y tecnología.

#### **1.4.2. Recursos humanos disponibles**

Es el conjunto de individuos con capacidad profesional, técnica y operativa para desarrollar actividades vinculadas al sector salud. El cuadro siguiente muestra la cantidad de recursos humanos que laboran en el municipio entre los que sobresalen las 61 comadronas; quienes no son empleadas directas del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, pero aportan al funcionamiento del sistema de salud.

Tabla I. **Recurso humanos disponibles en área de salud Retalhuleu**

<b>RECURSOS HUMANOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
Médicos institucionales	3
Enfermera profesional	2
Auxiliares de enfermería	15
Técnicos en salud rural	1
Inspector de saneamiento	4
Comadronas tradicionales	61
Personal institucional de vectores	7
Médico odontólogo	1
Técnico en laboratorio clínico	2
Secretario (a)	2
Conserje	2
Piloto	0
Guardián	1
<b>Total</b>	<b>101</b>

Fuente: centro de salud, Retalhuleu.

### **1.4.3. Mortalidad**

La mortalidad se refiere al número de fallecidos de una población determinada y se puede expresar en porcentaje y en valor absoluto. La mortalidad se puede dividir en: materna, infantil, juvenil y de personas adultas.

El Centro de Salud de Retalhuleu y el de Caballo Blanco han reportado que dentro de las principales causas de mortalidad general se encuentran en primer lugar la diabetes mellitus, en segundo lugar las neumonías y bronconeumonías y en un tercer lugar la insuficiencia renal.

#### **1.4.4. Morbilidad**

La morbilidad se describe como el número total de enfermedades y problemas de salud o condición incapacitante que acontece durante un período de tiempo para una población o lugar determinado.

Según los datos recabados, la primera causa de morbilidad son los traumatismos múltiples, lo cual significa que el paciente ha sufrido heridas serias que ponen en riesgo su vida y que pueden resultar en complicaciones secundarias tales como shock, falla respiratoria y muerte. El Centro de Salud del municipio de Retalhuleu y Caballo Blanco, indican que las posibles causas son que muchos de los afectados conducen en estado de ebriedad resultando politraumatizados.

#### **1.5. Servicios municipales**

Son el conjunto de servicios públicos que se prestan como parte de una competencia asignada en el marco jurídico que regula la administración y funcionamiento del municipio.

##### **1.5.1. Agua potable**

La potabilización es un proceso y tratamiento que se le aplica al agua, en el municipio de Retalhuleu se efectúa en la finca Xelajú. El proceso para abastecer de agua potable a la cabecera de Retalhuleu consiste: en captar el agua en una presa en el río Tzununá, dicha captación se realiza con tubería PVC de 12 pulgadas de diámetro, luego el agua se desarena y se le aplica sulfato de aluminio, se mide el nivel del agua en un canal Parshall, pasa por los canales de floculación, luego a los tanque de sedimentación que tienen 4

metros de profundidad, sigue por el canal de salida a la planta Brúcelas. Aquí existen tres tuberías, una de 10", otra de 8", ambas de asbesto cemento, y una última de 6" de hierro galvanizado, cada una con una longitud de 1 720 metros.

En la planta de Brúcelas, se continúa el proceso de potabilización y tratamiento, este sigue con baterías de filtro, los cuales filtran el agua que viene de planta Xelajú, estos filtros se les hace una limpieza cada 24 horas. Seguidamente pasa por dos casetas de cloración, en las que se les aplica cloro y gas, por último llega a los tanques de almacenamiento.

### **1.5.2. Alcantarillado pluvial**

El alcantarillado pluvial se refiere al sistema de captación de aguas proveniente de la lluvia.

El área urbana cuenta con un 68 % de servicio de drenajes y con un 32 % el área rural. Con respecto a drenajes pluviales en su mayoría es a través de canalización y solamente en el área urbana se cuenta con algunas partes del sector céntrico con sistema de alcantarillado.

El porcentaje del tipo de drenaje en el área urbana y rural es de: 2 % de tubería a la calle, 3 % tubería al río, 10 % fosa séptica, 41 % de pozo ciego, 44 % colector municipal.

### **1.5.3. Alcantarillado sanitario**

El alcantarillado sanitario se refiere al sistema de captación de aguas servidas proveniente de los domicilios del área urbana.

Este servicio se presta en la totalidad de viviendas del área urbana, no así en las colonias suburbanas y en el área rural. Las aguas servidas y las excretas no reciben ningún tipo de tratamiento, situación que provoca la contaminación de los ríos, cuyas aguas son utilizadas para riego por poblaciones vecinas del área rural y en algunos casos del área urbana especialmente sobre el río Bolas.

Según el Departamento de aguas y drenajes de la Municipalidad, tienen registrados aproximadamente 6 500 servicios utilizando el sistema.

## **1.6. Infraestructura**

En este apartado se hace una descripción de las estructuras físicas que dispone el municipio y que son para uso público.

### **1.6.1. Vías públicas y urbanas**

Son los caminos por donde se transita y son de uso de la comunidad, están compuestas por las vías municipales, de categoría estatal, municipal y comunal.

Toda el área urbana cuenta con calles pavimentadas y adoquinadas, algunas áreas rurales mantienen las calles de terracería, sin embargo la mayoría cuenta con pavimento o adoquín.

El municipio de Retalhuleu cuenta con vías de comunicación terrestre y aérea, entre las terrestres están las carreteras asfaltadas y de terracería, estas son la carretera que conduce a Champerico, Mazatenango, Coatepeque y Quetzaltenango.

Las de terracería son las que conducen a las diferentes fincas, aldeas y caseríos. El municipio cuenta con pistas de aterrizaje y despegue de avionetas, es importante recalcar que algunas fincas tienen pistas propias.

### **1.6.2. Carreteras principales**

La principal carretera CA-2 atraviesa el departamento, partiendo de la frontera con El Salvador hasta la frontera con México, esta carretera se divide a la altura de San Sebastián comunicándose con Quetzaltenango y varios departamentos del altiplano y Guatemala.

### **1.6.3. Centros de distracción y recreación**

Existe en el municipio de Retalhuleu un parque infantil municipal, un parque central, otro parque en la colonia San Antonio, un complejo deportivo, en el área urbana y un parque recreativo municipal.

La población con capacidad adquisitiva viaja con fines recreativos a otros municipios vecinos como: las playas de Champerico y Tulate, Barrita, Manchón y Acapán, la cueva del Encanto y centro arqueológico Takalik Abaj, también los parques recreativos que pertenecen al Instituto de Recreación de los Trabajadores (IRTRA) Xocomil y Xetulul.

## **1.7. Clima**

El clima del municipio de Retalhuleu es cálido, registrándose temperaturas entre 20.3 grados centígrados de mínima y 31.90 grados centígrados la máxima. El promedio anual de precipitaciones de los últimos 10

años es de 2 903,80 Mm. El municipio se caracteriza por dos estaciones; verano e invierno.

Las lluvias comienzan en mayo y concluyen en noviembre y por lo regular son abundantes. El verano se inicia en diciembre y termina a finales de abril, en este período la temperatura alcanza su mayor intensidad que es de 40 grados centígrados.



## **2. DISEÑO DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA LA ALDEA LA GUITARRA, RETALHULEU**

### **2.1. Descripción del proyecto**

Debido a que el actual edificio está llegando a la capacidad máxima para albergar alumnos, se plantea el diseño de una nueva edificación capacitada para recibir a la población que demanda el servicio de la educación en el área.

La edificación poseerá tres módulos de dos niveles cada uno. El primer nivel tendrá 6 aulas, una tienda, una fotocopiadora, servicios sanitarios, aula de maestros, secretaria y dirección; en el segundo nivel lo único que cambia es la biblioteca que se sitúa en lugar de la fotocopiadora y la tienda. La nueva estructura se diseñó con muros confinados los cuales se denominan de esta manera porque tienen el refuerzo vertical y horizontal concentrado en elementos de concreto, conocidos como mochetas y soleras respectivamente.

### **2.2. Estudio de suelos**

El estudio del suelo es indispensable para conocer las características físicas, químicas y mecánicas del mismo, en este caso se realizó con el fin de obtener el valor soporte del suelo. Dicho valor se utiliza para diseñar la cimentación de la edificación y de esa manera brindar seguridad a las personas que vayan a utilizar la estructura. El ensayo que se realizó para obtener el valor soporte del suelo fue el ensayo triaxial, para ello se extrajo una muestra de un pie cúbico en el lugar donde se piensa realizar la cimentación a una profundidad de dos metros.

## **2.3. Diseño arquitectónico**

El diseño arquitectónico hace mención a la forma y distribución de los ambientes que componen el edificio que en este caso son las aulas, biblioteca, aula para catedráticos, dirección, secretaria y servicios sanitarios, todo ello con el fin de tener una instalación funcional. Para realizar el diseño arquitectónico se tomó como base el documento que extiende el MINEDUC *Criterios normativos para el diseño arquitectónico de centros educativos oficiales versión julio 2007*.

### **2.3.1. Requerimientos de áreas**

El dimensionamiento de los diferentes espacios con los que contará la edificación se basa en la ubicación del lugar debido a las condiciones climáticas y al manual antes mencionado. En dicha normativa se indican los parámetros a tomar en cuenta para realizar el dimensionamiento de las diferentes áreas con base en la demanda de alumnos por salón, todo ello con el fin de proporcionar un lugar cómodo y agradable para la realización de actividades académicas.

### **2.3.2. Distribución de espacios**

La distribución de espacios se realizó para cumplir la demanda de la población actual, para ello se propone la siguiente distribución: en el primer nivel se tendrán seis aulas, un aula para catedráticos, dirección, secretaria, tienda, fotocopidora y servicios sanitarios; en el segundo nivel se contará con 6 aulas, un aula para catedráticos, dirección, secretaria, biblioteca y servicios sanitarios. El objetivos de tener dos aulas para catedráticos, dos direcciones y dos secretarias es con la visión de independizar las jornadas de trabajo (matutina y vespertina).

### **2.3.3. Alturas y cotas**

Con base en el lugar en donde se realizará el proyecto se propone una altura para cada nivel de 3,5 metros debido a que es una región cálida, situados a solamente 22 kilómetros del puerto de Champerico.

### **2.3.4. Tipos de estructuras**

Según las Normas AGIES se clasifican a las estructuras en cinco tipos o familias fundamentales, las cuales se subdividen según sean los elementos verticales que sirvan para proporcionar resistencia y rigidez lateral, si existiera alguna duda se le puede clasificar como E6.

- E1, sistemas de cajón
- E2, sistemas de marcos
  - ✓ Marcos ordinarios
  - ✓ Marcos especiales
- E3, sistemas combinados de muros y marcos
- E4, sistemas dual de muros y marcos
- E5, péndulo invertido
- E6, otro tipo

Para el análisis de un edificio de mampostería, el sistema estructural básico es el de E1, de cajón, este sistema tiene restricción de altura siendo:

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

Para mayores alturas necesitamos sistema tipo de E3 o E4.

## 2.4. Análisis estructural por medio de mampostería reforzada

El análisis a utilizar es el simplista, el sistema estructural se denomina muros confinados, esto se refiere a los muros de mampostería que tienen el refuerzo vertical y horizontal concentrado en elementos de concreto.

Para hacer un análisis simplista de una estructura en mampostería confinada se estimarán las siguientes consideraciones:

- Los muros tienden a experimentar ladeo paralelo al plano que contiene el muro, en el sentido contrario que no se considera.
- Los muros en general se comportan como miembros verticales sujeto a fuerzas horizontales concentradas en los niveles de piso.
- La deflexión del diafragma deberá limitarse para prevenir esfuerzos excesivos en los muros perpendiculares a los muros de corte.

### 2.4.1. Integración de cargas

Mampostería	0,19 x 0,19 x 0,39 centímetros
Altura	3,5 m
Espesor de la losa t	0,12 m
Carga viva techo	100 kg/m <sup>2</sup>
Carga viva entrepiso	400 kg/m <sup>2</sup>
Carga viva pasillo	500 kg/m <sup>2</sup>
Área losa 1er nivel total	622,54 m <sup>2</sup>
Área losa 2do nivel total	622,54 m <sup>2</sup>
Área losa módulo 1, 1er nivel	275,52 m <sup>2</sup>
Área losa módulo 1, 2do nivel	275,52 m <sup>2</sup>
Área losa módulo 2, 1er nivel	206,64 m <sup>2</sup>

Área losa módulo 2, 2do nivel	206,64 m <sup>2</sup>
Área losa módulo 3, 1er nivel	140,38 m <sup>2</sup>
Área losa módulo 3, 2do nivel	140,38 m <sup>2</sup>

### 2.4.2. Diseño de losas

Para el armado de las losas, inicialmente se procede a realizar el cálculo del peralte que tendrá la losa, se considera un recubrimiento de 1 pulgada según ACI 318S-05, luego se debe hacer el cálculo del área de acero para poder definir el armado de la estructura.

Utilizando caso 4 para losas (1, 8, 9, 14, 15,18)

$$\text{Relacion losa} = a/b = 4,20/6,20 = 0,68$$

$$\text{Peralte} = t = p/180 = 20,8/180 = 0,115$$

Se trabajará con un peralte de 12 centímetros, pues es un edificio en donde existirán demasiadas vibraciones.

Integración de cargas sobre la losa

$$CM = \text{peso de concreto} * t$$

$$CM = 2400 \text{ kg/m}^2 * 0,12 \text{ m}$$

$$CM = 288 \text{ kg-m}$$

$$CV = 500 \text{ kg-m}$$

$$CU = 1,4(288) + 1,7(500) = 1253,20 \text{ kg-m}$$

Momentos positivos y negativos para losas en dos sentidos.

Coeficiente para momentos negativos.

$$a = 0,0826$$

$$b = 0,0174$$

$$M_a (-) = C_a W L^2 a$$

$$M_a (-) = 0,0826 (1\ 253,20) (4,20)^2 = 1\ 825,9 \text{ kg-m}$$

$$M_b (-) = 0,0174 (1\ 253,20) (6,20)^2 = 838,21 \text{ kg-m}$$

Coeficientes para momentos + para cargas muertas, caso 4 del método 3.

$$a = 0,0476$$

$$b = 0,0102$$

$$M_a (+) = C_a W L^2 a$$

$$M_b (+) = C_a W L^2 b =$$

$$M_a (+) = 0,0476 * 288 * (4,20)^2 = 241,82 \text{ kg-m}$$

$$M_b (+) = 0,0102 * 288 * (6,20)^2 = 112,92 \text{ kg-m}$$

Coeficientes para momentos debido a carga viva.

$$a = 0,059$$

$$b = 0,012$$

$$M_a (+) = C_a W L^2 a$$

$$M_b (+) = C_a W L^2 b =$$

$$M_a (+) = 0,059 * 500,00 * (4,20)^2 = 520,38 \text{ kg-m}$$

$$M_b (+) = 0,012 * 500,00 * (6,20)^2 = 246,02 \text{ kg-m}$$

Utilizando caso 9 para losas (2,3,4,5,6,10,11,12,13,16,17)

$$\text{Relacion losa} = a/b = 4,20/6,20 = 0,68$$

$$\text{Peralte} = t = p/180 = 20,8/180 = 0,115$$

Se trabajará con un peralte de 12 centímetros pues es un edificio en donde existirán demasiadas vibraciones.

Integración de cargas sobre la losa

$$CM = \text{peso de concreto} \cdot t$$

$$CM = 2400 \text{ kg/m}^2 \cdot 0,12 \text{ m} = 288 \text{ kg-m}$$

$$CV = 500 \text{ kg-m}$$

$$CU = 1,4(288) + 1,7(500) = 1253,20 \text{ kg-m}$$

Momentos positivos y negativos para losas en dos sentidos.

Coefficiente para momentos negativos.

$$a = 0,0818$$

$$b = 0,0098$$

$$Ma (-) = Ca W L^2 a$$

$$Ma (-) = 0,0818 (1253,20) (4,20)^2 = 1808,31 \text{ kg-m}$$

$$Mb (-) = 0,0098 (1253,20) (6,20)^2 = 472,13 \text{ kg-m}$$

Coefficientes para momentos + para cargas muertas, caso 4 del método 3.

$$a = 0,0334$$

$$b = 0,0056$$

$$M_a (+) = C_a W L^2 a$$

$$M_b (+) = C_b W L^2 b =$$

$$M_a (+) = 0,0334 * 288 * (4,20)^2 = 169,68 \text{ kg-m}$$

$$M_b (+) = 0,0056 * 288 * (6,20)^2 = 61,99 \text{ kg-m}$$

Coeficientes para momentos debido a carga viva.

$$a = 0,051$$

$$b = 0,010$$

$$M_a (+) = C_a W L^2 a$$

$$M_b (+) = C_b W L^2 b =$$

$$M_a (+) = 0,051 * 500,00 * (4,20)^2 = 455,11 \text{ kg-m}$$

$$M_b (+) = 0,010 * 500,00 * (6,20)^2 = 196,04 \text{ kg-m}$$

Balanceo de momentos

$$\text{Si } (0,8) (M_{\text{mayor}}) \leq M_{\text{menor}} \quad = \quad M_b = ((M_{\text{mayor}} + M_{\text{menor}})/2)$$

$$\text{Si } (0,8) (M_{\text{mayor}}) > M_{\text{menor}} \quad = \quad M_b = \text{proporcional a las r\u00edgideces}$$

$$M_{\text{mayor}} = 1\,825,90 \text{ kg-m}$$

$$M_{\text{menor}} = 1\,808,31 \text{ kg-m}$$

$$(0,8) (M_{\text{mayor}}) = (0,8)(1\,825,90 \text{ kg-m}) = 1\,460,72 \text{ kg-m}$$

$$(0,8) (M_{\text{mayor}}) \leq M_{\text{menor}}$$

$$M_b = ((M_{\text{mayor}} + M_{\text{menor}})/2)$$

$$M_b = (1\,825,9 + 1\,808,31)/2 = 1\,817,05 \text{ kg-m}$$

Armado de la losa

$$D = t - \text{recubrimiento}$$

$$D = 12 - 2,5 = 9,5 \text{ centímetros}$$

Acero mínimo

$$A_{\text{min}} = 14,1/2800 * b * d$$

$$A_{\text{min}} = 14,1/2800 * 100 * 9,5 = 4,78 \text{ cm}^2$$

Acero para losas (1,8,9,14,15,18), momentos negativo, (bastones).

$$A_s = (b * d - \frac{b * d^2 - \frac{M_u * b}{0,003825 * F'_c}}{0,003825 * F'_c}) * \frac{0,85 * 210}{F_y}$$

$$b = 100$$

$$d = 9,5 \text{ cm}$$

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

$$f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$$

$$M = 1\,817,105 \text{ kg-m}$$

$$A_s = (100 * 9,5 - \frac{100 * 9,5^2 - \frac{1\,817,05 * 100}{0,003825 * 210}}{0,003825 * 210}) * \frac{0,85 * 210}{2800}$$

$$A_s \text{ requerido} = 8,14 \text{ cm}^2$$

Se propone No. 4, utilizando el área de acero requerida

$$8,14 \text{ --- --- --- --- } 1$$

$$1,27 \text{ --- --- --- --- } S$$

s = en donde el espaciamiento será de 0,15 centímetros.

Acero para tensiones, momento positivo.

$$b = 100$$

$$d = 9,5 \text{ cm}$$

$$f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$$

$$M = 762,20 \text{ kg-m}$$

$$A_s = (b * d - \frac{b * d^2 - \frac{M_u * b}{0,003825 * F'c}}{0,003825 * F'c} * \frac{0,85 * 210}{F_y})$$

$$A_s = (100 * 9,5 - \frac{100 * 9,5^2 - \frac{762,20 * 100}{0,003825 * 210}}{0,003825 * 210} * \frac{0,85 * 210}{2800})$$

$$A_s \text{ requerido} = 3,27 \text{ cm}^2$$

Se propone No. 3, utilizando el área de acero mínimo porque es mayor que el acero requerido

$$4,78 \text{ --- --- --- --- } 1$$

$$0,71 \text{ --- --- --- --- } S$$

s = en donde el espaciamiento será de 0,15 centímetros.

Acero para losas (2,3,4,5,6,7,10,11,12,13,16,17), momentos negativo, (bastones).

$$As = (b * d - \frac{b * d^2 - \frac{Mu * b}{0,003825 * F'c}}{0,003825 * F'c}) * \frac{0,85 * 210}{Fy}$$

$$b = 100$$

$$d = 9,5 \text{ cm}$$

$$f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$fy = 2800 \text{ kg/cm}^2$$

$$M = 1\,817,105 \text{ kg-m}$$

$$As = (100 * 9,5 - \frac{100 * 9,5^2 - \frac{1\,817,05 * 100}{0,003825 * 210}}{0,003825 * 210}) * \frac{0,85 * 210}{2800}$$

$$As \text{ requerido} = 8,14 \text{ cm}^2$$

Se propone No. 4, utilizando el área de acero requerida

$$8,14 \text{ --- } 1$$

$$1,27 \text{ --- } S$$

s = en donde el espaciamiento será de 0,15 centímetros.

Acero para tensiones, momento positivo.

$$b = 100$$

$$d = 9,5 \text{ cm}$$

$$f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$$

$$M = 624,79 \text{ kg-m}$$

$$A_s = (b * d - \frac{b * d^2}{0,003825 * F'c} * \frac{0,85 * 210}{F_y})$$

$$A_s = (100 * 9,5 - \frac{100 * 9,5^2}{0,003825 * 210} * \frac{0,85 * 210}{2800})$$

$$A_s \text{ requerido} = 2,66 \text{ cm}^2$$

Se propone No. 3, utilizando el área de acero mínimo porque es mayor que el acero requerido

$$4,78 \text{ --- --- --- --- } 1$$

$$0,71 \text{ --- --- --- --- } s$$

s = en donde el espaciamiento será de 0,15 centímetros.

Chequeo por corte

$$V_{res} > V_{max}$$

$V_{res} < V_{max}$ , aumentar el espesor de la losa

$$V_{max} = 1\,253,20 * 4,20 / 2 = 2\,631,72 \text{ kg}$$

$$V_{rest} = 0,53 * 0,85 * 100 * 9,5 (\sqrt{210}) = 6\,201,95 \text{ kg}$$

$$V_{res} > V_{max}$$

6 201 ,95 kg > 2 631,72 kg si cumple el peralte

Acero por temperatura

$$\text{Acero por temperatura} = 0,002 * b * t$$

$$\text{Acero por temperatura} = 0,002 * 100 * 12 = 2,4 \text{ cm}^2$$

$$\text{As requerido} = 2,4 \text{ cm}^2$$

$$2,40 \text{ --- --- --- --- --- } 1$$

$$0,71 \text{ --- --- --- --- --- } x$$

s = 29,00 centímetros en donde el espaciamiento será de 0,30 centímetros porque cumple con el momento y así se tendrá simetría en el armado.

Todas las losas se van a armar de la siguiente forma:

Acero por temperatura: varilla No. 3 @, 0,15 centímetros

Acero para tensiones: varilla No. 3 @, 0,15 centímetros

Acero para bastones: varilla No. 4 @, 0,30 centímetros

### 2.4.3. Cálculo de cargas por nivel

En esta categoría se pueden clasificar las cargas correspondientes al peso propio y al peso de los materiales que soporta la estructura; tales como acabados, divisiones, fachadas, techos, etc.

Carga viva: es aquella producida por el uso y la ocupación de la edificación. Los agentes que producen estas cargas no están rígidamente sujetos a la estructura. Estos incluyen, pero no están limitados, a los ocupantes, el mobiliario, el contenido el equipo.

Carga muerta: esta comprende las cargas de elementos permanentes de la construcción incluyendo estructura, pisos, rellenos, cielos, tabiques fijos y equipo rígidamente anclado.

Carga muerta en techo:

Losa = (peso específico) \* (espesor de la losa)

$$\text{Losa} = (2\,400 \text{ kg/m}^3) * (0,12 \text{ m}) = 288 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga} = 5 \text{ kg/m}^2$$

Pañuelo = (peso específico) (espesor del pañuelo)

$$\text{Pañuelo} = (2\,400 \text{ kg/cm}^2) (0,05\text{m}) = \underline{70 \text{ kg/m}^2}$$
$$363 \text{ kg/m}^2$$

Carga muerta entrepiso, aulas y pasillo:

Losa = (peso específico) \* (espesor de la losa)

$$\text{Losa} = (2\,400 \text{ kg/m}^3) * (0,12 \text{ m}) = 288 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Instalaciones} = 5 \text{ kg/m}^2$$

Piso	30 kg/m <sup>2</sup>
Pañuelo = (peso específico) (espesor del pañuelo)	
Pañuelo = (2 400 kg/cm <sup>2</sup> ) (0,05m)	<u>70 kg/m<sup>2</sup></u>
	393 kg/m <sup>2</sup>

Determinación de carga viva:

Módulo 1:

CV en aula:  $(0,25) * (C.V. \text{ entrepiso}) * (\text{largo}) * (\text{ancho}) * (\# \text{ de aulas}) = \text{kg}$

CV en aula:  $(0,25) * (400\text{kg/m}^2) * (8,20 \text{ m}) * (6,20 \text{ m}) * (3) = 15 252,00 \text{ kg}$

CV pasillos:  $(0,25) * (C.V. \text{ pasillos}) * (\text{largo}) * (\text{ancho}) = \text{kg}$

CV pasillos:  $(0,25) * (500 \text{ kg/m}^2) * (32,2) * (2) = 8 050,00 \text{ kg}$

CV losa:  $(0,25) * (C.V. \text{ losa}) * (\text{área losa módulo 1, 2do. nivel}) = \text{kg}$

CV losa:  $(0,25) * (100\text{kg/m}^2) * (275,52 \text{ m}^2) = 6 888,00 \text{ kg}$

Total de carga viva para módulo 1 = 22 564, 00 kg y 22,56 toneladas

#### **2.4.4. Guía para establecer la estructura sismorresistente según AGIES**

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

Exposición de viento	C	(AGIES 2-10, pág. 27)
Ce = coeficiente de exposición	1,16	(AGIES 2-10, pág. 29)

Cq = coeficiente de presión                      0,80 barlovento  
para muro    0,50 sotavento (AGIES 2-10, pág. 30)  
I = factor de importancia para                      1                      (AGIES 2-10, pág. 28)

#### Cálculo de presión de viento

Presión de remanso del viento, a una altura estándar de 10 metros según tabla de 5-10, AGIES NSE 2-10, Demandas estructurales, condiciones de sitio y niveles de protección es de Pa = 573 pa.

Pa = 573 pascales

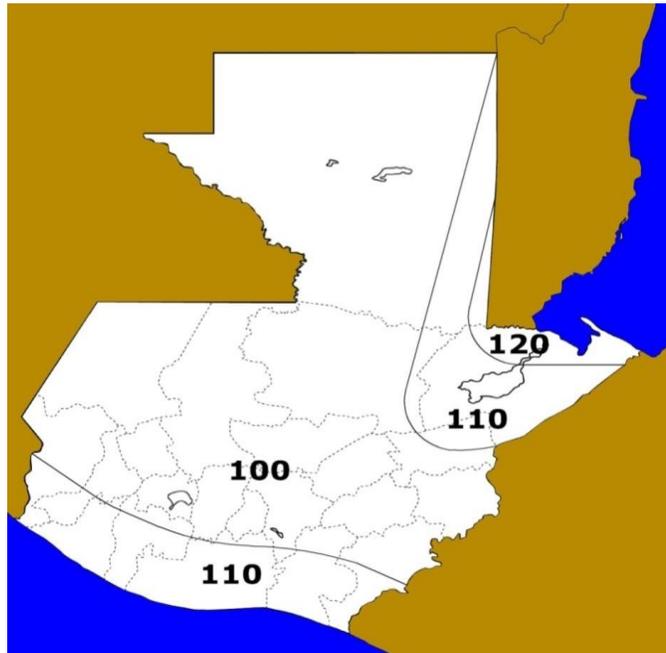
1 pascal = 0.102 kg/m<sup>2</sup>

Pa = 573 pa \* 0.102 kg/m<sup>2</sup> = 58,446 kg/m<sup>2</sup>

P = Ce \* Cq \* qs \* I

P = (1,16) \* (0,80) \* (58,46 kg/m<sup>2</sup>) \* (1) = 54,25 kg/m<sup>2</sup>

Figura 2. **Mapa de zonas de velocidad básica del viento para la República de Guatemala (km/h)**



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

Análisis de viento:

Módulo 1 en X:

Presión de viento	54,25 kg/m <sup>2</sup>
Altura	3,50 metros
Ancho 1er nivel	8,20 metros
Ancho 2do nivel	8,20 metros

Área = (ancho 1er. nivel) (altura) + (ancho 2do. nivel) (altura)

Área = (8,20) (3,50) + (8,20) (3,50) = 57,40 m<sup>2</sup>

$$\text{Fuerza} = A * q = (57,40 \text{ m}^2) * (54,25 \text{ kg/m}^2) = 3\ 133,95 \text{ kg}$$

Módulo 1 en Y:

Presión de viento	54,25 kg/m <sup>2</sup>
Altura	3,50 metros
Ancho 1er nivel	32,20 metros
Ancho 2do nivel	32,20 metros

$$\text{Área} = (\text{ancho 1er. nivel}) (\text{altura}) + (\text{ancho 2do. nivel}) (\text{altura}) =$$

$$\text{Área} = (32,20) (3,50) + (32,20) (3,50) =$$

$$\text{Área} = 225,40 \text{ m}^2$$

$$\text{Fuerza} = A * q = (225,40 \text{ m}^2) * (54,25 \text{ kg/m}^2) = 12\ 227,95 \text{ kg}$$

Fuerzas horizontales:

El cálculo de fuerzas horizontales se realizará con base en las Normas AGIES 2010.

Cálculo AGIES NSE 2010 modulo 1:

Con base en AGIES NSE 1-10 sección 3.1.5 se clasifica como obra importante y se clasifica en categoría 3.

Según el mapa de zonificación AGIES NSE 2-10, figura 4-10 p. 14 el proyecto se ubica en la zona sísmica 4.

Se diseñará con un sismo severo por el tipo de estructura (obra importante) según AGIES 2-10 sección 4.3.2.2.

Sistema estructural tipo cajón = E2 NSE3 tabla 1-1.

Índice de sismicidad  $I_0 = 4$ .

Ajustes por intensidades sísmicas especiales según AGIES NSE 2-10 sección 4.3.3.3.

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

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

$N_a$  y  $N_v$ , son los factores que aplican a la proximidad de las amenazas especiales indicadas en la sección 4.6 del AGIES NSE 2-10.

$N_a$  = período corto de vibración.

$N_v$  = período largo de vibración.

$F_a$  = coeficiente de sitio según tabla 4-2 AGIES NSE 2-10, de la tabla 4-1 se analiza  $I_0 = 4$ , en donde se observó que el tipo de estructura es, D = estructura importante.

$F_v$  = coeficiente de sitio según se observó tabla 4-3 AGIES NSE 2-10.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Construcción de los espectros de diseño:

Factor de escala, según AGIES 2-10, sección 4.3.4.1.:

Los siguientes factores determinan los niveles de diseño:

Kd

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

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

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

0,55 sismo mínimo      condición de excepción.

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

Espectro calibrado al nivel de diseño requerido

$$Scd = KdScs \text{ (ecuación 4.4 AGIES NSE 2-10)}$$

$$S1d = Kd S1s \quad (\text{ecuación 4.5 AGIES NSE 2-10})$$

$$Scd = (0,80) * (1,65) = 1,32$$

$$S1d = (0,80) * (0,90) = 0,72$$

#### **2.4.5. Corte basal**

Corte basal según AGIES NSE 3-10 sección 2.1.1.

$$Vb = Cs * Ws$$

Donde:

$Ws$  = es la parte del peso de la edificación.

$Cs$  = es el coeficiente sísmico de diseño.

$$Cs = \frac{Sa * T}{R}$$

Donde:

$Sa$  = demanda sísmica de diseño para una estructura con período  $T$  obtenida del espectro de diseño sísmico establecido para el sitio en la sección 4.3.4. AGIES NSE 3-10.

$R$  = factor de reducción que se obtiene en la sección 1.6.1 AGIES NSE 3-10.

$T$  = es el período fundamental de vibración de la estructura según 2.1.4 o 2.1.5 AGIES NSE 3-10.

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

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

Donde:

$h_n$  = es la altura del edificio, en m desde la base definida en la sección 1.10.4

$K_t = 0,047$ , AGIES NSE 3-10 sección 2.1.4.1.

$X = 0,85$  AGIES NSE 3-10 sección 2.1.4.1.

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

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

$$0,25 < 0,54$$

Entonces  $S_a = 1,32$

$$C_s = S_a/R$$

Por lo tanto

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

Cálculo de valores mínimos según AGIES NSE 3-10 de  $C_s$

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

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

$$C_s \geq 0,5 S_r1/R \quad (2 - 2b \text{ AGIES NSE 3} - 10)$$

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

$$C_s \geq 0,0588$$

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

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

$$C_s \geq 0,06$$

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

Cálculo de corte basal:

$$V_b = 0,26 * 532\,447,00 \text{ kg} = 138\,436,22 \text{ kg} = 138,43 \text{ toneladas}$$

#### **2.4.6. Distribución de fuerzas por nivel**

Viento

Módulo 1 eje x

Presión de viento = q =	54,25 kg/m <sup>2</sup>
Altura de cada nivel =	3,50 metros
Ancho del primer nivel	8,20 metros
Ancho del segundo nivel	8,20 metros

$$F = A * q$$

Donde:

A = área del muro a analizar

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

$$A = (8,20 * 3,50) + (8,20 * 3,50) = 57,40 \text{ m}^2$$

$$F = A * q$$

$$F = 57,40 \text{ m}^2 * 54,25 \text{ kg/m}^2 = 3\ 113,95 \text{ kg}$$

Módulo 1 eje y

Presión de viento = q = 54,25 kg/m<sup>2</sup>

Altura de cada nivel = 3,50 metros

Ancho del primer nivel 32,20 metros

Ancho del segundo nivel 32,20 metros

$$F = A * q$$

Donde:

A = área del muro a analizar

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

$$A = (32,20 * 3,50) + (32,20 * 3,50) = 225,40 \text{ m}^2$$

$$F = A * q$$

$$F = 225,40 \text{ m}^2 * 54,25 \text{ kg/m}^2 = 12\,227,95 \text{ kg}$$

Se analiza el cálculo con el dato mayor para que cumpla ambas fuerzas luego de hacer el análisis para cada módulo.

Análisis de fuerzas de sismo:

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

$$V_b = C_b + F$$

$$V_b = 138\,436,22 \text{ kg} + 12\,227,95 \text{ kg} = 150\,664,17 \text{ kg}$$

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

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

#### **2.4.7. Cálculo de fuerzas cortantes por piso y momentos**

Las fuerzas laterales generadas por vientos o por sismo pueden originar grandes momentos de volteo sobre las estructuras. Si el momento de volteo es lo suficientemente grande puede sobrepasar la carga muerta de la estructura e inducir tensiones en los extremos de los muros de corte.

Tabla II. **Momento de volteo módulo 1**

<b>MODULO 1 EN X</b>					
NIVEL	Fi=Fx (kg)	Hi (m)	Fi*Hi (kg*m)	Hi-Hx	Mvx (kg*m)
techo	8 6935,5682	7	608 548,9779	0	0
nivel 2	6 3728,6017	3,5	223 050,1060	3,5	304 274,4889
nivel 1	0	0	0	7	831 599,0839
SUMATORIA =			831 599,0839		

<b>MODULO 1 EN Y</b>					
NIVEL	Fi=Fx (kg)	Hi (m)	Fi*Hi (kg*m)	Hi-Hx	Mvx (kg*m)
techo	86 935,5682	7	608 548,9779	0	0
nivel 2	63 728,6017	3,5	223 050,1060	3,5	304 274,4889
nivel 1	0	0	0	7	831 599,0839
SUMATORIA =			831 599,0839		

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.8. Centros de rigideces por nivel

Calculo de centro de rigidez:

$$R = 1 / \Delta$$

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

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

Donde para ambas ecuaciones:

P = fuerza de piso

h = altura del muro

Em = módulo de elasticidad en compresión E = 750 \*f' m

$E_v$  = módulo de elasticidad en corte ( $E_v = 0.4 E$ )

El centro de rigidez queda en el módulo 1 en sentido  $x = 18,00$  metros y en sentido  $y = 3,5013$  en la siguiente tabla podremos ver el cálculo del mismo.

Tabla III. Rigideces de módulo 1 en sentido x

MODULO 1 PRIMER NIVEL SENTIDO X CALCULO DEL CENTRO DE RIGID				h	3.5 m				
X muro	longitud (m)	h/l	rigidez (t=0.19m)	Distancia X	Distancia Y	L*X (m2)	L*Y (m2)	R*X (m2)	R*Y (m2)
1,00	8,00	0,437	0,095	4,1	6,1	32,80	48,80		0,5795
2,00	8,00	0,437	0,095	12,1	6,1	96,80	48,80		0,5795
3,00	8,00	0,437	0,095	20,1	6,1	160,80	48,80		0,5795
4,00	4,00	0,875	0,095	26,1	6,1	104,40	24,40		0,1799
5,00	4,20	0,833	0,032	30,1	6,1	126,42	25,62		0,1983
6,00	3,25	1,076	0,019	29,8	3,1	96,85	10,04		0,0587
7,00	6,95	0,503	0,077	3,6	0,1	25,02	0,69		0,0077
8,00	6,95	0,503	0,077	11,6	0,1	80,62	0,69		0,0077
9,00	6,95	0,503	0,077	19,6	0,1	136,22	0,69		0,0077
10,00	2,95	1,186	0,015	25,6	0,1	75,52	0,29		0,0015
11,00	2,95	1,186	0,015	29,6	0,1	87,32	0,29		0,0015
SUMATORIA	62,20		0,628			1 022,77	209,13		2,20
Py =	63 728,60	kg							
Em= 750*70k	52 500	kg/cm2							
t=	19	cm							

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. Rigideces de módulo 1 en sentido y

MODULO 1 PRIMER NIVEL SENTIDO Y CALCULO DEL CENTRO DE RIGIDEZ									
Y muro	longitud (m)	h/l	rigidez (t=0.19m)	Distancia X	Distancia Y	L*X	L*Y	R*X	R*Y
1,00	6,20	0,564	0,064	0,10	3,10	0,62	19,22	0,006	
2,00	6,20	0,564	0,064	8,10	3,10	50,22	19,22	0,52	
3,00	6,20	0,564	0,064	16,10	3,10	99,82	19,22	1,04	
4,00	6,20	0,564	0,064	24,10	3,10	149,42	19,22	1,56	
5,00	6,20	0,564	0,064	28,10	3,10	174,22	19,22	1,82	
6,00	6,20	0,564	0,064	32,10	3,10	199,02	19,22	2,08	
SUMATORIA	37,20		0,389			673,32	115,32	7,04	
Px =	63 728,60	kg							
Em= 750*70k	52 500	kg/cm2							
t=	19	cm							

Fuente: elaboración propia.

## 2.4.9. Excentricidades

Excentricidad con respecto al centro de rigidez

Módulo 1 entrepiso

$$e_x = I_{Xcr} - X_{cmI}$$

$$e_x = 1,5764 + (0,05 * L_y)$$

$$e_x = 3,43 \text{ metros}$$

$$e_y = I_{Ycr} - Y_{cmI}$$

$$e_y = 0,2448 + (0,05 * L_x)$$

$$e_y = 3,35 \text{ metros}$$

Módulo 1 losa

$$e_x = I_{Xcr} - X_{cmI}$$

$$e_x = 1,5764 + (0,05 * L_y)$$

$$e_x = 3,43 \text{ metros}$$

$$e_y = I_{Ycr} - Y_{cmI}$$

$$e_y = 0,3222 + (0,05 * L_x)$$

$$e_y = 3,43 \text{ metros}$$

### 2.4.10. Cálculo de acero vertical y horizontal

Diseño de acero requerido para los muros de mampostería confinada.

Tabla V. Cálculo de esfuerzos admisibles

F=	74 680,47	kg
M=	213 613,05	kg*m
h=	350	cm
t=	19	cm
L=		
f'm=	70	kg/cm <sup>2</sup>
Fy=	2 800	kg/cm <sup>2</sup>
Es=	2 100 000	kg/cm <sup>2</sup>
Fs=	2	
h/40t	0,4605263	
(h/40t) <sup>3</sup>	0,0976705	
<b>Cálculo del máximo esfuerzo axial permitido</b>		
$F_a = (1/F_s) * [0.2 * f'_{m} * (1 - (h/40t)^3)]$		
Fa=	6,32	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Cálculo del esfuerzo flexionante máximo permitido para mampostería</b>		
$F_b = (1/F_s) * (0.33 * f'_{m})$		
Fb=	11,55	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Cálculo del esfuerzo de corte</b>		
$F_v = (1/F_s) * (0.3 * (f'_{m})^{0.5})$		
Fv=	1,25	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Cálculo del esfuerzo de tensión</b>		
$F_s = 0.4 * f_y$		
Fs=	1 120	kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

Módulo 2 en dirección y muro 1 primer nivel:

Área tributaria=	8,61	m <sup>2</sup>
Altura del muro	3,5	m
Longitud del muro=b	6,2	m
Longitud del muro=b	620	cm
Espesor del muro=t	19	cm

Carga muerta que afecta al muro:

$$C_m = 3\,209,84 \text{ kg/m}$$

$$C_v = 694,35 \text{ kg/m}$$

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

$$\text{Carga última} = 5\,674,18 \text{ kg/m}$$

Cálculo del esfuerzo axial actuante ( $f_a$ ):

$$f_a = (C_u * b) / (b * t)$$

$$f_a = 2,99 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo de corte unitario ( $f_v$ ):

$$F = 74\,680,47 \text{ kg}$$

$$f_v = (F) / (b * t)$$

$$f_v = 6,34 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo del esfuerzo flexionante (fb):

$$M= 213\ 613,05 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

$$fb=(6\cdot M\cdot 100)/(b\cdot t)$$

$$fb= 17,55 \text{ kg/cm}^2$$

Valores calculados con anterioridad:

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

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

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

$$fb=(1,33-(fa/Fa))\cdot Fb$$

$$fb= 9,90 \text{ kg/cm}^2$$

Relación modular:

$$Es= 2\ 100\ 000 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$Em= 750\cdot f'm = 52\ 500$$

$$fs= 1120 \text{ kg/cm}^2$$

$$n= Es/Em = 40$$

$$fs/n= 28$$

Por triángulos semejantes se resuelve para k:

$$(fs/n) / (d-kd) = (fb/kd)$$

$$K= 0,2624$$

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

$$\text{tomando } = d = 6,2\text{m}$$

$$\text{Tomando } = d = 620 \text{ cm}$$

Determinación de acero mínimo:

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

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

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

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

$$\text{ancho o largo muro} = 620$$

$$\text{Asmin} = 8,246 \text{ cm}^2$$

Determinación de acero requerido en columnas:

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

$$M = 213\,613,05 \text{ kg} * \text{m}$$

$$f_s = 1120$$

$$\text{Asreq} = 33,31 \text{ cm}^2$$

Diseño por corte (soleras):

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

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

$$F_v = 6,34 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$A_v = S ((19 * 6,24) / (1124)) = 0,1075 \text{ cm}^2$$

Se propone la separación entre soleras para determinar el área de acero

$$A_v = (S) \cdot (0.1055) = 12,066 \text{ cm}^2 \text{ acero requerido.}$$

### 2.4.11. Diseño de mampostería

A continuación se detalla en tablas el diseño del cálculo de acero requerido para los muros del módulo 1 en sentido x.

