



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

**“DISEÑO DE EDIFICIO ESCOLAR DE DOS NIVELES PARA EL CANTÓN
ZACATECAS Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL
MIRADOR, MUNICIPIO DE PASTORES, SACATEPÉQUEZ”.**

Kenny Milton Mozón Juárez

Asesorado por el Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, noviembre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

“DISEÑO DE EDIFICIO ESCOLAR DE DOS NIVELES PARA EL CANTÓN ZACATECAS Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL MIRADOR, MUNICIPIO DE PASTORES, SACATEPÉQUEZ”.

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

KENNY MILTON MONZÓN JUÁREZ

ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

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



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOVAL II:	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III:	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV:	Br. José Milton de León Bran
VOCAL V:	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Silvio Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

“DISEÑO DE EDIFICIO ESCOLAR DE DOS NIVELES PARA EL CANTÓN ZACATECAS Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL MIRADOR, MUNICIPIO DE PASTORES, SACATEPÈQUEZ”,

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

Kenny Milton Monzón Juárez

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por estar conmigo en todo momento, darme sabiduría, guiarme, protegerme y permitirme lograr este triunfo.
- Mis padres** Ervino Samuel Monzón Ochóa
Maria del Carmen Juárez de Monzón
Quienes con su amor, enseñanza, apoyo, dedicación, han logrado hacer de mí, lo que ahora soy.
- Mi hermana** Por apoyarme siempre.
- Mis amigos y compañeros** Por los momentos compartidos y el apoyo brindado.
- Ing. Juan Merck Cos** Por su colaboración y apoyo, como asesor y supervisor.
- La Universidad de San Carlos de Guatemala** Por abrirme las puertas del saber y así poder cumplir una de mis metas.

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Fuente de toda sabiduría
Mis padres	Ervino Samuel Monzón Ochoa Maria del Carmen Juárez de Monzón
Mis abuelita	Alejandra Martínez, Helena Ochoa (D.E.P.) Víctor Manuel Martínez, (D.E.P.) Santiago Monzón (D.E.P.)
Mis hermanos	Helen Roxana Monzón Juárez Samuel Alexander Monzón Juárez (D.E.P.)
Mis amigos y compañeros, en especial a	Xavier Soria, Raúl Rosales, Nery Barrios, Mayly Gómez, Omar de León, Ana José Morales, Ricardo Campos, Ingrid Pérez Joge,
Mis amigos	Mario Polanco, Vinicio García, Mario Guevara, José Barrientos, Fernando José Trabanino, Ana Maria Herrera , Brenda Palma, Carlos Rosales, Luz Maria Sandoval. Berenice Sánchez, Mario Torres.
Mi patria	Guatemala

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	
1.1 Monografía del cantón Zacatecas y aldea San Luís Las Carretas.	
1.1.2 Generalidades	1
1.1.3 Delimitación geográfica	1
1.1.4 Reseña histórica	2
1.1.5 Situación socio-económica	3
1.1.6 Condiciones sanitarias	3
1.1.7 Servicio de salud	4
1.1.8 Características de la vivienda	4
1.1.9 Servicios públicos e infraestructura existente	4
1.1.10 Actividad socioeconómica	4
1.1.11 Recopilación de información	5

1.1.12 Investigación para diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del cantón Zacatecas y aldea San Luís las Carretas.	5
1.1.13 Descripción de las necesidades	8
1.1.14 Priorización de las necesidades	8

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Mirador, aldea San Luís Las Carretas.

2.1.1 Descripción del proyecto	9
2.1.2 Aspectos preliminares	9
2.1.3 Levantamiento topográfico	10
2.1.4 Diseño del sistema	11
2.1.4.1 Descripción del sistema a utilizar	11
2.1.4.2 Diseño hidráulico	11
2.1.4.2.1 Período de diseño	11
2.1.4.2.2 Población de diseño	11
2.1.4.2.3 Dotación	12
2.1.4.2.4 Factor de retorno	12
2.1.4.2.5 Factor de flujo instantáneo	12
2.1.4.2.6 Cálculo de caudales	13
2.1.4.2.6.1 Caudal domiciliar	13

2.1.4.2.6.2 Caudal de infiltración	14
2.1.4.2.6.3 Caudal por conexiones ilícitas	14
2.1.4.2.6.4 Caudal comercial e industrial	14
2.1.4.2.6.5 Caudal sanitario	15
2.1.4.2.7 Factor de caudal medio	15
2.1.4.2.8 Caudal de diseño	16
2.1.4.2.9 Diseño de secciones y pendientes	17
2.1.4.2.10 Velocidades máximas y mínimas	17
2.1.4.2.11 Cotas invert	18
2.1.4.2.12 Diámetros de las tuberías	18
2.1.4.2.13 Profundidad de tuberías	18
2.1.4.2.14 Pozos de visita	18
2.1.4.2.15 Conexiones domiciliarias	19
2.1.4.2.16 Plan de operación y mantenimiento del sistema	21
2.1.4.2.17 Diseño de red de drenaje	21
2.1.5 Tratamiento de aguas servidas	24
2.1.5.1 Características del agua residual	25
2.1.5.2 Características de los residuos	25
2.1.5.3 Modo de descomposición	26
2.1.5.4 Selección del sistema de tratamiento	27
2.1.5.5 Propuesta de tratamiento	28
2.1.6 Elaboración de planos	29

2.1.7 Presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario	31
2.1.8 Estudio de impacto ambiental	31
2.1.9 Valuación socio económica	31
2.1.9.1 Valor presente neto	31
2.1.9.2 Tasa interna de retorno	32
2.2 Diseño de edificio escolar de dos niveles, para el cantón Zacatecas	
2.2.1 Descripción del proyecto	34
2.2.2 Investigación preliminar	35
2.2.2.1 Capacidad del edificio a diseñar	35
2.2.2.2 Terreno disponible	36
2.2.2.3 Estudio de suelos	37
2.2.2.4 Distribución de ambientes	37
2.2.2.5 Altura del edificio	38
2.2.2.6 Diseño arquitectónico	38
2.2.2.7 Ubicación del edificio en el terreno	38
2.2.2.8 Selección del sistema estructural a usar	39
2.2.3 Análisis Estructural	39
2.2.3.1 Predimensionamiento estructural	39
2.2.3.2 Modelos matemáticos de marcos dúctiles	42
2.2.3.3 Cargas aplicadas a los marcos dúctiles	43
2.2.3.4 Cargas verticales en marcos dúctiles	43

2.2.3.5 Cargas horizontales en marcos dúctiles	45
2.2.3.6 Análisis de marcos dúctiles aplicando un software:	54
2.2.3.6.1 Momento último por envolvente de momentos	56
2.2.3.6.2 Diagramas de corte	61
2.2.4 Diseño estructural	63
2.2.4.1 Losas	64
2.2.4.2 vigas	65
2.2.4.3 Columnas	72
2.2.4.4 Cimientos	81
2.2.5 Diseño de instalaciones	85
2.2.5.1 Instalaciones hidráulicas	85
2.2.5.2 Instalaciones sanitarias	85
2.2.5.3 Instalaciones eléctricas	85
2.2.6 Elaboración de planos	85
2.2.7 Presupuesto del edificio escolar	86
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	91
APÉNDICE	93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Mapa del municipio de Pastores Sacatepéquez	2
2	Pozo de visita	19
3	Conexión domiciliar	20
4	Esquema de ingresos y egresos económicos	32
5	Variación del VPN debido a la TIR	33
6	Terreno disponible	36
7	Ubicación del edificio en el terreno	38
8	Modelo matemático, marco dúctil típico sentido X	42
9	Modelo matemático, marco dúctil típico sentido Y	43
10	Cargas horizontales, sentido X	53
11	Cargas horizontales, sentido Y	53
12	Diagrama de momentos por carga muerta, (Kg. – m) - sentido X	56
13	Diagrama de momentos por carga muerta, (Kg. – m) - sentido Y	56
14	Diagrama de momentos por carga viva, (Kg. – m) – sentido X	57
15	Diagrama de momentos por carga viva, (Kg. – m) – sentido Y	57
16	Diagrama de momentos por sismo, (Kg. – m) – sentido X	58
17	Diagrama de momentos por sismo, (Kg. – m) – sentido Y	58
18	Diagrama de momentos últimos, (Kg. – m) - sentido X – VIGAS.	59
19	Diagrama de momentos últimos, (Kg. – m) - sentido X – columnas.	59
20	Diagrama de momentos últimos, (Kg. – m) - sentido Y – vigas	60
21	Diagrama de momentos últimos, (Kg. – m) - sentido Y - columnas	60
22	Diagrama de momentos últimos, (Kg. – m) - sentido X - vigas	61