Tabla VI. Resumen de área de acero por muro

Muro	X	Fuerza (kg.)	Momento(kg.*m)	area tributaria (m2)	longitud muro (m)	longitud muro (cm)	espesor muro (cm)	altura muro (m)	carga muerta (kg/m)	carga viva (kg/m)	carga ultima (kg/m)	fa=(Cu*b)/(b*t) (kg/cm2)	fv=(F)/(b*t) (kg/cm2)	fb=(6*M*100)/(b2*t) (kg/cm2)	Fa=(1/Fs)*[0.2*f m*(1-(h/40t)^3)]	Fb=(1/Fs)*(0.33*f m)	Fv=(1/Fs)*(0.3*(f m)^0.5)	Fs=0.4*fy	fb=(1.33*(fa/fa))*Fb	Asmin=0.0007*b*h (cm2)	As requerido= (M)/(fs*j*d) (cm2)
1	x	69 247,41	208 669,95	8,82	8,00	800,00	19,00	3,50	2 952,25	551,25	5 070,27	2,67	4,56	10,30	6,32	11,55	1,25	1 120,00	10,48	10,64	25,59
2	x	69 247,41	208 669,95	8,82	8,00	800,00	19,00	3,50	2 952,25	551,25	5 070,27	2,67	4,56	10,30	6,32	11,55	1,25	1 120,00	10,48	10,64	25,59
3	x	69 247,41	208 669,95	8,82	8,00	800,00	19,00	3,50	2 952,25	551,25	5 070,27	2,67	4,56	10,30	6,32	11,55	1,25	1 120,00	10,48	10,64	25,59
4	x	21 505,96	64 806,00	4,41	4,00	400,00	19,00	3,50	2 952,25	551,25	5 070,27	2,67	2,83	12,79	6,32	11,55	1,25	1 120,00	10,48	5,32	15,89
5	x	23 694,03	71 399,54	4,16	4,20	420,00	19,00	3,50	2 851,42	495,23	4 833,90	2,54	2,97	12,79	6,32	11,55	1,25	1 120,00	10,71	5,59	16,68
6	x	9 868,14	27 790,61	8,32	3,25	325,00	19,00	3,50	4 264,00	1 280,00	8 145,60	4,29	1,60	8,31	6,32	11,55	1,25	1 120,00	7,52	4,32	8,39
7	x	62 402,22	190 948,76	8,82	6,94	694,00	19,00	3,50	3 103,80	635,44	5 425,58	2,86	4,73	12,52	6,32	11,55	1,25	1 120,00	10,14	9,23	26,99
8	x	62 402,22	190 948,76	8,82	6,94	694,00	19,00	3,50	3 103,80	635,44	5 425,58	2,86	4,73	12,52	6,32	11,55	1,25	1 120,00	10,14	9,23	26,99
9	x	62 402,22	190 948,76	8,82	6,94	694,00	19,00	3,50	3 103,80	635,44	5 425,58	2,86	4,73	12,52	6,32	11,55	1,25	1 120,00	10,14	9,23	26,99
10	x	12 320,34	37 699,86	4,41	2,94	294,00	19,00	3,50	3 310,00	750,00	5 909,00	3,11	2,21	13,77	6,32	11,55	1,25	1 120,00	9,67	3,91	12,58
11	x	12 320,34	37 699,86	4,16	2,94	294,00	19,00	3,50	3 233,46	707,48	5 729,57	3,02	2,21	13,77	6,32	11,55	1,25	1 120,00	9,85	3,91	12,58

Fuente: elaboración propia.

## 2.4.12. Diseño de cimentación

Datos:

Coeficiente de cohesión (Cu)	= 9,5 ton/m <sup>2</sup>
Ángulo de fricción interna	= 20,65
Base	= 0,40 m
Desplante de cimentación	= 0,80 m
Factor de seguridad	= 5
Densidad del suelo	= 1,73 ton/m <sup>3</sup>

Para determinar la capacidad del suelo se utiliza la fórmula de Terzaghi, los factores se encuentran en la tabla 3,1 de la página 159 del libro de Braja Das.

Angulo	= 20,65°
Nc	= 18,44
Nq	= 7,940
Nr	= 4,050

$$\begin{aligned} q_u &= C N_c + (\rho * D_s * N_q) + (0,5 * \rho * B * N_r) = \\ q_u &= ((9,5) * (18,44)) + ((1,73) * (0,80) * (7,94)) + (0,5 * (1,73) * (0,50) * (4,05)) = \\ q_u &= 187,92 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

Valor soporte del suelo:

$$V_s = q_u / F_s$$

$$V_s = 187,92 / 5 = 37,59 \text{ ton/m}^2$$

### Características del cimiento:

Concreto = 2,4 ton/m<sup>3</sup>

f' c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

f<sub>y</sub> = 2800 kg/cm<sup>2</sup>

t = 0,20 m

F<sub>cu</sub> = 1,5

### Características del suelo:

Para el diseño del cimiento se tomó un factor de seguridad 5 debido a la inexperiencia en la toma de muestra de suelo, dicho factor permite estar entre el rango teórico que nos muestra la tabla.

Densidad del suelo = 1,73 ton/m<sup>3</sup>

q adm = V<sub>s</sub> = 37,59 ton/m<sup>2</sup>

### Cargas que soportan el cimiento por unidad lineal

L = 96

W edificio = 532,44 toneladas

$$W_u = \frac{W \text{ edificio}}{L \text{ total}} = \text{ton/m}$$

$$W_u = \frac{532,44}{96,00} = 5,55 \text{ ton/m}$$

Tabla VII. **Valores soporte teórico**

Valor soporte sugeridos para diferentes tipos de suelos.

Material del suelo	t/m <sup>2</sup>	Observaciones
Roca sana no intemperizada.	645	Hay estructura de grietas
Roca regular.	430	
Roca intermedia.	215	
Roca agrietada o porosa.	22 – 86	
Suelos gravillosos.	107	Compactados, buena granulometría.
Suelos gravillosos.	64	Flojos, mala granulometría.
Suelos gravillosos.	43	Flojos, con mucha arena.
Suelos arenosos.	32 – 64	Densos.
Arena fina.	22 – 43	Densa.
Suelos arcillosos.	53	Duros.
Suelos arcillosos.	22	Solidez mediana.
Suelos limosos.	32	Densos.
Suelos limosos.	16	Densidad mediana.

Fuente: CABRERA Jadenón. Guía teórica para el curso de cimentaciones 1 p. 44.

### Cargas de trabajo

$$W_t = \frac{W_u}{F_{cu}} = \text{ton/m}$$

$$W_t = \frac{5,55}{1,5} = 3,7 \text{ ton/m}$$

Cálculo de la base del cimiento corrido:

$$q_{adm} = (1,5 * W_t) / A$$

$$A = (1,5 * 3,7) / 37,59$$

$$A = 14,76 \text{ cm}^2$$

$$A = BL$$

$$B = A/L$$

$$B = 14,76 \text{ cm}^2 / 1,00$$

$$B = 14,76 \text{ centímetros.}$$

Del cálculo anterior se obtuvo una base para el cimiento corrido de 15 centímetros de ancho, pero como medida de seguridad y acorde a la realidad se propone una base de 40 centímetros.

Presión actuante:

$$P_t = W_t + W_{\text{suelo}} + W_{\text{cimiento}}$$

$$P_t = 3,7 + (1,73 * (0,60 * 0,80 * 1)) + (2,4 * (0,40 * 0,25 * 1))$$

$$P_t = 4,77 \text{ toneladas}$$

$$q_{act} = P_t / A$$

$$q_{act} = 4,77 / 0,40$$

$$q_{act} = 11,92 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{act} = 11,92 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{act} < q_{adm}$$

$$11,9 < 37,59 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}, \text{ si cumple cimiento con base de } 0,40 \text{ centímetros}$$

Diseño del espesor del cimiento

Presión de diseño último

$$q \text{ dis última} = F_{cu} * q \text{ act}$$

$$q \text{ dis} = (1,5) * (11,92 \text{ ton/m}^2) = 17,88 \text{ ton/m}^2$$

Peralte

$$d = t - \text{rec} - \phi/2$$

$$d = 20 - 7,5 - 0,96/2 = 12 \text{ centímetros}$$

Chequeo por corte

$$x = (((0,60 - 0,20) / 2) - 0,12) = 0,08 \text{ centímetros}$$

$$V_{act} = q_{dis} * x$$

$$V_{act} = 17,88 * 0,08 = 1,43 \text{ ton}$$

$$V_r = 0,53 * 0,85 * \sqrt{f_c} * b * d$$

$$V_r = 0,53 * 0,85 * \sqrt{210} * 100 * 12$$

$$V_r = 7,83 \text{ ton}$$

$$1,43 < 7,83$$

Si cumple pues el  $V_{act} < V_r$

El cortante actuante es menor que el corte resistente, esto da la seguridad que el espesor del cimiento es capaz de soportar las cargas que se aplican.

Diseño por flexión

$$L = (0,50 - 0,20)/2 = 0,15 \text{ centímetros}$$

$$M = WL^2/2$$

$$M = (17,88 * (0,15)^2) / 2 = 0,2011 \text{ ton/m}$$

$$M = 201,1 \text{ kg/m}$$

Área de acero requerida

$$As = (b * d - \frac{b * d^2 - \frac{Mu * b}{0,003825 * F'c}}{0,003825 * F'c}) * \frac{0,85 * 210}{Fy}$$

$$As = (100 * 12 - \frac{100 * 12^2 - \frac{201,1 * 100}{0,003825 * 210}}{0,003825 * 210}) * \frac{0,85 * 210}{2800}$$

$$As = 0,6679 \text{ cm}^2$$

Acero mínimo

$$As \text{ min} = (14,1/2 800) * b * d =$$

$$As_{min} = (14,1/2 \cdot 800) \cdot 100 \cdot 12 = 6.02 \text{ cm}^2$$

Calculando S

$$\begin{array}{r} 6,02 \text{-----} 100 \\ 0,71 \text{-----} x \end{array}$$

$x = s = a$  11,76 centímetros en donde el espaciamiento será de 0,10 centímetros para los eslabones que son de varilla # 3.

Acero por temperatura

$$As_{temperatura} = 0,002 \cdot b \cdot t$$

$$As_{temperatura} = 0,002 \cdot 60 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm} = 2,4 \text{ cm}^2$$

El área de acero para temperatura será armada con 3 varillas # 4.

#### **2.4.13. Diseño de escaleras**

Número de escalones

$$h/c = 3,50 \text{ m} / 0,18 \text{ m} = 19 = 20 \text{ gradas}$$

Se van a tomar 8 contrahuellas antes y después del área de descanso y en el área de descanso se utiliza un pañuelo de 4 gradas.

$$\text{Número de huellas} = 8 - 1 = 7 \text{ huellas}$$

$$\text{Contra huella} = (2,45 / 8) = 0,30 \text{ m}$$

Huella = 18 centímetros

Contra huella = 30 centímetros

Integración de cargas

Peso propio de la escalera = peso del concreto (espesor + contrahuella / 2 )

Peso propio de la escalera =  $2\,400 \text{ kg/m}^3 (0,12 * 0,18/2)$

Peso propio de la escalera = 504 kg/m<sup>3</sup>

Acabados = 100 kg/m<sup>3</sup>

Total 604 kg/m<sup>3</sup>

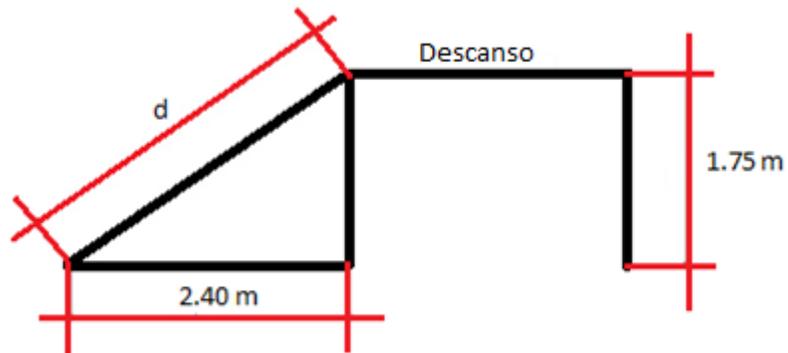
CM = 604 kg/m<sup>3</sup>

CV = 500 kg/m<sup>3</sup>

CU = 1,4 (604 kg/m<sup>3</sup>) +1,7 (500 kg/cm<sup>3</sup>)

CU = 1 695,60kg/m<sup>2</sup>

Figura 3. Esquema de triángulos semejantes para módulo de gradas



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad CIVIL 3D 2014.

$$d = \sqrt{2,45^2 + 1,75^2}$$

$$d = 3 \text{ metros}$$

$$M(+)= WL^2/9$$

$$M(-)= WL^2/14$$

$$M(+)= 1\ 695,6(3)^2/9 = 1\ 695,6 \text{ kg/m}$$

$$M(-)= 1\ 695,6(3)^2/14 = 1\ 090,03 \text{ kg/m}$$

Acero mínimo

$$As_{\text{min}} = 14,1/2800 * b * d$$

$$As_{\text{min}} = 14,1/2800 * 100 * 9,5 = 4,78 \text{ cm}^2$$

Acero máximo

$$As_{\text{min}} = 0,5 * \rho_b * b * d$$

$$A_{smin} = 0,5 * 0,036 * 100 * 9,5 = 17,1 \text{ cm}^2$$

Acero para momento M(+) = 1695.6 kg/m

$$A_s = (b * d - \frac{b * d^2}{0,003825 * F'_c} * \frac{0,85 * 210}{F_y}$$

$$A_s = (100 * 9,5 - \frac{100 * 9,5^2}{0,003825 * 210} * \frac{0,85 * 210}{2800}$$

$$A_{s(+)} = 7,55 \text{ cm}^2$$

Acero para momento M(-) = 1090.03 kg/m

$$A_s = (b * d - \frac{b * d^2}{0,003825 * F'_c} * \frac{0,85 * 210}{F_y}$$

$$A_s = (100 * 9,5 - \frac{100 * 9,5^2}{0,003825 * 210} * \frac{0,85 * 210}{2800}$$

$$A_{s(-)} = 4,74 \text{ cm}^2$$

Resumen:

$As(+)$  = 7,55 cm<sup>2</sup> = acero No. 3 @, 0,15 centímetros

$As(-)$  = 4,74 cm<sup>2</sup> = acero No. 4 @, 0,15 centímetros

Acero por temperatura:

Acero por temperatura = 0,002 \* b \* t

Acero por temperatura = 0,002 \* 100 \* 12 = 2,4 cm<sup>2</sup>

As requerido = 2,4 cm<sup>2</sup>

2,40 \_\_\_\_\_ 1

0,71 \_\_\_\_\_ x

Utilizar acero No. 3 @, 0,30 centímetros.

Análisis por corte:

Corte máximo actuante

$V_{max} = CuL/2$

$V_{max} = (1\ 695,6)(3) / 2 = 2\ 543.4\ kg.$

Corte máximo resistente

$V_r = 45 * \sqrt{F' c} * t$

$V_r = 45 * (\sqrt{210}) * (12)$

$V_r = 7\ 825.34\ kg$

$V_r > V_{max}$ , si cumple la condición del espesor de la losa propuesta para el módulo de gradas.

#### 2.4.14. Diseño de instalaciones

A continuación se presenta el diseño de iluminación, fuerza, drenaje pluvial, drenaje hidráulico y drenaje sanitario para la edificación, también se detalla el tipo de materiales a utilizar.

##### 2.4.14.1. Diseño de iluminación

Para el diseño eléctrico de iluminación se va a emplear el método del índice del local, el cual se basa en clasificar los ambientes de acuerdo a factores de reflexión en techo y paredes. Para ello se inicia determinando la cantidad de luxes (cantidad que se refiere a iluminación de cada ambiente).

Todo el diseño se basa en:

- Arte de proyectos en arquitectura Neufert 14a. edición
- Apuntes de física 2
- Criterios normativa para el diseño arquitectónico de centros educativos oficiales, del ministerio de educación (MINEDUC).
- Empresa Eléctrica de Guatemala (manual).

Tabla VIII. Luxes por ambiente

AMBIENTES	LUXES POR AMBIENTES
AULAS	400
PASILLOS	50
LABORATORIOS	300
OFICINA	200
GRADAS	100

Fuente: elaboración propia.

Tipo de iluminación: fluorescente, directa.

Factor de mantenimiento: 0,7

Coeficiente de uso: 0,6

Lúmenes por aula: 400 luxes

Lúmenes necesarios = 400 luxes (8,40 \* 6,00) / (0,7 \* 0,6) = 45 714,28 lúmenes

# de lámparas = 45 714,28 / 3 000,00 = 15,23 = 16 lámparas

Se utilizarán 4 lámparas de 4 \* 40 watt, tipo industrial en cada salón

$$I = P/V$$

Donde:

I = corriente

P = potencia

V = voltaje

4 lámparas \* 40 watt = 160 watt / 120 V = 1,33 amperios

Por lo que cada salón tendrá 4 lámparas de 4 tubos x 40 watt = 5,33 amperios.

Lúmenes por pasillo = 50 luxes

Lúmenes necesarios = 50 luxes (2 \* 32,00) / (0,7 \* 0,6) = 7 619,05 lúmenes

# de lámparas = 7 619,05 / 3 000,00 = 2,5 lámparas

Se utilizarán 3 lámparas de 2 tubos \* 40 watt.

$$I = P/V$$

Donde:

I = corriente

P = potencia

V = voltaje

$$1 \text{ lámparas} * 40 \text{ watt} = 40 \text{ watt} / 120 \text{ V} = 0,33 \text{ amperios}$$

Lúmenes de biblioteca = 200 luxes

$$\text{Lúmenes necesarios} = 200 \text{ luxes} (8,7 * 6,00) / (0,7 * 0,6) = 24 857,14 \text{ lúmenes}$$

$$\# \text{ de lámparas} = 24 857,14 / 3 000,00 = 8 \text{ lámparas}$$

Se utilizarán 4 lámparas de 2 tubos \* 40 watt.

$$I = P/V$$

Donde:

I = corriente

P = potencia

V = voltaje

$$4 \text{ lámparas} * 2 \text{ tubos} * 40 \text{ watt} = 320 \text{ watt} / 120 \text{ V} = 2,66 \text{ amperios}$$

Lúmenes de oficina = 300 luxes

Lúmenes necesarios = 300 luxes (4,0 \* 6,00) / (0,7 \* 0,6) = 17 142,85 lúmenes

# de lámparas = 17 142,85 / 3 000,00 = 5,71 = 6 lámparas

Se utilizarán 2 lámparas de \* 40 watt.

$$I = P/V$$

Donde:

I = corriente

P = potencia

V = voltaje

Lámparas \* 4 tubos \* 40 watt = 320 watt / 120 V = 2,67 amperios

Lúmenes por módulo de gradas

Lúmenes pasillo = 100 luxes (5 \* 4) / (0,7 \* 0,6) = 4 791,9 lúmenes

# de lámparas = 4 791,9 / 3 000,00 = 1,58 = 2 lámparas

Se utilizará 1 lámpara de 2 tubos \* 40 watt.

$$I = P/V$$

Donde:

I = corriente

P = potencia

V = voltaje

2 lámparas \* 40 watt = 80 watt / 120 V = 0,67 amperios

Cada circuito contará de un máximo de 12 lámparas de 4 tubos de 40 watt los cuales producirán 16 amperios, por lo que se utilizará un alambre calibre No. 12, el cual soporta 25 amperios, para cada circuito se utilizará un flipón de 20 amperios.

#### **2.4.14.2. Diseño de fuerza**

Para el diseño del sistema de fuerza se asigna una carga a cada tomacorriente para luego definir la capacidad de trabajo con base en el amperaje a utilizar.

Aulas

Para los salones de 8 \* 6 se propone colocar 3 tomacorrientes dobles.

Potencia = 3 tomacorrientes \* 200 watt

$$I = P/V$$

Donde:

I = corriente

P = potencia

V = voltaje

$$I = \frac{600}{120} = 5 \text{ amperios}$$

Se utilizará alambre calibre #12 para línea viva y #14 para línea muerta y tierra.

Biblioteca

Se propone colocar 4 tomacorrientes dobles.

$$\text{Potencia} = 4 \text{ tomacorrientes} * 200 \text{ watt}$$

$$I = P/V$$

Donde:

I = corriente

P = potencia

V = voltaje

$$I = \frac{800}{120} = 6,67 \text{ amperios}$$

Se utilizará alambre calibre #12 para línea viva y #14 para línea muerta y tierra.

Oficina

Se propone colocar 4 tomacorrientes dobles.

$$\text{Potencia} = 4 \text{ tomacorrientes} * 200 \text{ watt}$$

$$I = P/V$$

Donde:

I = corriente

P = potencia

V = voltaje

$$I = \frac{200}{120} = 6,67 \text{ amperios}$$

Se utilizará alambre calibre #12 para línea viva y #14 para línea muerta y tierra.

Fotocopiadora:

Se propone colocar 3 tomacorrientes dobles.

$$\text{Potencia} = 3 \text{ tomacorrientes} * 350 \text{ watt}$$

$$I = P/V$$

Donde:

I = corriente

P = potencia

V = voltaje

$$I = \frac{1\ 050}{120} = 8,75 \text{ amperios}$$

Se utilizará alambre calibre #12 para línea viva y #14 para línea muerta y tierra.

Tienda

$$I = P/V$$

Donde:

I = corriente

P = potencia

V = voltaje

$$I = \frac{2\,000}{120} = 16,67 \text{ amperios}$$

Se utilizará alambre calibre #12 para línea viva y #14 para línea muerta y tierra.

### **2.4.14.3. Drenaje pluvial**

s = intensidad de lluvia con una probabilidad de escorrentía de 5 años

t = tiempo de concentración de 12 minutos

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q = caudal en m<sup>3</sup>/seg.

C = es la relación entre la escorrentía y la cantidad de lluvia caída.

I = intensidad de lluvia en mm/hr.

A = área en hectáreas.

Caudal de diseño

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

$$Q = (0,95 \times 111,12 \times 0,003434) / 360$$

$$Q = 0,00100 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Calculando el diámetro de tubería

$$\varnothing = ( (691\ 000 * Q * \text{rugosidad}) / (s^{1/2}) )^{3/8}$$

$$\varnothing = ( (691\ 000 * 0,00100 * 0,01) / (0,02^{1/2}) )^{3/8}$$

$$\varnothing = 4,30 \text{ cms} = 1,69 \text{ pulgadas}$$

Según la norma del alcantarillado sanitario del INFOM, se propone un diámetro de tubería PVC de 4”.

#### **2.4.14.4. Diseño hidráulico**

El diseño se basa en el método de Hunter, el cual consiste en asignar a cada artefacto sanitario un número de unidades denominadas unidades de gastos.

14 inodoros	*	5 unidades gasto	= 70 unidades Hunter
06 urinarios	*	3 unidades gasto	= 18 unidades Hunter
14 lavamanos	*	2 unidades gasto	= 28 unidades Hunter

La suma de unidades de Hunter lo aproximo a 120 UH, y en base a este valor se busca en la tabla de guía para instalaciones sanitarias, el valor de la demanda posible en litros/seg.

$$120 \text{ UH} = 1,83 \text{ lts/s}$$

Como el método es probabilístico aplicamos un factor de coneccion de 0,60.

$$1,83 \text{ lts/s} * 0,60$$

$$1,1 \text{ lts/s}$$

$$0,0011 \text{ m}^3/\text{s}$$

Diametro de la tubería

$$Q = A * V$$

Con datos del departamento de aguas de la municipalidad de Retalhuleu, la velocidad promedio del agua es de 3m/s.

$$A = Q * V$$

$$A = (0,0011 \text{ m}^3/\text{s}) / (3 \text{ m/s})$$

$$A = 0,000367 \text{ m}^2 * ((39,37 \text{ pulgadas}^2) / (1 \text{ pulgada}^2))$$

$$A = 0,568 \text{ pulgadas}^2$$

Se utilizará tubería de 1 pulgada de diámetro la cual tiene un área de 0,78 pulgadas<sup>2</sup> para el ramal central y para los artefactos se colocan de ¾”.

#### 2.4.14.5. Diseño de drenaje sanitario

El diseño se basa en el método de Hunter, el cual consiste en asignar a cada artefacto sanitario un número de unidades denominadas unidades de gastos, con la diferencia que se agrega una unidad de descarga

14 inodoros *	5 unidades descarga	= 70 unidades Hunter
06 urinarios *	2 unidades descarga	= 12 unidades Hunter
14 lavamanos *	2 unidades descarga	= 28 unidades Hunter

El método considera un diámetro de tubería para cierta cantidad de unidades de descarga.

Tabla IX. **Unidades de descarga vs pendiente**

Diámetro de Tubería	Unidades de descarga vrs pendiente		
	1%	2%	3%
2"	5	6	8
4"	84	96	114
6"	330	440	580
8"	870	1150	1680

Fuente: elaboración propia.

Con base en la tabla anterior se propones la siguiente tubería:

Inodoros	4 pulgadas
Lavamanos	3 pulgadas

## **2.5. Evaluación de Impacto ambiental**

Toda obra civil trae consigo implícitamente una variedad de factores que pueden afectar, distorsionar, degradar o producir deterioro a los recursos naturales renovables, no renovables, al introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional. Será necesario previamente al desarrollo, un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la comisión de medio ambiente respectiva.

Es un proceso de análisis que pronostica los futuros impactos ambientales negativos y positivos de acciones humanas permitiendo seleccionar a las alternativas que maximicen los benéficos y minimicen los impactos adversos.

Tiene como propósito fundamental detectar todas las consecuencias significativas, benéficas y adversas de una acción propuesta para que quienes toman decisiones cuenten con elementos científicotécnicos que les apoyen para determinar la mejor opción.

Los aspectos a tomar en cuenta, para el análisis de la evaluación de impacto ambiental, son los siguientes:

- Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos.
- Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.
- Reasentamiento de comunidades humanas, o alteraciones significativas de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

- Localización cercana a localidad, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.
- Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.
- Alteración de monumentos, sitios con valor antropológicos, arqueológico, histórico y en general los pertenecientes al patrimonio cultural.

## 2.6. Presupuesto de ejecución

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

Tabla X. **Presupuesto escuela aldea La Guitarra**

CUADRO DE RESUMEN DEL INSTITUO ALDEA LA GUITARRA, RETALHULEU,					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1.1	Trazo y nivelación	m <sup>2</sup>	589,8	Q 14,22	Q 8 386,03
<b>2</b>	<b>CIMENTACIÓN</b>				
2.4	Cimiento corrido	ml	277,2	Q 348,62	Q 96 637,07
<b>3</b>	<b>COLUMNAS</b>				
3.1	Tipo C-1	ml	276	Q 1 201,14	Q 331 514,19
3.2	Tipo C-2	ml	354	Q 870,67	Q 308 215,97
<b>4</b>	<b>SOLERAS</b>				
4.1	Solera de humedad	ml	277,2	Q 389,56	Q 107 985,46
4.2	Solera intermedia	ml	277,2	Q 337,79	Q 93 634,08
4.3	Solera tipo dintel	ml	277,2	Q 337,79	Q 93 634,08

Continuación de la tabla X.

5	<b>VIGAS</b>					
5	Viga V-1	Unidad	36	Q	8 293,55	Q 298 567,94
6	<b>LOSAS</b>	m <sup>2</sup>	589,8	Q	797,64	Q 470 449,69
7	<b>LEVANTADO DE BLOCK</b>	m <sup>2</sup>	2217,6	Q	221,03	Q 490 157,68
8	<b>INSTALACION ELECTRICA "ILUMINACION"</b>	Global	1	Q	36 400,00	Q 36 400,00
9	<b>INSTALACION ELECTRICA "FUERZA"</b>	Global	1	Q	15 600,00	Q 15 600,00
10	<b>MÓDULO DE GRADAS</b>	Global	1	Q	120 229,46	Q 120 229,46
11	<b>INSTALACIÓN DE PUERTAS</b>	Unidad	37	Q	1 040,00	Q 38 480,00
12	<b>INSTALACIÓN DE VENTANAS</b>	m <sup>2</sup>	175	Q	520,00	Q 91 000,00
13	<b>ACABADOS</b>					
13.1	Repello	m <sup>2</sup>	3 880	Q	37,06	Q 143 810,48
13.2	Cernido	m <sup>2</sup>	3 880	Q	49,64	Q 192 600,35
13.3	Colocación de piso	m <sup>2</sup>	590	Q	173,75	Q 102 513,18
14	<b>INSTALACIÓN HIDRÁULICA</b>	Global	1	Q	3 729,00	Q 3 729,00
15	<b>ARTEFACTOS SANITARIOS</b>					
15.1	Inodoros	Unidad	14	Q	488,75	Q 6 842,50
15.2	Lavamanos	Unidad	14	Q	207,00	Q 2 898,00
15.3	Minjitorios	Unidad	6	Q	350,00	Q 2 100,00
16	<b>INSTALACIÓN DE DRENAJES</b>	Global	1	Q	105 169,49	Q 105 169,49
17	<b>LIMPIEZA GENERAL</b>	Global	1	Q	8 850,00	Q 8 850,00
	<b>TOTAL PROYECTO</b>					<b>Q 3 169 404,63</b>

Fuente: elaboración propia.

### **3. DISEÑO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CENTRO URBANO CABALLO BLANCO, RETALHULEU**

#### **3.1. Descripción del proyecto**

La red tiene una línea principal con longitud de 9 000 metros aproximadamente, en los cuales se diseñaron 105 pozos de visita, los que se construirán según especificaciones del Instituto Nacional de Fomento Municipal (INFOM), como lo son alturas mínimas, cotas Invert, etc. La tubería a utilizar será Novafort de PVC y tendrá un diámetro de 6 pulgadas. Las pendientes en la tubería se tomaron de acuerdo a la pendiente del terreno, siempre y cuando esta no provoque que la velocidad y caudales dentro de las alcantarillas estén fuera de especificaciones.

#### **3.2. Topografía**

Es el conjunto de operaciones que se necesita realizar para poder confeccionar una correcta representación gráfica planimétrica de una extensión cualquiera de terreno, sin dejar de considerar las diferencias de cotas o desniveles que presente dicha extensión. Este es esencial para emplazar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como lo es para elaborar cualquier proyecto.

### **3.2.1. Planimetría**

Es el estudio de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana, prescindiendo del relieve y se representa en una proyección horizontal.

El método utilizado es a partir de un solo punto conocido, por proyección radial, que consiste en medir distancias horizontales y azimut, o ángulos horizontales.

### **3.2.2. Altimetría**

Estudio de métodos y procedimientos para determinar y representar la altura o cota de cada punto respecto de un plano de referencia. Con la altimetría se consigue representar el relieve del terreno (planos de curvas de nivel, perfiles, etc.).

## **3.3. Diseño del sistema**

Se detallan las características requeridas según normas para el sistema de alcantarillado sanitario.

### **3.3.1. Período de diseño**

El período de diseño de un sistema de alcantarillado es el tiempo durante el cual el sistema dará un servicio con una eficiencia aceptable, pudiendo proyectarlo para realizar la función en un período de 20 a 40 años a partir de la fecha que se realice el diseño, y tomando en cuenta las limitaciones

económicas y la vida útil de los materiales, lo cual se puede determinar por Normas del INFOM.

Aunque por lo general el período de diseño es un criterio que adopta el diseñador según sea la conveniencia del proyecto, se da un margen de 1 año adicional por motivo de gestión para obtener el financiamiento e iniciar la construcción del mismo.

El período de diseño para dicho proyecto está proyectado a 35 años.

### **3.3.2. Cálculo de población futura**

El crecimiento de una población, desde un determinado momento en el tiempo  $t$  y durante un período de tiempo  $n$ , es la diferencia entre la población existente al final de dicho período y la población que había al principio.

#### **3.3.2.1. Método geométrico**

El método geométrico consiste en suponer que el crecimiento de la comunidad es en todo instante proporcional a la población, es decir que responde a la ecuación:

$$P = P_0 (1 + R)^n$$

Donde:

$P$  = población

$P_0$  = población del último censo

$R$  = tasa de crecimiento (dato obtenido del INE)

$n$  = período de diseño

Tan sólo debe aplicarse a comunidades en plena dinámica de crecimiento, con grandes posibilidades de desarrollo y horizontes libres. Se aplica dicho método para el cálculo de la población futura del centro urbano Caballo Blanco, tomando en cuenta la población actual y la tasa de crecimiento proporcionada por el INE.

$$P = 3\,414 \cdot (1 + 0,030)^{35} = 9\,606,52 \text{ habitantes}$$

### **3.3.3. Dotación de agua potable**

La dotación está relacionada íntimamente con la demanda que necesita una población específica para satisfacer las necesidades primarias. Esto significa que dotación es la cantidad de agua que necesita un habitante en un día para satisfacer las demandas biológicas. Es por esta razón que la dimensional de la dotación viene dada en litros/habitante/día. La dotación está en función de la categoría de la población:

- Municipalidades de 3a a 4a categoría: 50 l/h/d
- Municipalidades de 2a categoría: 90 l/h/d
- Municipalidades de 1a categoría: 250 – 300 l/h/d

Según el Departamento de Aguas de la Municipalidad, que es el ente encargado de distribuir el agua potable a la población, la dotación es de 90 l/h/d, además de ser el dato que indica el INFOM.

### **3.3.4. Factor de retorno**

Este factor se determina bajo el criterio del uso del agua potable, en ningún caso retorna el 100 % al alcantarillado, debido a que hay actividades

donde el agua se infiltra al suelo o se evapora, entre el 10 % y el 30 %, distinta al 80 % y 90 %, que después de ser utilizada es desfogada al sistema.

Para dicha población conociendo las características y el uso que le dan al agua, en conjunto con el Departamento de Aguas de la Municipalidad se le asignó un factor de retorno de 0,90.

### **3.3.5. Caudal sanitario**

Compuesto por los caudales: domiciliar, industrial, comercial, conexiones ilícitas e infiltración.

#### **3.3.5.1. Caudal domiciliar**

Lo constituye el agua que ha sido utilizada para actividades como la limpieza de alimentos, el aseo personal, etc. y que es conducida a la red de alcantarillado. Este tipo de caudal se relaciona directamente con la dotación de agua potable.

El caudal domiciliar se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{dom}} = \frac{\text{Dot} * \text{No. hab} * \text{F. R.}}{86\ 400}$$

Donde:

$Q_{\text{dom}}$  = caudal domiciliar

No. Hab = número de habitantes futuras del tramo

Dot = dotación (L/hab/día)

F.R. = factor de retorno

86 400 = constante

Calculando el caudal domiciliar total, incluyendo a toda la población actual, es:

$$Q_{\text{dom}} = \frac{90 * 3\,414 * 0,90}{86\,400} = 3,20 \text{ l/s}$$

### **3.3.5.2. Caudal de infiltración**

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

Este caudal no se calcula para tuberías de PVC pero el INFOM recomienda tomar como mínimo un 10 % del caudal domiciliar como caudal de infiltración.

$$Q_{\text{inf}} = 10 \% Q_{\text{dom}}$$

Donde:

$Q_{\text{inf}}$ = caudal de infiltración en l/s

$Q_{\text{dom}}$ = caudal domiciliar en l/s

### 3.3.5.3. Caudal por conexiones ilícitas

Es producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema de agua pluvial al alcantarillado sanitario. Debido a que más de la mitad utilizan techos de lámina, donde el agua pluvial es depositada en el suelo, se tomará el 30 % del caudal domiciliar.

$$Q_{ilicitas} = 30 \% Q_{dom}$$

Donde:

$Q_{ilicitas}$  = caudal por conexiones ilícitas en l/s

$Q_{dom}$  = caudal domiciliar (l/s)

### 3.3.5.4. Factor de caudal medio

Se obtiene de la relación entre el caudal medio y el número de habitantes futuros incluidos en el sistema. El caudal medio es la sumatoria de todos los caudales incluidos en el diseño.

Este factor debe estar dentro de 0,002 a 0,005, según INFOM, de lo contrario debe aproximarse al más cercano.

$$f_{qm} = \frac{Q_{medio}}{\text{No. habitantes}}$$

Donde:

$f_{qm}$  = factor de caudal medio

No. habitantes = número de habitantes

El valor de caudal medio, es aceptable en el medio, obteniéndolo de las siguientes formas:

- Según Dirección General de Obras Públicas, (DGOP):

$$f_{qm} = \frac{Q_{\text{medio}}}{\text{No. hab}}; \quad 0,002 \leq f_{qm} \leq 0,005$$

- Según Municipalidad de Guatemala:

$$f_{qm} = 0,003$$

$$f_{qm} = \frac{3,20 \text{ l/s}}{3\,414 \text{ hab}} = 0,00093$$

### 3.3.5.5. Factor de Harmond

Incrementa el caudal debido a la posibilidad que en determinado momento una gran cantidad de usuarios utilicen el sistema, lo cual congestionaría el flujo de agua residual. También es denominado factor instantáneo. Es adimensional y se obtiene de la siguiente ecuación:

$$FH = \frac{18 + \frac{\text{No. hab}}{1\,000}}{4 + \frac{\text{No. hab}}{1\,000}}$$

El factor de Harmond se encuentra entre el rango de valores de 1,5 a 4,5. Aplicando la ecuación, se puede obtener el siguiente factor para la población actual de la aldea.

$$FH = \frac{18 + \frac{3\,414}{1\,000}}{4 + \frac{3\,414}{1\,000}} = 3,39$$

### 3.3.5.6. Caudal de diseño

Es el que se determina para establecer qué cantidad de caudal puede transportar el sistema, en cualquier punto en todo el recorrido de la red, siendo este el que establecerá las condiciones hidráulicas sobre las que se realizará el diseño del alcantarillado. Se obtiene al multiplicar el factor de Harmond con el factor de caudal medio y el número de habitantes, expresado mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{Dis} = FH * f_{qm} * Hab = 3,39 * 0,002 * 3\,414 = 23,15 \text{ l/s}$$

Donde:

Qdis = caudal de diseño (l/s).

Fqm = factor de caudal medio

FH = factor de Harmond

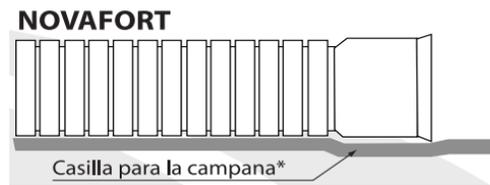
Hab = número de habitantes contribuyentes a la tubería

### 3.3.6. Selección del tipo de tubería

El diámetro de la tubería es una de las partes a calcular y se deben seguir ciertas normas para evitar que la tubería se obstruya. Las Normas del INFOM, indican que el diámetro mínimo a colocar para sistemas de alcantarillado sanitario será de 8" en el caso de tubería de concreto y de 6" para tubería de PVC.

Para conexiones domiciliarias, se puede utilizar un diámetro de 6" para tubería de concreto y 4" para tubería de PVC, formando ángulo de 45° en el sentido de la corriente del colector principal.

Figura 4. **Tubería Novafort**



Fuente: Amanco. Manual de bolsillo Novas. p. 8.

### 3.3.7. **Diseño de sección de pendientes**

El principio fundamental de un sistema de alcantarillado sanitario, como se ha mencionado con anterioridad, es que funcionan como canales abiertos (sección parcial) y nunca funcionan a sección llena. En consecuencia, el caudal de diseño jamás será mayor que el caudal a sección llena.

El caudal que transportará el tubo a sección llena, se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Q = V * A \qquad A = \frac{\pi}{4} D^2$$

Donde:

Q = caudal en m<sup>3</sup> s

V = velocidad en m s

A = área de tubería m<sup>2</sup>

### **3.3.7.1. Velocidades máximas y mínimas de diseño**

Las normas generales para diseño de alcantarillados del INFOM, establecen el rango de velocidades permisibles en tubería de PVC:

- Velocidad máxima con el caudal de diseño 2,5m/s
- Velocidad mínima con el caudal de diseño 0,60m/s
- Velocidad según especificaciones técnicas del fabricante 0,39 m/s hasta 5,0 m/s, dicha información se encuentra en la tabla siguiente.

Tabla XI. Capacidad de tuberías Novafort

DIÁMETRO	100mm (4")		150mm (6")		200mm (8")		250mm (10")	
	Q (l/s)	v (m/s)	Q (l/s)	v (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Q (l/s)	v (m/s)
0.1	2.4	0.30	7.0	0.39	15.0	0.48	27.2	0.55
0.2	3.4	0.43	9.9	0.56	21.2	0.67	38.5	0.78
0.3	4.1	0.52	12.1	0.68	26.0	0.83	47.1	0.96
0.4	4.8	0.60	13.9	0.79	30.0	0.95	54.4	1.11
0.5	5.3	0.67	15.6	0.88	33.6	1.07	60.8	1.24
0.6	5.8	0.74	17.1	0.96	36.8	1.17	66.6	1.36
0.7	6.3	0.80	18.4	1.04	39.7	1.26	71.9	1.46
0.8	6.7	0.85	19.7	1.11	42.5	1.35	76.9	1.57
0.9	7.1	0.90	20.9	1.18	45.1	1.43	81.6	1.66
1.0	7.5	0.95	22.0	1.25	47.5	1.51	86.0	1.75
1.1	7.9	1.00	23.1	1.31	49.8	1.58	90.2	1.84
1.2	8.2	1.04	24.1	1.36	52.0	1.65	94.2	1.92
1.3	8.6	1.09	25	1.42	54.2	1.72	98.0	2.00
1.4	8.9	1.13	26.1	1.47	56.2	1.79	101.7	2.07
1.5	9.2	1.17	27.0	1.53	58.2	1.85	105.3	2.14
1.6	9.5	1.20	27.9	1.58	60.1	1.91	108.8	2.21
1.7	9.8	1.24	28.7	1.62	61.9	1.97	112.1	2.28
1.8	10.1	1.28	29.6	1.67	63.7	2.02	115.3	2.35
1.9	10.4	1.31	30.4	1.72	65.5	2.08	118.8	2.41
2.0	10.6	1.35	31.2	1.76	67.2	2.13	121.6	2.48
2.1	10.9	1.38	31.9	1.80	68.8	2.19	124.6	2.54
2.2	11.2	1.41	32.7	1.85	70.5	2.24	127.5	2.60
2.3	11.4	1.44	33.4	1.89	72.0	2.29	130.4	2.65
2.4	11.7	1.47	34.1	1.93	73.6	2.34	133.2	2.71
2.5	11.9	1.51	34.8	1.97	75.1	2.39	136.0	2.77
2.6	12.1	1.53	35.5	2.01	76.6	2.43	138.7	2.82
2.7	12.4	1.56	36.2	2.05	78.1	2.48	141.3	2.88
2.8	12.6	1.59	36.9	2.08	79.5	2.53	143.9	2.93
2.9	12.8	1.62	37.5	2.12	80.9	2.57	146.4	2.98
3.0	13.0	1.65	38.2	2.16	82.3	2.61	148.9	3.03
3.1	13.2	1.68	38.8	2.19	83.6	2.66	151.4	3.08
3.2	13.5	1.70	39.4	2.23	85.0	2.70	153.8	3.13
3.3	13.7	1.73	40.0	2.26	86.3	2.74	156.2	3.18
3.4	13.9	1.76	40.6	2.30	87.6	2.78	158.6	3.23
3.5	14.1	1.78	41.2	2.33	88.9	2.82	160.9	3.27
3.6	14.3	1.81	41.8	2.36	90.1	2.86	163.2	3.32
3.7	14.5	1.83	42.4	2.40	91.4	2.90	165.4	3.37
3.8	14.7	1.86	43.0	2.43	92.6	2.94	167.6	3.41
3.9	14.9	1.88	43.5	2.46	93.8	2.98	169.8	3.46
4.0	15.0	1.90	44.1	2.49	95.0	3.02	172.0	3.50
4.1	15.2	1.93	44.6	2.52	96.2	3.06	174.1	3.54
4.2	15.4	1.95	45.2	2.55	97.4	3.09	176.2	3.59
4.3	15.6	1.97	45.7	2.58	98.5	3.13	178.3	3.63
4.4	15.8	2.00	46.2	2.61	99.6	3.17	180.4	3.67
4.5	16.0	2.02	46.7	2.64	100.8	3.20	182.4	3.71
4.6	16.1	2.04	47.3	2.67	101.9	3.24	184.4	3.75
4.7	16.3	2.06	47.8	2.70	103.0	3.27	186.4	3.79
4.8	16.5	2.09	48.3	2.73	104.1	3.31	188.4	3.83
4.9	16.6	2.11	48.8	2.76	105.2	3.24	190.3	3.87
5.0	16.8	2.13	49.3	2.78	106.2	3.37	192.3	3.91

Continuación de la tabla XI.

DIÁMETRO	300mm (12")		375mm (15")		450mm (18")		600mm (24")	
	Q (l/s)	v (m/s)						
0.1	43.2	0.62	74.1	0.71	127.0	0.81	275.6	0.99
0.2	61.1	0.88	104.8	1.01	179.6	1.15	389.8	1.40
0.3	74.9	1.08	128.3	1.23	220.0	1.41	477.4	1.71
0.4	86.5	1.24	148.2	1.42	254.0	1.63	551.3	1.98
0.5	96.7	1.39	165.7	1.59	284.0	1.82	616.3	2.21
0.6	105.9	1.52	181.5	1.74	311.1	1.99	675.2	2.42
0.7	114.4	1.64	196.0	1.88	336.0	2.15	729.2	2.61
0.8	122.3	1.76	209.5	2.01	359.2	2.30	779.6	2.79
0.9	129.7	1.86	222.2	2.13	381.0	2.44	826.9	2.96
1.0	136.7	1.97	234.3	2.25	401.6	2.57	871.6	3.12
1.1	143.4	2.06	245.7	2.36	421.3	2.70	914.2	3.28
1.2	149.8	2.15	256.6	2.46	440.0	2.82	954.8	3.42
1.3	155.9	2.24	267.1	2.56	458.0	2.93	993.8	3.56
1.4	161.8	2.33	277.2	2.66	475.2	3.04	1031.3	3.70
1.5	167.4	2.41	286.9	2.75	491.9	3.15	1067.5	3.83
1.6	172.9	2.49	296.3	2.84	508.1	3.25	1102.5	3.95
1.7	178.3	2.56	305.4	2.93	523.7	3.36	1136.4	4.07
1.8	183.4	2.64	314.3	3.02	538.9	3.45	1169.4	4.19
1.9	188.5	2.71	322.9	3.10	553.6	3.55	1201.4	4.31
2.0	193.3	2.78	331.3	3.18	568.0	3.64	1232.7	4.42
2.1	198.1	2.85	339.5	3.26	582.0	3.73	1263.1	4.53
2.2	202.8	2.92	347.5	3.34	595.7	3.82	1292.8	4.63
2.3	207.3	2.98	355.3	3.41	609.1	3.90	1321.9	4.74
2.4	211.8	3.04	362.9	3.48	622.2	3.99	1350.3	4.84
2.5	216.2	3.11	370.4	3.56	635.1	4.07	1378.1	4.94
2.6	220.5	3.17	377.7	3.63	647.6	4.15		
2.7	224.7	3.23	384.9	3.70	660.0	4.23		
2.8	228.8	3.29	392.0	3.76	671.2	4.31		
2.9	232.8	3.35	398.9	3.83	6894.0	4.38		
3.0	236.8	3.40	405.8	3.89	695.7	4.46		
3.1	240.7	3.46	412.5	3.96	707.2	4.53		
3.2	244.6	3.52	419.1	4.02	718.5	4.60		
3.3	248.4	3.57	425.6	4.09	729.6	4.67		
3.4	252.1	3.62	432.0	4.15	740.6	4.74		
3.5	255.8	3.68	438.3	4.21	751.4	4.81		
3.6	259.4	3.73	444.5	4.27	762.1	4.88		
3.7	263.0	3.78	450.6	4.33	772.6	4.95		
3.8	266.5	3.83	456.7	4.38				
3.9	270.0	3.88	462.6	4.44				
4.0	273.4	3.93	468.5	4.50				
4.1	276.8	3.98	474.4	4.55				
4.2	280.2	4.03	480.1	4.61				
4.3	283.5	4.08	485.8	4.66				
4.4	286.8	4.12	491.4	4.72				
4.5	290.0	4.17	497.0	4.77				
4.6	293.2	4.22	502.4	4.82				
4.7	296.4	4.26	507.9	4.88				
4.8	299.5	4.31	513.3	4.93				
4.9	302.6	4.35	518.6	4.98				
5.0	307.7	4.39						

Fuente: AMANCO. *Manual de diseño*. p. 12.

### **3.3.7.2. Cotas Invert**

Es la cota vertical o altura a la parte inferior de la tubería. Se trabaja conjuntamente con la rasante del pozo de visita para determinar la profundidad del mismo. Esta se obtiene con la pendiente de la tubería y la distancia de tramo entre pozos, tomando las siguientes especificaciones:

- La cota Invert de salida se coloca, como mínimo, tres centímetros por debajo de la Invert de entrada.
- Cuando el diámetro de la tubería que entra al pozo es mayor que el diámetro de la tubería de salida, la Invert de salida estará colocada por debajo, una dimensión igual al diámetro de la tubería de entrada.

### **3.3.8. Pozos de visita**

Los pozos de visita son parte de las obras accesorias de un alcantarillado y son empleadas como medio de inspección y limpieza. Según las normas generales para el diseño de alcantarillado del Instituto de Fomento Municipal, se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos:

- Cambio de diámetro
- Cambio de pendiente
- Cambios de dirección horizontal para diámetros menores de 24"
- Intersecciones de tuberías colectoras
- Extremos superiores de ramales iniciales
- A distancias no mayores de 100 metros en línea recta, en diámetros hasta de 24".
- A distancias no mayores de 300 metros en diámetros superiores a 24"

Los pozos tienen en la parte superior un marco y una tapa de hierro fundida o de concreto, con una abertura de 0,50 a 0,60 m. El marco descansa sobre las paredes que se ensanchan con este diámetro hasta llegar a la alcantarilla, la profundidad es variable y las paredes suelen ser construidas de ladrillo, de barro cocido, cuando son pequeños y de hormigón cuando son muy grandes.

El fondo de los pozos de visita se hace regularmente con hormigón, dándole a la cara superior una ligera pendiente hacia el canal abierto o a los canales que forman la continuación de los tubos de la alcantarilla.

Los pozos para dicho proyecto se construirán con tubería de concreto de 42", colocándose un brocal de concreto reforzado en la parte superior y tapadera con forma circular, ya que es la manera en que los trabaja la municipalidad actualmente.

#### **3.3.8.1. Profundidad de los pozos de visita**

La profundidad de los pozos de visita al inicio del tramo está definida por la cota Invert de salida; es decir, está determinada por la siguiente ecuación:

$$H_{P.V.} = \text{cota del terreno al inicio} - \text{cota invert de salida del tramo} - 0.10 \text{ de base}$$

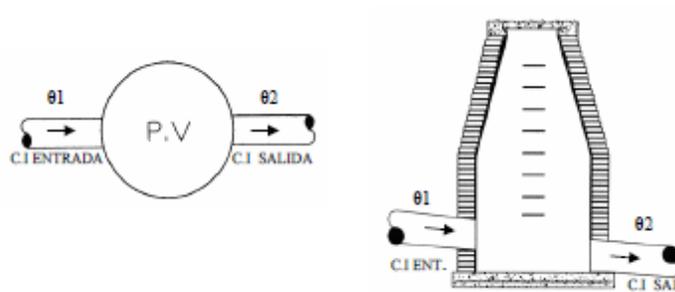
Al realizar el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, para determinar las alturas de los pozos de visita, si hubiera inconvenientes, se deben tomar en cuenta las consideraciones que a continuación se mencionan:

- Cuando a un pozo de visita entra una tubería y sale otra del mismo diámetro, la cota Invert de salida estará como mínimo 3 cm debajo de la cota Invert de entrada.

$$\phi_A = \phi_B$$

Cota invert de salida = cota invert de entrada - 0.03

Figura 5. **Caso 1, pozos de visita**



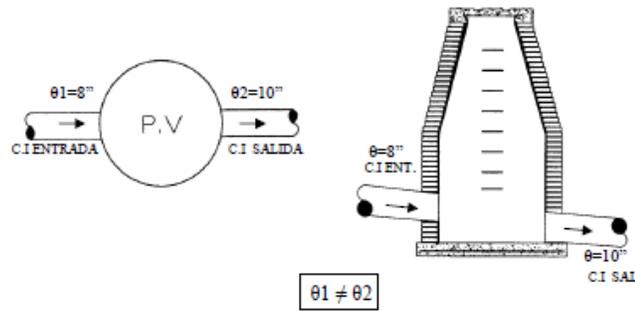
Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad 2007.

- Cuando a un pozo de visita entre una tubería de diámetro y salga otro de diferente diámetro, la cota Invert de salida estará situada como mínimo a la diferencia de los diámetros de la cota Invert de entrada.

$$\phi_A > \phi_B$$

Cota invert de salida = cota invert de entrada -  $\phi_B - \phi_A$  \* 0.0254

Figura 6. **Caso 2, pozos de visita**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad 2007.

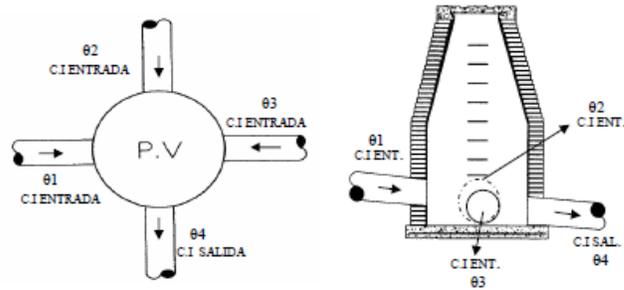
- Cuando en un pozo de visita la tubería de salida es del mismo diámetro que las que ingresan a él, la cota Invert de salida estará 3 cm debajo de la cota más baja que entre, y se tomará el valor menor de los dos resultados.

$$\phi_A = \phi_B = \phi_C$$

Cota invert de salida = cota invert de entrada A – 0.03

Cota invert de salida = cota invert de entrada B – 0.03

Figura 7. **Caso 3, pozos de visita**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad 2007.

- Cuando en un pozo de visita la tubería de salida es de diferente diámetro a las que ingresan en él, la cota Invert de salida deberá cumplir con las especificaciones anteriores y se tomará el valor menor, presentando diferentes casos.

Ingresa más de una tubería de igual diámetro y sale una de diferente diámetro: la cota Invert de salida será la diferencia de los diámetros para cada una y se toma el valor menor.

$$\phi_A = \phi_B \quad \phi_C > \phi_A; \quad \phi_C > \phi_B$$

$$\text{Cota invert de salida} = \text{cota invert de entrada A} - \phi_C - \phi_A * 0.0254$$

$$\text{Cota invert de salida} = \text{cota invert de entrada B} - \phi_C - \phi_B * 0.0254$$

- Cuando ingresa más de una tubería de diferente diámetro y sale una de diámetro distinto; la cota Invert de salida será la diferencia de los diámetros para cada una y se tomará el valor menor.

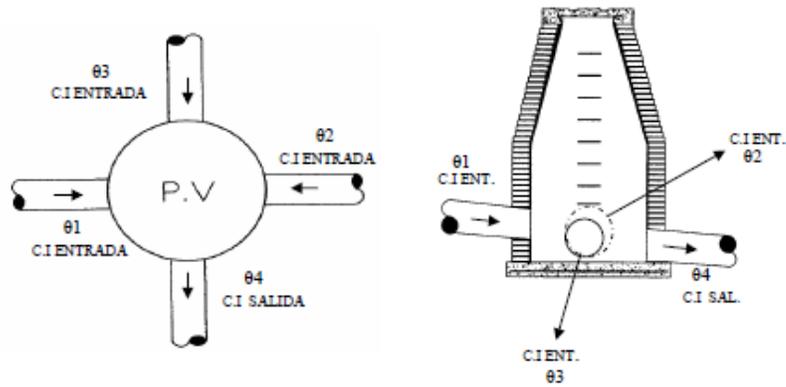
$$\phi_A \neq \phi_B$$

$$\phi_C > \phi_A; \phi_C > \phi_B$$

$$\text{Cota invert de salida} = \text{cota invert de entrada A} - \phi_C - \phi_A * 0.0254$$

$$\text{Cota invert de salida} = \text{cota invert de entrada B} - \phi_C - \phi_B * 0.0254$$

Figura 8. **Caso 4, pozos de visita**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad 2007.

- Cuando ingresa más de una tubería de diferente diámetro, siendo una de ellas del diámetro de la tubería de salida; la cota Invert de salida será, para cada una de ellas, la diferencia de los diámetros, y la otra tendrá como mínimo 3 cm; se tomará el valor menor.

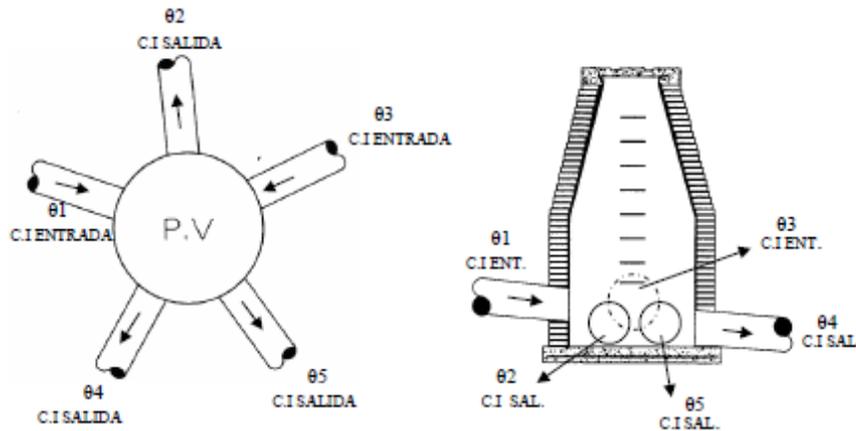
$$\phi_A \neq \phi_B$$

$$\phi_C > \phi_A; \phi_C = \phi_B$$

$$\text{Cota invert de salida} = \text{cota invert de entrada A} - \phi_C - \phi_A * 0.0254$$

$$\text{Cota invert de salida} = \text{cota invert de entrada B} - 0.03$$

Figura 9. **Caso 5, pozos de visita**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad 2007.

- Cuando solo una tubería de las que sale es de seguimiento, las demás que salgan del pozo de visita deberán ser iniciales.

La cota Invert de salida de la tubería inicial deberá estar como mínimo a la profundidad del tránsito liviano o pesado, según se considere oportuno.

### 3.3.9. **Conexiones domiciliare**s

Son subestructuras que tienen el propósito de descargar todas las aguas provenientes de las viviendas o edificaciones y conducir las al colector principal o a un punto de desagüe. Ordinariamente, al construir un sistema de alcantarillado, es costumbre establecer y dejar prevista una conexión en Y o en T, en cada lote edificado o en cada lugar donde haya que conectar un desagüe doméstico.

Las conexiones deben taparse e impermeabilizarse, para evitar la entrada de las aguas subterráneas y raíces.

### **3.3.10. Profundidad de tubería**

La profundidad de la línea principal o colector se dará en función de la pendiente del terreno, la velocidad del flujo, el caudal transportado y el tirante hidráulico. Se debe tomar en cuenta que se debe considerar una altura mínima que permita proteger el sistema de las cargas de tránsito, de las inclemencias del tiempo y de los accidentes fortuitos.

#### **3.3.10.1. Profundidad mínima del colector**

La profundidad mínima de los colectores depende de los aspectos ya mencionados. Además se debe considerar el tipo de tránsito, ya sea liviano o pesado, al cual se podría someter dicho colector. A continuación, algunas profundidades mínimas para la colocación del colector, desde la superficie del terreno hasta la parte superior extrema de la tubería, en cualquier punto de la extensión.

Tabla XII. **Profundidad mínima de tubería**

Diámetro	8"	10"	12"	16"	18"	21"	24"	30"	36"
Tránsito normal	1,20	1,25	1,35	1,40	1,50	1,60	1,65	1,85	2,00
Tránsito pesado	1,40	1,45	1,55	1,50	1,70	1,80	1,85	2,05	2,20

Fuente: AMANCO. *Manual de bolsillo Novas*. P. 8.

### 3.3.11. Principios hidráulicos

El principio básico para el buen funcionamiento de un sistema de alcantarillado sanitario es transportar las aguas negras por la tubería como si fuese un canal abierto, funcionando por gravedad y cuyo flujo está determinado por la rugosidad del material y por la pendiente del canal.

Particularmente para sistemas de alcantarillado sanitario se emplean canales circulares cerrados y para no provocar ninguna molestia se construyen subterráneos, estando la superficie del agua afectada solamente por la presión atmosférica y por muy pocas presiones provocadas por los gases de la materia en descomposición que dichos caudales transportan.

#### 3.3.11.1. Relaciones hidráulicas

- Relación  $q/Q$ : relación que determina qué porcentaje del caudal pasa con respecto al máximo posible,  $q_{\text{diseño}} < Q_{\text{sección llena}}$
- Relación  $v/V$ : relación entre la velocidad del flujo a sección parcial y la velocidad del flujo a sección llena. Para hallar este valor se utilizan las tablas de relaciones hidráulicas, según el valor de  $q/Q$ . Una vez encontrada la relación de velocidades se puede determinar la velocidad parcial dentro de la tubería.
- Relación  $d/D$ : relación entre la altura del flujo dentro de la tubería (tirante) y el diámetro de la tubería. Se determina a través de las tablas de relaciones hidráulicas, según el valor de  $q/Q$ . La relación  $d/D$  debe estar comprendida dentro de  $0,10 \leq \frac{d}{D} \leq 0,75$ .

Tabla XIII. Relaciones hidráulicas para sección circular

d/D	a/A	v/V	q/Q
0,01000	0,00170	0,08800	0,00015
0,01250	0,02370	0,10300	0,00024
0,01500	0,00310	0,11600	0,00036
0,01750	0,00390	0,12900	0,00050
0,02000	0,00480	0,14100	0,00067
0,02250	0,00570	0,15200	0,00087
0,02500	0,00670	0,16300	0,00108
0,02750	0,00770	0,17400	0,00134
0,03000	0,00870	0,18400	0,00161
0,03250	0,00990	0,19400	0,00191
0,03500	0,01100	0,20300	0,00223
0,03750	0,01220	0,21200	0,00258
0,04000	0,01340	0,22100	0,00223
0,04250	0,01470	0,23000	0,00338
0,04500	0,01600	0,23900	0,00382
0,04750	0,01730	0,24800	0,00430
0,05000	0,01870	0,25600	0,00479
0,05250	0,02010	0,26400	0,00531
0,05500	0,02150	0,27300	0,00588
0,05750	0,02300	0,27100	0,00646
0,06000	0,02450	0,28900	0,00708
0,06250	0,02600	0,29700	0,00773
0,06500	0,02760	0,30500	0,00841
0,06750	0,02920	0,31200	0,00910
0,07000	0,03080	0,32000	0,00985
0,07250	0,03230	0,32700	0,01057
0,07500	0,03410	0,33400	0,01138
0,07750	0,03580	0,34100	0,01219
0,08000	0,03750	0,34800	0,01304
0,08250	0,03920	0,35500	0,01392
0,08500	0,04100	0,36100	0,01479
0,08750	0,04280	0,36800	0,01574
0,09000	0,04460	0,37500	0,01672
0,09250	0,04640	0,38100	0,01792

Continuación de la tabla XIII.

d/D	a/A	v/V	q/Q
0,10250	0,05400	0,40800	0,02202
0,10500	0,05580	0,41400	0,02312
0,10750	0,05780	0,42000	0,02429
0,11000	0,05990	0,42600	0,02550
0,11250	0,06190	0,43200	0,02672
0,11500	0,06390	0,43900	0,02804
0,11750	0,06590	0,44400	0,02926
0,12000	0,06800	0,45000	0,03059
0,12250	0,07010	0,45600	0,03194
0,12500	0,07210	0,46300	0,03340
0,12750	0,07430	0,46800	0,03475
0,13000	0,07640	0,47300	0,03614
0,13250	0,07860	0,47900	0,03763
0,13500	0,08070	0,48400	0,03906
0,13750	0,08290	0,49000	0,04062
0,14000	0,08510	0,49500	0,04212
0,14250	0,08730	0,50100	0,04375
0,14500	0,08950	0,50700	0,04570
0,14750	0,09130	0,51100	0,04665
0,15000	0,09410	0,51700	0,04863
0,15250	0,09640	0,52200	0,05031
0,15500	0,09860	0,52800	0,05208
0,15750	0,10100	0,53300	0,05381
0,16000	0,10330	0,53800	0,05556
0,16500	0,10800	0,54800	0,05916
0,17000	0,11360	0,56000	0,06359
0,17500	0,11750	0,56800	0,06677
0,18000	0,12240	0,57700	0,07063
0,18500	0,12730	0,58700	0,07474
0,19000	0,13230	0,69600	0,07885
0,19500	0,13730	0,60500	0,08304

Fuente: URETA L., Robert. *Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección transversal circular*. p. 1.

### 3.3.11.2. Ecuación de Manning para flujo en canales

Para encontrar valores que determinen la velocidad y caudal que se conducen en un canal, desde hace años se han propuesto fórmulas experimentales, en las cuales se involucran los factores que más afectan el flujo de las aguas en el conducto. Se encontraron fórmulas según las cuales existía un coeficiente C, el cual era tomado como una constante, pero se comprobó que es una variable que dependía de la rugosidad del material utilizado, de la velocidad y del radio medio hidráulico, por lo tanto, no se definía con exactitud la ley de la fricción de los fluidos. La ecuación de Manning se define de la siguiente manera:

$$V = \frac{0,03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

V = velocidad (m/s)

D = diámetro de tubería (pulgadas)

S = pendiente del terreno

n = coeficiente de rugosidad, depende del tipo de material de la tubería

### 3.3.12. Cálculo hidráulico

Para este cálculo, los parámetros hidráulicos importantes en todos los tipos de redes de alcantarillado son: rugosidad, diámetro mínimo, fuerzas de fricción, velocidad mínima, velocidad máxima y caudales.

### 3.3.12.1. Especificaciones técnicas

La tubería para estas conexiones podría ser de 4" de diámetro si es PVC, o de 6" si es de concreto, presentando una pendiente que varía del 2% al 6%, que saldrán de la candela domiciliar hacia la línea principal, uniéndose a esta en un ángulo de 45° a favor de la corriente del caudal interno del colector; es decir con las características que ya se han planteado anteriormente.

Las cajas domiciliarias generalmente se construyen con tubería de concreto de diámetro mínimo de 12" o de mampostería de lado menor de 45 centímetros, ambos a una altura mínima de 1 m del nivel del suelo.

### 3.3.12.2. Ejemplo del diseño de un tramo

Como ejemplo, se diseñará el tramo comprendido entre los pozos de visita: PV-1 a PV-2.

Tabla XIV. Bases de diseño

Descripción	Cantidad	Unidad
Viviendas locales	8	Viviendas
Densidad de población asumida	6	Habitantes / vivienda
Viviendas acumuladas	8	Viviendas
Habitantes actuales	48	Habitantes
Habitantes futuros (30 años)	61	Habitantes
Período de diseño	35	Años
Tasa de crecimiento	3,00	Porcentaje
Dotación de agua potable	90	Litros/hab/día
Factor de retorno	9,00	Porcentaje
$Q_{dom}$	3,20	l/s
$Q_{ilícito}$	0,96	l/s
$Q_{inf}$	0,32	l/s
$F_{qm}$	0,002	

Fuente: elaboración propia

Para estos casos solo se utilizará la información a 35 años ya que el diseño final se rige bajo esos datos.

Aplicando los datos anteriores y las fórmulas ya conocidas, se diseña el tramo de PV-01 a PV-02.

$$C_{PV-01} = 100,00 \text{ m}$$

$$C_{PV-02} = 99,53 \text{ m}$$

$$\text{Long}_{\text{tramo}} = 100,00 \text{ m}$$

$$S_{\text{terreno}} = \frac{(100,00 \text{ m} - 99,53 \text{ m})}{100,00 \text{ m}} * 100 = 0,47$$

Factor de Harmond:

$$FH = \frac{18 + \frac{48}{1000}}{4 + \frac{48}{1000}} = 4,32$$

Caudal de diseño

$$q = 48 * 0,002 * 4,32 = 0,41 \text{ l/s}$$

Diámetro de tubería

Utilizamos el diámetro mínimo

$$\varnothing = 6''$$

Pendiente de la tubería

Se asume una pendiente de  $S = 0.75$

Velocidad y caudal a sección llena

$$V_{\text{llena}} = \frac{0,03429 * 6^{\frac{2}{3}} * \overline{0,046}}{0,010} = 0,98 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{llena}} = 0,98 * 6 * \frac{2,54^2}{100} * \frac{\pi}{4} * 1000 = 17,89 \text{ l/s}$$

Relaciones hidráulicas

$$\frac{q}{Q} = \frac{0,41 \frac{\text{l}}{\text{s}}}{17,89 \frac{\text{l}}{\text{s}}} = 0,023$$

$$\frac{d}{D} = 0,11$$

$$\frac{v}{V} = 0,413$$

Velocidad de diseño

$$v = 0,41 * 0,98 \text{ m/s} = 0,4018 \text{ m/s}$$

Cotas Invert

$$\text{CIS} = 100,00 \text{ m} - 0,80 \text{ m} = 99,2 \text{ m}$$

$$\text{CIE} = 99,53 \text{ m} - (0,75\% * 100,00) = 98,78 \text{ m}$$

Altura de pozos

$$H_{\text{pozo inicio}} = 100,00 \text{ m} - 99,20 \text{ m} = 0,80 \text{ m}$$

$$H_{\text{pozo final}} = 99,53 \text{ m} - 98,78 \text{ m} = 0,80 \text{ m}$$

### **3.4. Evaluación de Impacto Ambiental**

Impacto ambiental podría definirse como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de las componentes, con cierta magnitud y complejidad, originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana.

Es importante aclarar que el término impacto, no implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo.

La Evaluación de Impacto Ambiental es el análisis de las posibles consecuencias de un proyecto sobre la salud ambiental, la integridad de los ecosistemas y la calidad de los servicios ambientales que estos están en condiciones de proporcionar.

Actualmente se ha visto afectada la salud de los habitantes por la proliferación de enfermedades ocasionadas por desfogues de drenajes que no tienen hacia dónde ir, ocasionando un impacto grave al medio ambiente tanto visual como sensitivo.

Este proyecto no tendrá impacto ambiental negativo permanente, este solo sucederá durante el período de construcción, donde el suelo sufrirá un leve cambio por ser removido al momento de la excavación, provocando dificultades en el tránsito y posibles problemas de polvo debido al viento.

Como impacto ambiental positivo, se tiene la eliminación de aguas residuales, que fluyen sobre la superficie del suelo, eliminando con esto la posibilidad de contaminación de la capa freática. Además la eliminación de fuentes de proliferación de enfermedades, mosquitos y zancudos y con ello la eliminación de enfermedades que estos puedan transmitir a los habitantes del lugar.

Todo esto conlleva una notable mejora en la calidad de vida, para los pobladores de la aldea.

#### **3.4.1. Fines y aspectos para estudios de impacto ambiental**

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA), es un proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o la ejecución de un proyecto. Este se ha empleado a diversos proyectos y ha dado lugar a la aparición de numerables técnicas nuevas, como los estudios de impacto sanitario y social.

Entre los fines y aspectos para los estudios de impacto ambiental se establecen los siguientes:

- Determinar medidas correctoras, protectoras y compensatorias
- Identificar el beneficio a corto plazo de los proyectos
- Predecir y evaluar los efectos del desarrollo de una actividad determinada.

### 3.4.2. Evaluación ambiental de proyectos

El propósito de la evaluación ambiental de proyectos es asegurar que las opciones de desarrollo bajo consideración sean ambientalmente adecuadas y sustentables, y que toda consecuencia ambiental sea reconocida pronto en el ciclo del proyecto y tomada en cuenta para el diseño del mismo.

La evaluación ambiental identifica maneras de mejorar ambientalmente los proyectos y minimizar, atenuar, o recompensar los impactos adversos.

### 3.4.3. Consideraciones técnicas

Dentro de las consideraciones técnicas de los estudios de impacto ambiental se pueden definir las alteraciones y medidas de mitigación, mediante el siguiente cuadro:

Tabla XV. Alteraciones y medidas de mitigación

<b>Alteraciones</b>	<b>Medidas de mitigación</b>
<b>Sistema atmosférico</b>	
Presencia de partículas en suspensión y polvo	Riesgo permanente para humedecer las fuentes de emanación de partículas suspendidas  Dotación de equipos de seguridad al personal
Modificación auditiva por generación de ruidos propios de las actividades	Realización de trabajos en horas hábiles

Continuación de la tabla XV.

<b>Sistema lítico y edáfico</b>	
Movimiento de tierra, corte y relleno, sin extracción del área de manejo	Manejo ordenado de volúmenes extraídos  Compactación y nivelación adecuada en área de relleno
<b>Sociedad y cultura</b>	
Inconvenientes en la circulación peatonal y vehicular	Señalización del área de trabajo  Tener un espacio libre, adecuado para circulación
<b>Paisaje</b>	
Modificación visual al área de tratamiento de aguas residuales	Implementación de siembra de árboles y arbustos adecuados en el área de tratamiento de aguas residuales

Fuente: elaboración propia.

#### **3.4.4. Análisis de localización de sistema de tratamiento**

La localización del sistema de tratamiento de aguas residuales debe de estar regido por recomendaciones del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales como de la disponibilidad de terrenos donde ubicarlos, siempre tomándose en cuenta la no cercanía de viviendas para evitar problemas de malos olores.

#### **3.5. Propuesta de tratamiento**

En el desfogue de las aguas sanitarias es totalmente indispensable el debido tratamiento de las mismas, cumpliendo las normas establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente, para lograr mitigar daños al ambiente y a los pobladores cercanos al lugar de desfogue.

Con el tratamiento se obtiene una sensible separación de sólidos, se disminuye la demanda bioquímica de oxígeno y hay una reducción de organismos coniformes. Esto provoca los siguientes beneficios:

- Conservación de fuentes de abastecimiento de agua potable.
- Se evitan enfermedades infecciosas.
- No se contaminan centros de recreación como ríos.

### **3.5.1. Diseño de fosas sépticas**

Es un tanque hermético que puede construirse de ladrillo, piedra, concreto o cualquier otro material que se considere adecuado.

Debido a la población existente en el lugar y por ende el caudal que se debe de desfogar es necesario tener una planta de tratamiento, ya que una o varias fosas sépticas no cumplirían con la demanda ni mucho menos con los procesos que cumplan los parámetros mínimos de desinfección de las aguas residuales.

Para el diseño de la fosa séptica debe tomarse en cuenta los siguientes parámetros:

- El período de retención de 12 a 24 horas
- Lodos acumulados por habitantes y por período de limpieza, de 30 a 60 litros/habitantes/año
- Relación largo-ancho de la fosa L/A; de 2/1 a 4/1

## Nomenclatura y fórmulas

T = período de retención

V = volumen en litros

Q = caudal L/día

N = números de personas servidas

q = gastos de agua negras L/h/día

$T = V/Q$

$Q = q \cdot N$

- Cálculo de volumen

Para el cálculo de volumen se asume una altura (H) que es la altura útil, es decir el fondo de la fosa al nivel del agua, se toma una relación L/A dentro de los límites recomendados, queda el volumen como:

$$V = ALH$$

A = ancho de la fosa

L = largo de la fosa

H = altura útil

Se conoce la relación L/A se sustituye una de las dos en la fórmula de V y se determina el valor de la otra magnitud.

Por ejemplo, si L/A es igual a 2, entonces  $L = 2A$ , al sustituir L en la fórmula se tiene:

$V = 2 \times A^2 \times H$  de donde se obtiene el valor del ancho de la fosa.

- Cálculo de las fosas sépticas para el proyecto
  - ✓ Período de retención 24 horas
  - ✓ Gasto 200 l/h/día
  - ✓ Factor de retorno: 0,80
  - ✓ Números de habitantes servidos: 3414
  - ✓ Lodos 40l/h/año
  - ✓ Relación largo/ancho 2/1
  - ✓ Período de limpieza 1 año

Se sabe que:

$$T = V/Q$$

$$V = QT$$

$$Q = qN$$

Donde:

T = período de retención

V = volumen en litros

Q = caudal l/día

N = número de personas servidas

q = caudal domiciliar

- Cálculo de caudal:

$$Q = qN = 200 \text{ l/h/día} \times 0,80 \times 3414 \text{ hab.}$$

$$Q = 76,800 \text{ l/día.}$$

- Cálculo de volumen

$$V = Q \times T = 76,800 \text{ l/día} \times 24 \text{ horas} \times 1 \text{ día}/24 \text{ horas.}$$

$$V = 76,800 \text{ litros}$$

$$V = 76,80 \text{ m}^3$$

- Cálculo de volumen para lodos (se utiliza el porcentaje que se encuentre entre 30 y 60 l/h/a y según manual de fosas sépticas):

$$V = N \times \text{gastos de lodos}$$

$$V = 480 \text{ hab} \times 40 \text{ l/h/año}$$

$$V = 19,200 \text{ litros}$$

$$V = 19.20 \text{ m}^3$$

- Volumen total

$$V = 76,80 + 19,20 = 96,00 \text{ m}^3$$

$$V = ALH$$

Como  $L/A = 2$  entonces  $L = 2A$  al sustituir  $L$  en la ecuación de  $V$

$$V = 2 \times A^2 \times H$$

Se asume  $H = 2,30$  y se despeja  $A^2$

$$A^2 = V/2H$$

$$A^2 = 96,00 / 2 \times 2,30 = 20,86$$

$$A^2 = 4,60 \text{ metros}$$

Como  $L = 2A = 2 \times 4,75 = 9,20$  metros

Datos:

Ancho: 4,60 metros

Largo: 9,20 metros

Alto: 2,30 metros

Volumen:  $97,33 \text{ m}^3 > 96 \text{ m}^3$  si cumple el volumen de demanda.

- Diseño de la losa superior de la fosa séptica

Relación losa 1

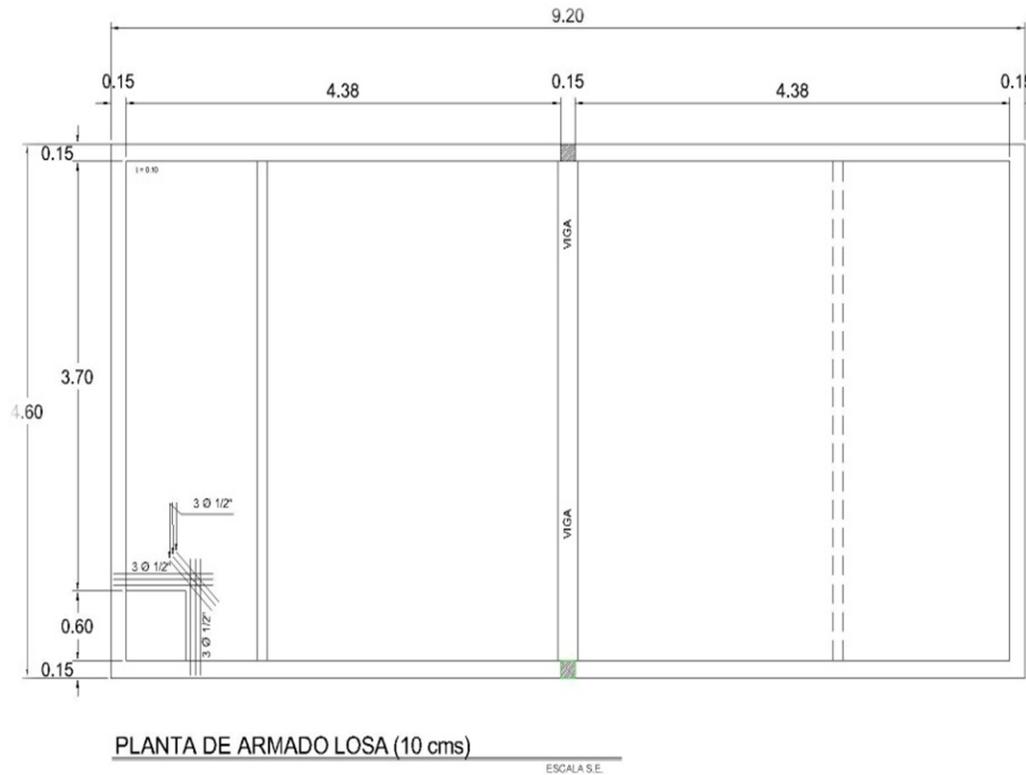
$$a/b = 4,60/4,60 = 1$$

Como  $a/b > 0.5$ , la losa debe diseñarse en dos sentidos).

$$\text{Espesor } t = 2*(4,60+4,60)/180 = 0,1022$$

Para losa en dos sentidos su espesor debe estar entre  $0,09 < t < 0,15$  centímetros, en ambas losas se trabajó con 0,10 cm para tener simetría en el concreto.

Figura 10. **Planta de losa**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCad Civil 3D 2014.