23	Diagrama de cortes últimos, (Kg.) - sentido X - columnas	61
24	Diagrama de cortes últimos, (Kg.) - sentido Y - vigas	62
25	Diagrama de cortes últimos, (Kg.) - sentido Y - columnas	62
26	Especificaciones del sistema de losa prefabricada nivel 1	63
27	Especificaciones del sistema de losa prefabricada nivel 2	64
28	Diagrama de momentos últimos, (Kg. – m) - Y – nivel 1.	65
29	Esquema de espaciamiento de estribos en viga.	71
30	Detalle de armado de columna.	79
31	Esquema de espaciamiento de estribos en columna.	80
32	Armado de zapata	84
33	Anexos	92

TABLAS

I	Demografía	5
II	Actividad económica	6
III	Nivel de educación	6
IV	Analfabetismo	7
V	Grupo étnico	7
VI	Calendario de mantenimiento	21
VII	Presupuesto del proyecto de drenaje sanitario	28
VIII	Peralte mínimo de vigas	40
IX	Carga muerta y carga viva	44
X	Centro de rigidez, segundo nivel	49
XI	Fuerza por marco por torsión, segundo nivel	49
XII	Centro de rigidez, primer nivel	50
XII	Fuerza por marco por torsión, primer nivel	50
XIV	Centro de rigidez, segundo nivel	51

XV	Fuerza por marco por torsión, segundo nivel	52
XVI	Fuerza por marco por torsión, primer nivel	52
XVII	Área de acero requerido para cada momento actuante nivel 1	67
XVIII	Refuerzo en cama superior al centro nivel 1	68
XIX	Refuerzo en cama inferior en apoyos nivel 1	69
XX	Presupuesto del edificio escolar	86

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro.
m	Metro.
Mm	Milímetro.
km	Kilómetro.
m/s	Metros por segundo.
m ²	Metros al cuadrado.
m ³ /s	Metros cúbicos por segundo.
Kg/Cm ²	Kilogramo por centímetro cuadrado.
Kg/m ³	Kilogramo por metro cúbico.
lb/p ³	Libra por pie cúbico.
lb/pulg ²	Libra por pulgada cuadrada.
Núm.	Número.
n	Coefficiente de rugosidad.
φ	Diámetro.
Q	Caudal a drenar en tuberías expresada en m ³ /s.
Mín	Mínima.
Máx	Máxima.
P.U.	Precio unitario.
U	Unidad.
Q	Quetzales.
M.O.	Mano de obra.
f'c	Resistencia mínima a la compresión.
%	Por ciento.

°	Grado angular.
“	Pulgadas.
Psi	Libra sobre pulgada cuadrada.
f'c	Resistencia del concreto.
ASTM	Asociación Americana de ensayos en materiales.
Est.	Estación.
S%	Pendiente en porcentaje.
KPH	Kilómetro por hora.

GLOSARIO

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

Muro	Es el resultado que se obtiene en la construcción, al poner uno sobre el otro, los elementos de mampostería unidos con mortero.
Prefabricación	Construcción industrializada, cuyo principio reside en la mecanización del trabajo y en una producción continua y constante.
Rigidizante	Capacidad de resistencia de un cuerpo a cambiar por las fuerzas exteriores que actúan sobre una superficie.
Viga	Es un elemento estructura horizontal de concreto, son las que normalmente soportan a las losas, cubiertas y entrepisos.
Vigueta	Elemento prefabricado compuesto de acero de grado 70 y patín de concreto con resistencia a la compresión adecuada.
Zapata	.-Es la parte de la estructura situada generalmente, por debajo de la superficie del terreno y que trasmite las cargas gravitacionales, al suelo.
Aforo	Acción de medir el caudal de una fuente.
Agua potable	Agua sanitariamente segura para el consumo humano.
Altimetría	Determina la diferencia de alturas en un terreno.

Caja Rompe presión

Obra de arte que se utiliza en una línea de conducción para disipar la energía del flujo que conduce la línea.

Coefficiente de rugosidad

Valor dado a la pérdida causada por el tipo de material del que está conformada una tubería.

Conexión predial

Nivel de servicio en una red de distribución que consta de un grifo colocado en un punto del límite de un predio.

Dotación

Estimación de la cantidad de agua que consume un individuo para su supervivencia en un día, se expresa en litros/habitante/día.

Presión dinámica

Altura que alcanzaría el agua en tubos piezométricos a partir del eje central a lo largo de una tubería con agua a presión.

RESUMEN

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

La fase de investigación, proporciona un estudio monográfico y un diagnóstico de necesidades, de servicios básicos e infraestructura, del municipio de Pastores, departamento de Sacatepéquez, a través de la cual se determinó que los prioritarios, estaban orientados hacia las áreas de saneamiento (alcantarillado sanitario) e infraestructura (edificación escolar).

La fase de servicio técnico profesional contiene la propuesta de solución a las necesidades prioritarias detectadas en el diagnóstico, de la siguiente forma:

- Diseño de edificio escolar de dos niveles, para el cantón Zacatecas para el efecto se diseñó una estructura a base de marcos dúctiles con nudos rígidos y losa de concreto reforzado, muros tabiques de block pomez, instalaciones eléctricas y de agua pluvial.
- Diseño de sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Mirador, en este se diseñó la red con tubería de PVC, pozos de visita y conexiones domiciliare, para una cobertura de 174 usuarios.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar el edificio escolar de dos niveles para el cantón Zacatecas y el sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Mirador, aldea San Luís Las Carretas, Pastores, Sacatepéquez.

ESPECÍFICOS

1. Desarrollar una investigación monográfica y un diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura del cantón Zacatecas y aldea San Luís Las Carretas, Pastores, Sacatepéquez.
2. Capacitar a los miembros del Comité de Desarrollo del municipio de Pastores, sobre operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario.

INTRODUCCIÓN

Pastores es uno de los municipios más antiguos de Sacatepequez, también es uno de los que más se ha desarrollado, gracias al esfuerzo de las autoridades municipales que han gobernado el municipio, realizando proyectos y obras que han promovido el desarrollo y crecimiento económico. Sin embargo, falta mucho por hacer, tanto en el área urbana como rural quedado esta última un poco abandonada, por lo que existen comunidades que aun no cuentan con servicios básicos, y cuando los tienen son deficientes, debido al crecimiento demográfico existente en la región.

Es por esta razón que el presente trabajo de graduación, está orientado a plantear soluciones factibles a problemas de servicios básicos e infraestructura del municipio de Pastores, como lo son el diseño de un edificio escolar de dos niveles, para el cantón Zacatecas y un sistema de alcantarillado sanitario, para el caserío El Mirador, aldea San Luís las Carretas.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, así como planos y presupuestos correspondientes.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Monografía del cantón Zacatecas y aldea San Luís Las Carretas.

1.1.2 Generalidades

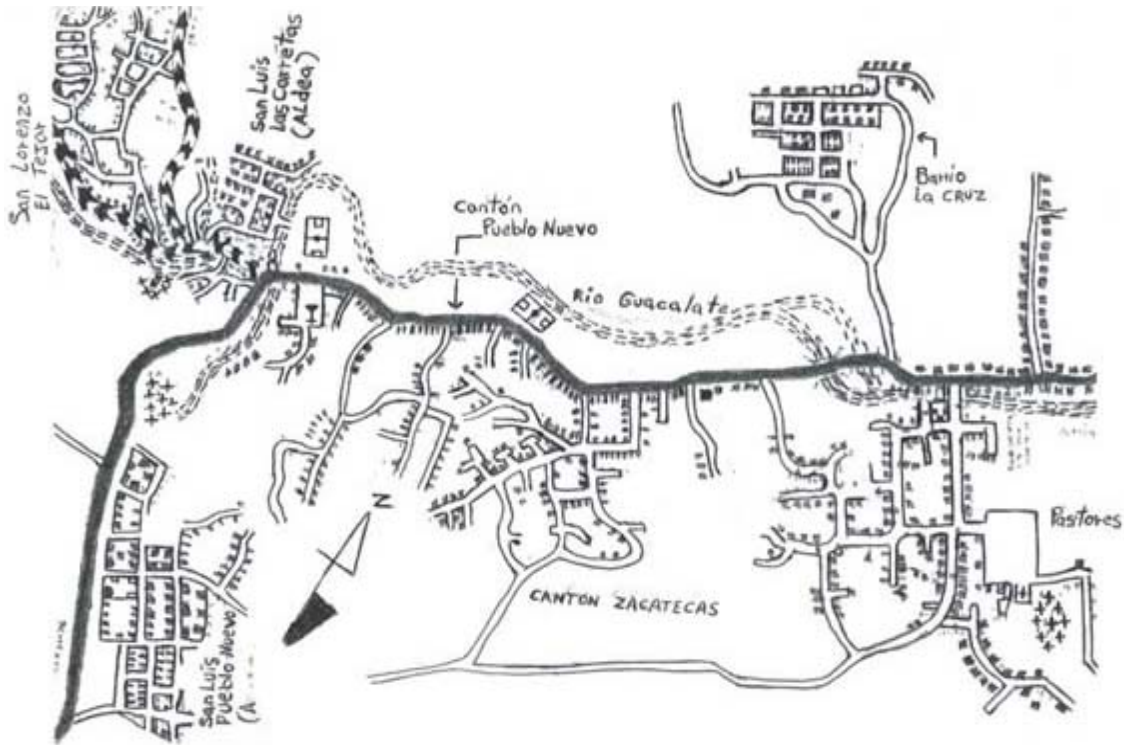
El cantón Zacatecas pertenece al municipio de Pastores, departamento de Sacatepéquez; se encuentra ubicado entre el kilómetro 65 y 66 carretera a Chimaltenango. Cuenta con una población aproximada de 1,400 habitantes. Sus principales cultivos son el maíz y el frijón, que constituye la dieta alimenticia de casi toda la población.

Aldea San Luís Las Carretas, forma parte del municipio de Pastores en el departamento de Sacatepéquez, con una población de 300 habitantes. Los cuales profesan la religión cristiana; dedicados a la agricultura y en menor medida, artesanías en madera.

1.1.3 Delimitación geográfica

El cantón Zacatecas está limitado al norte por la carretera que comunica a Antigua Guatemala con Chimaltenango; al oeste por el río Guacalate; al sur con aldea San Luís Pueblo Nuevo y al este, por el cantón La Vega. Por su parte la aldea San Luís Las Carretas, está ubicada en el noroeste del municipio, limita al este y al sur por el río Guacalate; al norte por el cerro El Niño y al oeste por la aldea San Lorenzo El Tejar, ver mapa adjunto.

Figura 1 Mapa del municipio de Pastores Sacatepéquez.



Fuente: Oficina Municipal de Planificación, municipio de Pastores

1.1.4 Reseña histórica

Pastores fue fundado por el conquistador don Pedro de Alvarado durante la época de la conquista, para la crianza de ovejas y corderos, que eran apacentados por sus vecinos y de donde surgió su nombre. En este municipio existía un paraje considerado como astillero municipal que era rico en plantas forrajeras, especialmente el zacatón, hierba que utilizaban los habitantes del municipio para alimentar a sus animales, de ahí proviene el nombre de Cantón Zacatecas. Por su parte, la Aldea San Luis las Carretas surgió por la necesidad habitacional que se daba en esta región, estableciéndose allí para crear así caseríos como El Mirador.

1.1.5 Situación socio-económica

La ocupación de los habitantes es diversa; en su mayoría se encuentran campesinos y zapateros, también cabe mencionar otros oficios como: albañiles, obreros, herreros, panaderos, costureras, domésticas y fontaneros.

Algunos profesionales como: maestros, peritos contadores, bachilleres, secretarias, enfermeras, técnicos en mecánica y electrónica. También existen pequeños empresarios con tiendas de abarrotes, panaderías, molinos de maíz, y talleres de fabricación de botas.

1.1.6 Condiciones sanitarias

El cantón Zacatecas se cuenta con drenajes sanitarios y pluviales en todas las viviendas. Sin embargo, hay algunas personas que todavía utilizan letrinas. Carecen de un centro de salud propio, ya que el que atiende a casi todo el municipio, se encuentra aproximadamente a un kilómetro de distancia. En cuanto al agua potable, esta es muy escasa, recibándose solamente unas horas por la mañana y durante la noche. Las calles y callejones de este cantón no cuentan en su totalidad con asfalto o adoquín.

El Mirador está ubicado en la aldea San Luís Las Carretas, no cuenta con drenajes sanitarios, lo cual agrava las condiciones sanitarias del lugar, ni tampoco las calles están asfaltadas. Sin embargo, cuentan con agua potable en la mayoría de las viviendas.

1.1.7 Servicio de salud

La aldea San Luís Las Carretas carece al igual que el cantón Zacatecas, de un Centro de Salud, viéndose obligados a moverse más de dos kilómetros para conseguir un servicio de este tipo.

1.1.8 Características de la vivienda

La mayor parte de viviendas son construidas con paredes de block y techo de lámina, también hay con paredes de madera rústica y techo de lámina.

1.1.9 Servicios públicos e infraestructura existente

El cantón Zacatecas cuenta con un salón comunal, una escuela de educación primaria, que no cubre la demanda educativa de la población. En cuanto al caserío El Mirador, no cuenta con ningún tipo de infraestructura, sus únicos servicios públicos son: agua potable y electricidad.

1.1.10 Actividad socioeconómica

Como resultado de una encuesta realizada en ambos lugares, se observó que la mayoría de los pobladores viven en condiciones de pobreza y pobreza extrema, sus necesidades son cubiertas de forma muy escasa, la actividad económica preponderante es la agricultura, albañilería, y fabricación de calzado.