**Carga muerta (CM)**

Peso propio de la losa	$2,400 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,10 \text{ m} =$	$240 \text{ kg/m}^2$
Peso de acabados		<u><math>70 \text{ kg/m}^2</math></u>
		<b>CM <math>310 \text{ kg/m}^2</math></b>

Carga Viva (CV) =  $100 \text{ kg/m}^2$

Carga última (CU) =	$1,4 \cdot \text{CM}$	+	$1,7 \cdot \text{CV}$
CU =	$(1,4 \cdot 310)$	+	$(1,7 \cdot 100)$
CU =	$434 \text{ kg/m}^2$	+	$170 \text{ kg/m}^2$
CU =	$604 \text{ kg/m}^2$		

Se utiliza el método 3 para calcular los momentos positivos y negativos, se diseña como caso 1 de Arthur Nilson, por ser una losa discontinua en los cuatro lados.

$$M(+)_a = C_{a,dl}W_dL_a^2 + C_{b,ll}W_dL_a^2$$

$$M(+)_b = C_{a,dl}W_dL_b^2 + C_{b,ll}W_dL_b^2$$

$$M(+)_a = (0,032 * 170 \text{ kg/m}^2 * (4,60^2)) + (0,032 * 434 \text{ kg/m}^2 * (4,60^2)) =$$

$$M(+)_a = (115,11) + (293,87)$$

$$M(+)_a = 408,98 \text{ kg-m}$$

$$M(+)_b = (0,035 * 170 \text{ kg/m}^2 * (4,60^2)) + (0,035 * 434 \text{ kg/m}^2 * (4,60^2)) =$$

$$M(+)_b = (125,90) + (321,42)$$

$$M(+)_b = 447,32 \text{ kg-m}$$

$$M(-)_a = M(+)_a/3 = 408,98\text{kg-m} / 3 = 136,33 \text{ kg-m}$$

$$M(-)_b = M(+)_b/3 = 447,32\text{kg-m} / 3 = 149,11 \text{ kg-m}$$

Calculando el peralte

$$d = t - \text{recubrimiento} - \varnothing/2$$

$$d = 10 - 2 - 0,5 = 7,5 \text{ centímetros}$$

Datos:

$F_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$  (esfuerzo de ruptura de acero)

$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (resistencia a compresión del concreto)

$b = 100 \text{ cm}$

$t = 10 \text{ cm}$

$\varnothing = 3/8'' = 0,95 \text{ cm}$

Asumiendo  $\varnothing = 3/8''$

Acero mínimo

$$A_{s_{\min}} = (14,1 / 2800) * b * d$$

$$A_{s_{\min}} = (14,1 / 2800) * 100 * 7,5$$

$$A_{s_{\min}} = 3,77 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo

$$S_{\max} = 3 * t$$

$$S_{\max} = 3 * 10 = 30 \text{ centímetros}$$

Acero requerido

$$A_s = (b * d - \frac{b * d^2}{0,003825 * F'_c} * \frac{0,85 * 210}{F_y})$$

$$A_s = (100 * 7,5 - \frac{100 * 7,5^2}{0,003825 * 210} * \frac{0,85 * 210}{2800})$$

$$A_s = 2,42 \text{ cm}^2 \text{ acero requerido}$$

Acero máximo

$$A_{s_{\max}} = 0,5 * \rho_b * b * d$$

$$A_{s_{\max}} = 0,5 * 0,03694 * 100 * 7,5$$

$$A_{s_{\max}} = 13,85 \text{ cm}^2$$

Se diseñó con el acero  $A_{s_{\min}} = 3,76 \text{ cm}^2$  y se calculó el espaciamiento S, utilizando acero No. 3.

$$\begin{array}{l} 3,76 \text{ ----- } 100 \text{ cm} \\ 0,71 \text{ ----- } S \end{array}$$

$$S = 18,88 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = 3 * t = 3 * 10 = 30 \text{ centímetros}$$

18 < 30 centímetros si cumple

Calculando momento que resiste con el  $A_{s_{\min}}$

$$M_{s_{\min}} = 0,9 * A_s * F_y * d - \frac{A_s * F_y}{1,7 * F_c * b}$$

$$M_{s_{\min}} = 0,9 * 3,76 * 2800 * 7,5 - \frac{3,76 * 2800}{1,7 * 210 * 100}$$

$$M_{s_{\min}} = 685,03 \text{ kg - m}$$

El momento es mayor al requerido, si cumple el acero, calculando el acero por temperatura:

$$A_{st} = 0,002b \cdot t = 0,002 * 100 * 10 = 2 \text{ cm}^2$$

$$\begin{array}{l} 2,00 \text{ ----- } 100 \text{ cm} \\ 0,71 \text{ ----- } S \end{array}$$

$$S = 35,5 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = 3 \cdot t = 3 \cdot 10 = 30 \text{ centímetros}$$

35,5 > 30 centímetros, este espaciamiento no cumple, sin embargo basando en el ACI 7.12.2.2 que puede ser 5 veces el peralte de la losa y no mayor de 450 mm, el espaciamiento será de 30 centímetros para que se mantenga la simetría en la armadura de la losa y asimismo en la estructura.

El refuerzo será varillas de acero corrugado No. 3 ( $\phi$ -3/8"), @ 0,15 m, con tensiones L/5 y bastones L/4, en cada sentido y el espesor será de 0,10 m.

#### Diseño de muro de concreto para fosa séptica

Para el diseño de la fosa, en este caso enterrada, la condición crítica del muro es cuando la misma está vacía y actúa sobre el empuje del suelo.

Datos:

$$D_s = 1,25 \text{ ton/m}^3$$

$$2400 \text{ kg/m}^3$$

$\phi = 0,10$  asumiendo según arcilla limosa capítulo 8.3 de Braja Daas.

## Relación losa 1

$$a/b = 2,40/4,60 = 0,52$$

Como  $a/b > 0.5$ , la losa debe diseñarse en dos sentidos).

$$\text{Espesor } t = 2 \cdot (2,40 + 4,60) / 180 = 0,077 \text{ centímetros}$$

El espesor que se utilizará será de 0,15 centímetros, respetando los parámetros del ACI para losas en dos sentidos.

## Carga muerta (CM)

Peso propio de la losa	$2,400 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,15 \text{ m} =$	$360 \text{ kg/m}^2$
Peso de acabados		<u><math>70 \text{ kg/m}^2</math></u>
	CM	$430 \text{ kg/m}^2$

## Carga viva (CV)

$$K_a = 1 - \frac{\sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$K_a = 1 - \frac{\sin 10^\circ}{1 + \sin 10^\circ}$$

$$K_a = 0,35$$

$$p_a = \frac{1}{2} D_s \cdot h \cdot k_a$$

$$p_a = \frac{1}{2} (1,25 \text{ t/m}^3) \cdot (2,40 \text{ m})^2 \cdot (0,35) = 1,26 \text{ T/m}$$

## Fuerza verticales y horizontales

$$P_v = \rho_a * \text{sen } 10^\circ$$

$$P_h = \rho_a * \text{cos } 10^\circ$$

$$P_v = 0,2187 \text{ T/m}^2$$

$$P_h = 1,24 \text{ T/m}^2, \text{ carga viva}$$

## Carga última

$$\begin{aligned} (CU) &= 1,4 * CM + 1,7 * CV \\ CU &= (1,4 * 430) + (1,7 * 1\ 240,00) \\ CU &= 602 \text{ kg/m}^2 + 2\ 108,00 \text{ kg/m}^2 \\ CU &= 2\ 710,00 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Utilizando el método 3, para calcular los momentos positivos y negativos se diseña como caso 1, por ser una losa discontinua en los cuatro lados.

$$M(+)_a = C_{a,d} W_d L_a^2 + C_{a,l} W_d L_a^2$$

$$M(+)_b = C_{b,d} W_d L_b^2 + C_{b,l} W_d L_b^2$$

$$M(+)_a = (0,0915 * 2\ 108 \text{ kg/m}^2 * (2,40^2)) + (0,0915 * 602 \text{ kg/m}^2 * (2,40^2)) =$$

$$M(+)_a = (1\ 111,00) + (317,27)$$

$$M(+)_a = 1\ 428,28 \text{ kg-m}$$

$$M(+)_b = (0,07 * 2\ 108 \text{ kg/m}^2 * (2,40^2)) + (0,07 * 602 \text{ kg/m}^2 * (4,60^2)) =$$

$$M(+)_b = (3\ 122,37) + (891,68)$$

$$M(+)_b = 3\ 414,04 \text{ kg-m}$$

$$M(-)a = M(+ )a/3 = 1\,428,28\text{kg}\cdot\text{m} / 3 = 476,09\text{ kg}\cdot\text{m}$$

$$M(-)b = M(+ )b/3 = 4\,014,04\text{ kg}\cdot\text{m} / 3 = 1\,338,01\text{ kg}\cdot\text{m}$$

Calculando el peralte

$$d = t - \text{recubrimiento} - \varnothing/2$$

$$d = 15 - 2 - 0,5 = 12,5\text{ centímetros}$$

Calculando refuerzo

Datos

$$F_y = 2800\text{ kg}/\text{cm}^2 \text{ (esfuerzo de ruptura de acero)}$$

$$F'_c = 210\text{ kg}/\text{cm}^2 \text{ (resistencia a compresión del concreto)}$$

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

$$t = 15\text{ cm}$$

$$\varnothing = 3/8'' = 0,95\text{ cm}$$

$$\text{Asumiendo } \varnothing = 3/8''$$

Acero mínimo

$$A_{s\text{min}} = (14,1 / 2800) * b * d$$

$$A_{s\text{min}} = (14,1 / 2800) * 100 * 12,5$$

$$A_{s\text{min}} = 6,29\text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo

$$S_{\text{max}} = 3 * t$$

$$S_{\text{max}} = 3 * 15 = 45\text{ centímetros}$$

Acero requerido

$$As = (b * d - \frac{b * d^2 - \frac{Mu * b}{0,003825 * F'c}}{0,003825 * F'c}) * \frac{0,85 * 210}{Fy}$$

$$As(a) = (100 * 12,5 - \frac{100 * 12,5^2 - \frac{1\ 339,73 * 100}{0,003825 * 210}}{0,003825 * 210}) * \frac{0,85 * 210}{2800}$$

$$As(a) = 4,65 \text{ cm}^2 \text{ acero requerido}$$

$$As(b) = (100 * 12,5 - \frac{100 * 12,5^2 - \frac{3\ 765,21 * 100}{0,003825 * 210}}{0,003825 * 210}) * \frac{0,85 * 210}{2800}$$

$$As(b) = 13,91 \text{ cm}^2 \text{ acero requerido}$$

Acero máximo

$$As_{max} = 0,5 * \rho_b * b * d$$

$$As_{max} = 0,5 * 0,03694 * 100 * 12,5$$

$$As_{max} = 23,08 \text{ cm}^2$$

Se diseñó con el acero  $As = 14,00 \text{ cm}^2$  y se calculó el espaciamiento  $S$ , utilizando acero No. 5 para que cumpla ambos momentos.

$$\begin{array}{l} 14,00 \text{ ----- } 100 \text{ cm} \\ 1,97 \text{ ----- } S \end{array}$$

$$S = 14,00 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = 3*t = 3*15 = 45 \text{ centímetros}$$

15 < 45 centímetros si cumple

Calculando momento que resiste con el  $A_{s\text{requerido}}$

$$M_{s\text{req}} = 0,9 * A_s * F_y * d - \frac{A_s * F_y}{1,7 * F_c * b}$$

$$M_{s\text{req}} = 0,9 * 14,00 * 2800 * 12,5 - \frac{14,00 * 2800}{1,7 * 210 * 100}$$

$$M_{s\text{min}} = 4\,022,61 \text{ kg} - \text{m}$$

El momento es mayor al requerido, si cumple el acero, el refuerzo será varillas de acero corrugado No. 5 ( $\phi$ -5/8"), @ 0,15 m. en ambos sentidos, únicamente es una parrilla.

Diseño de la losa inferior del tanque

Relación losa 1

$$a/b = 4,60/9,20 = 0,50$$

Como  $a/b > 0,5$ , la losa se diseñó en dos sentidos.

$$\text{Espesor } t = 2*(4,60+9,20)/180 = 0,1533$$

El espesor que se utilizará será de 0,15 centímetros, respetando los parámetros del ACI para losas en dos sentidos

### Carga muerta (CM)

Peso propio de la losa	$2,400 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,15 \text{ m} =$	$360 \text{ kg/m}^2$
Peso de acabados		<u><math>70 \text{ kg/m}^2</math></u>
	CM	$410 \text{ kg/m}^2$

$$\text{Carga viva (CV)} = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Carga última (CU)} &= 1,4 \cdot \text{CM} + 1,7 \cdot \text{CV} \\ \text{CU} &= (1,4 \cdot 430) + (1,7 \cdot 100) \\ \text{CU} &= 602 \text{ kg/m}^2 + 170 \text{ kg/m}^2 \\ \text{CU} &= 772 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Utilizando el método 3 para diseñar los momentos positivos y negativos se diseña como caso 1, por ser una losa discontinua en los cuatro lados.

$$M(+)_a = C_{a,d} W_d L_a^2 + C_{b,l} W_d L_a^2$$

$$M(+)_b = C_{a,d} W_d L_b^2 + C_{b,l} W_d L_b^2$$

$$\begin{aligned} M(+)_a &= (0,095 \cdot 170 \text{ kg/m}^2 \cdot (4,60^2)) + (0,095 \cdot 602 \text{ kg/m}^2 \cdot (4,60^2)) = \\ M(+)_a &= (341,734) + (1210,14) \end{aligned}$$

$$M(+)_a = 1\,551,87 \text{ kg-m}$$

$$\begin{aligned} M(+)_b &= (0,006 \cdot 170 \text{ kg/m}^2 \cdot (9,20^2)) + (0,006 \cdot 434 \text{ kg/m}^2 \cdot (9,20^2)) = \\ M(+)_b &= (86,3328) + (305,71) \end{aligned}$$

$$M(+)_b = 392,05 \text{ kg-m}$$

$$M(-)_a = M(+)_a/3 = 1\ 551,87 \text{ kg-m} / 3 = 517,29 \text{ kg-m}$$

$$M(-)_b = M(+)_b/3 = 392,05 \text{ kg-m} / 3 = 130,83 \text{ kg-m}$$

Calculando el peralte

$$d = t - \text{recubrimiento} - \varnothing/2$$

$$d = 15 - 2 - 0,5 = 12,5 \text{ centímetros}$$

Calculando refuerzo

Datos

$$F_y = 2800 \text{ kg/cm}^2 \text{ (esfuerzo de ruptura de acero)}$$

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2 \text{ (resistencia a compresión del concreto)}$$

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

$$t = 15 \text{ cm}$$

$$\varnothing = 3/8'' = 0,95 \text{ cm}$$

$$\text{Asumiendo } \varnothing = 3/8''$$

Acero mínimo

$$A_{s\min} = (14,1 / 2800) * b * d$$

$$A_{s\min} = (14,1 / 2800) * 100 * 12,5$$

$$A_{s\min} = 6,29 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo

$$S_{\max} = 3 * t$$

$$S_{\max} = 3 * 15 = 45 \text{ centímetros}$$

Acero requerido

$$A_s = (b * d - \frac{b * d^2 - \frac{M_u * b}{0,003825 * F'_c}}{0,003825 * F'_c}) * \frac{0,85 * 210}{F_y}$$

$$A_s(a) = (100 * 12,5 - \frac{100 * 12,5^2 - \frac{1551,87 * 100}{0,003825 * 210}}{0,003825 * 210}) * \frac{0,85 * 210}{2800}$$

$$A_s(a) = 5,07 \text{ cm}^2 \text{ acero requerido}$$

$$A_s(b) = (100 * 12,5 - \frac{100 * 12,5^2 - \frac{392,05 * 100}{0,003825 * 210}}{0,003825 * 210}) * \frac{0,85 * 210}{2800}$$

$$A_s(b) = 1,25 \text{ cm}^2 \text{ acero requerido}$$

Acero máximo

$$A_{s\max} = 0,5 * \rho_b * b * d$$

$$A_{s\max} = 0,5 * 0,03694 * 100 * 12,5$$

$$A_{s\max} = 23,08 \text{ cm}^2$$

Se diseñó con el acero  $A_{s\min} = 6,29 \text{ cm}^2$  y se calculó el espaciamiento S, utilizando acero No. 4 para que cumpla ambos momentos.

$$6,29 \text{ ----- } 100 \text{ cm}$$

$$1,26 \text{ ----- } S$$

$$S = 20,00 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = 3 \cdot t = 3 \cdot 15 = 45 \text{ centímetros}$$

20 < 45 centímetros si cumple

Calculando momento que resiste con el  $A_{s\min}$

$$M_{s\min} = 0,9 \cdot A_s \cdot F_y \cdot d - \frac{A_s \cdot F_y}{1,7 F_y \cdot b}$$

$$M_{s\min} = 0,9 \cdot 6,29 \cdot 2800 \cdot 12,5 - \frac{6,29 \cdot 2800}{1,7 \cdot 2800 \cdot 100}$$

$$M_{s\min} = 1\,975,49 \text{ kg} - \text{m}$$

El momento es mayor al requerido, si cumple el acero, El refuerzo será varillas de acero corrugado No. 4 ( $\varnothing$ -1/2"), @ 0,20 m. en ambos sentidos.

- Diseño de viga, (ACI 318S-05 capítulo 9, sección 9.5.2.)

$$h = 4,60 \cdot 16 = 0,28 = 0,30 \text{ centímetros}$$

La base depende de dos criterios:

- ✓ base/peralte > 0,25 > 0,60
- ✓ altura = 2 base

El predimensionamiento de la viga es de  $0,20 * 0,15 * 4,60$

Sin embargo se realizó el diseño de la viga y los momentos no cumplen con el momento final del acero requerido, es por ello que se vuelve a predimensionar y se trabaja con  $0,40 * 0,25 * 4,60$

Cargas sobre la viga

Área tributaria

$$(4,60 / 2) (4,60) = 10,58 \text{ m}^2$$

CM = peso propio de viga + peso de losa + acabados

$$\text{CM} = (2\,400 * (0,25 * 0,40 * 4,60)) + (2400 * (10,58 * 0,10)) + 90$$

$$\text{CM} = 3\,468,24 \text{ kg-m}$$

$$\text{CV} = 200 * 4,60 = 920 \text{ kg-m}$$

Carga última

$$\text{CU} = (1,4 * 3\,468,24) + (1,7 * 920)$$

$$\text{CU} = 6\,419,54 = 6,41 \text{ Ton/m}$$

Calculando momentos, según ACI 318S-05 capítulo 8 sección 8.3.3.

$$W = 6,41 \text{ Ton/m}$$

$$M(+)= ((6,41 * 4,60^2) / 14) = 9,69 \text{ Ton/m}$$

$$M(-)= ((6,41 * 4,60^2) / 10) = 13,56 \text{ Ton/m}$$

Calculando acero

Datos:

$$M_u = 13\,560,00$$

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 0,25 \text{ centímetros}$$

$$d = 0,36 \text{ centímetros}$$

$$A_s = (b * d - \frac{b * d^2}{0,003825 * F'_c} * \frac{0,85 * 210}{F_y})$$

$$A_s(-) = (25 * 36 - \frac{25 * 36^2}{0,003825 * 210} * \frac{0,85 * 210}{2800})$$

$$A_s = 17,66 \text{ cm}^2$$

$$A_s(+) = (25 * 36 - \frac{25 * 36^2}{0,003825 * 210} * \frac{0,85 * 210}{2800})$$

$$A_s = 11,91 \text{ cm}^2$$

Acero máximo

$$A_{s_{\max}} = 0,5 * \rho_b * b * d$$

$$A_{s_{\max}} = 0,5 * 0,04755 * 25 * 36$$

$$A_{s_{\max}} = 21,37 \text{ cm}^2$$

Acero mínimo

$$A_{s_{\min}} = (14,1 * 25 * 36) / 2800$$

$$A_{s_{\min}} = 4,53 \text{ cm}^2$$

Resumen

$$A_{s_{\min}} = 4,53 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\text{req}} (-)} = 17,66 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\text{req}} (+)} = 11,91 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} = 21,37 \text{ cm}^2$$

La viga se armara con varillas no. 3 + estribos no. 2 a cada 0.15 m.

### **3.5.2. Dimensionamiento de los pozos de absorción**

El primer paso en el diseño de sistemas subterráneos de eliminación de aguas negras es determinar si el suelo es apropiado para la absorción del afluente de la planta de tratamiento de aguas residuales y, si tal es el caso, cuánta área se requiere. El suelo debe tener una velocidad de filtración aceptable, sin interferencia del agua freática o de estratos impermeables bajo el nivel del sistema de absorción. En este caso no se necesitan pozos de absorción ya que el desfogue se realizará a una planta de tratamiento, para dicho método de desinfección se recomienda contratar los servicios de un ingeniero sanitaria.

### 3.6. Evaluación socioeconómica

Esta es de suma importancia en todo proyecto de ingeniería, ya que si un proyecto es eficiente pero no económico redundará en gastos de operación más altos, lo cual implica que a la larga el proyecto no será factible.

Existen dos conceptos fundamentales con los cuales hay que estar familiarizados para poder hacer una evaluación socioeconómica, el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno.

#### 3.6.1. Valor Presente Neto

El proyecto de alcantarillado sanitario para el parcelamiento Caballo Blanco, requiere la inversión inicial del costo total del proyecto siendo Q 10 037 216,81 teniendo únicamente los ingresos anuales de la forma siguiente:

569 viviendas \* Q20.00 \* 12 meses = Q 136 560,00 y con valor de rescate nulo, con tasa de interés 5% anual para 35 años.

Q 20,00 es la tasa municipal por servicio de alcantarillado sanitario.

$$VPN = -Q 10 037 216,81 + Q 136 560,00 * \left(\frac{P}{A}, 5\%, 35\right)$$

$$VPN = -Q 10 037 216,81 + Q 136 560,00 * \frac{1 + 0.05^{35} - 1}{0.1 * 1 + 0.05^{35}}$$

$$VPN = -Q 10 037 216,81 + Q 136 560,00 * 16,374$$

$$VPN = -Q 10 037 216,81 + +Q 2 236 059,97$$

$$VPN = -Q 7 801 156,84$$

Como se puede observar, el Valor Presente Neto de este proyecto es negativo, es decir que no produce utilidad alguna; porque es de carácter social y su objetivo es promover el desarrollo para el parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu.

### 3.6.2. Tasa Interna de Retorno

Para el proyecto se tiene que hacer una inversión de  $I = Q 10 037 216,81$  y se espera un beneficio anual de  $Q 136 560,00$ , con una vida útil de 35 años.

$$VP_{3\%} = -Q 10 037 216,81 + Q 136 560,00 * \left(\frac{P}{A}, 3\%, 35\right)$$

$$VP_{3\%} = -Q 10 037 216,81 + Q 136 560,00 * 12,89232 = -Q 8 276 644.32$$

$$VP_{1\%} = -Q 10 037 216,81 + Q 136 560,00 * \left(\frac{P}{A}, 1\%, 35\right)$$

$$VP_{3\%} = -Q 10 037 216,81 + Q 136 560,00 * 5,8817 = -Q 9 234 011.85$$

Al igual que la evaluación del Valor Presente Neto, al final se concluye que sí hay pérdidas en la ejecución del proyecto de alcantarillado sanitario para el parcelamiento Caballo Blanco, Retalhuleu, porque con ninguna tasa de interés se puede tener ganancias, pero lo justifica ser un proyecto de beneficio social.

### 3.7. Presupuesto

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

Tabla XVI. **Presupuesto drenaje en Caballo Blanco**

<b>CUADRO DE RENGLONES DE TRABAJO</b>					
<b>No.</b>	<b>RENLÓN</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P / U</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	Topografía	día	7	Q 2 151,27	Q 15 058,89
1.2	Replanteo topográfico	ml	9623	Q 23,40	Q 225 178,20
1.3	Excavación	m <sup>3</sup>	1 0440	Q 11314	Q 1 181 181,60
1.4	Relleno y compactación	m <sup>3</sup>	1 0440	Q 178,45	Q 1 863 018,00
<b>2</b>	<b>COLOCACION DE TUBERIA</b>				
2.1	Instalación tubería de 6" PVC	ml	9623	Q 304,23	Q 2 927 605,29
2.2	Conexiones domiciliars	unidad	569	Q 4 158,64	Q 2 366 266,16
<b>3</b>	<b>POZO DE VISITA</b>	unidad	65		
3.1	Pozo de visita de h = 0.80 m	unidad	3	Q6 594,22	Q 19 782,66
3.2	Pozo de visita de h = 1.50 m	unidad	20	Q9 004,31	Q 180 086,20
3.3	Pozo de visita de h = 2.00 m	unidad	26	Q10 725,80	Q 278 870,80
3.4	Pozo de visita de h = 2.50 m	unidad	17	Q12 447,29	Q 211 603,93
3.5	Pozo de visita de h = 3.00 m	unidad	15	Q14 168,78	Q 212 531,70
3.6	Pozo de visita de h = 3.50 m	unidad	11	Q15 890,78	Q 174 798,58
3.7	Pozo de visita de h = 4.00 m	unidad	5	Q17 611,76	Q 88 058,80
3.8	Pozo de visita de h = 4.50 m	unidad	8	Q19 333,25	Q 154 666,00
4	Fosas Sépticas	Global		Q138 510,00	Q 138 510,00
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>					<b>Q 10 037 216,81</b>

Fuente: elaboración propia.



## CONCLUSIONES

1. El diseño del sistema de drenaje sanitario mejorará las condiciones sanitarias actuales del parcelamiento Caballo Blanco, eliminando la exposición de aguas residuales en la superficie de las calles y reduciendo así las diversas enfermedades gastrointestinales, respiratorias y cutáneas por el contacto directo o indirecto con las aguas residuales.
2. La aldea La Guitarra se diseñó como un sistema de mampostería confinada, tal y como lo indica la guía del AGIES-2010, considerando las condiciones existentes en el lugar con el fin de garantizar un buen funcionamiento del establecimiento a la hora de ocurrir algún fenómeno natural.
3. El uso correcto de los códigos para el diseño de los proyectos garantiza en gran medida la vida útil de dichos proyectos, los otros aspectos que ayudan son: materiales que cumplan con los requerimientos mínimos establecidos en los planos, un proceso constructivo adecuado para cada proyecto y el mantenimiento periódico.



## RECOMENDACIONES

1. Es importante mencionar que al momento de ejecutar los proyectos se deberá contar una supervisión técnica calificada, todo ello con el fin de garantizar que los métodos constructivos se realicen de manera adecuada y así evitar problemas futuros en las edificaciones.
2. Realizar campañas sobre el funcionamiento y mantenimiento del sistema de drenaje sanitario, para prevenir que las tuberías presenten atascos y se deterioren por la basura que se tire en las calles; dichas campañas deberán ser realizadas por las autoridades municipales y el comité de vecinos.
3. Es importante realizar un estudio profundo con especialistas en el área de ingeniería sanitaria para construir una planta de tratamiento de aguas residuales en el cual se consideren tratamientos primarios, secundarios y terciarios.



## BIBLIOGRAFÍA

1. American Concrete Institute. *Building Code Requirements for Structural Concrete*: ACI 318-2008. California: ACI, 2008. 518 p.
2. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. *Normas estructurales de diseño recomendadas para la república de Guatemala*: AGIES 2010. 457 p.
3. CABRERA RIEPELE, Ricardo Antonio. *Apuntes de ingeniería sanitaria*. Trabajo de graduación de Ing. Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1989. 135 p.
4. Instituto de Fomento Municipal. *Normas generales para diseño de alcantarillados*, Guatemala: INFOM, 2001. 31 p.
5. NILSON, Arthur H. *Diseño de estructuras de concreto*. 12a ed. Colombia: McGraw-Hill, 2001. 722 p.
6. RODRÍGUEZ SOZA, Luis Carlos. *Guía para las instalaciones sanitarias en edificios*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 178 p.



# APÉNDICE

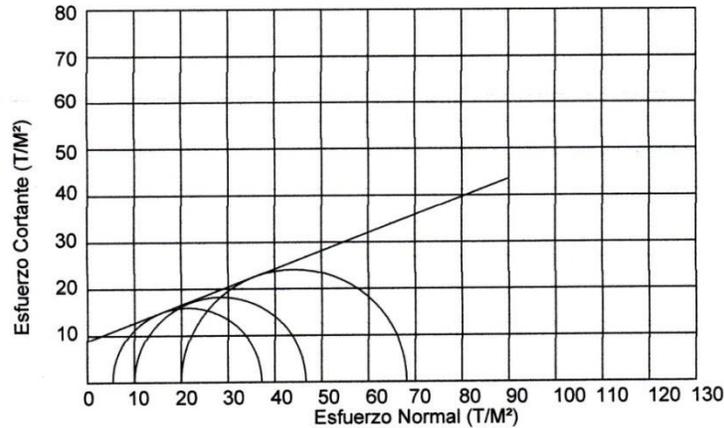


CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



## ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No.: 0158 S.S. O.T.: 30,256  
 INTERESADO: Jorge Alejandro López Quintana  
 PROYECTO: EPS- "Diseño del Instituto Nacional de Educación Básica para la Aldea La Guitarra Retalhuleu, Retalhuleu"  
 Ubicación: Retalhuleu, Retalhuleu  
 Fecha: 19 de Febrero del 2013  
 pozo: 1 Profundidad: 2 metros Muestra: 1



### PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA :  $\phi = 20.65^\circ$  COHESIÓN:  $C_u = 9.2 \text{ T/m}^2$

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.  
 DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arcilla Color Café  
 DIMENSIÓN Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"  
 OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado.

PROBETA No.	1	2	3
PRESIÓN LATERAL (T/m <sup>2</sup> )	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA $q$ (T/m <sup>2</sup> )	31.98	38.13	48.46
PRESIÓN INTERSTICIAL $u$ (T/m <sup>2</sup> )	x	x	x
DEFORMACIÓN EN ROTURA $E_r$ (%)	3.5	6.0	11.0
DENSIDAD SECA (T/m <sup>3</sup> )	1.24	1.24	1.24
DENSIDAD HUMEDA (T/m <sup>3</sup> )	1.73	1.73	1.73
HUMEDAD (%H)	39.6	39.6	39.6

Vo. Bo.

Inga. Teima Maricela Cano Morales  
DIRECTORA CII/USAC

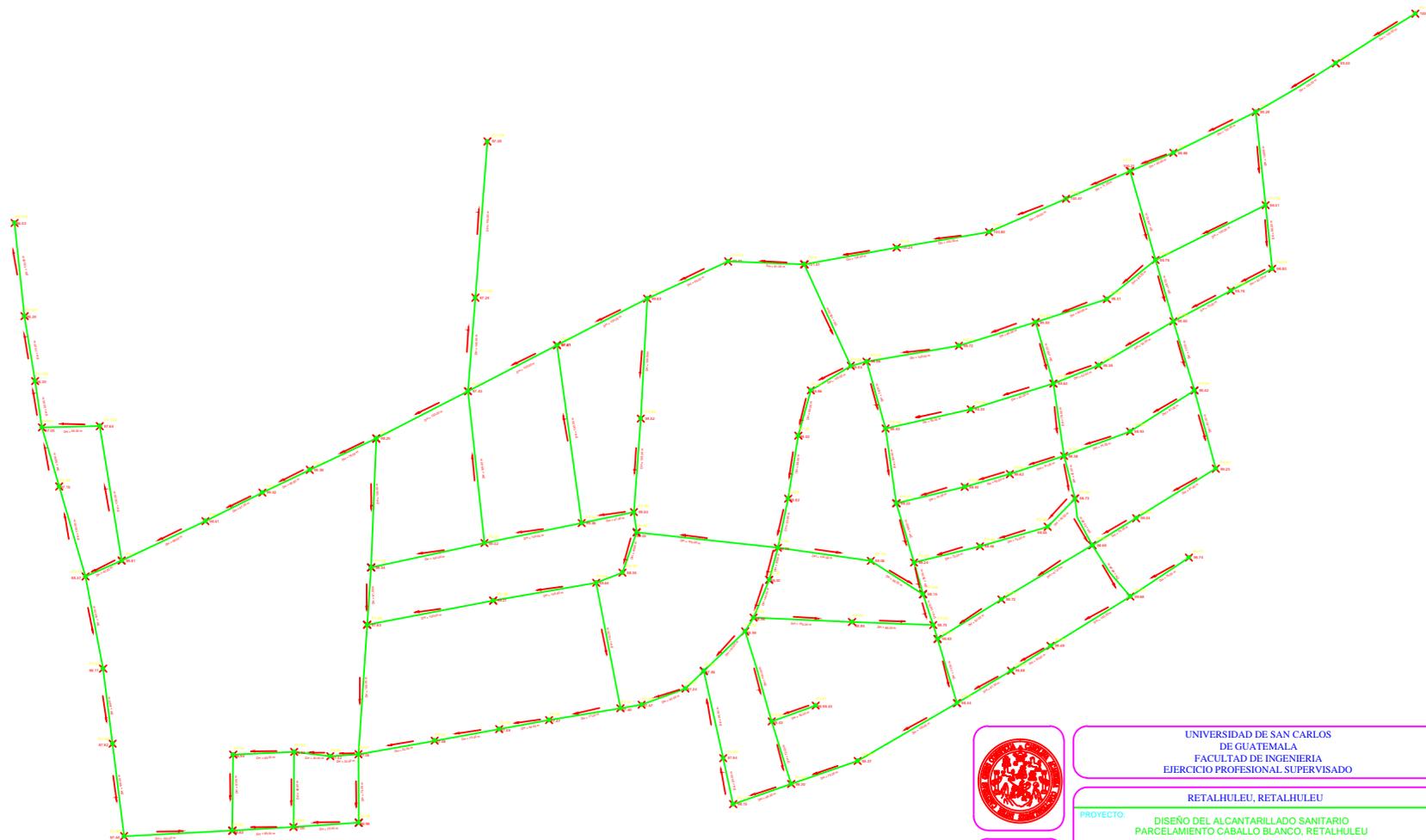


Ing. Omar Enrique Medrano Méndez  
Jefe Sección Mecánica de Suelos



FACULTAD DE INGENIERIA —USAC—  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121  
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>





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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

Vo.Bo.

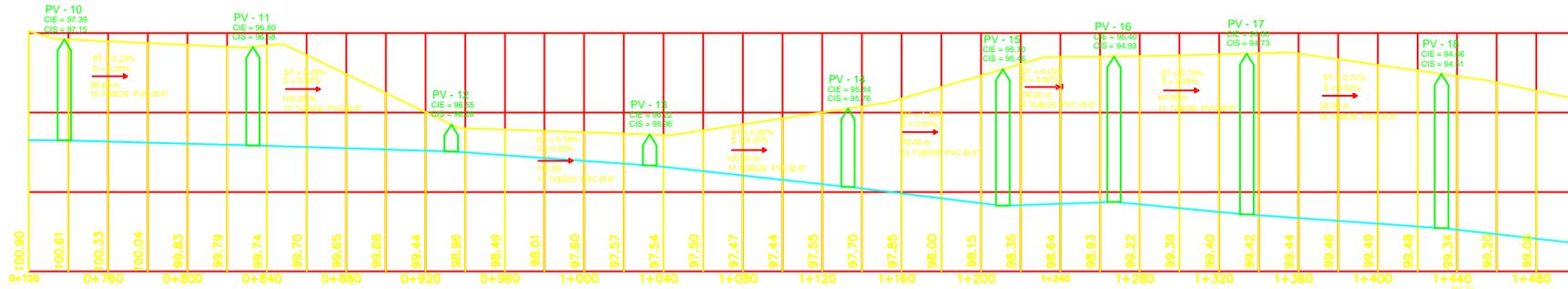
DISEÑO:  
JORGE LOPEZ  
CÁLULO:  
JORGE LOPEZ  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ  
ESCALA:  
Indicada  
FECHA:  
Septiembre 2013

ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ  
ASESOR

LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

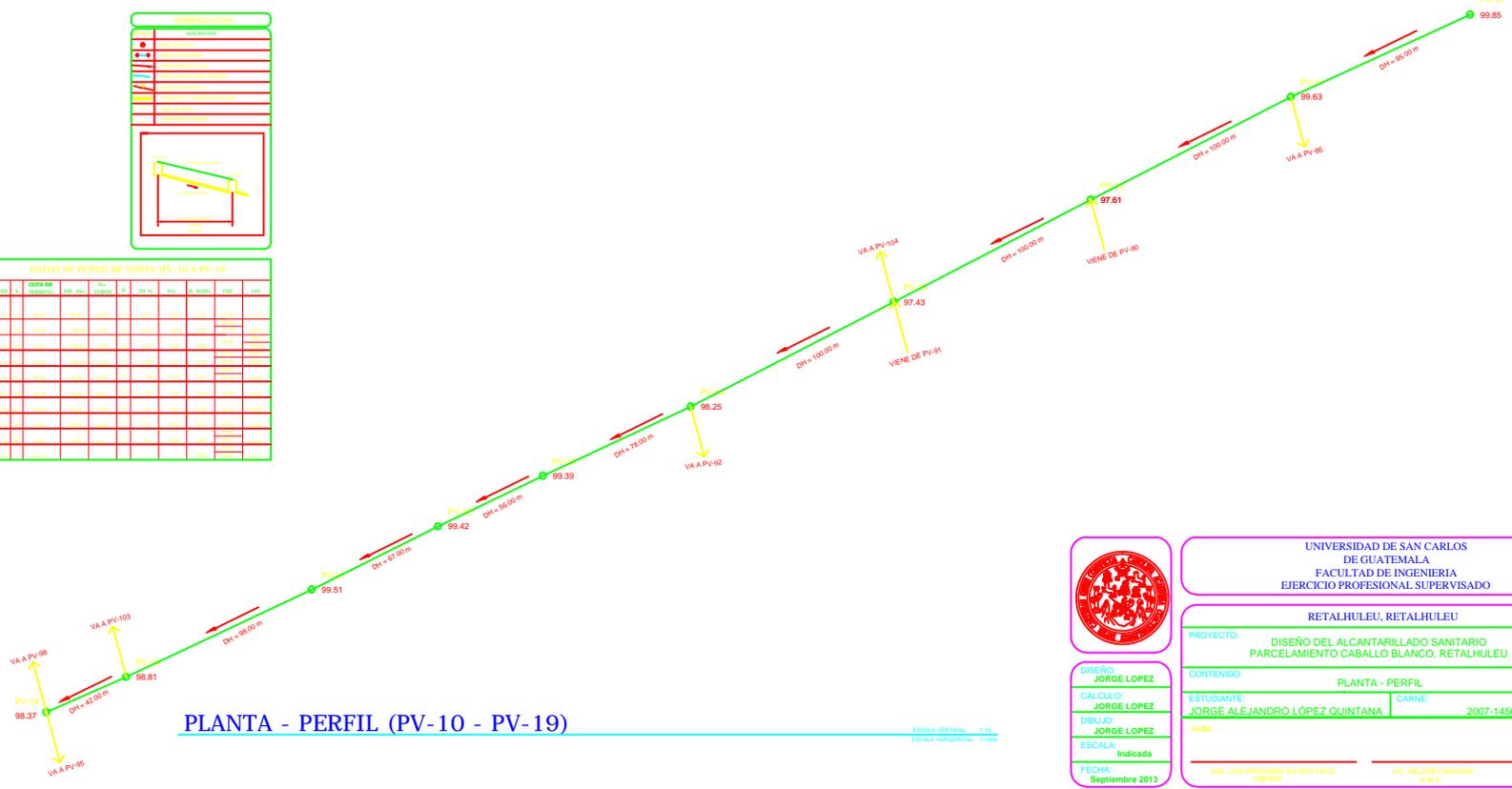
HOJA  
01  
23





NOMENCLATURA	
1	ALCANTARILLADO
2	POZOS DE VISITA
3	TUBERIAS
4	VALVULAS
5	REJILLONES
6	REJILLONES DE BARRIO
7	REJILLONES DE CALLE
8	REJILLONES DE AVENIDA
9	REJILLONES DE CARRETERA
10	REJILLONES DE RIVERO
11	REJILLONES DE PUENTE
12	REJILLONES DE TUNEL
13	REJILLONES DE OTRA CLASE
14	REJILLONES DE OTRA CLASE
15	REJILLONES DE OTRA CLASE
16	REJILLONES DE OTRA CLASE
17	REJILLONES DE OTRA CLASE
18	REJILLONES DE OTRA CLASE
19	REJILLONES DE OTRA CLASE
20	REJILLONES DE OTRA CLASE

DATOS DE POZOS DE VISITA (PV-10 A PV-19)									
NO.	COTA DE TUBERIAS	DH (m)	TUBOS (D)	SL (%)	SL (m)	H. PISO (m)	CIE	CIS	OTROS
10	97.39	42.00	16	0.23%	9.65	97.39	97.15	97.39	
11	96.80	44.00	17	0.02%	8.96	96.80	96.80	96.80	
12	96.55	43.00	17	0.18%	8.55	96.55	96.28	96.55	
13	96.22	43.00	17	0.35%	8.22	96.22	95.98	96.22	
14	95.84	43.00	17	0.82%	7.84	95.84	95.76	95.84	
15	95.70	42.00	19	0.05%	8.70	95.70	95.48	95.70	
16	94.93	43.00	19	0.20%	8.93	94.93	94.93	94.93	
17	94.73	43.00	19	0.13%	8.73	94.73	94.73	94.73	
18	94.48	43.00	15	0.71%	8.48	94.48	94.48	94.48	
19	94.51	43.00	15	0.65%	8.51	94.51	94.51	94.51	



PLANTA - PERFIL (PV-10 - PV-19)

ESCALA VERTICAL: 1:50  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



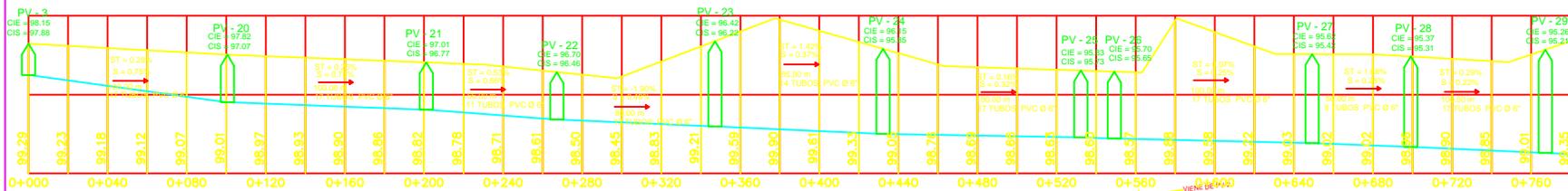
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

RETALHULEU, RETALHULEU  
PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

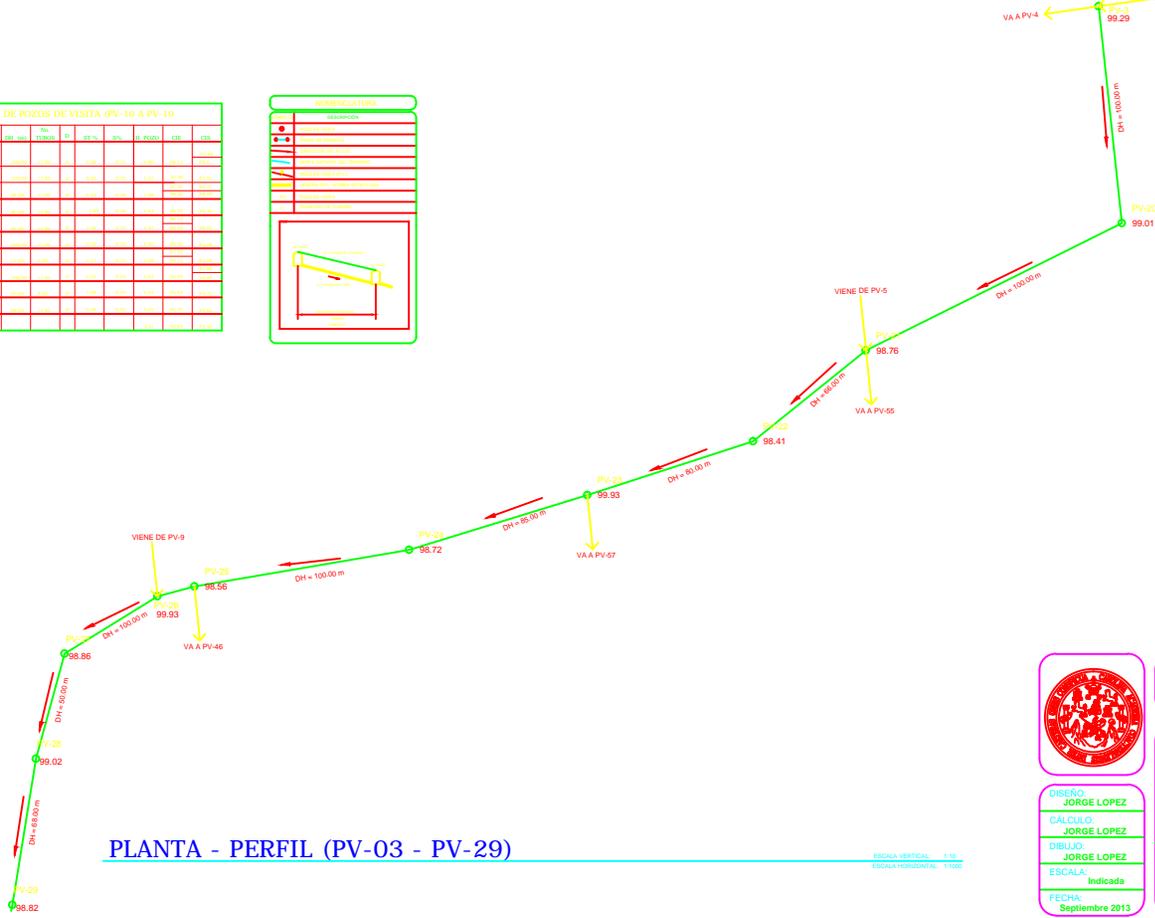
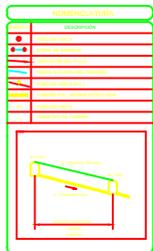
DISEÑO: JORGE LOPEZ  
CALCULO: JORGE LOPEZ  
DIBUJO: JORGE LOPEZ  
ESCALA: Indicada  
FECHA: Septiembre 2013

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL  
ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA  
CARNE: 2007-14562  
ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ ASESOR  
LIC. NELSON CANCHAN D.M.P.