1.1.11 Recopilación de información

Tabla I Demografía

DEMOGRAFÍA			
No.	Lugar Poblado	Categoría del lugar	Población
1	Pastores	Cabecera Municipal	1,585
2	San Luís Pueblo Nuevo	Aldea	2,536
3	San Luís Las Carretas	Aldea	909
4	San Lorenzo El Tejar	Aldea	2,136
5	Matute	Caserío	142
6	Cerro del Niño	Caserío	265
7	Primero de Mayo	Colonia	406
8	El Tizate	Colonia	665
9	El Papua	Colonia	643
10	Zacatecas	Cantón	1,251
11	Pueblo Nuevo	Cantón	592
12	La Epidemia	Cantón	363
13	Nazareno	Cantón	277
14	La Vega	Cantón	551
15	La Cruz	Barrio	858
	Total		13,269

Fuente: Oficina Municipal de Planificación, municipio de Pastores

Tabla II Actividad económica

ACTIVIDAD ECONÓMICA					
Agricultura	Ganadería	Comercio	Minería	Turismo	Industria y/o Agroindustria
15%	5%	10%	0	0	68%

Tabla III Nivel de educación

EDUCACIÓN	
Escolaridad	Tasa neta (%)
Pre-primaria	18.56
Primaria	73.38
Básicos y diversificado	8.06
Escolaridad	Deserción (%)
Pre-primaria	1.11
Primaria	9.77
Básicos	2.48
Diversificado	0

Fuente: Oficina Municipal de Planificación, Municipio de Pastores

Tabla IV Analfabetismo

ANALFABETISMO	
Lugar	Tasa
Nivel nacional	32.4
Total departamento	21
Pastores	16.3

Fuente: Oficina Municipal de Planificación, Municipio de Pastores

Tabla V Grupo étnico

GRUPO ÉTNICO		
Lugar	Indígena	No Indígena
República 11,986,558	5,087,637	6,898,921
Departamento 276,761	115,133	161,628
Pastores 13,269	7,565	5,704

Fuente: Oficina Municipal de Planificación, Municipio de Pastores

1.1.12 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del cantón Zacatecas y aldea San Luís las Carretas.

1.1.13 Descripción de las necesidades

El cantón Zacatecas presenta las necesidades siguientes:

Salud: carece de un centro de salud que atienda a los habitantes.

Agua potable: aunque cuenta con agua potable, el servicio es deficiente.

Infraestructura: la mayoría de las calles, del cantón Zacatecas no cuenta con asfalto.

El caserío El Mirador, aldea San Luís las Carretas, presenta problemas en las áreas de:

Educación: no cuenta con centros educativos para atender a la población estudiantil.

Salud: carece de centros de salud, hospitales públicos o clínicas privadas.

Alcantarillado: no se cuenta con alcantarillado de ningún tipo.

1.1.14 Priorización de las necesidades

La necesidad prioritaria a resolver en el cantón Zacatecas, es la de un edificio para educación primaria, ya que la escuela existente no cumple con las condiciones mínimas.

En el caserío El Mirador, es de urgencia la ejecución de un proyecto de alcantarillado sanitario, que evite la proliferación de enfermedades, y contaminación del medio ambiente.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Mirador, aldea San Luís Las Carretas.

2.1.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Mirador, aldea San Luís Las Carretas, el cual está conformado por colector principal de PVC norma 30-34, con 427.61 metros de longitud, y pozos de visita contruidos de ladrillo tayuyo, 174 conexiones domiciliars, para una población futura de 311 habitantes y un periodo de diseño de 20 años, en el diseño no se incorporó ningún tratamiento, ya que el caudal producido se conectará a un sistema existente.

2.1.2 Aspectos preliminares

En este lugar viven actualmente 174 habitantes, entre niños y adultos, con una densidad de habitantes por vivienda de 6, la dotación asignada por la municipalidad al caserío es de 100 lts/hab./día.

2.1.3 Levantamiento topográfico

Es el trabajo de campo que se realiza, previo a un estudio de proyecto de preinversión, conlleva dos actividades, el trazo planimétrico y el trazo altimétrico, utilizando para los mismos, aparatos de precisión.

Planimetría

Se aplicó el método de conservación del azimut, se utilizó el siguiente equipo:

Un teodolito marca *Wild T1*

Estadal

Cinta métrica

Altimetría

Se aplicó el método taquimétrico, empleando para ello el siguiente equipo:

Un teodolito marca *Wild T1*

Estadal

Cinta métrica

Plomada

Machete, trompos, pintura acrílica, mazo.

Los resultados se presentan en el plano topográfico anexo 3.

2.1.4 Diseño del sistema

2.1.4.1 Descripción del sistema a utilizar

El proyecto consiste en una red de alcantarillado sanitario por gravedad, según normas de diseño del INFOM, la población a servir es de 174 habitantes

2.1.4.2 Diseño hidráulico

2.1.4.2.1 Período de diseño

Es el período de funcionamiento eficiente del sistema. Pasado éste, es necesario rehabilitarlo. Se proyectó para llenar adecuadamente su función, durante un período de 20 años, a partir de la fecha de su construcción.

2.1.4.2.2 Población de diseño

Para la estimación de la población futura, se utilizó el método del incremento geométrico, siendo su fórmula siguiente:

$$\mathbf{Pf = Po \times (1 + r)^n}$$

Donde:

Pf = Población futura

Po = Población actual = 174

r = Tasa de crecimiento = 2.94

n = periodo de diseño = 20 años

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

$$Pf = 174 \times (1 + 0.0294)^{20} = 311 \text{ personas}$$

2.1.4.2.3 Dotación

La dotación asignada a la aldea San Luís Las Carretas, es de 100 lts / habitante / día, según información proporcionada por la municipalidad de Pastores.

2.1.4.2.4 Factor de retorno

Se considera que entre el 75% al 95% del consumo de agua de una población retorna al alcantarillado. Para este caso se tomó un factor de retorno de 0.85, esto debido a las condiciones de las viviendas, y al uso del agua en la región.

2.1.4.2.5 Factor de flujo instantáneo

También conocido como factor de Harmond, está en función del número de habitantes localizados en el área de influencia. Regula un valor máximo de las aportaciones por uso doméstico.

Se calcula por medio de la fórmula de *Harmond*:

$$F.H. = \frac{(18 + \sqrt{P/1000})}{(4 + \sqrt{P/1000})}$$

Donde:

FH = Factor de *Harmond*

P = Población en miles

Factor de Harmond para el tramo: PV-14 a PV-13

$$F.H. = \frac{(18 + \sqrt{311/1000})}{(4 + \sqrt{311/1000})} = 4.07$$

2.1.4.2.6 Cálculo de caudales

2.1.4.2.6.1 Caudal domiciliar

Es el caudal que después de haber sido utilizado por los humanos, para la limpieza o producción de alimentos, es desechado y conducido hacia la red de alcantarillado; es decir, el agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación de agua potable, menos una porción que no será vertida al drenaje de aguas negras, como la que se usa para jardines y lavado de vehículos.

De esta forma, el caudal domiciliar o doméstico quedaría integrado de la siguiente forma:

$$Q \text{ dom} = \frac{\text{Dotación} * \text{No. Habitantes} * \text{factor de retorno}}{86,400}$$

$$Q \text{ dom} = (100 \text{ lts /hab. /día} \times 311 \text{ habitantes} \times 0.85) / 86,400 \text{ lts/seg}$$

$$= 0.30 \text{ lts/seg}$$

2.1.4.2.6.2 Caudal de infiltración

Para la estimación del caudal de infiltración que entra en los alcantarillados, se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad de las tuberías, la permeabilidad del terreno, el tipo de junta usada en las tuberías y la calidad de la mano de obra y supervisión con que se cuenta en la construcción. Para este caso es 0, ya que las tuberías son de pvc.

2.1.4.2.6.3 Caudal por conexiones ilícitas

Este caudal es producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema de agua pluvial al alcantarillado sanitario. Según el INFOM puede tomarse como un porcentaje del caudal domiciliar equivalente al 10% o mayor, según las condiciones. Para efectos de diseño, debe estimarse que un porcentaje de las viviendas de la localidad hará conexiones ilícitas, en este proyecto se manejará un 20% del caudal domiciliar.

$$Q_{ilic} = 0.2 \times 0.30 \text{ lts/seg} = 0.06 \text{ lts/seg}$$

2.1.4.2.6.4 Caudal comercial e industrial

Éste caudal es producido por los comercios que conectan las tuberías del sistema de agua pluvial al alcantarillado sanitario. Para éste caso, no se tomó en cuenta, debido a que el sector es de uso residencial.