HOJA 03 23



NO.	COTA DE TUBERÍA	DI. (m)	No. TUBOS	ST (%)	S (%)	U. TUBOS	DI. (m)	CIE	CIS
10	0.60	0.60	17	0.28	0.75	17	0.60	99.07	98.93
11	0.60	0.60	11	0.53	0.75	11	0.60	98.90	98.66
12	0.60	0.60	11	1.90	0.75	11	0.60	98.50	98.45
13	0.60	0.60	17	1.42	0.75	17	0.60	99.01	98.83
14	0.60	0.60	17	0.16	0.75	17	0.60	99.57	99.41
15	0.60	0.60	17	0.07	0.25	17	0.60	99.48	99.22
16	0.60	0.60	17	1.89	0.75	17	0.60	99.02	98.86
17	0.60	0.60	17	0.29	0.75	17	0.60	98.90	98.65



PLANTA - PERFIL (PV-03 - PV-29)

ESCALA VERTICAL: 1:50  
 ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

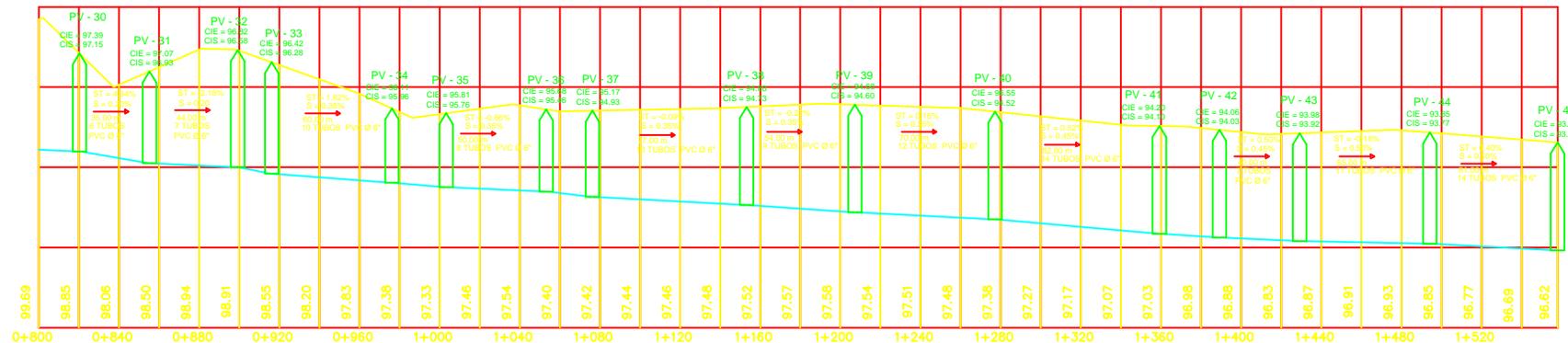


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

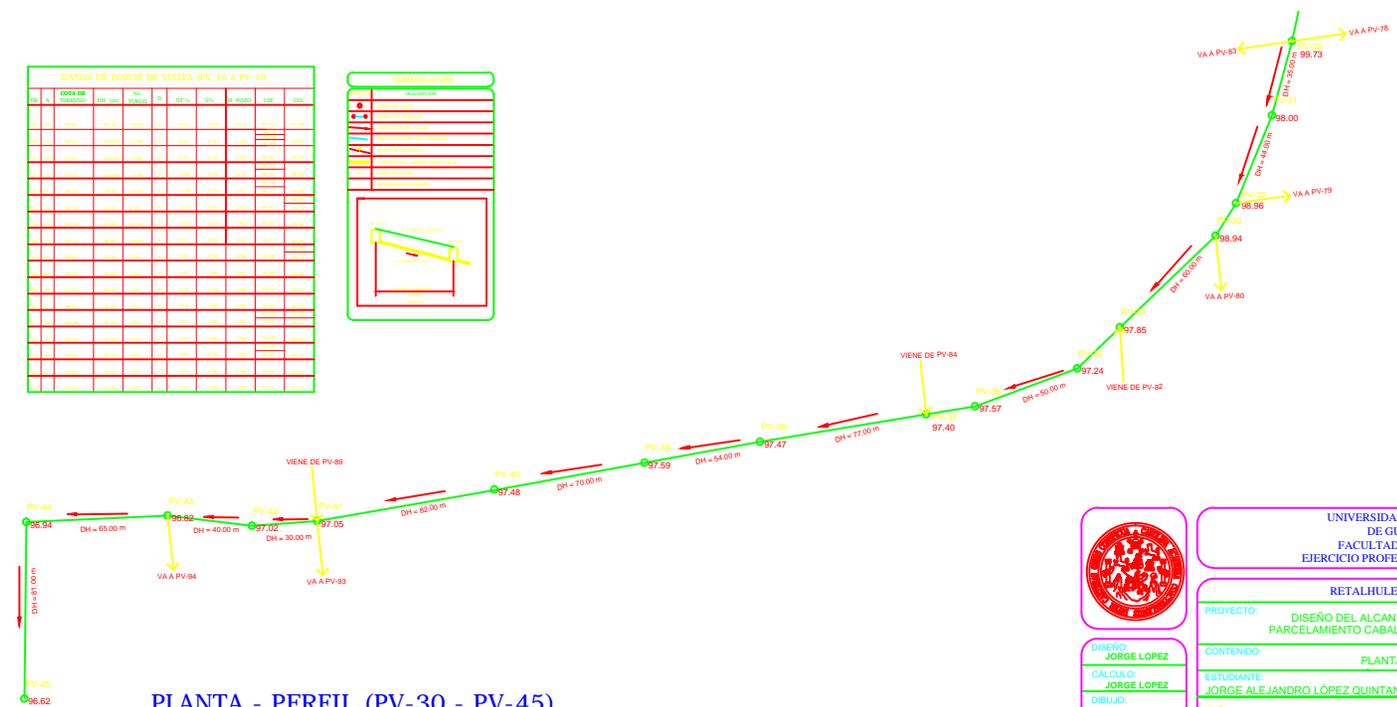
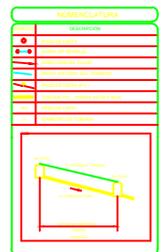
RETALHULEU, RETALHULEU  
 PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

DISEÑO: JORGE LOPEZ  
 CÁLCULO: JORGE LOPEZ  
 DIBUJO: JORGE LOPEZ  
 ESCALA: Indicada  
 FECHA: Septiembre 2013

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL  
 ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA  
 CÁRNE: 2007-14562  
 ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ ASESOR  
 LIC. NELSON CANCHAN D.M.P.



DATOS DE POZOS DE VISITA (PV-10 A PV-19)									
COTA DE TUBERÍA	NO. DE TUBOS	DI. (CM)	LONG. (M)	COTE (M)	EST.	EST.	EST.	EST.	EST.
96.85	8	150	10.00	97.15	1	1	1	1	1
96.50	7	150	24.00	96.93	1	1	1	1	1
96.55	10	150	60.00	96.58	1	1	1	1	1
97.33	8	150	60.00	97.33	1	1	1	1	1
97.46	8	150	60.00	97.46	1	1	1	1	1
97.54	8	150	60.00	97.54	1	1	1	1	1
97.42	8	150	60.00	97.42	1	1	1	1	1
97.44	8	150	60.00	97.44	1	1	1	1	1
97.46	8	150	60.00	97.46	1	1	1	1	1
97.48	8	150	60.00	97.48	1	1	1	1	1
97.52	8	150	60.00	97.52	1	1	1	1	1
97.57	8	150	60.00	97.57	1	1	1	1	1
97.58	8	150	60.00	97.58	1	1	1	1	1
97.54	8	150	60.00	97.54	1	1	1	1	1
97.51	8	150	60.00	97.51	1	1	1	1	1
97.48	8	150	60.00	97.48	1	1	1	1	1
97.38	8	150	60.00	97.38	1	1	1	1	1
97.27	8	150	60.00	97.27	1	1	1	1	1
97.17	8	150	60.00	97.17	1	1	1	1	1
97.07	8	150	60.00	97.07	1	1	1	1	1
97.03	8	150	60.00	97.03	1	1	1	1	1
96.98	8	150	60.00	96.98	1	1	1	1	1
96.88	8	150	60.00	96.88	1	1	1	1	1
96.83	8	150	60.00	96.83	1	1	1	1	1
96.87	8	150	60.00	96.87	1	1	1	1	1
96.91	8	150	60.00	96.91	1	1	1	1	1
96.93	8	150	60.00	96.93	1	1	1	1	1
96.85	8	150	60.00	96.85	1	1	1	1	1
96.77	8	150	60.00	96.77	1	1	1	1	1
96.69	8	150	60.00	96.69	1	1	1	1	1
96.62	8	150	60.00	96.62	1	1	1	1	1



PLANTA - PERFIL (PV-30 - PV-45)

ESCALA VERTICAL: 1:50  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

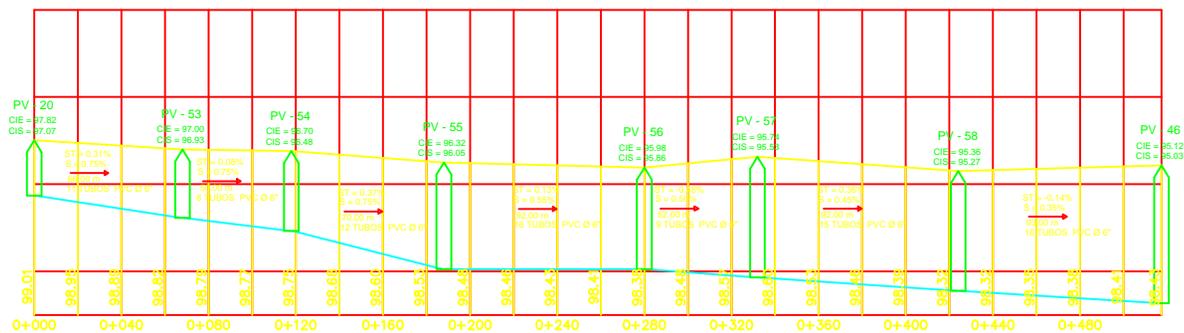
Ho. No.:

ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZ ASESOR LIC. NELSON CANCHAN D.M.P.

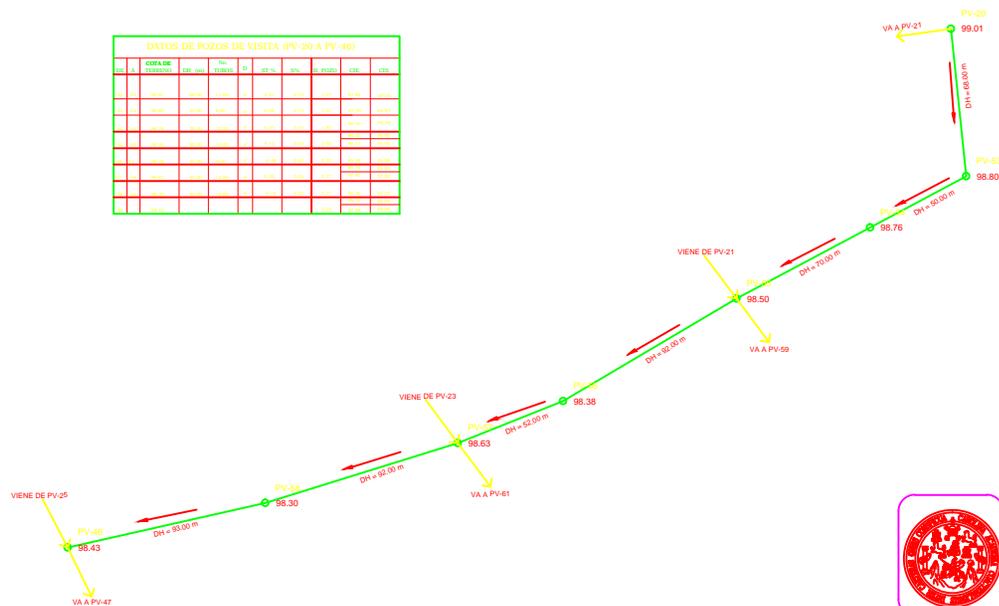
DISEÑO: JORGE LOPEZ  
CÁLULO: JORGE LOPEZ  
DIBUJO: JORGE LOPEZ  
ESCALA: Indicada  
FECHA: Septiembre 2013

HOJA 05  
23





DATOS DE POZOS DE VISITA (PV-20 A PV-46)										
ST	COTA DE INVERSIÓN	RE. (m)	No. TUBOS	D	SP. (%)	SP. (%)	S. (m)	CE	CIE	CIS
0+000	98.94	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.94
0+040	98.89	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.89
0+080	98.84	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.84
0+120	98.79	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.79
0+160	98.63	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.63
0+200	98.48	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.48
0+240	98.43	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.43
0+280	98.39	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.39
0+320	98.43	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.43
0+360	98.53	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.53
0+400	98.44	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.44
0+440	98.33	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.33
0+480	98.33	0.00	12	0.60	0.31%	0.75%	0.00	97.82	97.07	98.33



PLANTA - PERFIL (PV-20 - PV-46)

ESCALA VERTICAL: 1:20

ESCALA HORIZONTAL: 1:100

NOMENCLATURA	
	POZOS DE VISITA
	VALVULAS
	TUBERIAS
	PENDIENTES
	CURVAS VERTICALES
	REJILLAS
	ESTRUCTURAS DE POZOS
	ESTRUCTURAS DE VALVULAS
	ESTRUCTURAS DE TUBERIAS
	ESTRUCTURAS DE PENDIENTES
	ESTRUCTURAS DE CURVAS VERTICALES
	ESTRUCTURAS DE REJILLAS
	ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE POZOS
	ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE VALVULAS
	ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE TUBERIAS
	ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE PENDIENTES
	ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE CURVAS VERTICALES
	ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE REJILLAS
	ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE POZOS
	ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE VALVULAS
	ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE TUBERIAS
	ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE PENDIENTES
	ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE CURVAS VERTICALES
	ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE ESTRUCTURAS DE REJILLAS



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

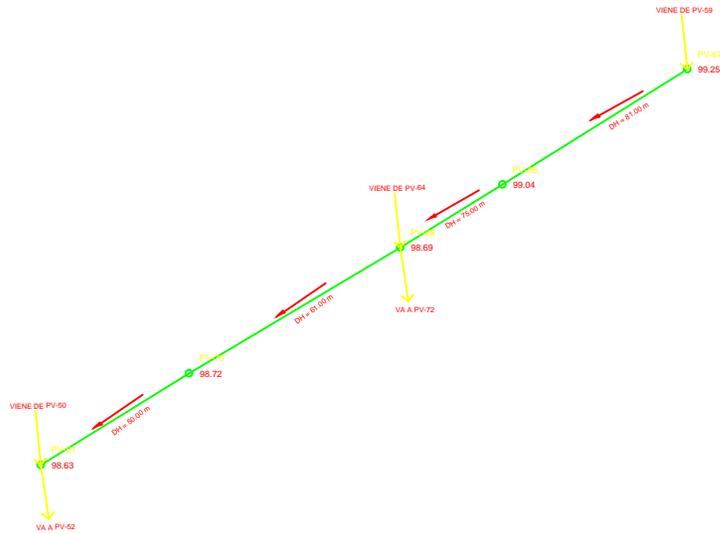
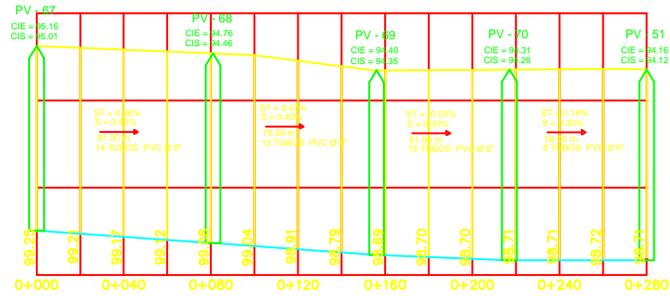
RETALHULEU, RETALHULEU  
PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

DISEÑO:  
JORGE LOPEZ  
CÁLULO:  
JORGE LOPEZ  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ  
ESCALA:  
Indicada  
FECHA:  
Septiembre 2013

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL  
ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA  
CARNE: 2007-14562  
ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ  
ASESOR  
LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

HOJA  
07  
23





**DATOS DE POZOS DE VISITA (PV-67 A PV-51)**

EST. A	COTA DE VISIVEL	DI. INT. TUBOS	P	ST %	CS	N. POZO	CIE	CIS
67	95.16	14"	0.00	0.38%	14"	67	95.16	95.01
68	94.76	13"	0.00	0.40%	13"	68	94.76	94.46
69	94.40	10"	0.00	0.35%	10"	69	94.40	94.35
70	94.31	8"	0.00	0.18%	8"	70	94.31	94.28
51	94.16	-	0.00	-	-	51	94.16	94.12

**NOMENCLATURA**

- Linea de visita
- Manhole
- Seccion de tubo
- Seccion de manhole
- Seccion de alcantarillado
- Seccion de canal
- Seccion de drenaje
- Seccion de alcantarillado
- Seccion de drenaje
- Seccion de alcantarillado
- Seccion de drenaje

PLANTA - PERFIL (PV-67 - PV-51)

ESCALA VERTICAL: 1:40  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



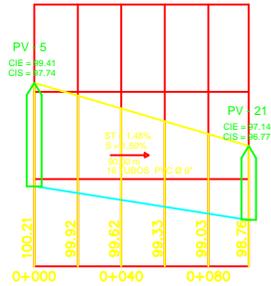
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

RETALHULEU, RETALHULEU  
PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

DISEÑO: JORGE LOPEZ  
CALCULO: JORGE LOPEZ  
DIBUJO: JORGE LOPEZ  
ESCALA: Indicada  
FECHA: Septiembre 2013

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL  
ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA  
CARNE: 2007-14562  
ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ ASESOR  
LIC. NELSON CANCHAN D.M.P.

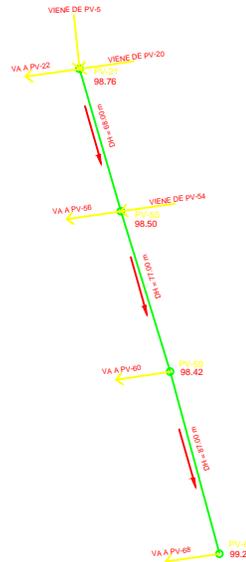
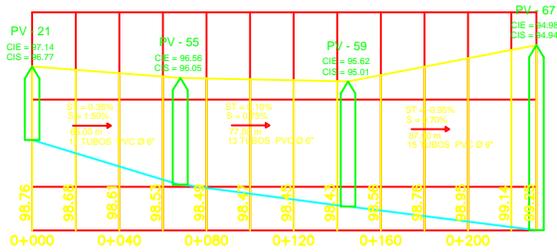




NO.	COTA DE TUBERIAS	EST. (m)	EST. (m)	ST. (%)	SN. (%)	DI. (mm)	EST.	CIS
1	99.92	0	100	1.48	1.50	150	99.92	97.74
2	99.62	100	100	1.48	1.50	150	99.62	97.74
3	99.33	200	100	1.48	1.50	150	99.33	97.74
4	99.03	300	100	1.48	1.50	150	99.03	97.74
5	98.76	400	100	1.48	1.50	150	98.76	97.74

PLANTA - PERFIL (PV-5 - PV-21)

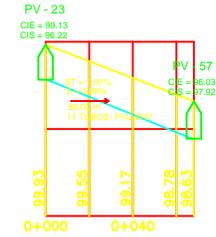
ESCALA VERTICAL: 1:10  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



NO.	COTA DE TUBERIAS	EST. (m)	EST. (m)	ST. (%)	SN. (%)	DI. (mm)	EST.	CIS
1	98.65	0	100	0.38	1.10	150	98.65	96.77
2	98.6	100	100	0.38	1.10	150	98.6	96.77
3	98.53	200	100	0.38	1.10	150	98.53	96.77
4	98.45	300	100	0.38	1.10	150	98.45	96.77
5	98.4	400	100	0.38	1.10	150	98.4	96.77
6	98.35	500	100	0.38	1.10	150	98.35	96.77
7	98.3	600	100	0.38	1.10	150	98.3	96.77
8	98.25	700	100	0.38	1.10	150	98.25	96.77
9	98.14	800	100	0.38	1.10	150	98.14	96.77
10	98.03	900	100	0.38	1.10	150	98.03	96.77
11	98.42	1000	100	0.38	1.10	150	98.42	96.77

PLANTA - PERFIL (PV-21 - PV-67)

ESCALA VERTICAL: 1:10  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



NO.	COTA DE TUBERIAS	EST. (m)	EST. (m)	ST. (%)	SN. (%)	DI. (mm)	EST.	CIS
1	99.55	0	100	0.31	0.25	150	99.55	95.22
2	99.17	100	100	0.31	0.25	150	99.17	95.22
3	89.78	200	100	0.31	0.25	150	89.78	95.22
4	89.63	300	100	0.31	0.25	150	89.63	95.22

PLANTA - PERFIL (PV-23 - PV-57)

ESCALA VERTICAL: 1:10  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

●	PROYECTO
●	DISEÑO
●	CÁLCULO
●	DIBUJO
●	ESCALA
●	FECHA
●	ESTUDIANTE
●	ASESOR
●	CARNE
●	HOJA
●	FECHA



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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

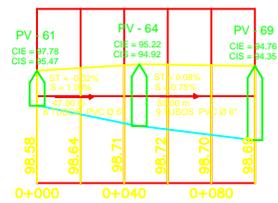
Vo.Bo.

ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ  
ASESOR

LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

HOJA  
11  
23

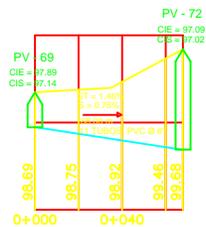
DISEÑO:  
JORGE LOPEZ  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ  
ESCALA:  
Indicada  
FECHA:  
Septiembre 2013



CV	CD	COTA DE TUBERÍA	EST. (m)	No. TUBOS	D	ST-%	S-%	DI. R. (mm)	CIE	CIS
61	1	18.75	1.00	1	18.75	0.02	1.00	187.5	97.78	95.47
64	1	18.75	1.00	1	18.75	0.08	0.75	187.5	96.22	94.92
69	1	9.00	1.00	1	9.00	0.08	0.75	90.0	94.76	94.35

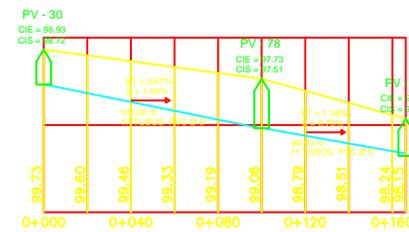


PLANTA - PERFIL (PV-61 - PV-69) ESCALA VERTICAL: 1:10 ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



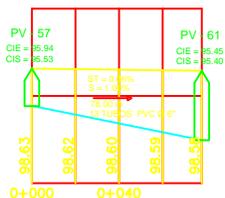
CV	CD	COTA DE TUBERÍA	EST. (m)	No. TUBOS	D	ST-%	S-%	DI. R. (mm)	CIE	CIS
69	1	18.75	1.00	1	18.75	1.48	0.75	187.5	97.89	97.14
72	1	18.75	1.00	1	18.75	0.00	0.00	187.5	97.09	97.02

PLANTA - PERFIL (PV-69 - PV-72) ESCALA VERTICAL: 1:10 ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



CV	CD	COTA DE TUBERÍA	EST. (m)	No. TUBOS	D	ST-%	S-%	DI. R. (mm)	CIE	CIS
30	1	10.00	1.00	1	10.00	0.67	1.00	100.0	98.93	98.72
78	1	11.00	1.00	1	11.00	1.38	0.75	110.0	97.73	97.51
48	1	11.00	1.00	1	11.00	0.00	0.00	110.0	98.20	96.01
49	1	11.00	1.00	1	11.00	0.00	0.00	110.0	98.20	96.01

PLANTA - PERFIL (PV-30 - PV-49) ESCALA VERTICAL: 1:10 ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



CV	CD	COTA DE TUBERÍA	EST. (m)	No. TUBOS	D	ST-%	S-%	DI. R. (mm)	CIE	CIS
57	1	18.75	1.00	1	18.75	0.6	1.00	187.5	95.94	95.53
61	1	18.75	1.00	1	18.75	0.00	0.00	187.5	95.45	95.40

PLANTA - PERFIL (PV-57 - PV-61) ESCALA VERTICAL: 1:10 ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

Color	Descripción
Red	Terreno
Blue	Alcantarillado
Green	Alcantarillado existente
Yellow	Alcantarillado a construir
Purple	Alcantarillado a construir (sección)
Orange	Alcantarillado a construir (sección)
Pink	Alcantarillado a construir (sección)
Light Blue	Alcantarillado a construir (sección)
Light Green	Alcantarillado a construir (sección)
Light Orange	Alcantarillado a construir (sección)
Light Purple	Alcantarillado a construir (sección)
Light Pink	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Blue	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Green	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Orange	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Purple	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Pink	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Light Blue	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Light Green	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Light Orange	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Light Purple	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Light Pink	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Light Light Blue	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Light Light Green	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Light Light Orange	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Light Light Purple	Alcantarillado a construir (sección)
Light Light Light Light Pink	Alcantarillado a construir (sección)



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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

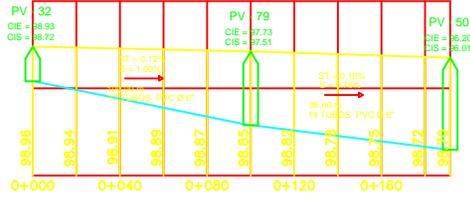
ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

Vo.Bo.

ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ ASESOR LIC. NELSON CANCHAN D.M.P.

DISEÑO: JORGE LOPEZ  
CALCULO: JORGE LOPEZ  
DIBUJO: JORGE LOPEZ  
ESCALA: Indicada  
FECHA: Septiembre 2013

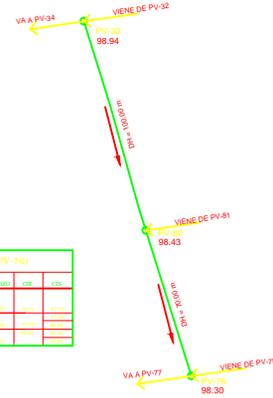
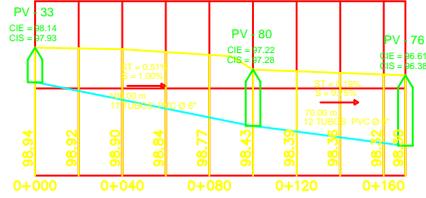
HOJA 12 23



DE A	COTA DE VISITA	DE (m)	Nº	D	ST %	EL. PUNTO	CIE	CIS
32	98.93	100.00	1	0.12	97.73	98.93	98.72	97.51
79	97.73	86.00	1	0.16	96.20	97.73	97.51	96.01
50	96.20					96.20	96.01	

PLANTA - PERFIL (PV-32 - PV-50)

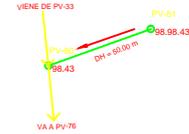
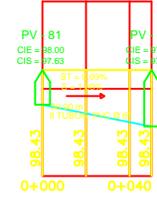
ESCALA VERTICAL: 1:10  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



DE A	COTA DE VISITA	DE (m)	Nº	D	ST %	EL. PUNTO	CIE	CIS
33	98.14	100.00	1	0.51	97.22	98.14	97.93	97.28
80	97.22	80.00	1	0.09	96.61	97.22	97.28	96.38
76	96.61	80.00				96.61	96.38	

PLANTA - PERFIL (PV-33 - PV-76)

ESCALA VERTICAL: 1:10  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



DE A	COTA DE VISITA	DE (m)	Nº	D	ST %	EL. PUNTO	CIE	CIS
81	98.00	40.00	1	0.09	97.42	98.00	97.63	97.28
80	97.42					97.42	97.28	

PLANTA - PERFIL (PV-81 - PV-80)

ESCALA VERTICAL: 1:10  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

Simbolo	Descripción
[Red line]	Perfil del terreno
[Blue line]	Perfil de la tubería
[Green line]	Perfil de la cota de visita
[Yellow line]	Perfil de la cota de la tubería
[Red arrow]	Indicador de flujo
[Green circle]	Manojo de visita
[Red circle]	Manojo de la tubería
[Blue circle]	Manojo de la cota de visita
[Yellow circle]	Manojo de la cota de la tubería
[Red arrow]	Indicador de flujo
[Green circle]	Manojo de visita
[Red circle]	Manojo de la tubería
[Blue circle]	Manojo de la cota de visita
[Yellow circle]	Manojo de la cota de la tubería



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

RETALHULEU, RETALHULEU  
PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

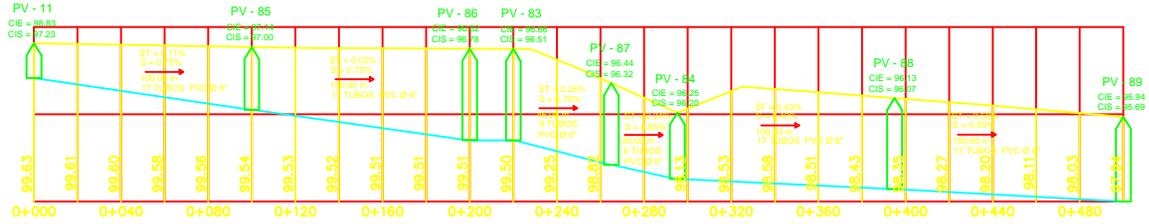
DISEÑO:  
JORGE LOPEZ  
CÁLULO:  
JORGE LOPEZ  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ  
ESCALA:  
Indicada  
FECHA:  
Septiembre 2013

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL  
ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA  
CARNE: 2007-14562

ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ  
ASESOR  
LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

HOJA  
13  
23



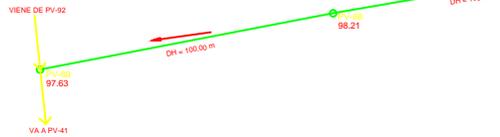


DATOS DE POZOS DE VISITA (PV-11 A PV-89)										
NO.	LA	COTA DE TERRENO	DI. INT.	No. TUBOS	DI.	ST. %	S. %	L. TUBOS	CIE	CIS
1	11	99.63	600	17	150	1.11	0.95	100	99.63	97.23
2	85	99.54	600	17	150	0.02	0.75	100	99.54	97.09
3	86	99.51	600	17	150	2.25	1.73	100	99.51	98.78
4	83	99.50	600	17	150	0.43	0.35	100	99.50	98.51
5	87	99.44	600	17	150				99.44	96.32
6	84	98.25	600	17	150				98.25	95.20
7	88	98.13	600	17	150				98.13	96.07
8	89	95.94	600	17	150				95.94	95.69



**PLANTA - PERFIL (PV-11 - PV-89)**

ESCALA VERTICAL: 1:10  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



**NOMENCLATURA**

LEGENDA

- ALCANTARILLADO
- POZOS DE VISITA
- SEÑALES DE VISITA
- SEÑALES DE ALCANTARILLADO
- SEÑALES DE CUBIERTA
- SEÑALES DE TUBERIA
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 12"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 15"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 20"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 30"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 40"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 50"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 60"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 75"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 90"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 100"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 120"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 150"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 180"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 200"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 240"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 300"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 360"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 420"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 480"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 540"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 600"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 660"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 720"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 780"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 840"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 900"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 960"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1020"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1080"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1140"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1200"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1260"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1320"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1380"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1440"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1500"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1560"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1620"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1680"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1740"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1800"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1860"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1920"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 1980"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2040"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2100"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2160"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2220"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2280"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2340"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2400"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2460"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2520"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2580"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2640"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2700"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2760"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2820"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2880"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 2940"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3000"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3060"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3120"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3180"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3240"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3300"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3360"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3420"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3480"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3540"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3600"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3660"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3720"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3780"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3840"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3900"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 3960"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4020"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4080"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4140"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4200"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4260"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4320"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4380"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4440"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4500"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4560"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4620"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4680"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4740"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4800"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4860"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4920"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 4980"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5040"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5100"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5160"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5220"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5280"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5340"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5400"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5460"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5520"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5580"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5640"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5700"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5760"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5820"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5880"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 5940"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6000"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6060"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6120"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6180"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6240"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6300"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6360"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6420"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6480"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6540"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6600"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6660"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6720"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6780"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6840"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6900"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 6960"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7020"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7080"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7140"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7200"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7260"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7320"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7380"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7440"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7500"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7560"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7620"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7680"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7740"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7800"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7860"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7920"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 7980"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8040"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8100"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8160"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8220"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8280"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8340"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8400"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8460"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8520"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8580"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8640"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8700"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8760"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8820"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8880"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 8940"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9000"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9060"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9120"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9180"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9240"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9300"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9360"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9420"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9480"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9540"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9600"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9660"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9720"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9780"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9840"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9900"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 9960"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10020"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10080"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10140"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10200"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10260"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10320"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10380"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10440"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10500"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10560"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10620"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10680"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10740"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10800"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10860"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10920"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 10980"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11040"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11100"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11160"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11220"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11280"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11340"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11400"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11460"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11520"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11580"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11640"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11700"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11760"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11820"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11880"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 11940"
- SEÑALES DE TUBERIA DE 12000"



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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

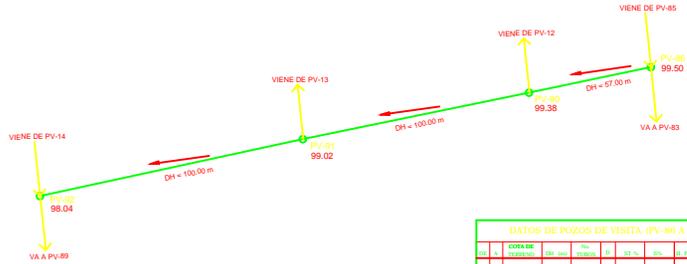
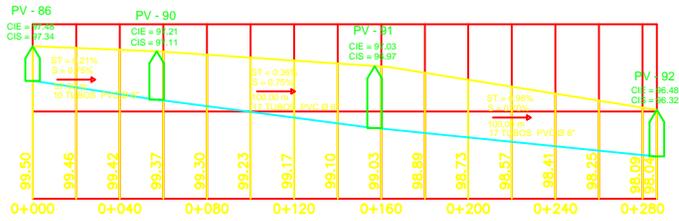
ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

Vo.Bo.

DISEÑO: JORGE LOPEZ  
CÁLULO: JORGE LOPEZ  
DIBUJO: JORGE LOPEZ  
ESCALA: Indicada  
FECHA: Septiembre 2013

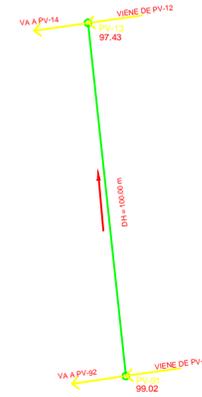
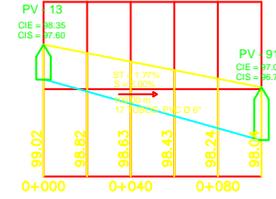
ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ ASESOR LIC. NELSON CANCHAN D.M.P.

HOJA  
15  
23



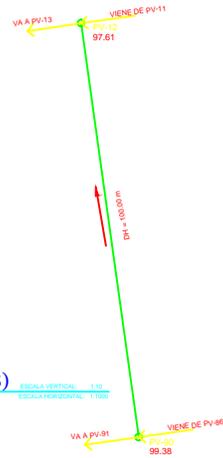
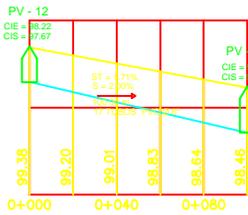
EST.	ESTACION	COTA DE INGRESO	DI	ST %	NO. DE TUBOS	DI	EST. %	DI	EST. %	DI	EST. %	CIE	CIS
86	0+000	99.50	10	2.1%	17	10	0.21%	10	0.21%	10	0.21%	97.34	97.34
90	0+040	99.42	10	0.21%	17	10	0.21%	10	0.21%	10	0.21%	99.11	99.11
91	0+160	99.03	10	0.38%	17	10	0.38%	10	0.38%	10	0.38%	98.97	98.97
92	0+280	98.09	10	0.58%	17	10	0.58%	10	0.58%	10	0.58%	96.32	96.32

PLANTA - PERFIL (PV-86 - PV-92) ESCALA VERTICAL: 1:10 ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



EST.	ESTACION	COTA DE INGRESO	DI	ST %	NO. DE TUBOS	DI	EST. %	DI	EST. %	DI	EST. %	CIE	CIS
13	0+000	99.02	17	1.77%	17	17	0.00%	17	0.00%	17	0.00%	97.00	97.00
91	0+080	98.04	17	0.00%	17	17	0.00%	17	0.00%	17	0.00%	96.73	96.73

PLANTA - PERFIL (PV-90 - PV-12) ESCALA VERTICAL: 1:10 ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



EST.	ESTACION	COTA DE INGRESO	DI	ST %	NO. DE TUBOS	DI	EST. %	DI	EST. %	DI	EST. %	CIE	CIS
12	0+000	99.38	17	1.71%	17	17	0.00%	17	0.00%	17	0.00%	97.67	97.67
90	0+080	98.46	17	0.00%	17	17	0.00%	17	0.00%	17	0.00%	96.37	96.37

PLANTA - PERFIL (PV-91 - PV-13) ESCALA VERTICAL: 1:10 ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

1	Mano de obra
2	Material
3	Equipo
4	Transporte
5	Alquiler
6	Mano de obra especializada
7	Material especializado
8	Equipo especializado
9	Transporte especializado
10	Alquiler especializado
11	Mano de obra no especializada
12	Material no especializado
13	Equipo no especializado
14	Transporte no especializado
15	Alquiler no especializado



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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

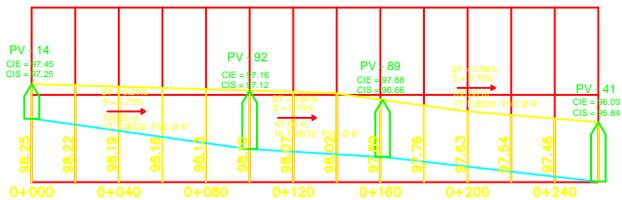
Va.Bo.

DISEÑO: JORGE LOPEZ  
CALCULO: JORGE LOPEZ  
DIBUJO: JORGE LOPEZ  
ESCALA: Indicada  
FECHA: Septiembre 2013

ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELAZ  
ASESOR

LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

HOJA  
16  
23

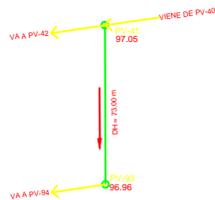
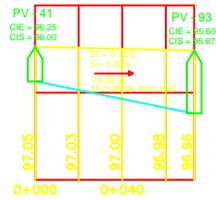


DATOS DE POZOS DE VISITA (PV-14 A PV-41)										
EST.	AL.	COTA DE TERRENO	DIR. (m)	No. VISITA	D	20%	2%	EL. PUNTO	CIE	CIS
14	0	98.25	100.00	14	100.00	0.00	0.00	98.25	97.45	97.25
15	40	98.10	100.00	15	100.00	0.00	0.00	98.10	97.16	97.12
16	80	98.16	100.00	16	100.00	0.00	0.00	98.16	97.88	96.66
17	120	98.02	100.00	17	100.00	0.00	0.00	98.02	97.88	96.66
18	160	97.89	100.00	18	100.00	0.00	0.00	97.89	97.88	96.66
19	200	97.76	100.00	19	100.00	0.00	0.00	97.76	97.88	96.66
20	240	97.63	100.00	20	100.00	0.00	0.00	97.63	98.03	96.84
21	240	97.54	100.00	21	100.00	0.00	0.00	97.54	98.03	96.84
22	240	97.45	100.00	22	100.00	0.00	0.00	97.45	98.03	96.84



PLANTA - PERFIL (PV-14 - PV-41)

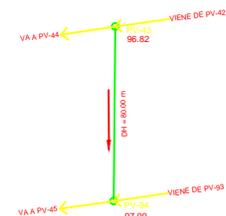
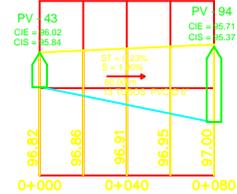
ESCALA VERTICAL: 1:50  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



DATOS DE POZOS DE VISITA (PV-41 A PV-93)										
EST.	AL.	COTA DE TERRENO	DIR. (m)	No. VISITA	D	20%	2%	EL. PUNTO	CIE	CIS
41	0	97.05	100.00	41	100.00	0.00	0.00	97.05	98.25	96.00
42	40	97.05	100.00	42	100.00	0.00	0.00	97.05	98.25	96.00
43	80	96.96	100.00	43	100.00	0.00	0.00	96.96	96.60	96.67
44	120	96.96	100.00	44	100.00	0.00	0.00	96.96	96.60	96.67
45	160	96.96	100.00	45	100.00	0.00	0.00	96.96	96.60	96.67
46	200	96.96	100.00	46	100.00	0.00	0.00	96.96	96.60	96.67
47	240	96.96	100.00	47	100.00	0.00	0.00	96.96	96.60	96.67

PLANTA - PERFIL (PV-41 - PV-93)

ESCALA VERTICAL: 1:50  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



DATOS DE POZOS DE VISITA (PV-43 A PV-94)										
EST.	AL.	COTA DE TERRENO	DIR. (m)	No. VISITA	D	20%	2%	EL. PUNTO	CIE	CIS
43	0	96.82	100.00	43	100.00	0.00	0.00	96.82	96.02	95.84
44	40	96.86	100.00	44	100.00	0.00	0.00	96.86	96.02	95.84
45	80	96.91	100.00	45	100.00	0.00	0.00	96.91	95.71	95.37
46	120	96.95	100.00	46	100.00	0.00	0.00	96.95	95.71	95.37
47	160	96.95	100.00	47	100.00	0.00	0.00	96.95	95.71	95.37
48	200	96.95	100.00	48	100.00	0.00	0.00	96.95	95.71	95.37
49	240	96.95	100.00	49	100.00	0.00	0.00	96.95	95.71	95.37

PLANTA - PERFIL (PV-43 - PV-94)

ESCALA VERTICAL: 1:50  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000



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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA

CARNE: 2007-14562

Vo.Bo.

ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ  
ASESOR

LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

DISEÑO: JORGE LOPEZ

CÁLULO: JORGE LOPEZ

DIBUJO: JORGE LOPEZ

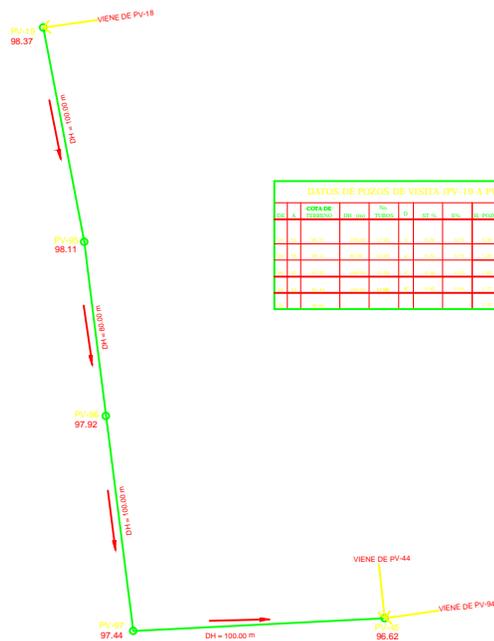
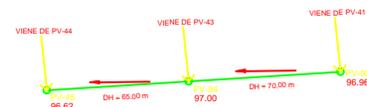
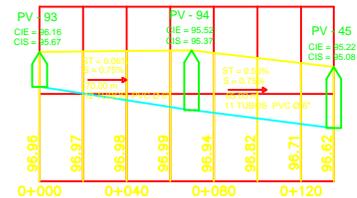
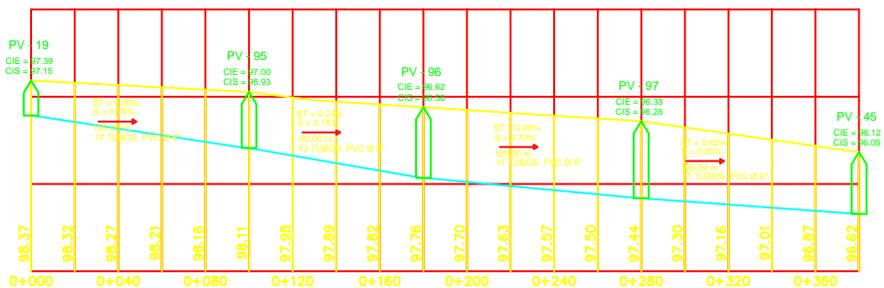
ESCALA: Indicada

FECHA: Septiembre 2013

HOJA

17

23



EST. A	COTAS DE ESTACION	EST. B	No. TUBOS	D	ST%	S	SI. PUNTO	CIE	CIS
19	97.39	97.16	17	6"	0.20	0.25	97.00	97.00	96.93
95	97.00	96.93	13	6"	0.24	0.75	96.82	96.82	96.56
96	96.82	96.56	17	6"	0.46	0.70	96.33	96.33	96.28
97	96.33	96.28	17	6"	0.62	0.50	96.12	96.12	96.05

EST. A	COTAS DE ESTACION	EST. B	No. TUBOS	D	ST%	S	SI. PUNTO	CIE	CIS
93	96.16	95.67	17	6"	0.06	0.75	95.52	95.52	95.37
94	95.52	95.37	17	6"	0.53	0.70	95.22	95.22	95.08

PLANTA - PERFIL (PV-93 - PV-45)

ESCALA VERTICAL: 1:10  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

PLANTA - PERFIL (PV-19 - PV-45)

ESCALA VERTICAL: 1:10  
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000

**NUMEROCATURA**

- PROYECTO
- CONTENIDO
- ESTUDIANTE
- FECHA

DISEÑO: JORGE LOPEZ  
 CÁLCULO: JORGE LOPEZ  
 DIBUJO: JORGE LOPEZ  
 ESCALA: Indicada  
 FECHA: Septiembre 2013

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

**RETALHULEU, RETALHULEU**

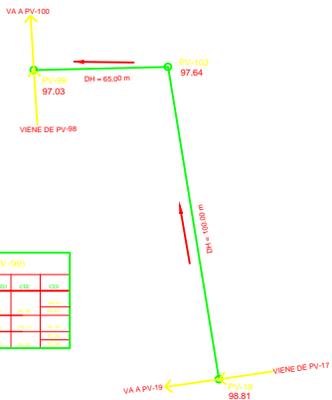
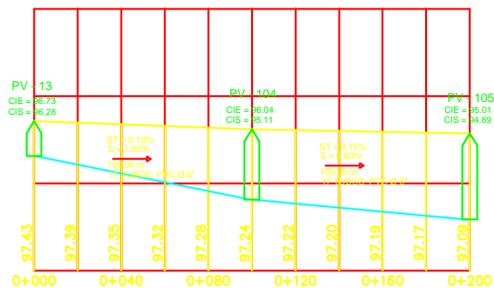
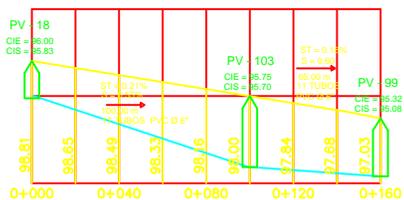
PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA C.A.R.N.E.: 2007-14562

ING. LUIS GREGORIO ALFARO YELIZ ASESOR LIC. NELSON DANCIAN D.M.P.





NO.	COTA DE VISITA	DI. (mm)	No. de TUBOS	D.	ST (%)	S.	H. (m)	DE	CE	CS
18	96.81	1100	1	0	0.21	0.00	0.00	96.81	96.81	96.81
103	97.64	1100	1	0	0.14	0.00	0.00	97.64	97.64	97.64
99	98.81	1100	1	0	0.14	0.00	0.00	98.81	98.81	98.81

PLANTA - PERFIL (PV-18 - PV-99)

ESCALA VERTICAL: 1/10  
ESCALA HORIZONTAL: 1/1000

NO.	COTA DE VISITA	DI. (mm)	No. de TUBOS	D.	ST (%)	S.	H. (m)	DE	CE	CS
13	97.43	1100	1	0	0.19	0.00	0.00	97.43	97.43	97.43
104	97.24	1100	1	0	1.00	0.00	0.00	97.24	97.24	97.24
105	97.99	1100	1	0	0.15	0.00	0.00	97.99	97.99	97.99

PLANTA - PERFIL (PV-13 - PV-105)

ESCALA VERTICAL: 1/10  
ESCALA HORIZONTAL: 1/1000



1	Manhole
2	Manhole
3	Manhole
4	Manhole
5	Manhole
6	Manhole
7	Manhole
8	Manhole
9	Manhole
10	Manhole
11	Manhole
12	Manhole
13	Manhole
14	Manhole
15	Manhole
16	Manhole
17	Manhole
18	Manhole
19	Manhole
20	Manhole
21	Manhole
22	Manhole
23	Manhole
24	Manhole
25	Manhole
26	Manhole
27	Manhole
28	Manhole
29	Manhole
30	Manhole
31	Manhole
32	Manhole
33	Manhole
34	Manhole
35	Manhole
36	Manhole
37	Manhole
38	Manhole
39	Manhole
40	Manhole
41	Manhole
42	Manhole
43	Manhole
44	Manhole
45	Manhole
46	Manhole
47	Manhole
48	Manhole
49	Manhole
50	Manhole



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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO  
PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHULEU

CONTENIDO: PLANTA - PERFIL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LÓPEZ QUINTANA

CARNE: 2007-14562

Vo.Bo.

DISEÑO: JORGE LOPEZ

CÁLULO: JORGE LOPEZ

DIBUJO: JORGE LOPEZ

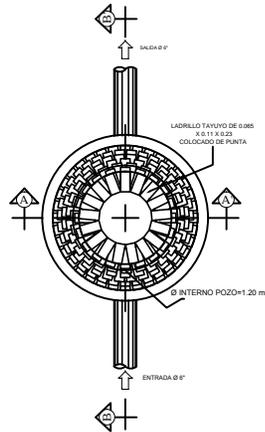
ESCALA: Indicada

FECHA: Septiembre 2013

ING. LUIS GREGORIO ALFARO VELIZ  
ASESOR

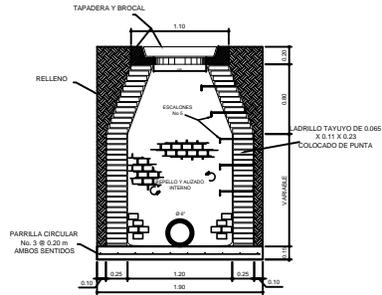
LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

HOJA  
20  
23



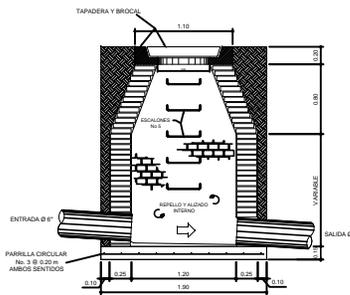
PLANTA DE POZO

ESCALA: 1/25



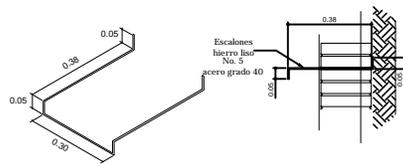
SECCION A-A'

ESCALA: 1/25



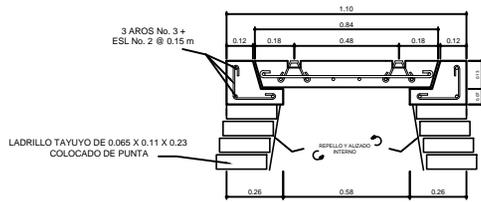
SECCION B-B'

ESCALA: 1/25



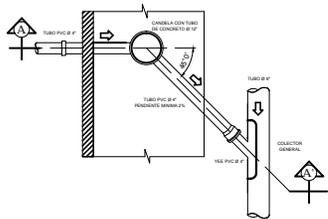
ESCALON

ESCALA: 1/10



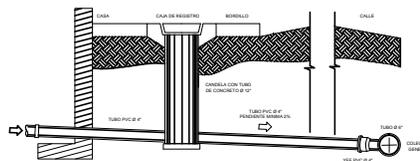
TAPADERA Y BROCAL

ESCALA: 1/10



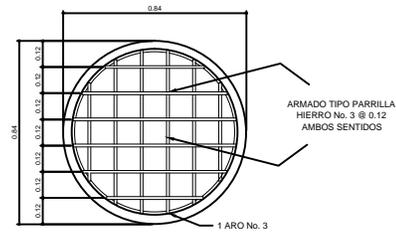
PLANTA ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/20



SECCION A-A' ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/25



TAPADERA

ESCALA: 1/10

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**CONCRETO:**

1. El Concreto debe tener una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.
2. El agregado grueso debe tener un diámetro mínimo de 1/2".
3. El recubrimiento mínimo para la base será de 7.5 cm y de 2 a 4 cm para la tapadera. (ACI 318S-05 capítulo 7, sección 7.7.1, (b) y (c))

**ACERO:**

1. El acero debe tener un fy = 2.800 kg/cm<sup>2</sup>.

**MAMPOSTERIA:**

FORNO A 600°C. MORTERO DE CEMENTO Y ARENA EN PROPORCIÓN DE 1:3. EL CEMENTO DEBE SER TIPO I, ASTM C-150. SE UTILIZARÁ ARENA DE NO SECA, ASTM C-33.

**MORTERO:**

1. Proporción 1:3, una de cemento por tres de arena.
2. El agua a utilizar debe ser limpia y libre de cualquier sustancia dañina.
3. El cemento a utilizar es Portland tipo I, ASTM C-150.
4. Se utilizará arena de no seca, ASTM C-33.

**TUBERIA:**

1. Toda la tubería será y deberá cumplir con la norma ASTM D - 3034, no debe utilizarse tubería de diámetro menor a lo especificado en planos.
2. Las uniones realizadas entre tramos de tubería, así como entre tubos y conexiones, cumplen con los requerimientos establecidos en la norma ASTM D 3212. El empaque de hule utilizado para el sellado entre tuberías, entre tubo y conexiones cumplen con los requerimientos de la norma ASTM F 477.
3. Toda la tubería se colocará alineada y con la pendiente especificada en planos.

**NOTAS:**

1. Las tapaderas y brocales deberán curarse según las especificaciones del ACI 318, antes de su colocación.
2. Los pozos deberán identificarse de acuerdo al plano de red general.



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

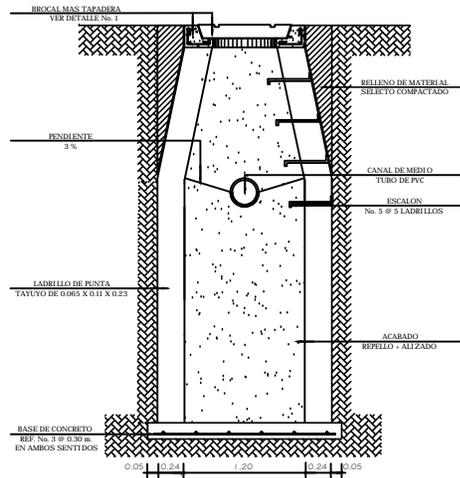
RETAJALIELE, RETAJALIELE!  
PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILADO SANITARIO PARCELAMIENTO CARBALO BLANCO, RETAJALIELE

INGENIERO	JOSUE LOPEZ
CALCULO	JOSUE LOPEZ
DISEÑO	JOSUE LOPEZ
ESCALA:	1:20
FECHA:	Septiembre 2015

CONTENIDO:	DETALLES DE POZOS
ESTUDIANTE:	JOSUE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA
FECHA:	2007-14562

HUERA	21
FECHA:	23

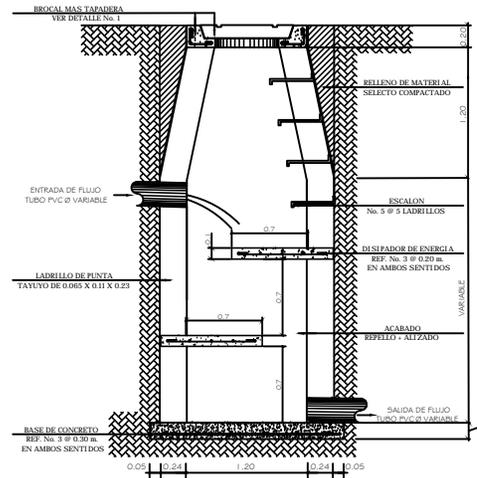
TEL: 502 2382 2400 FAX: 502 2382 2400



SECCIÓN A - A'

POZO DE VISITA CON DISIPADORES

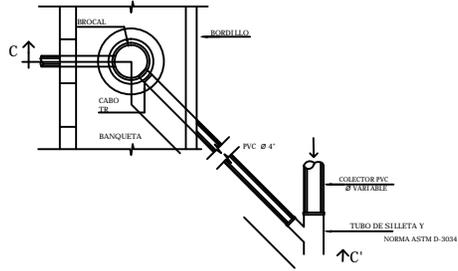
ESCALA: 1/20



SECCIÓN B - B'

POZO DE VISITA CON DISIPADORES

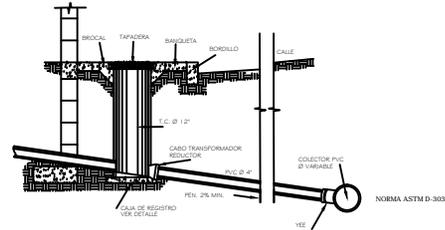
ESCALA: 1/20



PLANTA

ACOMETIDA DOMICILIAR

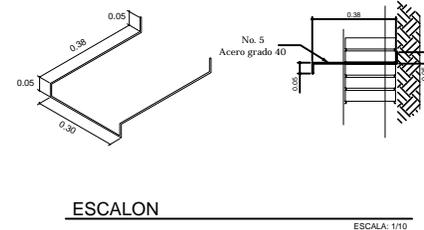
ESCALA: 1/20



SECCIÓN C - C'

ACOMETIDA DOMICILIAR

ESCALA: 1/20



ESCALON

ESCALA: 1/10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:

- El Concreto debe tener una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.
- El agregado grueso debe tener un diametro minimo de 1/2".
- El recubrimiento minimo para la base será de 7.5 cm y de 2 a 4 cm para la tapadera. (ACI 318S-05 Capitulo 7, sección 7.7.1, (b) y (c)).

ACERO:

- El acero debe tener un fy = 2,800 kg/cm<sup>2</sup>.

MAMPOSTERIA:

FORMA A 3/4 de los bloques de los muros de los pozos de visita. E  
 FORMAS de 1/2 de los bloques de los muros de los pozos de visita. E  
 FORMAS de 1/4 de los bloques de los muros de los pozos de visita. E

MORTERO:

- Proporción 1:3, una de cemento por tres de arena.
- El agua a utilizar debe ser limpia y libre de cualquier sustancia dañina.
- El cemento a utilizar es Portland tipo 1, ASTM C-150.
- Se utilizará arena de río seca, ASTM C-33.

TUBERIA:

- Toda la tubería será y deberá cumplir con la norma ASTM D - 3034, no debe utilizarse tubería de diametro menor a lo especificado en planos.
- Las uniones realizadas entre tramos de tubería, así como entre tubos y conexiones, cumplen con los requerimientos establecidos en la norma ASTM D 3212. El empaque de hule utilizado para el sellado entre tuberías, entre tubos y conexiones cumplen con los requerimientos de la norma ASTM F 477.
- Toda la tubería se colocará alineada y con la pendiente especificada en planos.

NOTAS:

- Las tapaderas y brocales deberán curarse según las especificaciones del ACI 318, antes de su colocación.
- Los pozos deberán identificarse de acuerdo al plano de red general.



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

RETALHELEU, RETALHELEU

PROYECTO DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETALHELEU

CONTENIDO: DETALLES DE POZOS CON DISIPADOR

CALIDAD: JORGE LOPEZ ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ GUENTANA CIVNO: 2007-14950

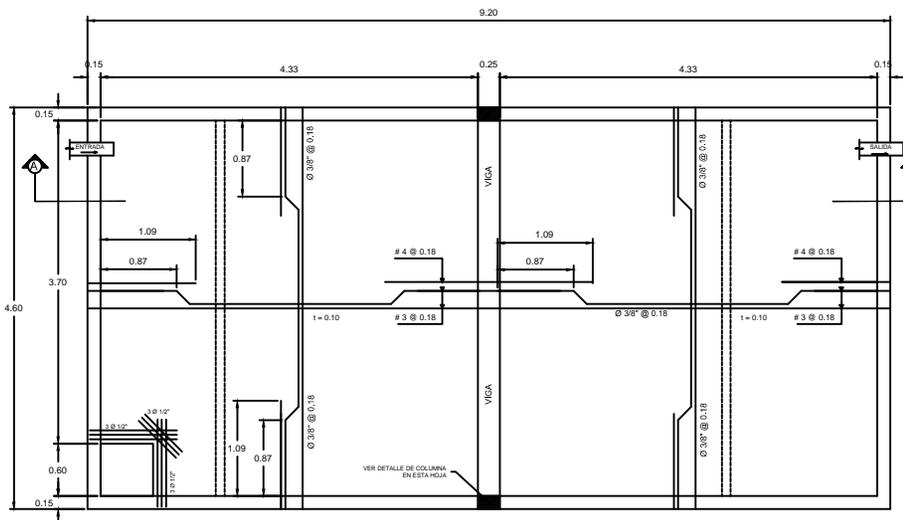
DISEÑO: JORGE LOPEZ TITULO: ESCALA: Reducida

FECHA: Septiembre 2013

HOJA

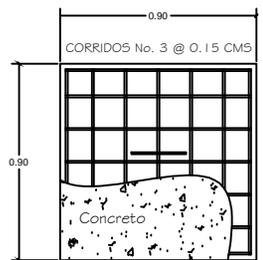
22

23



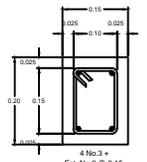
PLANTA DE ARMADO LOSA (10 cms)

ESCALA 1:25



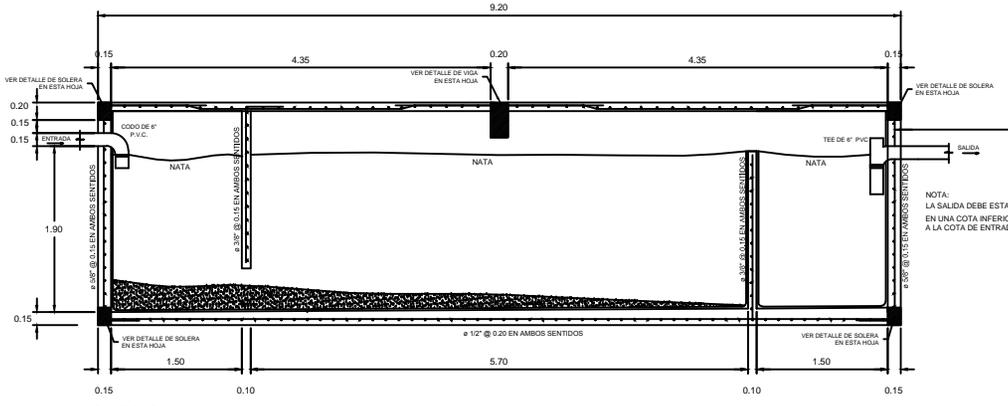
DETALLE DE TAPADERA

ESCALA 1:10



DETALLE DE SOLERA

ESCALA 1:5



SECCION A-A

ESCALA 1:25

LOS MUROS DE LA FOSA ESTARAN REFORZADOS CON ACERO CORRIGADO No. 4 @ 0.20 m EN AMBOS SENTIDOS

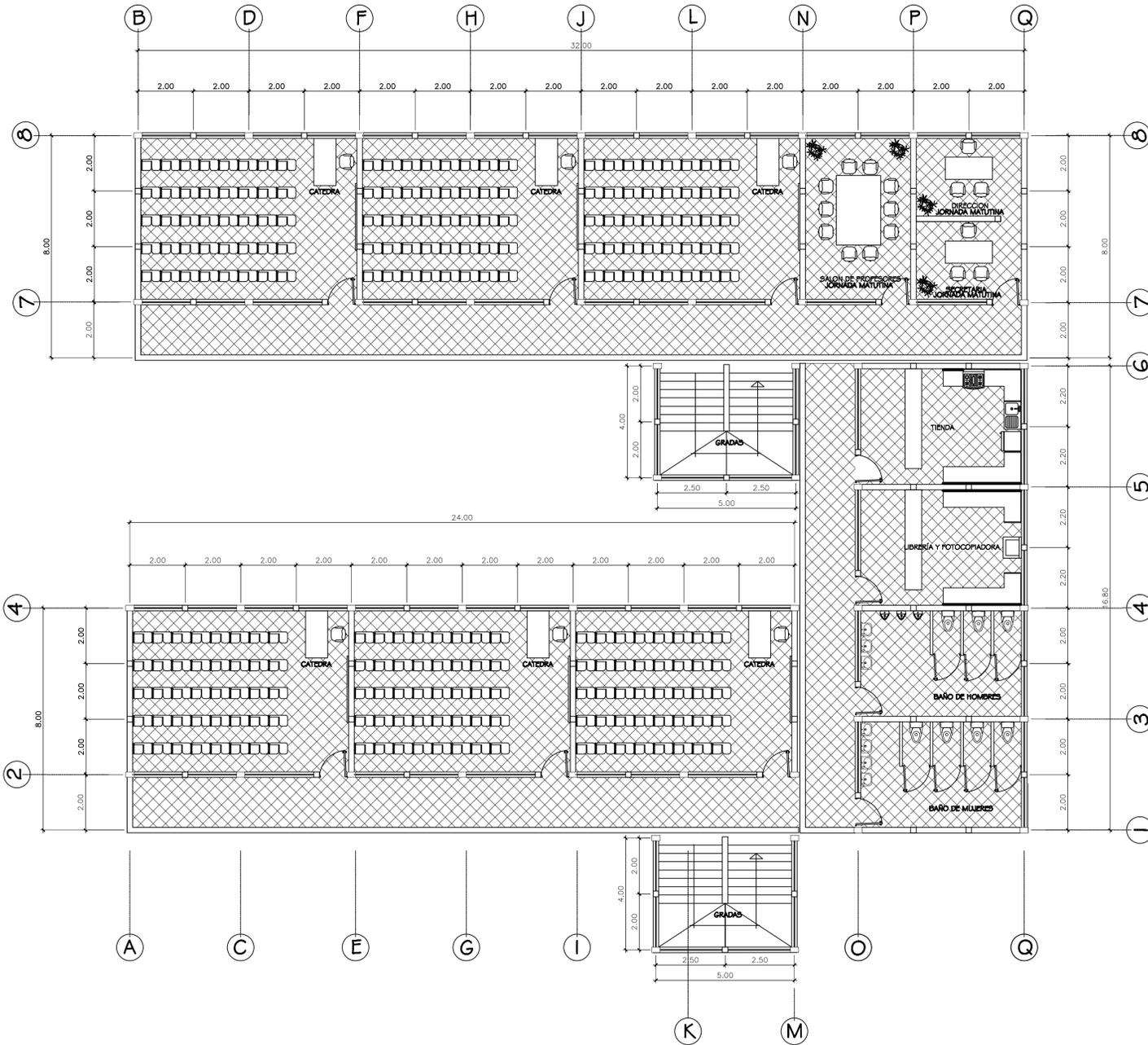
NOTA: LA SALIDA DEBE ESTAR EN UNA COTA INFERIOR A LA COTA DE ENTRADA

- ESPECIFICACIONES**
- RECUBRIMIENTO  
 COCADO #18 15 SECCION 17 X 17
- ESTEROS EN COLUMNAS Y VIGAS 0.04 m
  - ACERO LONGITUDINAL COLUMNAS Y VIGAS 0.04 m
  - LOSAS 0.03 m
  - CANALIZ 0.075 m
- LONGITUD DE DESARROLLO Y GANCHOS STANDARD  
 COCADO #18 15 SECCION 17 X 17
- PARA GANCHOS DE 90 GRADOS - 10 VECES EL DIAMETRO DEL ACERO PARA GANCHOS DE 180 GRADOS - 4 VECES EL DIAMETRO DEL ACERO
- CARTILLO #12 PARA MOMENTOS POSITIVOS EN VIGAS  
 COCADO #12 15 SECCION 17 X 17
- CARTILLO #12 PARA MOMENTOS NEGATIVOS EN VIGAS  
 COCADO #12 15 SECCION 17 X 17
- PARÁMETROS DE DISEÑO ESTRUCTURAL
- COLUMNAS VIGAS LOSAS  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
  - COLUMNAS VIGAS LOSAS  $f_y = 280 \text{ kg/cm}^2$
- LAS LOSAS SE DISEÑAN EN BASE AL COCADO #18 15 SECCION 17 X 17
- CARTILLO #12 PARA MOMENTOS POSITIVOS EN VIGAS  
 COCADO #12 15 SECCION 17 X 17
- EL ESPESOR DE LA LOSA ES DE 0.12 m, DISEÑADA CON EL MÉTODO DE COEFICIENTES DE MOMENTO Y FORZAS
- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- EL ACERO DE REFORZO
- DEBEA DE SER ACERO DE GUATEMALA CAL GRADO 40 Y  $\phi = 40.00 \text{ mm}$
  - SE ALCANZARA SOBRE UN EJE DE BANDA PARA ESTAR EN EL CONTACTO CON EL SUELO PARA EVITAR LA CORROSIÓN Y EVITANDO QUE SE DESPLAZEN LAS ARMATURAS.
  - EL ACERO DEBEN SER EL MISMO QUE SE PRESENTA EN LOS DETALLES DE PLANOS.
- EL CEMENTO
- DEBE SER TIPO PORTLAND DE CEMENTOS PROGRESO 4.000 PSF. EL CEMENTO DEBE MANTENERSE EN UN LUGAR SEGURO PARA PROTEGERSE DE LA HUMEDAD Y LLUVIA.
- EL AGREGADO FINO (ASTM C330)
- ARENA DE RIO DEBEA ESTAR LIBRE DE CONTAMINANTES, CAPAS DE DE ARELLA CALDEADA CON UN CONTENIDO DE ARELLA SUPERFICIE.
  - EL AGREGADO GRUESO (ASTM C330)
  - PIEDRA FORTALIZADA DEBEA ESTAR LIBRE DE CONTAMINANTES PARA PROTEGERSE DE LA HUMEDAD Y LLUVIA.
  - PARA VIGAS LOSAS SE DEBE CONSIDERAR UN  $\phi = 10"$ .
- EL AGUA
- EL AGUA DEBEA EN LA MISMA COTA DEL CONCRETO DEBE ESTAR LIBRE DE CONTAMINANTES (SOLUCIONES DE ACIDOS, ALKALIS, OXIDOS, NITRÓGENO, OXIGENO Y OTROS ELEMENTOS) PARA EL CONCRETO DE REFORZO (ACI 308.5.3.4.1) LA SARETA A UTILIZARSE.
- TENERÁ UNA PROPORCIÓN 1:2 (1 DE CEMENTO Y 2 DE ARENA DE RIO)
- CAMERA A UTILIZAR
- LAS CÁMERA DEBE SER ESENCIALMENTE Y SUFICIENTEMENTE HERMÉTICAS PARA IMPEDIR LA FUGA DE MATERIAS (ACI 308.5.4.1.2)
  - EL DISEÑO DE LA CÁMERA DEBE TOMAR EN CUENTA LAS CARGAS DE CONTRAESTRUCTURA INCLuyendo CARGAS VERTICALES, HORIZONTALES Y DE IMPACTO (ACI 308.5.4.1.3)
- EL CURADO DEL CONCRETO
- EL CURADO DE CONCRETO DEBE MANTENERSE A UNA TEMPERATURA POR LO MENOS DE 10 GRADOS CENTÍGRADOS Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS DURANTE LOS PRIMEROS 7 DÍAS DESPUÉS DE LA COLocACION (ACI 308.5.4.1.5)
- EN LAS CÁMERA DEBE SER HERMÉTICA A MENOS QUE SE USEN MATERIAS COMPACTANTES A LOS METODOS DE PRODUCCIÓN AL MANEJO, A LA COLocACION A LA PROTECCIÓN Y A CUBRIRLA EN PUNTO DE TERMINACIÓN SUCESIVA EN EL CONCRETO O LA EVAPORACIÓN DEL AGUA LOCAL PODRÁ AFECTAR LA RESISTENCIA RESIDUAL DEL CURADO DEL ELEMENTO DE LA ESTRUCTURA (ACI 308.5.4.1.9)

LA TEMPERATURA DEL PRODUCTO Y ANTES DE SU REVISIÓN DEBE SER REVISADA LAS CÁMERA FALSAS, LOS MATERIALES ENCARADOS Y LOS DOLIOS PARA SEGURO Y CONTROLAR LOS ACIDOS Y ALKALIS.

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	RETAILHULAU, RETAILHULAU	
PROYECTO: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, RETAILHULAU	CONTENIDO: PLANTA Y CORTE DE FOSA SEPTICA	
DISEÑO: JOSÉ LOPEZ	ESTUDIANTE: JOSÉ ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA	CORTE: 0077-14569
ESCALA: 1:25	FECHA: Septiembre 2011	HOJA: 23 23

MODULO # 1



MODULO # 3

MODULO # 2

PLANTA AMUEBLADA PRIMER NIVEL

ESC 1/100



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

RETAHULEU, RETAHULEU  
PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA AMUEBLADA PRIMER NIVEL

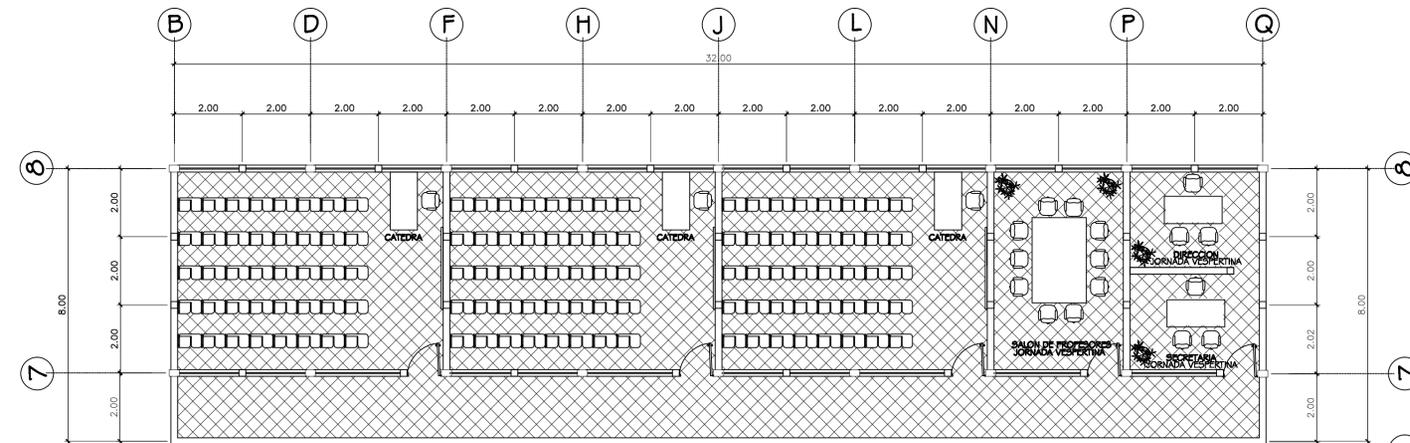
ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2013

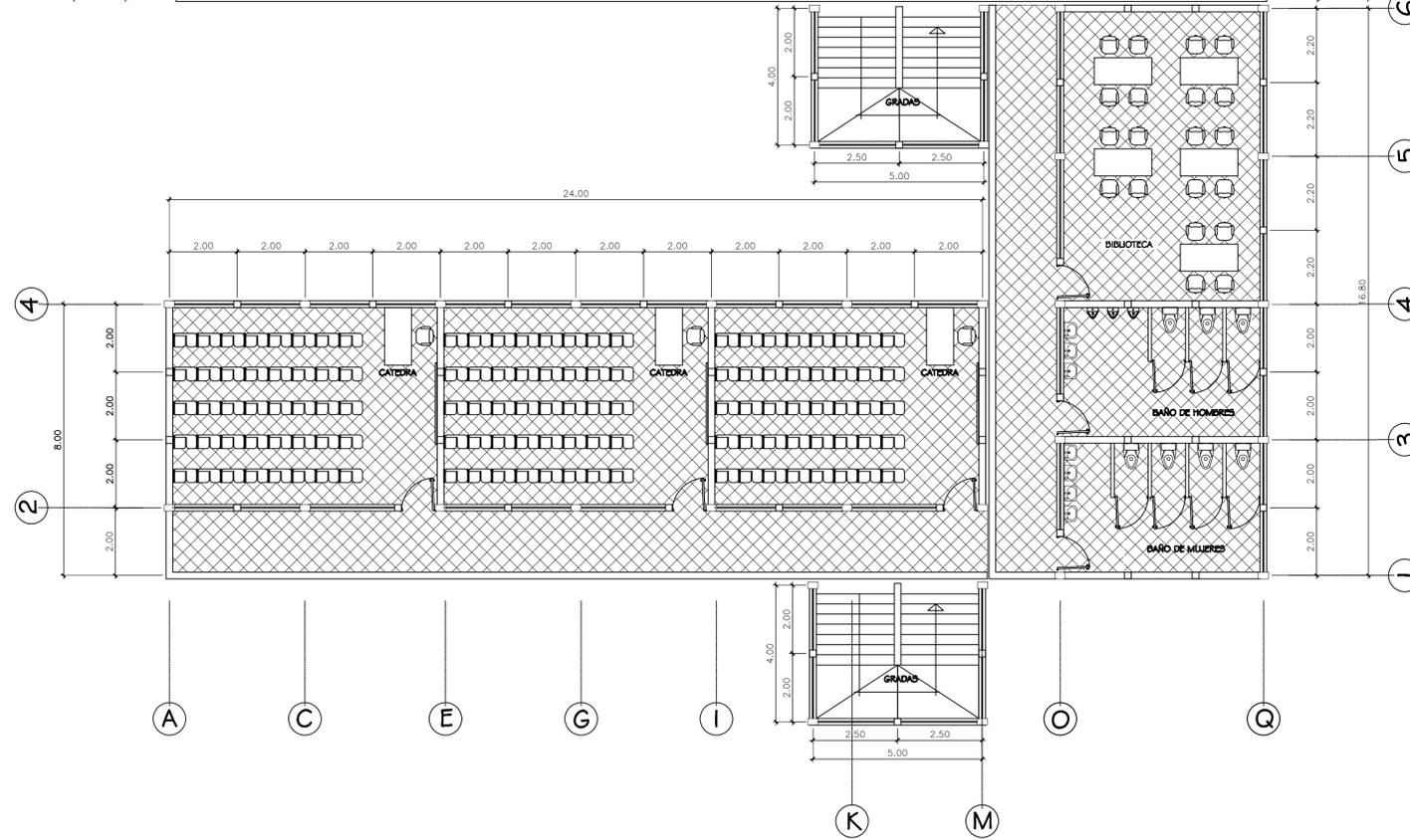
ING. LUIS GREGORIO ALFARO  
ASESOR LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

HOJA  
01  
19

MODULO # 1



MODULO # 2



MODULO # 3

PLANTA AMUEBLADA SEGUNDO NIVEL

ESC 1/100



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

RETAHULEU, RETAHULEU  
PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA AMUEBLADA SEGUNDO NIVEL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