2.1.4.2.6.5 Caudal sanitario

Éste se determina realizando la sumatoria de los caudales: domiciliar, de conexiones ilícitas, de infiltración, industrial y comercial.

Donde, $Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{dom}} + Q_{\text{inf.}} + Q_{\text{ilíc}}$

$$Q_{\text{sanitario}} = 0.30 \text{ lts/seg} + 0 + 0.06 \text{ lts/seg} = 0.018 \text{ lts/seg}$$

2.1.4.2.7 Factor de caudal medio

Regula la aportación del caudal en la tubería. Es la suma de los caudales doméstico, infiltración, por conexión ilícita, comercial e industrial. Debe estar entre un rango de 0.002 a 0.005. Si da un valor menor, se toma 0.002 y si fuera mayor se toma 0.005. Este factor se calcula de la siguiente forma:

$$fqm = \frac{(0.018 \text{ lts/seg})}{(\text{No. habitantes})}$$

$$fqm = \frac{(0.018 \text{ lts/seg})}{(311)} = 0.00005 \text{ usar } 0.002$$

Donde $Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{dom}} + Q_{\text{inf.}} + Q_{\text{ilíc}}$

2.1.4.2.8 Caudal de diseño

Es la cantidad de aguas negras que transportará el alcantarillado sanitario en los diferentes puntos donde esta fluya, se calcula de la siguiente forma:

$$Q \text{ diseño} = \# \text{ habitantes} \times F.H. \times fqm$$

Donde:

Habitantes = numero de habitantes (actual, futuro)

F.H. = Factor de Harmond

fqm. = factor de caudal medio

$$Q \text{ diseño} = \# \text{ habitantes} \times F.H. \times fqm$$

$$Q \text{ diseño} = 311 \times 4.07 \times 0.002 = 2.53 \text{ lts / seg}$$

2.1.4.2.9 Diseño de secciones y pendientes

La pendiente recomendable, es de preferencia, la misma que tiene el terreno, para evitar un sobre costo por excavación excesiva, sin embargo, en todo caso deberá cumplir con las relaciones hidráulicas y restricciones de velocidad. Dentro de las viviendas, se recomienda utilizar una pendiente mínima del 2 por ciento, lo cual asegura el arrastre de las excretas.

El diámetro mínimo a utilizar en alcantarillados sanitarios es de 6" en tubos de P.V.C.

2.1.4.2.10 Velocidades máximas y mínimas

La velocidad de flujo la determina la pendiente del terreno, el diámetro de la tubería y el tipo de tubería que se utiliza. Se puede determinar por la fórmula de *Manning* y las relaciones hidráulicas de v/V , donde v es la velocidad del flujo y V es la velocidad a sección llena, v por norma ASTM 3034 debe ser mayor de 0.40 metros/seg, para que no exista sedimentación en la tubería y por lo tanto algún taponamiento, y menor o igual que 5.00 metros/seg, para que no exista erosión o desgaste; estos datos son aplicables para tubería de PVC.

2.1.4.2.11 Cotas Invert

La diferencia de cotas invert entre las tuberías que entran y salen de un pozo de visita será, como mínimo, de 0.03 m. Cuando el diámetro interior de la tubería que entra a un pozo de visita sea menor que el diámetro interior de la que sale, la diferencia de cotas invert será, como mínimo, la diferencia de dichos diámetros. Cuando la diferencia sea mayor que 0.70 metros, deberá diseñarse un accesorio especial que encauce el caudal con un mínimo de turbulencia.

2.1.4.2.12 Diámetros de las tuberías

El diámetro mínimo a utilizar para el proyecto es de 6 pulgadas. Se calcula de acuerdo al diseño hidráulico y a las relaciones hidráulicas.

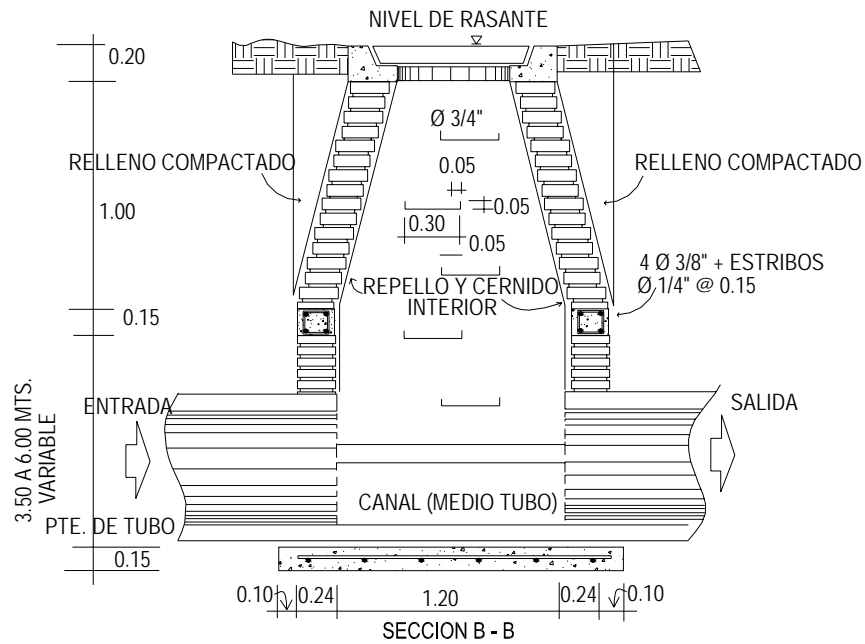
2.1.4.2.13 Profundidad de tuberías

La profundidad mínima del coronamiento de la tubería, con respecto a la superficie del terreno será de 1.00 m. Cuando la altura de coronamiento de la tubería principal, resulte a una profundidad mayor de 3.00 m bajo la superficie del terreno, se diseñará una tubería auxiliar, sobre la principal para las conexiones domiciliarias del tramo correspondiente.

2.1.4.2.14 Pozos de visita

Sirven para verificar el buen funcionamiento de la red de tubería, así como para efectuar operaciones de limpieza y mantenimiento, se pueden construir de cualquier material, siempre que sea impermeable y duradero dentro del periodo de diseño. Los pozos de visita son estructuras caras, por lo que deben estudiarse las diversas alternativas que existen para su construcción, el material más utilizado es el ladrillo tayuyo de punta, fundidos en obra, o bien de tubería de 36 pulgadas de diámetro. En este caso se diseño con ladrillo tayuyo.

Figura 2 Pozo de visita



2.1.4.2.15 Conexiones domiciliars

Descarga las aguas provenientes de las casas o edificios hacia el colector principal. Constan de las siguientes partes:

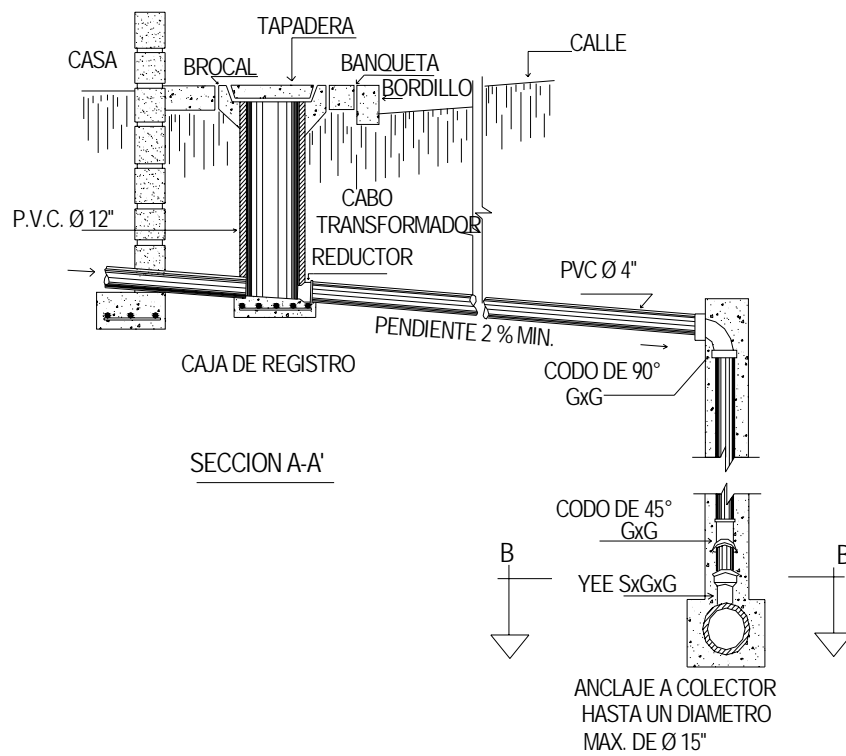
Candela

Regularmente se emplea un tubo de concreto colocado verticalmente, con un diámetro mínimo de 12 pulgadas, el mismo deberá estar impermeabilizado por dentro y tener una tapadera para realizar inspecciones.

Tubería secundaria

La conexión de la candela domiciliar con la tubería central se hará por medio de la tubería secundaria, la cual tiene un diámetro de 4 pulgadas en tubería de PVC, debe tener una pendiente mínima de 2% y una máxima de 6%, a efecto de evacuar adecuadamente el agua y, que forme un ángulo con respecto a la línea central, de aproximadamente 45 grados, en sentido contrario a la corriente del líquido.

Figura 3 Conexión domiciliar



2.1.4.2.16 Plan de operación y mantenimiento del sistema

Se debe contemplar limpieza y revisión anual, previa al invierno, tanto de tuberías y pozos de visita, como de la caja distribuidora de caudales.

Tabla VI Calendario de mantenimiento

No.	Descripción	Calendarización									
		Año / semestre									
		Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Limpieza de tubería	X		X		X		X		X	
2	Limpieza de pozos de visita	X		X		X		X		X	
3	Limpieza de caja distribuidora de caudales	X		X		X		X		X	

2.1.4.2.17 Diseño de red de drenaje

Parámetros de diseño:

Población actual: 174 habitantes

Población futura: 311 habitantes

Tasa de crecimiento: 2.94 %

Periodo de diseño: 20 años

Densidad de vivienda: 6 hab / Vivienda

Dotación de agua potable: 100 lts /hab. /día

Factor de retorno: 0.85

Materia a utilizar: tubería PVC

Coefficiente de rugosidad (n): 0.01

Análisis del tramo: PV-14 a PV-13

Cota terreno inicio: 127.55 m.

Cota terreno final: 128.37 m.

Distancia: 18.71

Viviendas del tramo: 4

Población actual = $6 \times 4 \approx 24$ habitantes

Población futura = $24 \times (1 + 2.94/100)^{20} \approx 43$ habitantes

Pendiente del terreno = $(127.55 - 128.37) / 18.71 = 4.36 \%$

Se utilizaron las poblaciones actuales y futuras, para que el sistema funcione correctamente al inicio y final del periodo de diseño, cumpliendo con los criterios adoptados.

- Análisis de la situación actual

$$Q_{\text{dom}} = (100 \text{ lts /hab. /día} \times 24 \text{ habitantes} \times 0.85) / 86,400 \text{ lts/seg} \\ = 0.0236 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\text{ilic}} = 0.2 \times 0.02368 \text{ lts/seg} = 0.00473 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\text{sanitario}} = 0.0236 + 0 + 0.00743 = 0.02892 \text{ lts / seg}$$

$$f_{\text{qm}} = \frac{0.02833 \text{ lts/seg}}{24} \approx 0.00117 \text{ usar } 0.002$$

$$FH = [18 + (24/1000)^{1/2}] / [4 + (24/1000)^{1/2}] = 4.37$$

$$Q_{\text{diseño}} = \# \text{ habitantes} \times F.H. \times f_{\text{qm}}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 24 \times 4.37 \times 0.002 = 0.21 \text{ lts / seg}$$

- Análisis de la situación futura

$$Q_{\text{dom}} = (100 \text{ lts /hab /día} \times 43 \text{ habitantes} \times 0.85) / 86,400 \text{ lts/seg} = 0.042 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\text{ilic}} = 0.2 \times 0.042 \text{ lts/seg} = 0.0084 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\text{sanitario}} = 0.042 + 0 + 0.0084 = 0.0494 \text{ lts / seg}$$

$$f_{\text{qm}} = \frac{0.0495 \text{ lts/seg}}{43} \approx 0.0011 \text{ usar } 0.002$$

$$FH = [18 + (43/1000)^{1/2}] / [4 + (43/1000)^{1/2}] = 4.32$$

$$Q_{\text{diseño}} = 0.002 \times 4.32 \times 43 = 0.37 \text{ lts/seg}$$

Utilizando tubería de PVC de 6 pulgadas y una pendiente igual a la del terreno, 4.36 %, aplicando la fórmula de Manning para la velocidad y caudal a sección llena.

$$v = \frac{0.03429 \times D^{2/3} \times S^{1/2}}{0.01}$$

$$v = \frac{0.03429 \times 6^{2/3} \times 0.0436^{1/2}}{0.01} \approx 2.36 \text{ m/seg}$$

$$Q = V \times A = 2.36 \times (3.1416 \times 6/2)^2 \times 0.64516 = 43.05 \text{ lts/seg}$$

$$q/Q_{\text{actual}} = 0.21/43.05 = 0.004878$$

$$v/V = 0.260223$$

$$V_{\text{actual}} = 0.260223 \times 2.36 = 0.6141 \text{ m/seg}$$

$$q/Q \text{ futuro} = 0.37/43.05 = 0.00859$$

$$v/V = 0.307527$$

$$v \text{ futuro} = 0.307527 (2.36) = 0.7257 \text{ m/seg}$$

De acuerdo con estos resultados, se comprueba que se cumplen los rangos de velocidades mínimos y máximas.

Cota invert inicial = cota de terreno inicial – altura de pozo

$$= 127.55 - 2.15 = 125.40$$

Cota invert final = cota invert inicial – (distancia horizontal x pendiente del tubo)

$$= 125.40 - (18.71 - 0.043)$$

$$= 124.59 \text{ m.}$$

Los otros tramos se diseñaron aplicando este procedimiento de la misma forma. (Ver en anexo cuadro resumen del cálculo hidráulico)

2.1.5 Tratamiento de aguas servidas

Para la disposición final de las aguas residuales y su retorno a los sistemas hídricos, la municipalidad deberá seleccionar un sistema de tratamiento adecuado, con eficiencia mayor al 85% en DBO y DQO, según acuerdo ministerial No. 236-2006, “Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos” publicado el 11 de mayo de 2006.

2.1.5.1 Características del agua residual

Las aguas residuales presentan un color gris en condiciones normales, en ausencia de oxígeno aparecen coloraciones negras, de olor desagradable, aunque soportable, en aguas residuales urbanas el 0.1% son sólidos. En cuanto a la composición es uniforme, pero las aguas residuales industriales pueden ser muy variables.

Las aguas residuales urbanas están formadas fundamentalmente por: excretas humanas, aceite y grasas que se depositan en superficie, impidiendo la oxigenación del agua y el paso de la luz solar.

Las características biológicas de las aguas residuales tienen una gran cantidad de organismos procedentes de las excretas de personas y animales, muchos de ellos patógenos y pueden originar desde un simple proceso diarreico hasta enfermedades mortales.