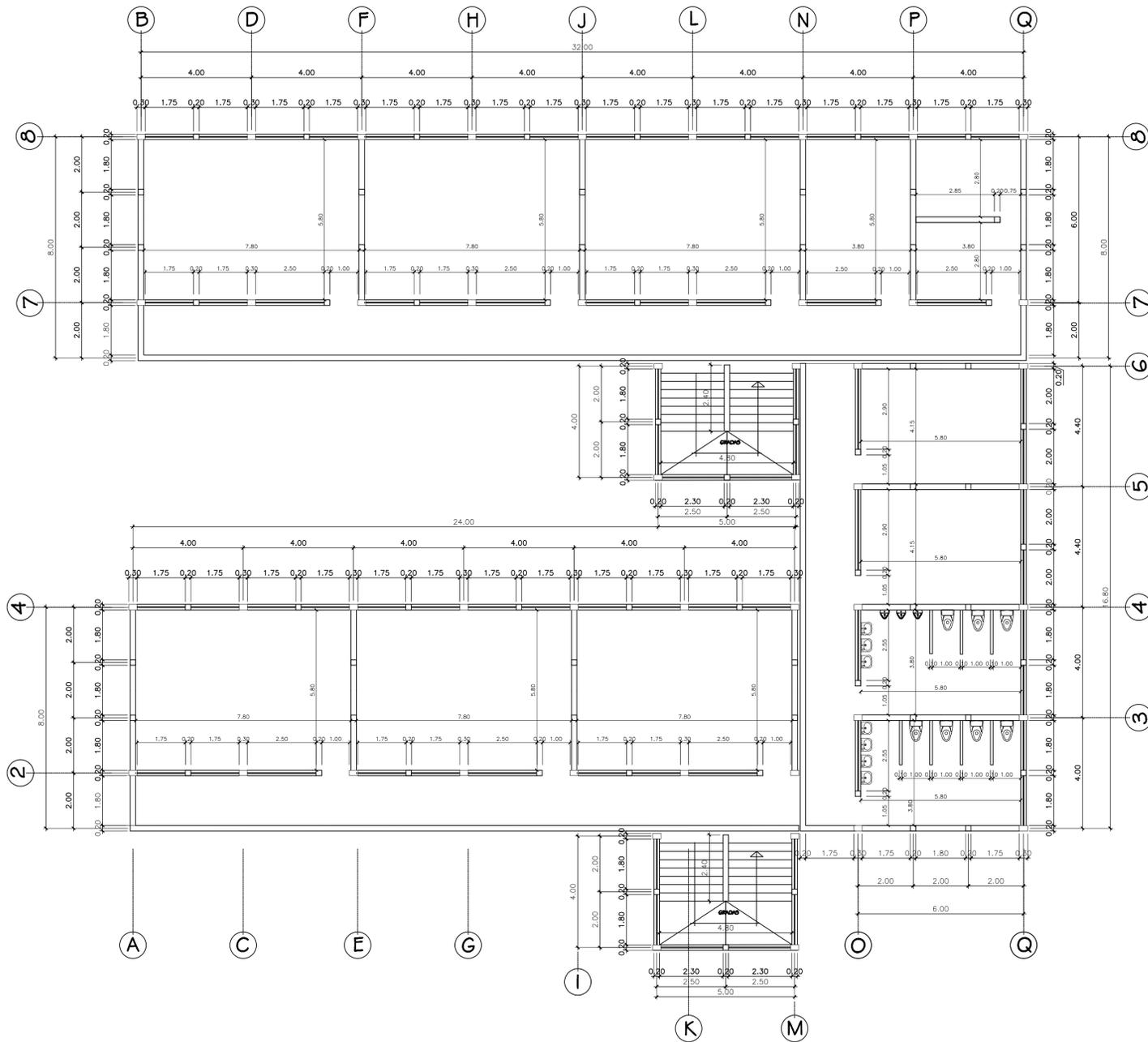
DISEÑO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2013

ING. LUIS GREGORIO ALFARO  
ASESOR LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

HOJA  
02  
19

MODULO # 1

MODULO # 2



MODULO # 3

PLANTA ACOTADA PRIMER NIVEL

ESC 1/100



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

RETAHULEU, RETAHULEU  
PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA ACOTADA PRIMER NIVEL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2013

ING. LUIS GREGORIO ALFARO  
ASESOR LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

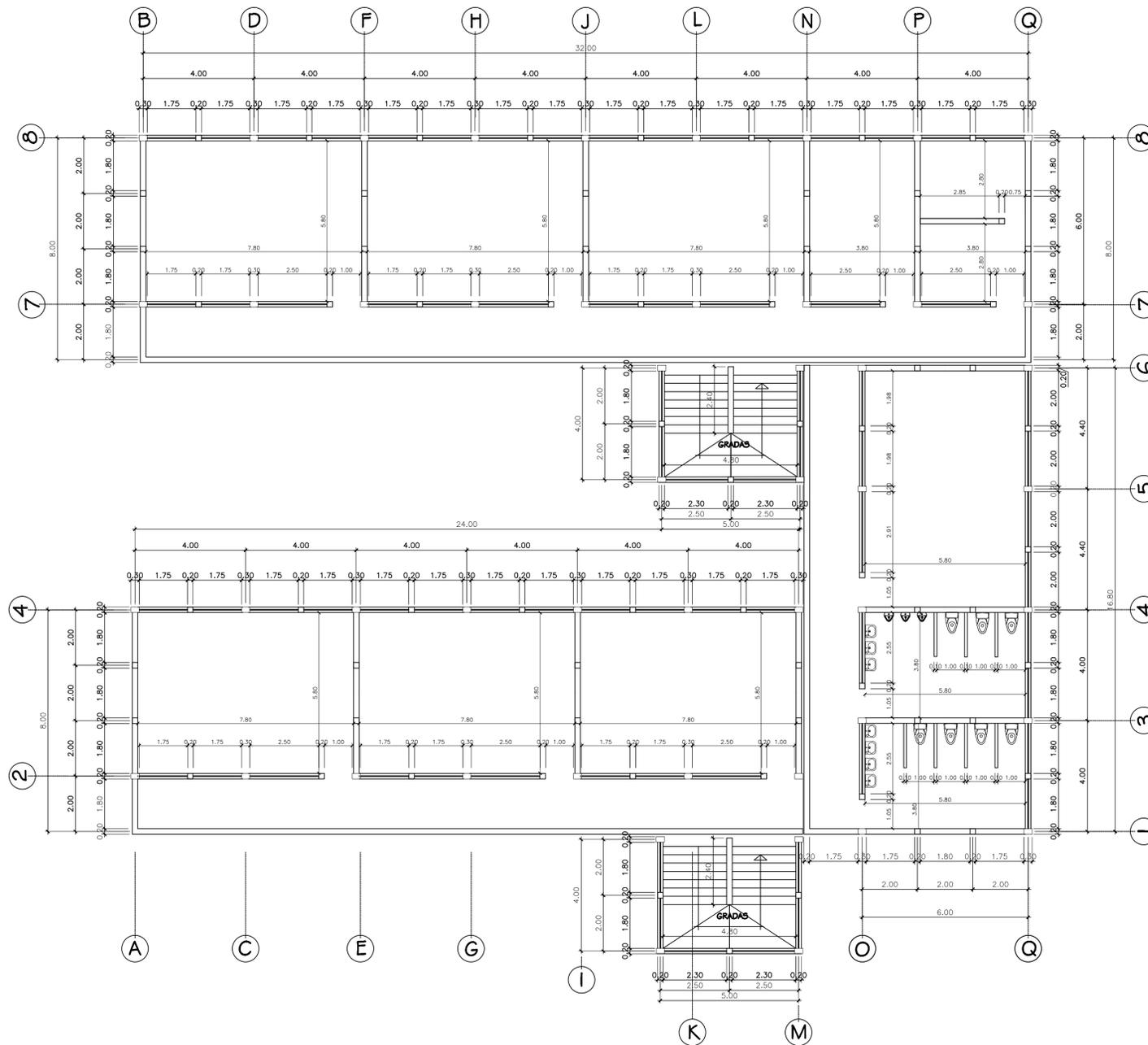
HOJA

03

19

MODULO # 1

MODULO # 2



PLANTA ACOTADA SEGUNDO NIVEL

ESC 1/100



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

RETAHULEU, RETAHULEU  
PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA ACOTADA SEGUNDO NIVEL

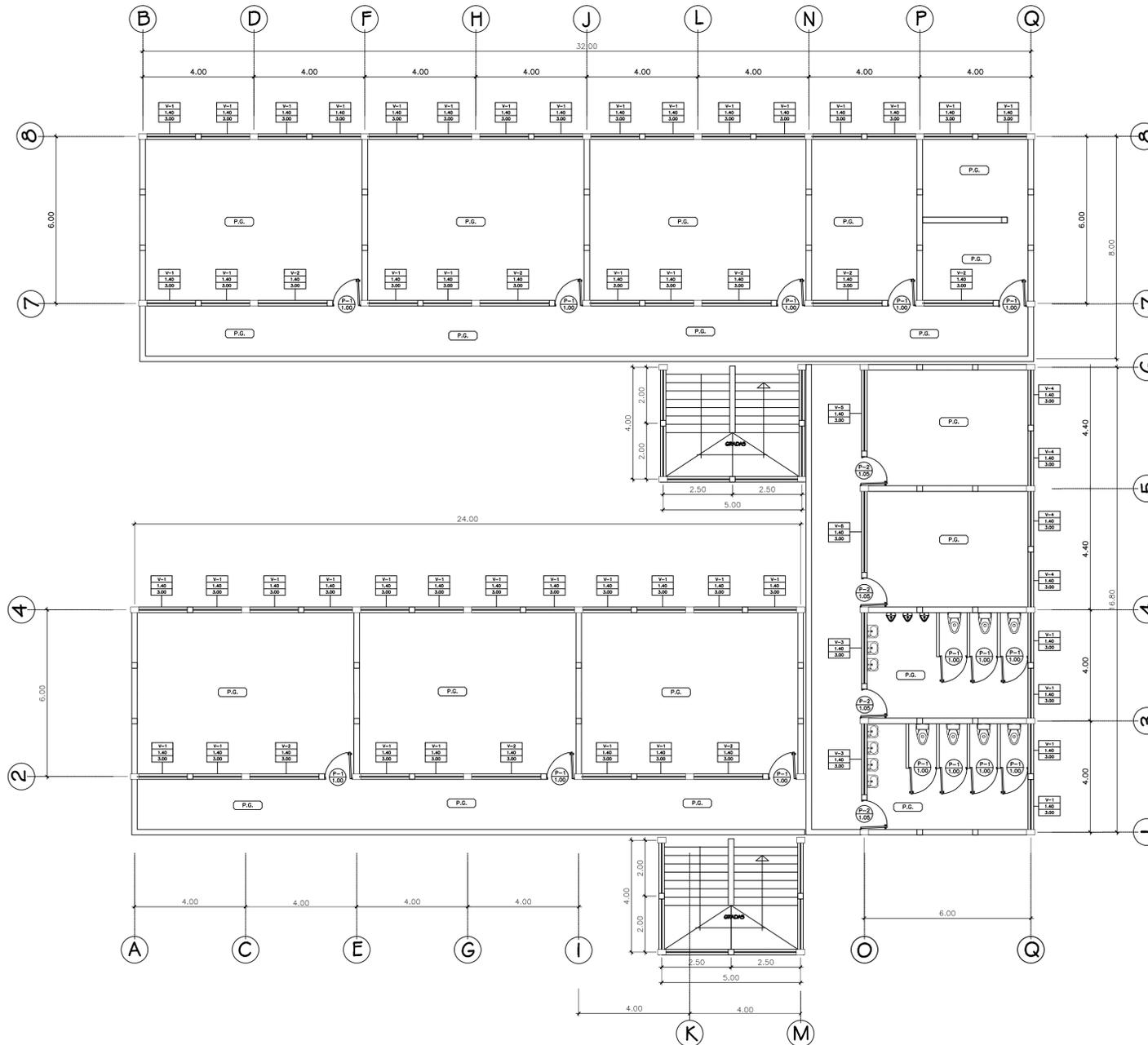
ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2013

ING. LUIS GREGORIO ALFARO  
ASESOR LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.F.

HOJA  
04  
19

MODULO # 1



**SIMBOLOGÍA ACABADOS**

	INDICA TIPO DE PUERTA
	INDICA ANCHO DE PUERTA EN METROS
	INDICA TIPO DE VENTANA
	INDICA ALTURA DE SILLAR EN METROS
	INDICA ALTURA DEL DINTEL EN METROS
	P.G. PISO DE GRANITO
	P. PUERTA
	V. VENTANA

MODULO # 3

MODULO # 2

PLANILLA DE VENTANAS					
TIPO	CANT.	SILLAR	DINTEL	DIMENSIONES	MATERIAL
V-1	44	1.40 m	3.00 m	1.75 X 1.50	ALUMINIO + VIDRIO
V-2	8	1.40 m	3.00 m	2.50 X 1.50	ALUMINIO + VIDRIO
V-3	2	1.40 m	3.00 m	2.55 X 1.50	ALUMINIO + VIDRIO
V-4	4	1.40 m	3.00 m	2.00 X 1.50	ALUMINIO + VIDRIO
V-5	2	1.40 m	3.00 m	2.90 X 1.50	ALUMINIO + VIDRIO

PLANILLA DE PUERTAS			
TIPO	CANT.	DIMENSIONES	MATERIAL
P-1	15	1.00 X 2.10	METALICA LAMINA CAL.3/16
P-2	4	1.05 X 2.10	METALICA LAMINA CAL.3/16

**PLANTA DE ACABADOS PRIMER NIVEL**

ESC 1/100



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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA DE ACABADOS PRIMER NIVEL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: SEPTIEMBRE 2013

ING. LUIS GREGORIO ALFARO ASESOR

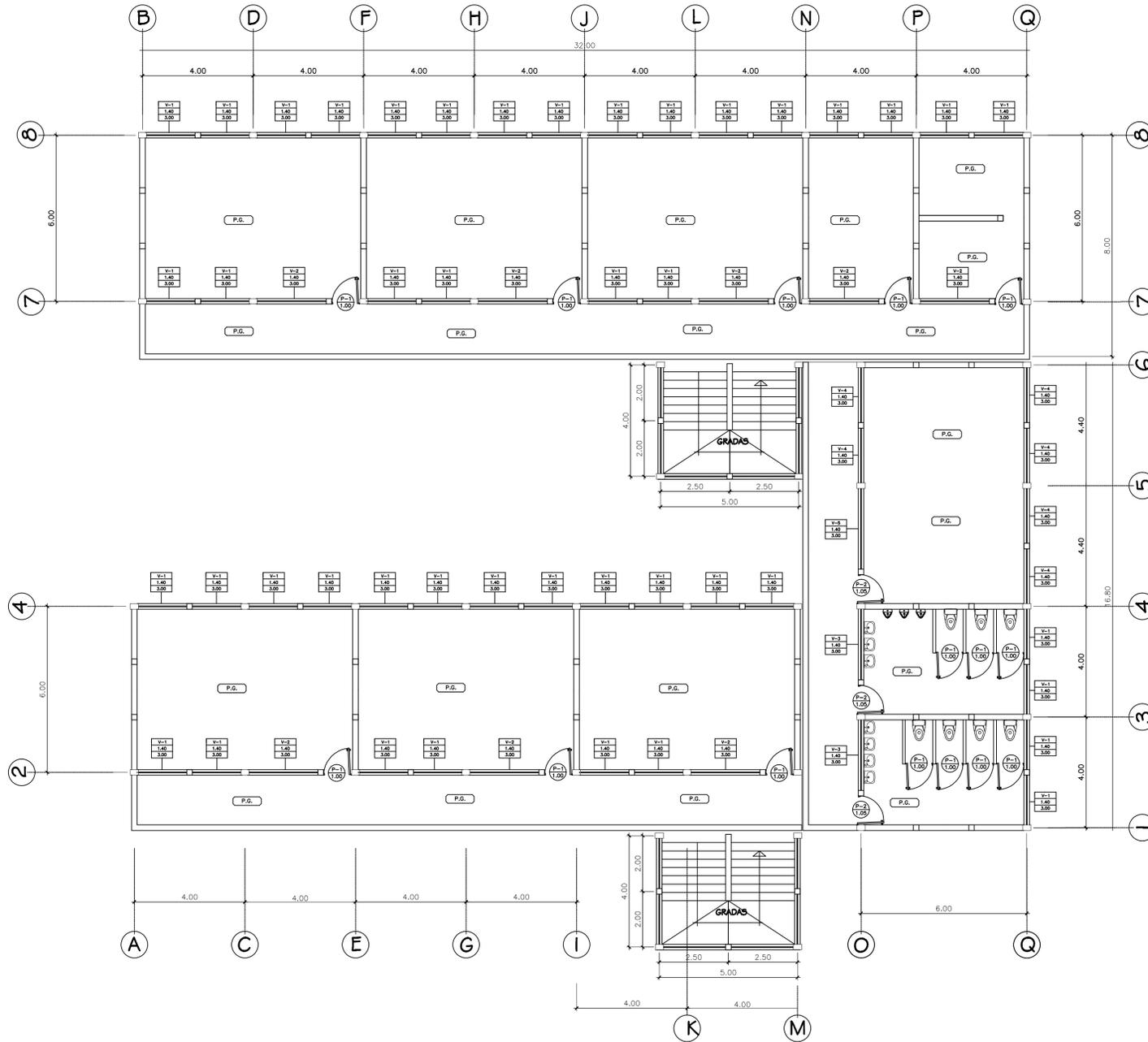
LIC. NELSON CANCHAN D.M.F.

HOJA

05

19

MODULO # 1



**SIMBOLOGÍA ACABADOS**

$\frac{P-2}{1.00}$	INDICA TIPO DE PUERTA
$\frac{1.00}{1.00}$	INDICA ANCHO DE PUERTA EN METROS
V-X	INDICA TIPO DE VENTANA
SILLAR	INDICA ALTURA DE SILLAR EN METROS
DINTEL	INDICA ALTURA DEL DINTEL EN METROS
P.G.	PISO DE GRANITO
P.	PUERTA
V.	VENTANA

MODULO # 3

MODULO # 2

PLANILLA DE VENTANAS					
TIPO	CANT.	SILLAR	DINTEL	DIMENSIONES	MATERIAL
V-1	44	1.40 m	3.00 m	1.75 X 1.50	ALUMINIO + VIDRIO
V-2	8	1.40 m	3.00 m	2.50 X 1.50	ALUMINIO + VIDRIO
V-3	2	1.40 m	3.00 m	2.55 X 1.50	ALUMINIO + VIDRIO
V-4	4	1.40 m	3.00 m	2.00 X 1.50	ALUMINIO + VIDRIO
V-5	2	1.40 m	3.00 m	2.90 X 1.50	ALUMINIO + VIDRIO

PLANILLA DE PUERTAS			
TIPO	CANT.	DIMENSIONES	MATERIAL
P-1	15	1.00 X 2.10	METALICA LAMINA CAL.3/16
P-2	3	1.05 X 2.10	METALICA LAMINA CAL.3/16

**PLANTA DE ACABADOS SEGUNDO NIVEL**

ESC 1/100



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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA DE ACABADOS SEGUNDO NIVEL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2013

ING. LUIS GREGORIO ALFARO  
ASESOR LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.F.

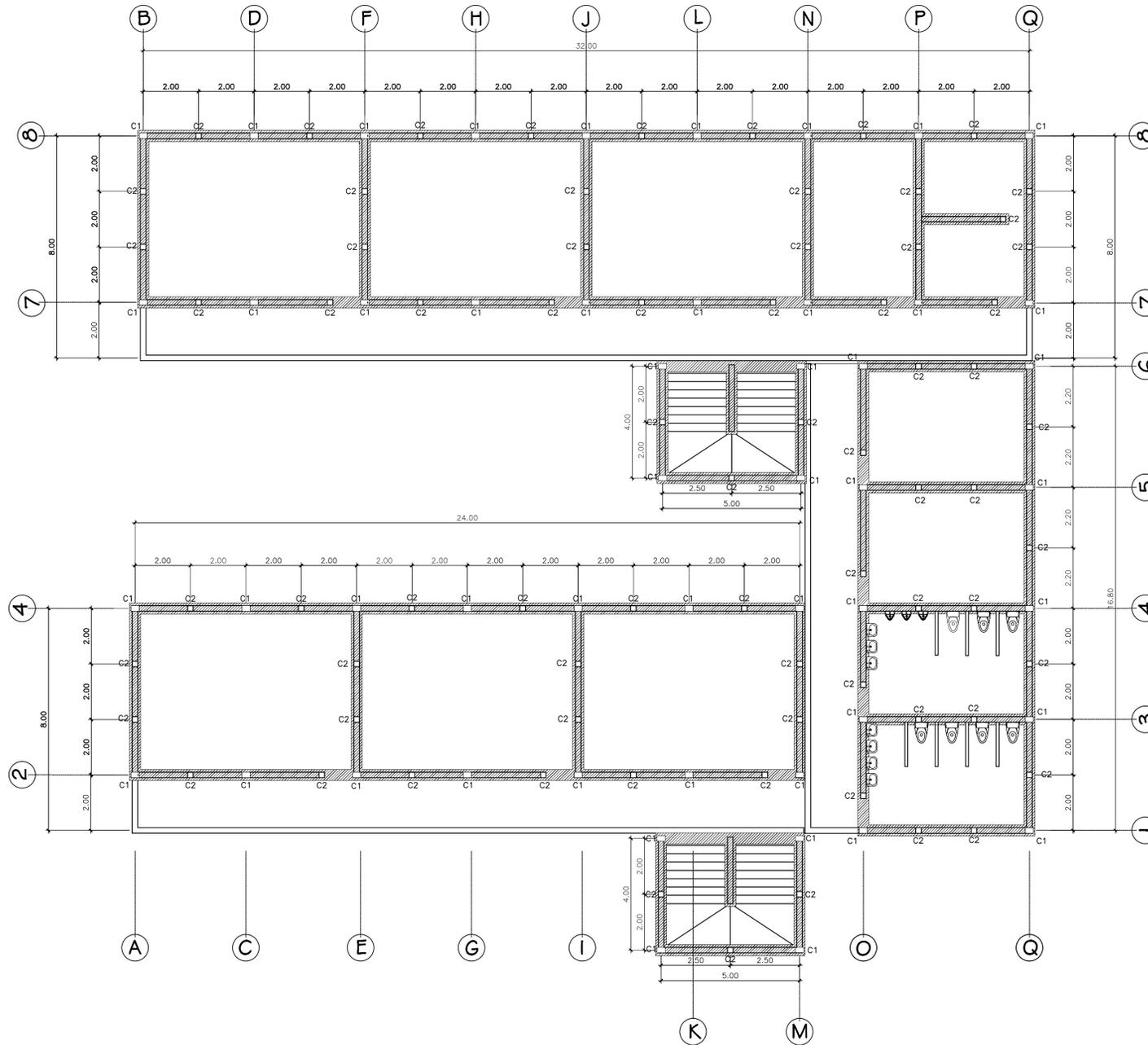
HOJA

06

19

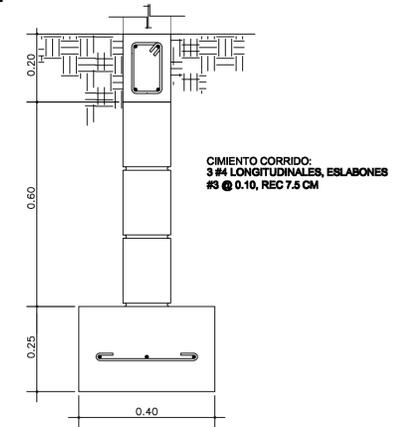
MODULO # 1

MODULO # 2

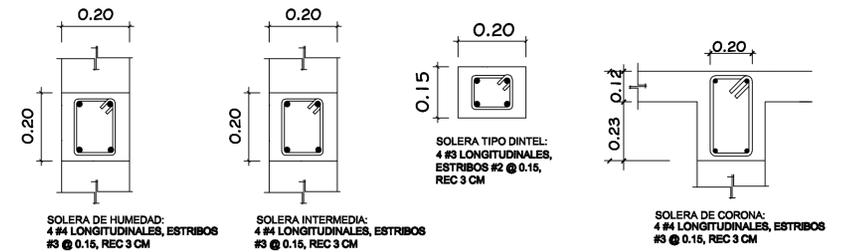


PLANTA DE CIMENTACIÓN

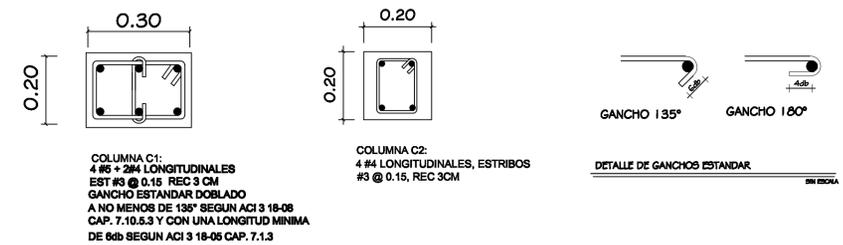
ESC 1/100



DETALLE DE CIMENTACIÓN  
ESC 1/10



DETALLE DE SOLERAS  
ESC 1/10



DETALLE DE COLUMNAS  
ESC 1/10



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

RETAHULEU, RETAHULEU  
PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA DE CIMENTACIÓN

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2013

HOJA  
17  
19  
ING. LUIS GREGORIO ALFARO  
ASESOR  
LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

MODULO # 1

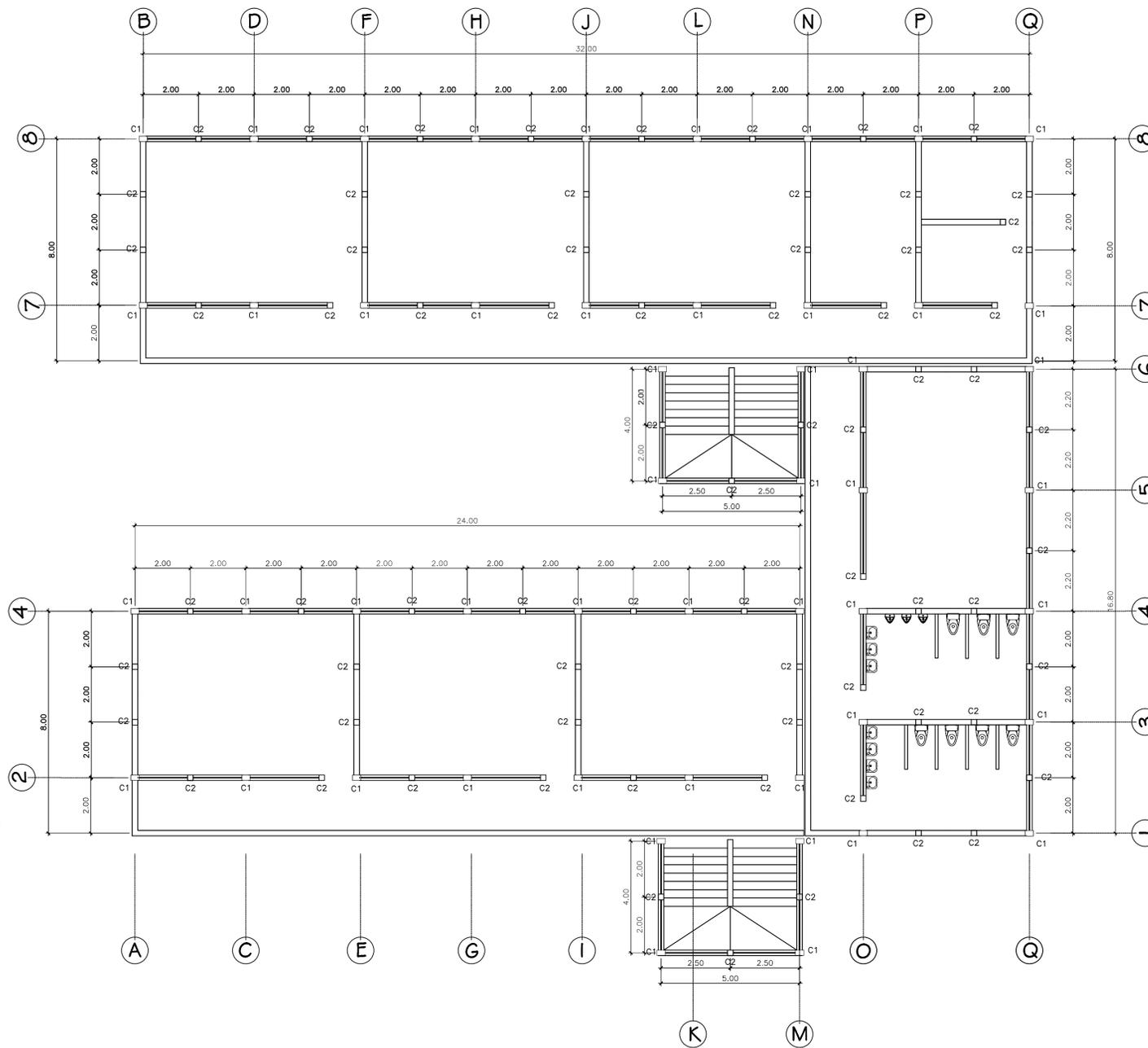
MODULO # 2

MODULO # 3

ESC 1/100

ESC 1/100

# PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS



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

RETAHULEU, RETAHULEU  
PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

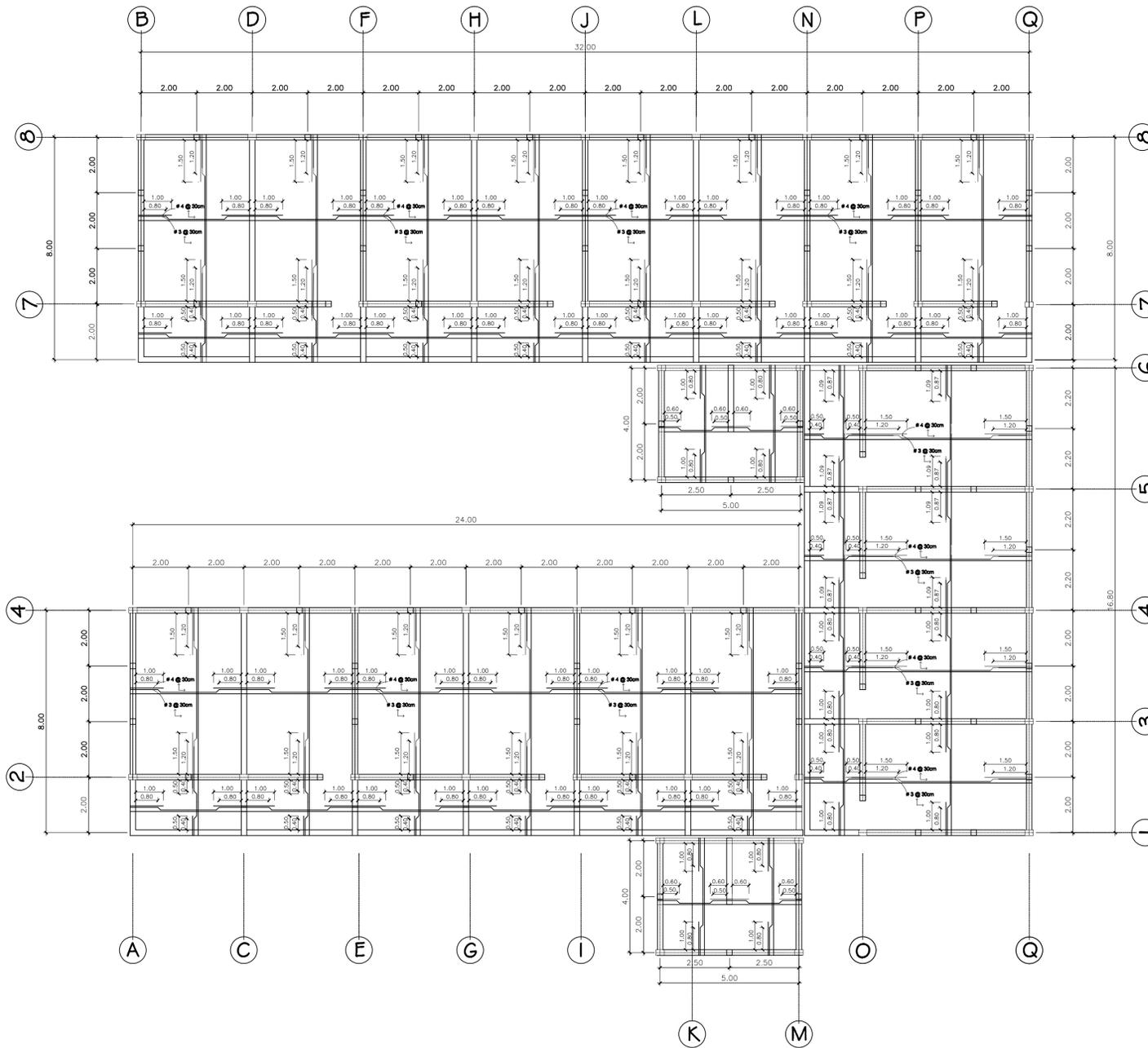
DISEÑO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2013

ING. LUIS GREGORIO ALFARO  
ASESOR LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

HOJA

18

19



SIMBOLOGÍA DE LOSAS	
	VIGA (ver detalle en planos)
	SOLERA FINAL (ver detalle en planos)
	BASTON = VARILLA # 4 A CADA 30 cm.
	TENSION = VARILLA # 3 A CADA 30 cm.
	RIEL = VARILLA # 3 A CADA 30 cm.

MODULO # 1

MODULO # 2

MODULO # 3

PLANTA DE LOSAS PRIMER NIVEL

ESC 1/100



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

RETAHULEU, RETAHULEU  
PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA DE LOSAS PRIMER NIVEL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2013

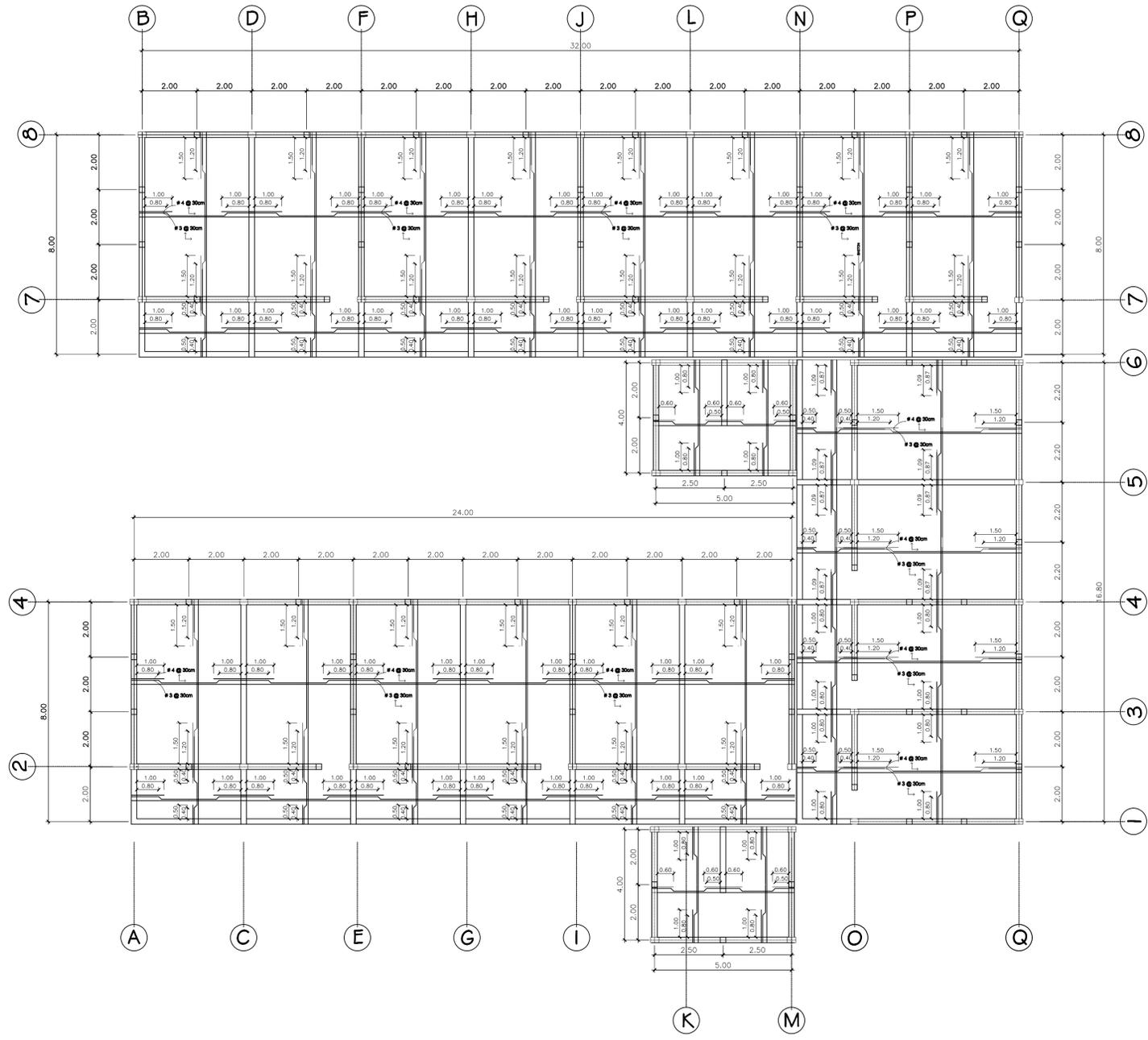
ING. LUIS GREGORIO ALFARO  
ASESOR LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

HOJA

07

19

MODULO # 1



SIMBOLOGÍA DE LOSAS	
	VIGA (ver detalle en planos)
	SOLERA FINAL (ver detalle en planos)
	BASTON = VARILLA # 4 A CADA 30 cm.
	TENSION = VARILLA # 3 A CADA 30 cm.
	RIEL = VARILLA # 3 A CADA 30 cm.

MODULO # 2

MODULO # 3

PLANTA DE LOSAS SEGUNDO NIVEL

ESC 1/100



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

RETAHULEU, RETAHULEU  
PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

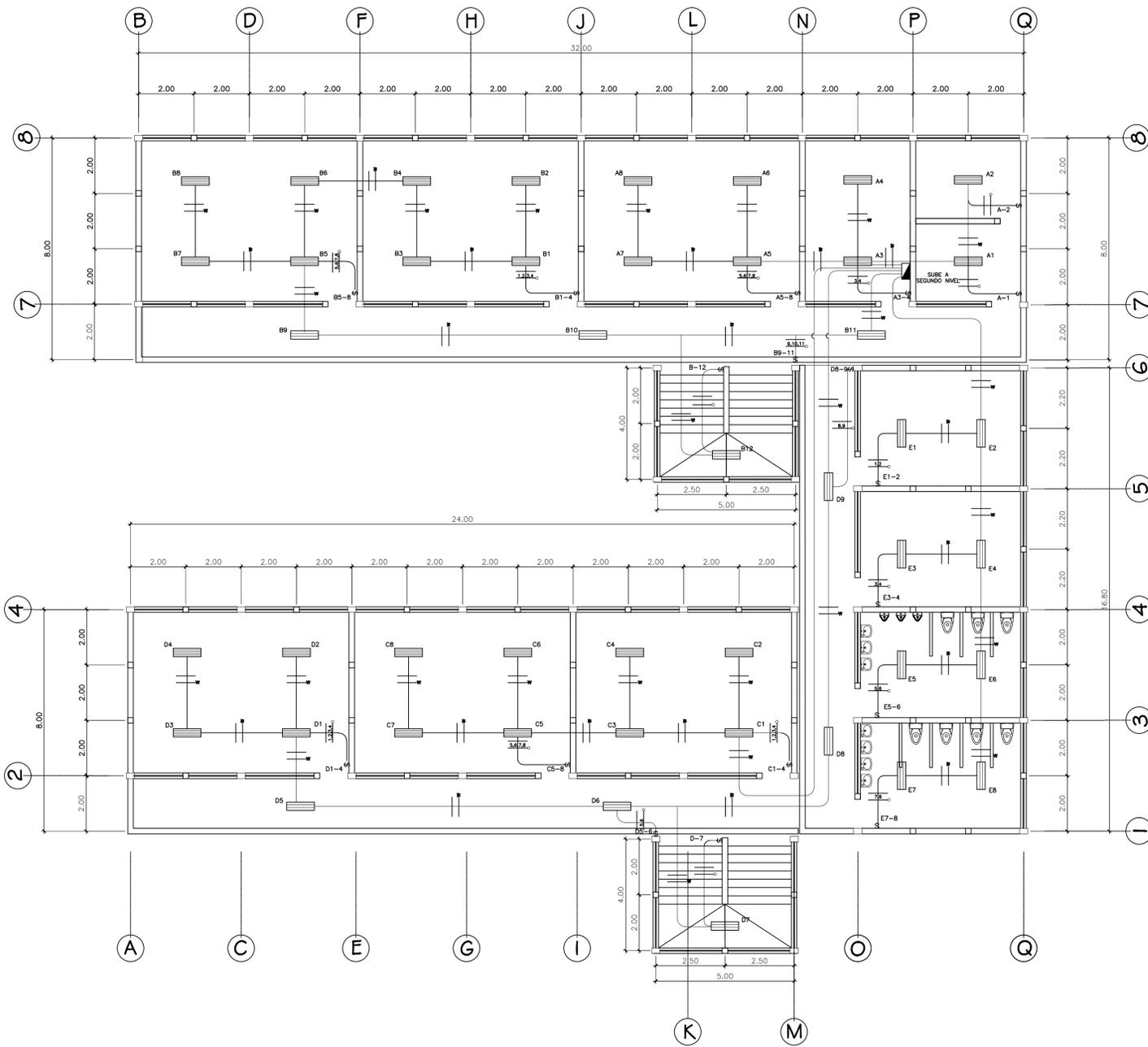
CONTENIDO: PLANTA DE LOSAS SEGUNDO NIVEL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: SEPTIEMBRE 2013

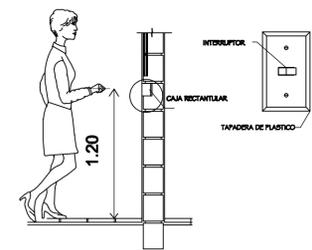
HOJA 08 19  
ING. LUIS GREGORIO ALFARO ASESOR LIC. NELSON CANCHAN D.M.P.

MODULO # 1



SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA	
	INTERRUPTOR SIMPLE H=1.20m
	TOMACORRIENTE 120W H=0.30m
	SE UTILIZARAN 3 TABLEROS DE 8 FIDRONES PARA EL SISTEMA DE ILUMINACION Y FUERZA.
	TODA LA TUBERIA PVC Ø 3/4"
	LA ACOMETIDA ELECTRICA SERA PVC Ø 1 1/4"
ROJO = POSITIVO ALAMBRE CALIBRE 12	EL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES SERA:
NEGRO = NEGATIVO ALAMBRE CALIBRE 14	THW No. 12 AWG SI NO SE INDICA LO CONTRARIO
VERDE = TIERRA ALAMBRE CALIBRE 8	
Y UNA VARILLA 5/8"x8PIES	

MODULO # 3



DETALLE DE INTERRUPTOR DE LUMINARIAS  
SIN ESCALA

MODULO # 2

PLANTA DE ILUMINACIÓN PRIMER NIVEL

ESC 1/100



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

RETAHULEU, RETAHULEU

PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA DE ILUMINACIÓN PRIMER NIVEL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2013

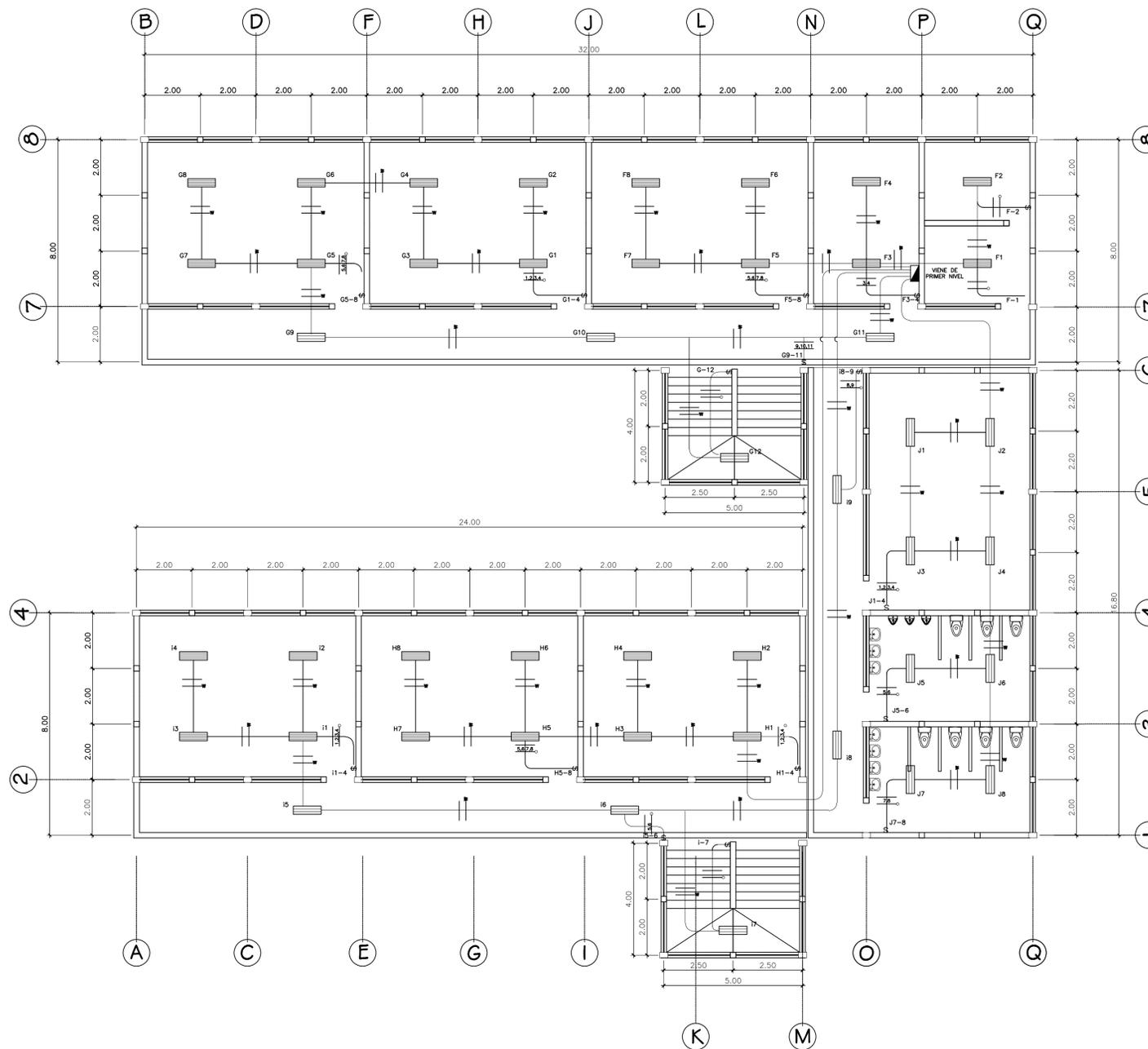
ING. LUIS GREGORIO ALFARO  
ASESOR LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.F.P.

HOJA

09

19

MODULO # 1



SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA			
	TABLERO		INTERRUPTOR SIMPLE H=1.20m
	TUBERIA EN CIELO		TOMACORRIENTE 120W H=0.30m
	LAMPARA FLUORESCENTE 4X4	SE UTILIZARAN 3 TABLEROS DE 8 FUSIBLES PARA EL SISTEMA DE ILUMINACION Y FUERZA	
	LAMPARA FLUORESCENTE 2X4	TODA LA TUBERIA PVC Ø 3/4" LA ACOMETIDA ELECTRICA SERA PVC Ø 1 1/4"	
PARA ALAMBRES: ROJO = POSITIVO ALAMBRE CALIBRE 12 NEGRO = NEGATIVO ALAMBRE CALIBRE 14 VERDE = TIERRA ALAMBRE CALIBRE 8 Y UNA BARRA DE COBRE			

MODULO # 3

MODULO # 2

PLANTA DE ILUMINACIÓN SEGUNDO NIVEL

ESC 1/100



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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA DE ILUMINACIÓN SEGUNDO NIVEL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2013

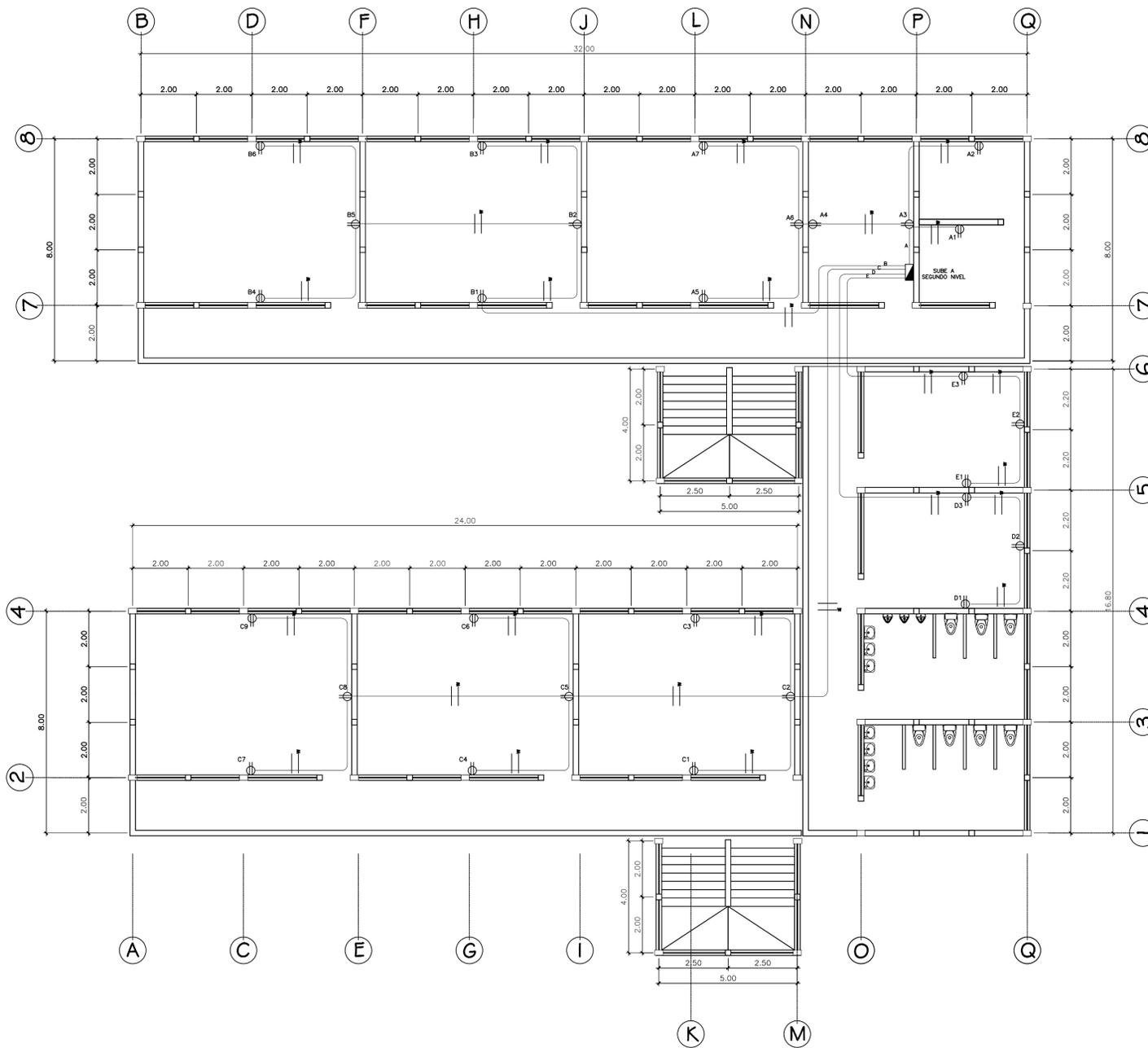
ING. LUIS GREGORIO ALFARO ASESOR LIC. NELSON CANCHAN D.M.P.

HOJA

10

19

MODULO # 1

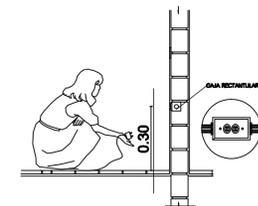


MODULO # 2



SIMBOLOGIA ELÉCTRICA			
	TABLERO		INTERRUPTOR SIMPLE H=1.20m
	TUBERIA EN CIELO		TOMACORRIENTE 120W H=0.30m
	LAMPARA FLUORESCENTE 4X4	SE UTILIZARAN 3 TABLEROS DE 8 FLIPONES PARA EL SISTEMA DE ILUMINACION Y FUERZA.	
	LAMPARA FLUORESCENTE 2X4	TODA LA TUBERIA PVC Ø 3/4"	
PARA ALAMBRAR:		LA ACOMETIDA ELECTRICA SERA PVC Ø 1 1/4"	
ROJO = POSITIVO ALAMBRE CALIBRE 12		EL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES SERA:	
NEGRO = NEGATIVO ALAMBRE CALIBRE 12		THW No. 12 AWG SI NO SE INDICA LO CONTRARIO	

MODULO # 3



DETALLE DE TOMACORRIENTE EN PARED

SIN ESCALA

PLANTA DE FUERZA PRIMER NIVEL

ESC 1/100



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

RETAHULEU, RETAHULEU  
PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA DE FUERZA PRIMER NIVEL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA  
CARNE: 2007-14562

DISEÑO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: SEPTIEMBRE 2013

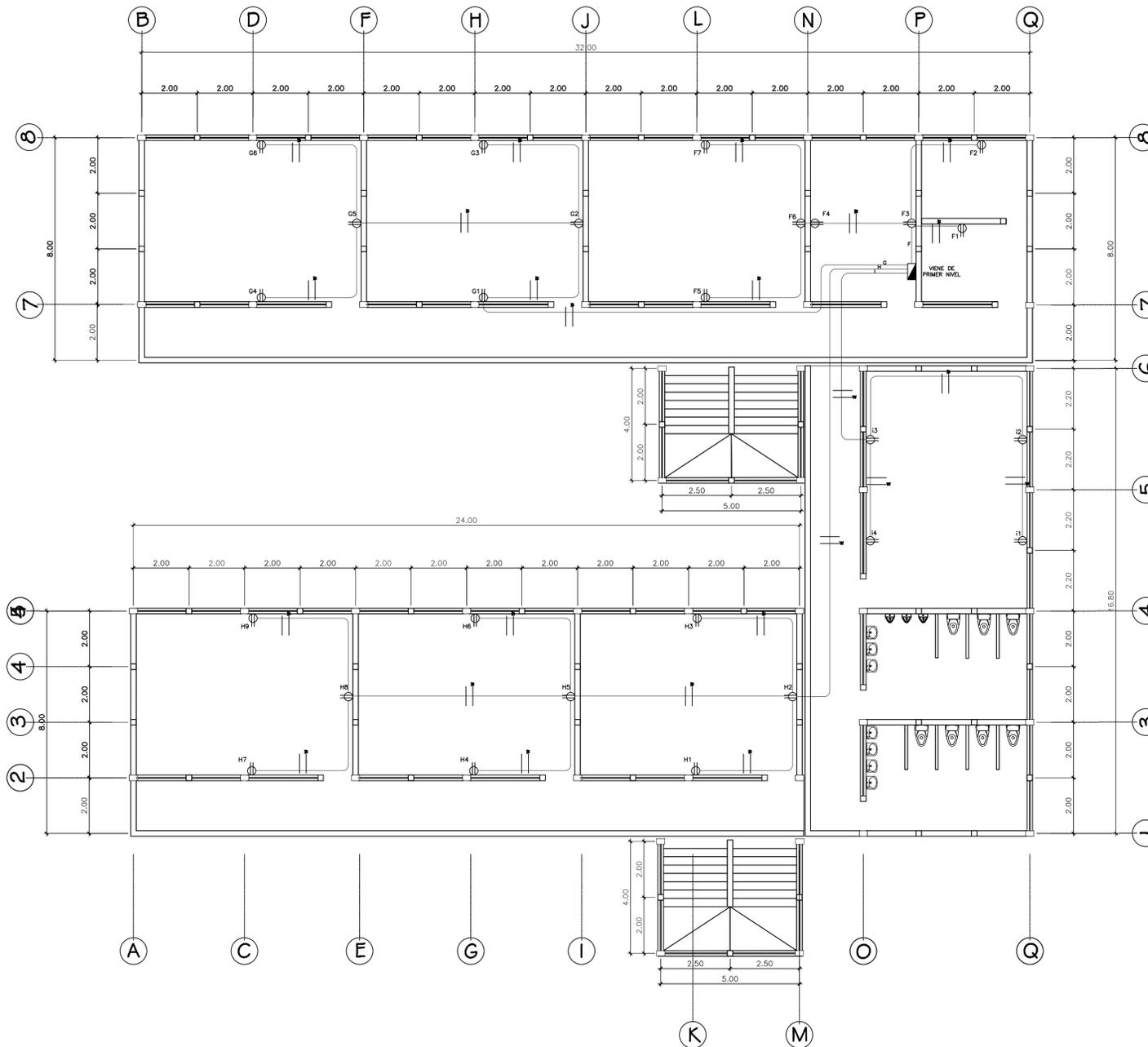
ING. LUIS GREGORIO ALFARO ASESOR  
LIC. NELSON CANCHAN D.M.P.

HOJA

11

19

MODULO # 1



SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA		
TABLERO	INTERRUPTOR SIMPLE H=1.20m	
TUBERIA EN CIELO	TOMACORRIENTE 120W H=0.30m	
LAMPARA FLUORESCENTE 4x4	SE UTILIZARAN 3 TABLEROS DE 8 FLIPONES PARA EL SISTEMA DE ILUMINACION Y FUERZA.	
LAMPARA FLUORESCENTE 2x4	TODA LA TUBERIA PVC Ø 3/4"	
PARA ALAMBROS:		LA ACOMETIDA ELECTRICA SERA PVC Ø 1 1/4"
ROJO = POSITIVO ALAMBRE CALIBRE 12		EL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES SERA:
NEGRO = NEGATIVO ALAMBRE CALIBRE 12		THW No. 12 AWG SI NO SE INDICA LO CONTRARIO

MODULO # 2

MODULO # 3

PLANTA DE FUERZA SEGUNDO NIVEL

ESC 1/100



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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA DE FUERZA SEGUNDO NIVEL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2013

ING. LUIS GREGORIO ALFARO ASESOR LIC. NELSON CANCHAN D.M.P.

HOJA

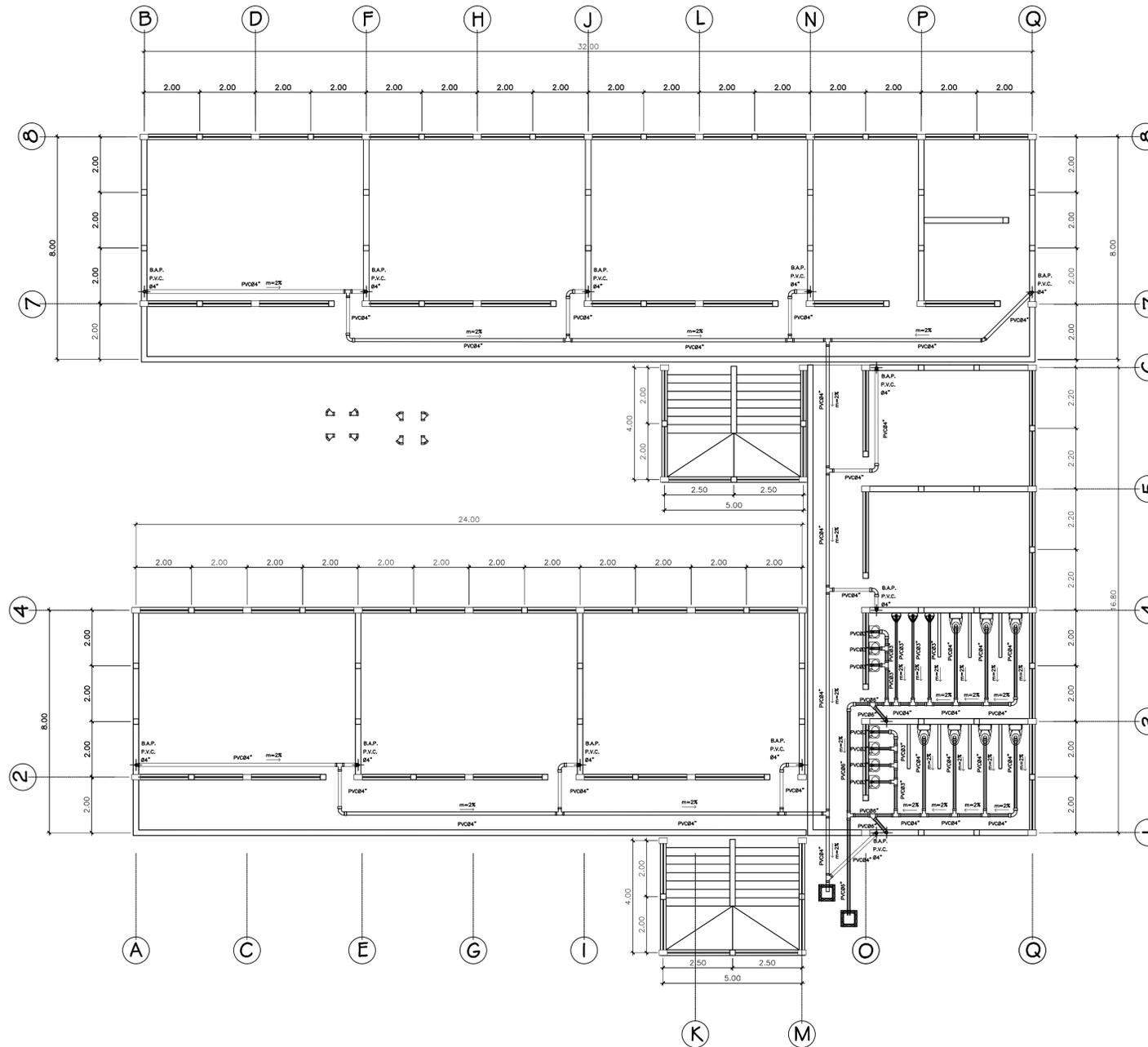
12

19

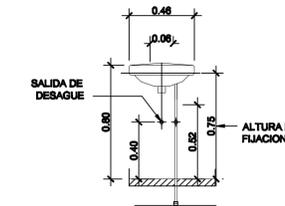
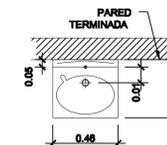
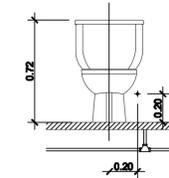
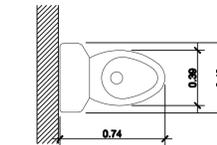
MODULO # 1

MODULO # 2

MODULO # 3

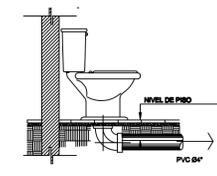


SIMBOLOGÍA	
	TUBERIA AGUAS RESIDUALES P.V.C.
	TUBERIA AGUA PLUVIAL P.V.C.
	CODO 90° HORIZONTAL
	REDUCIDOR
	CODO 90° VERTICAL
	CODO A 45°
	TE VERTICAL
	YEE
	CAJA DE REGISTRO
	B.A.R. BAJADA DE AGUAS RESIDUALES
	B.A.P. BAJADA DE AGUA PLUVIAL
	PAÑUELOS



DETALLE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS

SIN ESCALA



DETALLE DE INSTALACIONES SANITARIAS

SIN ESCALA

PLANTA DE DRENAJE PRIMER NIVEL

ESC 1/100



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

RETAHULEU, RETAHULEU  
PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA DE DRENAJES PRIMER NIVEL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: SEPTIEMBRE 2013

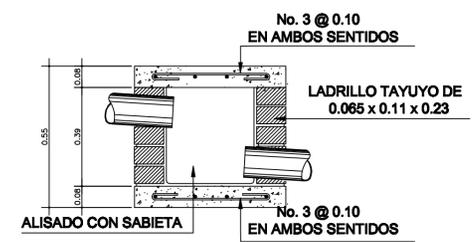
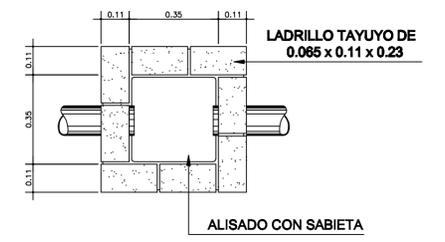
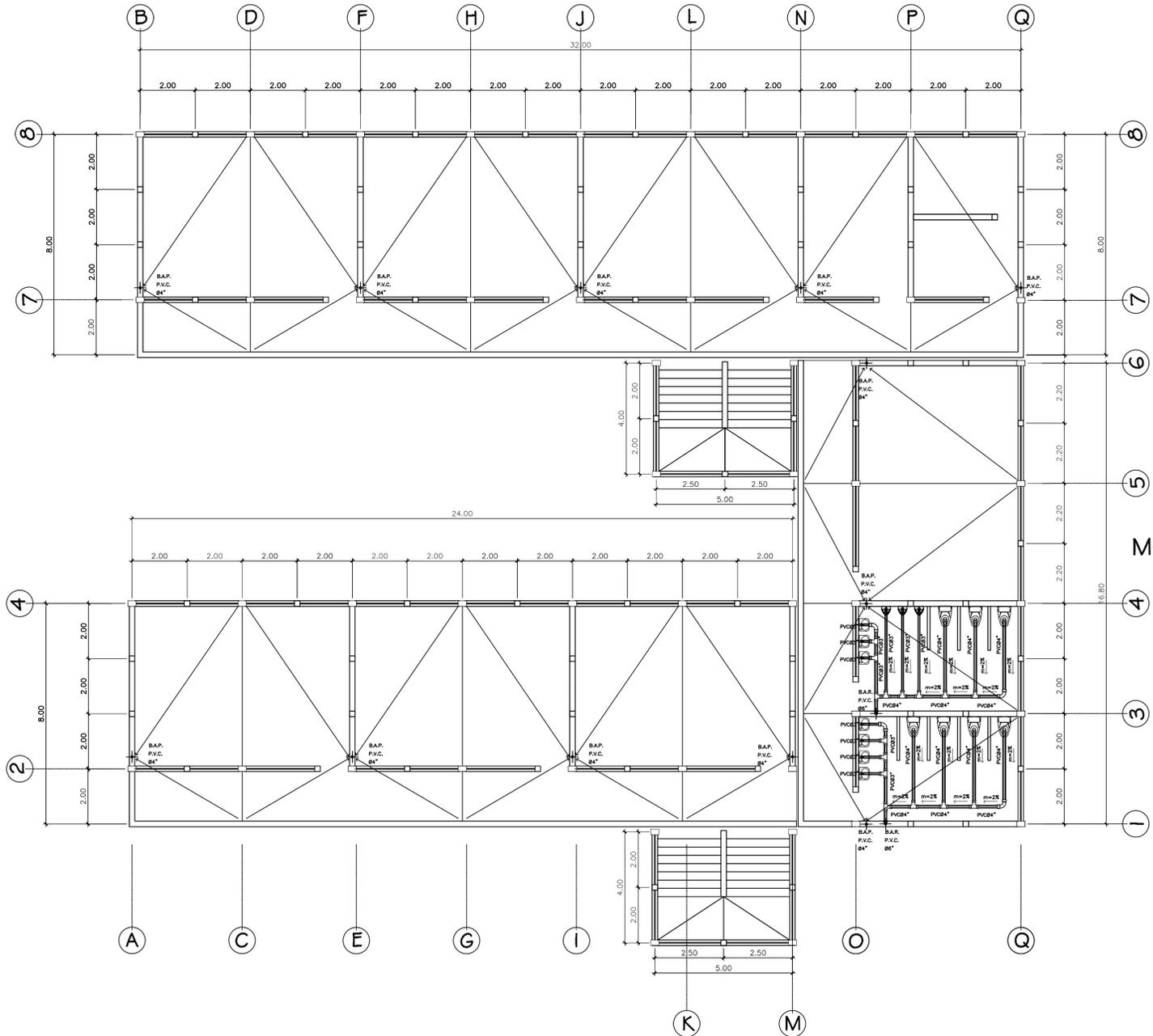
ING. LUIS GREGORIO ALFARO ASESOR LIC. NELSON CANCHAN D.M.F.

HOJA  
13  
19

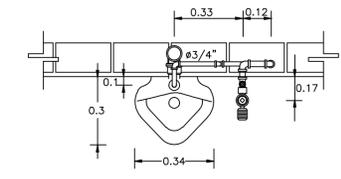
MODULO # 1

MODULO # 2

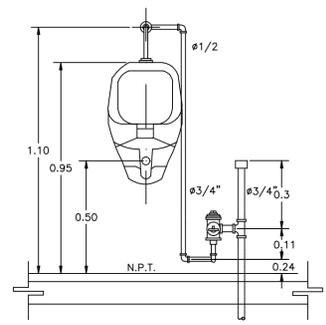
MODULO # 3



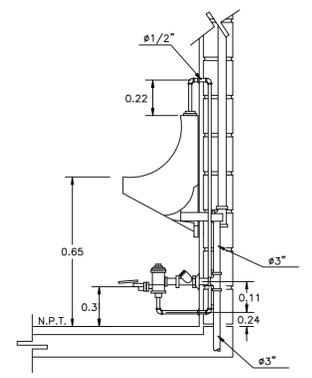
PLANTA Y SECCION DE CAJA DE REGISTRO SIN ESCALA



PLANTA SIN ESCALA



ELEVACION Y CORTE SIN ESCALA



DETALLE DE MINGITORIO SIN ESCALA

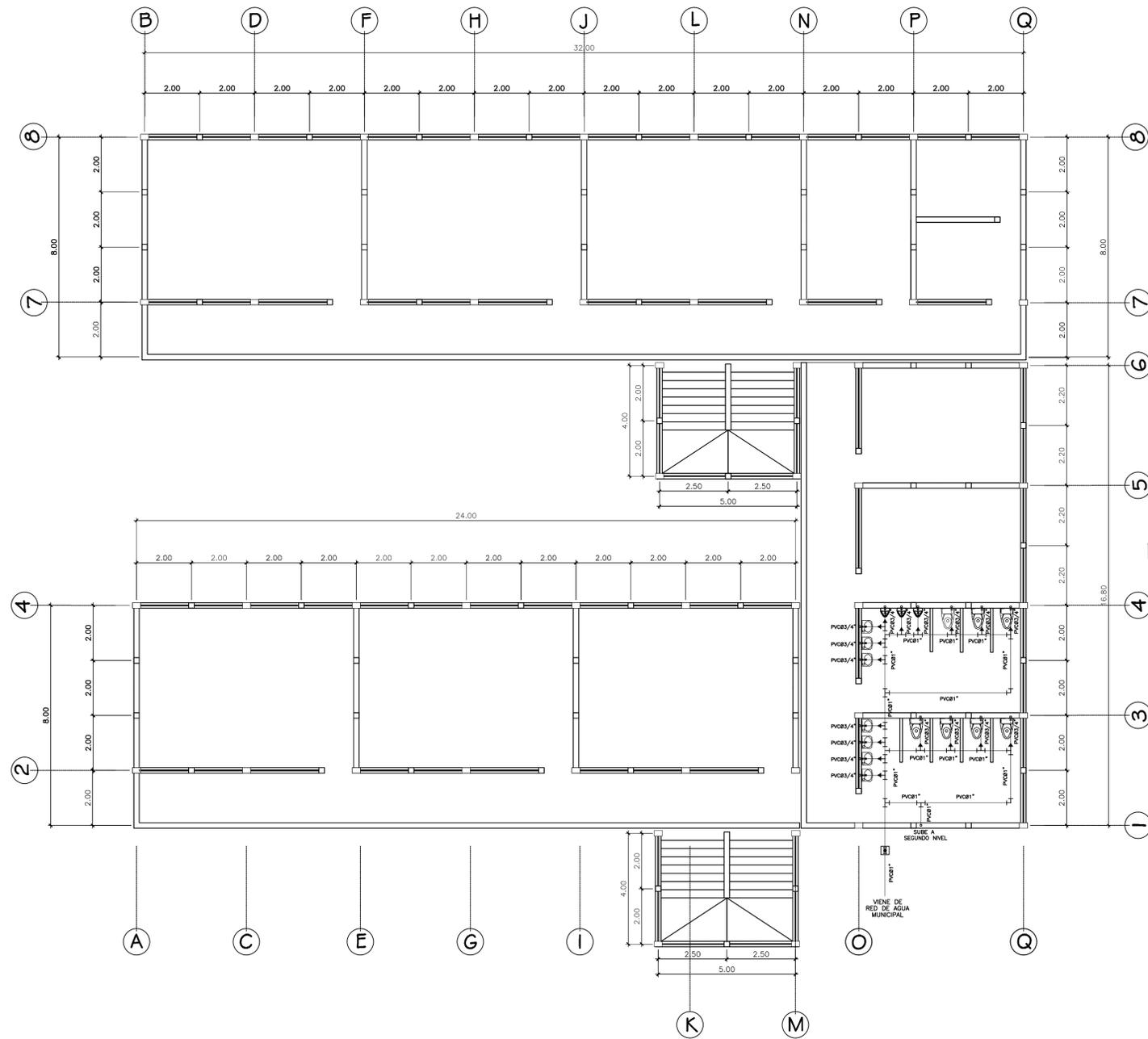
PLANTA DE DRENAJE SEGUNDO NIVEL

ESC 1/100

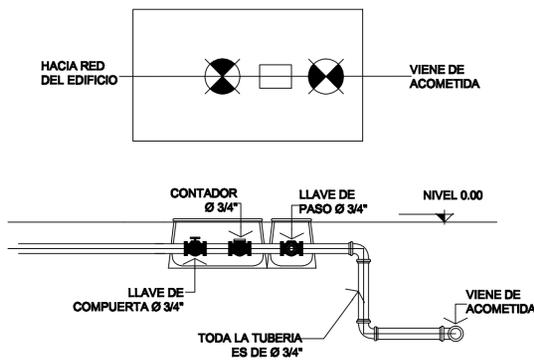
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	RETALHULEU, RETALHULEU PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA	
CONTENIDO: PLANTA DE DRENAJES SEGUNDO NIVEL		HOJA 14 19
DISEÑO: JORGE LOPEZ QUINTANA CÁLCULO: JORGE LOPEZ QUINTANA DIBUJO: JORGE LOPEZ QUINTANA ESCALA: INDICADA FECHA: SEPTIEMBRE 2013	ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562	
ING. LUIS GREGORIO ALFARO ASESOR		LIC. NELSON CANCHAN D.M.F.

MODULO # 1

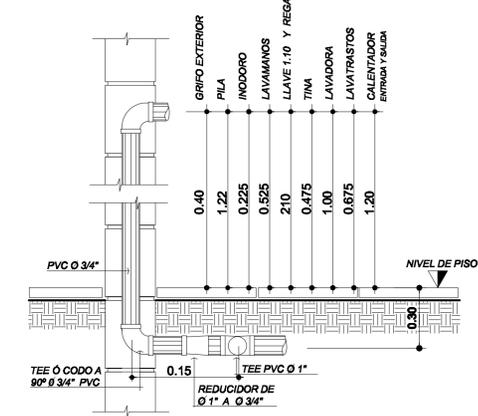
MODULO # 2



SIMBOLOGÍA DE PLOMERÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	CRUZ DE PVC PLANTA
	TE DE PVC PLANTA
	CODO PVC 90° PLANTA
	CODO PVC 90° PERFIL
	TUBO PVC #3/4" O INDICADO PARA AGUA FRIA
	VÁLVULA DE RETENCIÓN O CHEQUE
	VÁLVULA DE GLOBO
	REDUCTOR PVC DE ø 1" A ø 3/4"



ACOMETIDA GENERAL SIN ESCALA



DETALLE PARA EL ABASTO DE AGUA POTABLE

SIN ESCALA

PLANTA DE AGUA POTABLE PRMER NIVEL

ESC 1/100



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

RETAHULEU, RETAHULEU  
PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: PLANTA DE AGUA POTABLE PRIMER NIVEL

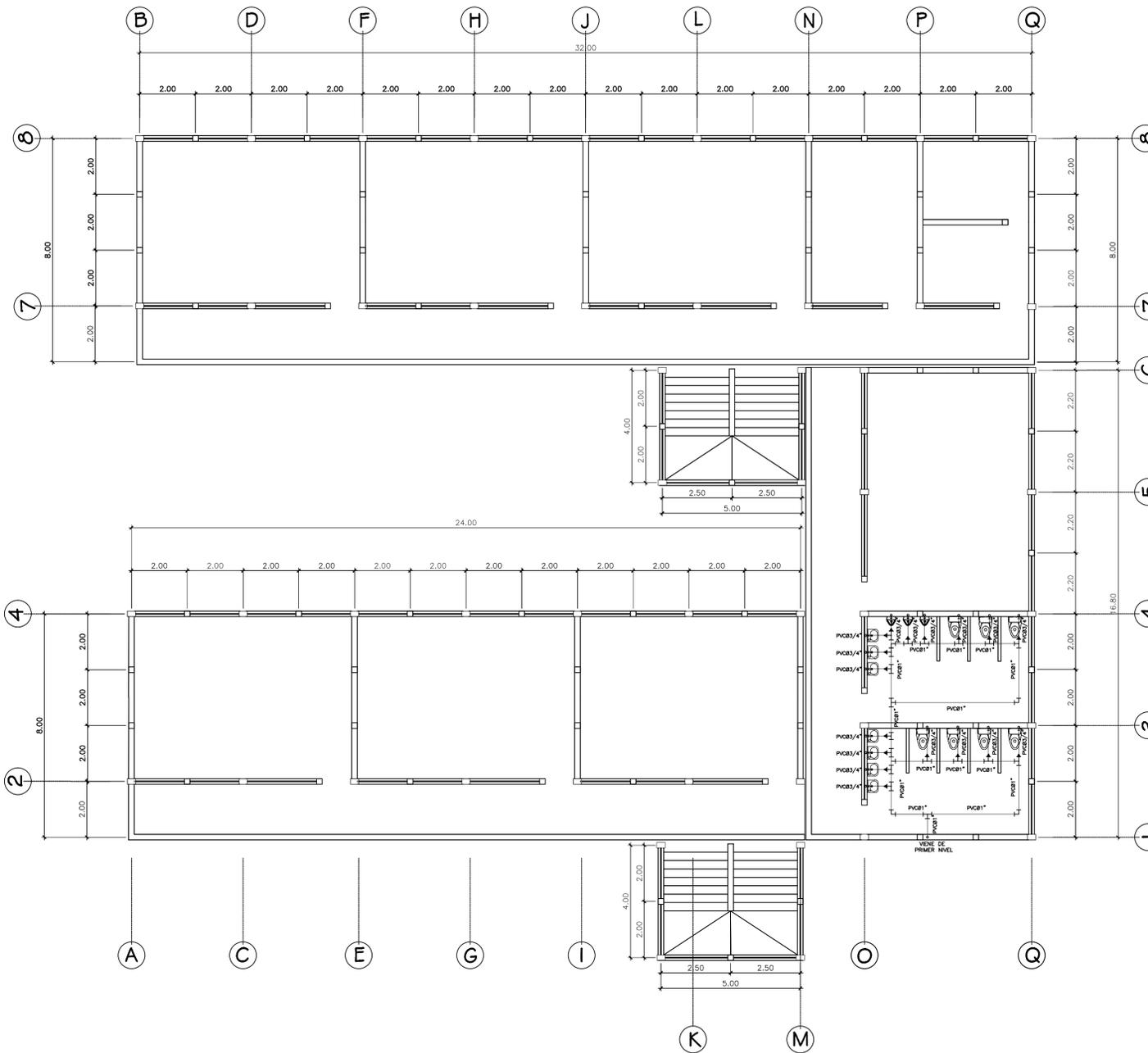
ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA  
CARNE: 2007-14562

DISEÑO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: SEPTIEMBRE 2013

ING. LUIS GREGORIO ALFARO ASESOR  
LIC. NELSON CANCHAN D.M.P.

HOJA  
15  
19

MODULO # 1



SIMBOLOGÍA DE PLOMERÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	CRUZ DE PVC PLANTA
	TE DE PVC PLANTA
	CODO PVC 90° PLANTA
	CODO PVC 90° PERFIL
	TUBO PVC #3/4" O INDICADO PARA AGUA FRIA
	VÁLVULA DE RETENCIÓN O CHEQUE
	VÁLVULA DE GLOBO
	REDUCTOR PVC DE # 3/4" A # 1/2

MODULO # 2

MODULO # 3

PLANTA DE AGUA POTABLE SEGUNDO NIVEL

ESC 1/100



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

RETAHULEU, RETAHULEU  
PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

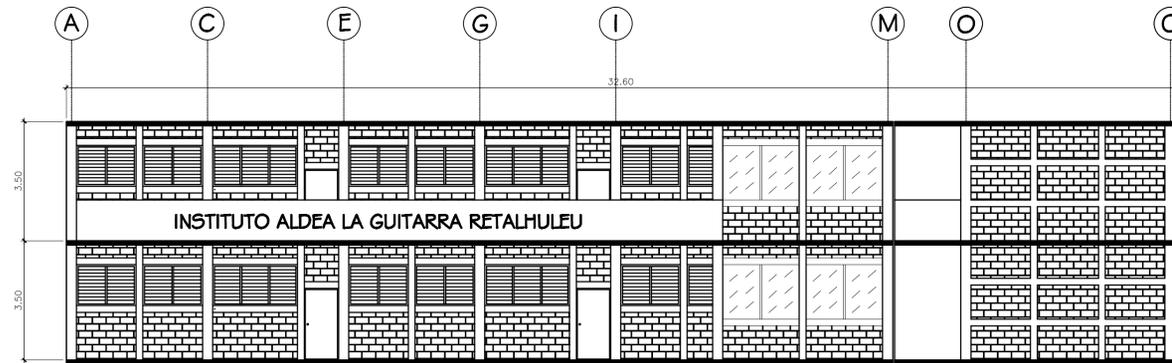
CONTENIDO: PLANTA DE AGUA POTABLE SEGUNDO NIVEL

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA  
CARNÉ: 2007-14562

DISEÑO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO: JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA: INDICADA  
FECHA: SEPTIEMBRE 2013

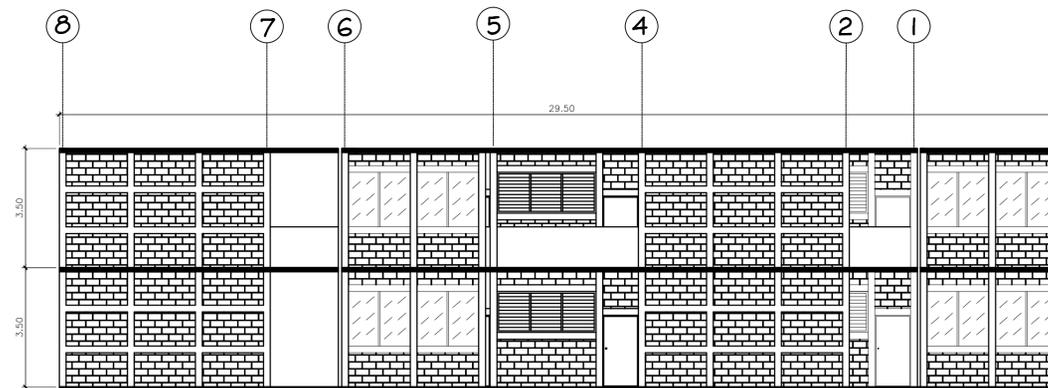
ING. LUIS GREGORIO ALFARO ASESOR  
LIC. NELSON CANCHAN D.M.F.

HOJA  
16  
19



ELEVACION FRONTAL

ESC 1/100



ELEVACION LATERAL IZQUIERDA

ESC 1/100



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

RETALHULEU, RETALHULEU

PROYECTO: INSTITUTO ALDEA LA GUITARRA

CONTENIDO: ELEVACIONES

ESTUDIANTE: JORGE ALEJANDRO LOPEZ QUINTANA CARNE: 2007-14562

DISEÑO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
CÁLCULO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
DIBUJO:  
JORGE LOPEZ QUINTANA  
ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
SEPTIEMBRE 2013

ING. LUIS GREGORIO ALFARO  
ASESOR LIC. NELSON CANCHAN  
D.M.P.

HOJA

19

19