2.1.5.2 Características de los residuos

Las aguas negras que se producen en el sector, son el resultado del consumo doméstico. Los desechos líquidos provenientes de las viviendas por el lavado de ropa, la higiene personal, etc. mientras que los desechos sólidos son desechos humanos.

2.1.5.3 Modo de descomposición

Los desechos que son generados por una población, pueden sufrir dos tipos de descomposición: aeróbica y anaeróbica, la descomposición aeróbica es aquella que requiere de oxígeno para llevar a cabo el proceso, mientras que en la descomposición anaeróbica los desechos se encuentran aislados en contenedores y tuberías, en sistemas de drenajes se combinan estos dos modos de descomposición.

2.1.5.4 Selección del sistema de tratamiento

En nuestro país, las aguas negras procedentes de los sistemas de alcantarillado, en la mayoría de los casos se descargan en corrientes naturales. A pesar de que las aguas negras están constituidas, aproximadamente, por 99% de agua y 1% de sólidos, su vertido en una corriente, cambia las características del agua que las recibe.

En esta forma los materiales que se depositan en el lecho impiden el crecimiento de plantas acuáticas, los de naturaleza orgánica se pudren robando oxígeno al agua con producción de malos olores y sabores.

Las materias tóxicas, compuestos metálicos, ácidos y álcalis afectan directa o indirectamente la vida acuática; las pequeñas partículas suspendidas (como fibras) pueden asfixiar a los peces por obstrucción de sus agallas, los aceites y grasas flotan en la superficie o se adhieren a las plantas e impiden su desarrollo. De esto se desprende la necesidad de reducir la descarga de aguas negras en las corrientes naturales, a los límites de auto purificación de las aguas receptoras.

La auto purificación es el lineamiento principal para determinar los procesos de tratamiento, el grado de tratamiento dependerá de un lugar a otro, pero existen tres factores que determinan éste:

- a. Las características y la cantidad de sólidos acarreados por las aguas negras.
- b. Los objetivos que se propongan en el tratamiento.

La capacidad o aptitud del terreno cuando se dispongan las aguas para irrigación o superficialmente, o la capacidad del agua receptora, para verificar la auto purificación o dilución necesaria de los sólidos de las aguas negras, sin excederse a los objetivos propuestos

2.1.5.5 Propuesta de tratamiento

El sistema de alcantarillado sanitario del caserío El Mirador, aldea San Luís Las Carretas, será recibido por un sistema ya existente, por lo que no requiere de un tratamiento.

Este sistema (el existente) tiene contemplado, en su diseño, recibir el caudal del caserío El Mirador, por lo cual la capacidad de este colector no será sobrecargada.

2.1.6 Elaboración de planos

Se elaboró un juego de seis planos: densidad poblacional, planta perfil de colector central y ramales secundarios, detalles de pozos de visita y conexión domiciliar.

2.1.7 Presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario

Este presupuesto, fue elaborado a base de precios unitarios, tomando como referencias los precios de materiales y salarios de mano de obra, los que se manejan en la región, e información de la Oficina Municipal de Pastores. como costos indirectos se aplicó 15 %.

Tabla VII Presupuesto del proyecto de drenaje sanitario

PROYECTO	ALCANTARILLADO SANITARIO			
UBICACIÓN	CASERÍO EL MIRADOR SAN LUÍS LAS CARRETAS PASTORES			
ALCANTARILLADO SANITARIO				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES				
Topografía y Trazo	428	ml	Q5.61	Q2,405
COLECTOR PRINCIPAL				
tubería de 6"	428	ml	Q239.08	Q102,325
POZOS DE VISITA				
Pozos de visita	14	unidades	Q4,548.21	63,675
CONEXIONES DOMICILIARES				
Conexiones domiciliarias y colocación de candelas	29	unidad	Q493.86	Q14,322
TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DE DRENAJE SANITARIO				Q182,727

2.1.8 Estudio de impacto ambiental

Un impacto ambiental es una alteración significativa del medio, causado por una acción humana o natural y está referido a la vulnerabilidad del área de estudio.

La descarga de las aguas residuales en el caserío El Mirador, tiene un impacto negativo sobre los ríos, vegetación y la sociedad, el impacto que tendrá desembocar en un solo lugar, las aguas tratadas provenientes de la planta de tratamiento, disminuirá la influencia negativa que tiene el agua residual no tratada, ya que tendrá menos contaminantes.

Actualmente se han visto afectados los ríos que rodean el caserío El Mirador, ya que la población dirige sus aguas residuales a zanjones que van a dar a ellos, por lo que la población tiene una participación negativa para el ambiente.

Este proyecto no tendrá impacto ambiental negativo permanente, ya que sólo sucederá durante la época de construcción, donde el suelo sufrirá un leve cambio, por ser removido al momento de la excavación y éste a su vez provocará polvo en ocasiones, debido a las condiciones del clima, como el viento, evaporación, etc.

Como impacto ambiental positivo se menciona la eliminación de aguas servidas, que fluyen sobre la superficie del suelo del lugar y la eliminación de fuentes de proliferación de mosquitos y zancudos, y la consecuente disminución de enfermedades que éstos puedan transmitir a los habitantes del lugar.

Otro impacto positivo que generará este proyecto, es que el lugar mejorará visualmente, es decir, que el panorama general será más agradable, limpio y conjugará más con el entorno natural que rodea a la localidad.

El área de influencia del proyecto, abarca totalmente a la población en estudio, por lo tanto el impacto en toda la comunidad es positivo.

El agua es uno de los requisitos indispensables para una vida saludable. Y es que su demanda está aumentando en distintos sectores, tanto la que se utiliza para beber (necesidades domésticas), como para la elaboración de alimentos (agricultura) y la fabricación de productos (industria). Al contaminar los recursos hídricos, éstos se irán agotando y no se les podrá dar el uso mencionado anteriormente, por lo tanto es necesario hacer frente a este problema que cada vez aumenta, promoviendo el reciclado de las aguas gracias a la construcción de plantas adecuadas para su tratamiento.

Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación, son consideraciones expuestas en forma de planes descriptivos, sobre las acciones a tomar, para contrarrestar y mitigar los efectos causados por los impactos negativos.

Uno de los factores importantes es la protección a los trabajadores, para lo cual se deberá disminuir la exposición de éstos a las aguas residuales, ya que los efectos pueden ser dañinos a la salud. Por lo tanto deberán emplear durante sus labores: mascarilla para el polvo y olores, protectores auditivos tipo tapón, guantes de caucho y botas de caucho antideslizantes.

Para evitar accidentes de trabajo y enfermedades, los trabajadores deben ser instruidos en normas de seguridad e higiene industrial, debido a que en numerosas ocasiones, ellos cuentan con el equipo de seguridad, pero por comodidad o simplemente por no creerlo necesario, no los emplean.

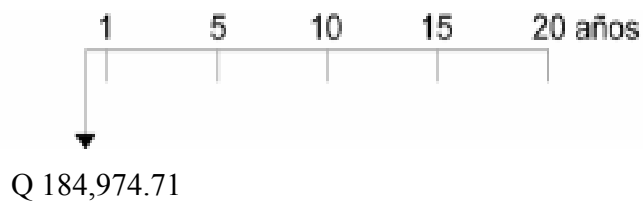
El mantenimiento o supervisión de cada una de las partes del sistema de la red de drenaje sanitario, deberá ser de manera periódica, ya que lo que se pretende es disminuir el riesgo de que pueda colapsar. Para ello, se deberá contar con un trabajador o miembro de la comunidad, que realice inspecciones mensuales en el sistema de alcantarillado, verificando que su funcionamiento sea el adecuado.

2.1.9 Valuación socio económica

2.1.9.1 Valor presente neto

El método del Valor Presente Neto es muy utilizado por dos razones: la primera por ser de fácil aplicación, la segunda porque todos los ingresos y egresos futuros, se transforman al presente y así puede verse fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos. Cuando el VPN es menor que cero, implica que hay una pérdida a una cierta tasa de interés, por el contrario si el VPN es mayor que cero se presenta una ganancia.

Figura 4 Esquema de ingresos y egresos económicos para el proyecto



$$\text{VPN} = \text{Ingresos} - \text{Egresos}$$

$$\text{VPN} = 0 - 184,974.71$$

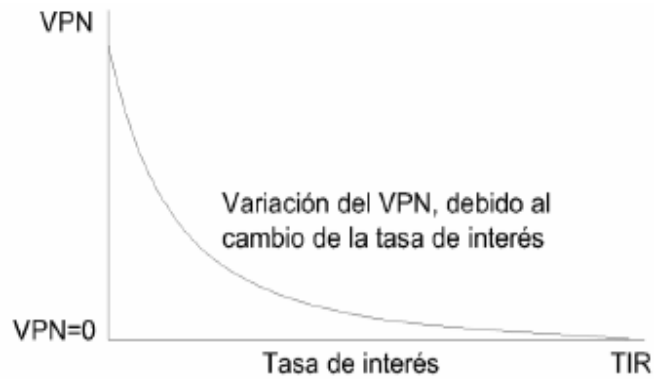
$$\text{VPN} = -184,974.71$$

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

2.1.9.2 Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno, como su nombre lo indica, es el interés que hace que los ingresos y los egresos tengan el mismo valor, cuando se analiza una alternativa de inversión.

Figura 5 Variación del VPN debido a la TIR



La tasa interna de retorno puede calcularse mediante las ecuaciones siguientes:

a) $(P-L) * (R/P, i\%, n) + L*i + D = I$

Donde: P = Inversión inicial

L = Valor de rescate

D = Serie uniforme de todos los costos

I = Ingresos anuales

b) Valor Presente de Costos = Valor Presente de Ingresos

c) Costo anual = Ingreso anual

En las tres formas, el objetivo es satisfacer la ecuación, a través de la variación de la tasa de interés. La tasa de interés que cumpla con la igualdad, es la tasa interna de retorno del proyecto que se está analizando.

Como puede observarse, en las tres fórmulas mencionadas anteriormente, todas requieren de un valor de ingreso, y para este proyecto, por ser de carácter social, no se prevé ningún tipo de ingreso, por lo que no se puede hacer el cálculo de la TIR mediante el uso de estas fórmulas. Lo que procede para este caso, es tomar el valor de la TIR igual a 4.5%, la cual representa el costo, que el Estado debe desembolsar, para la ejecución de dicho proyecto.

Esta tasa fue calculada, tomando en cuenta la tasa libre de riesgo de Guatemala, que corresponde a la inversión en títulos públicos, que actualmente pagan esa cantidad, y es lo que le cuesta al Estado captar esos fondos, para invertirlos en obra pública.

2.2 Diseño de edificio escolar de dos niveles, para el cantón Zacatecas

2.2.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño de una edificación escolar de dos niveles, para el Cantón Zacatecas del municipio de pastores.

Consistirá de dos módulos, en los cuales la distribución permitirá espacios para aulas, sala de maestros, dirección de la escuela, baños, y cocina.

El tipo de estructura consiste en marcos dúctiles con nudos rígidos y losas planas de concreto armado, muros de block (tabiques) para la separación de ambientes, piso de cemento líquido, puertas y ventanas de hierro.

2.2.2 Investigación preliminar

2.2.2.1 Capacidad del edificio a diseñar

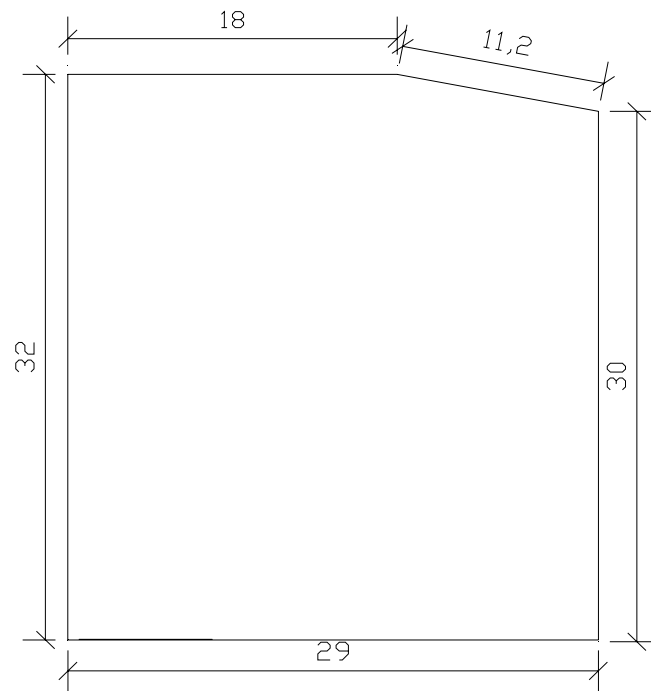
Los espacios educativos son los destinados al ejercicio de la educación, por esa razón, las características de los mismos, varían de acuerdo a las exigencias académicas de las diferentes asignaturas.

El edificio escolar consta de 12 aulas, cada una con capacidad para 25 estudiantes, albergando a un total de 300 estudiantes de educación primaria.

2.2.2.2 Terreno disponible

El terreno designado para este proyecto cuenta con 895 m², en el que se encuentra una construcción de dos niveles a la cual se debe acoplar el proyecto, esta construcción contiene un módulo de aulas y gradas los que ocupan un área de 87.6 m².

Figura 6 Terreno disponible



2.2.2.3 Estudio de suelos

La capacidad soporte del suelo o valor soporte, es la capacidad de un suelo para soportar carga, sin que se produzcan fallas dentro de su masa, se mide en fuerza por unidad de área.

Para conocer las características del suelo, se realizó una exploración obteniendo una muestra inalterada, a una profundidad de 2m, esta muestra fue analizada en laboratorio, para conocer los datos necesarios (ϕ ángulo de fricción interna y γ peso específico del suelo) y así calcular el valor soporte.

Debido a las condiciones del suelo y su característica arenosa el ensayo no se pudo llevar a cabo, obteniendo como único dato del laboratorio el tipo de suelo: arena limosa, por lo que para determinar las características de este se recurrió a investigar, a través de diferentes textos de distintos autores (Propiedades Físicas de los Suelos de Joseph E. Bowles, Mecánica de Suelos, del R.F. Craig, Mecánica de suelos de Alberto Martínez Vargas) los que dieron, como promedio, un valor soporte del suelo de 20 a 25 T/m² y un ángulo de fricción interna de 30°, adoptando 25 T/m² y un ángulo de fricción interna de 30° para este proyecto, tomando en cuenta también, las experiencias pasadas en el área.

2.2.2.4 Distribución de ambientes

La distribución de ambientes se refiere a darle la forma adecuada y distribuir el conjunto de los diferentes ambientes que componen el edificio. Esto se hace para tener un lugar cómodo y funcional para su uso, tanto en iluminación, como en ventilación y distribución. Para lograrlo, se deben tomar en cuenta los diferentes criterios arquitectónicos del Reglamento de Construcción de Edificios Educativos.

Los edificios se deben diseñar de acuerdo a las necesidades que se tengan, además, estarán limitados por el espacio disponible, los recursos materiales y las normas de diseño que existan.

2.2.2.5 Altura del edificio

Se definió una altura de 3.00 metros de piso a cielo, para cada nivel, una longitud de 18 metros y un ancho de 7.30 metros para ambos módulos.

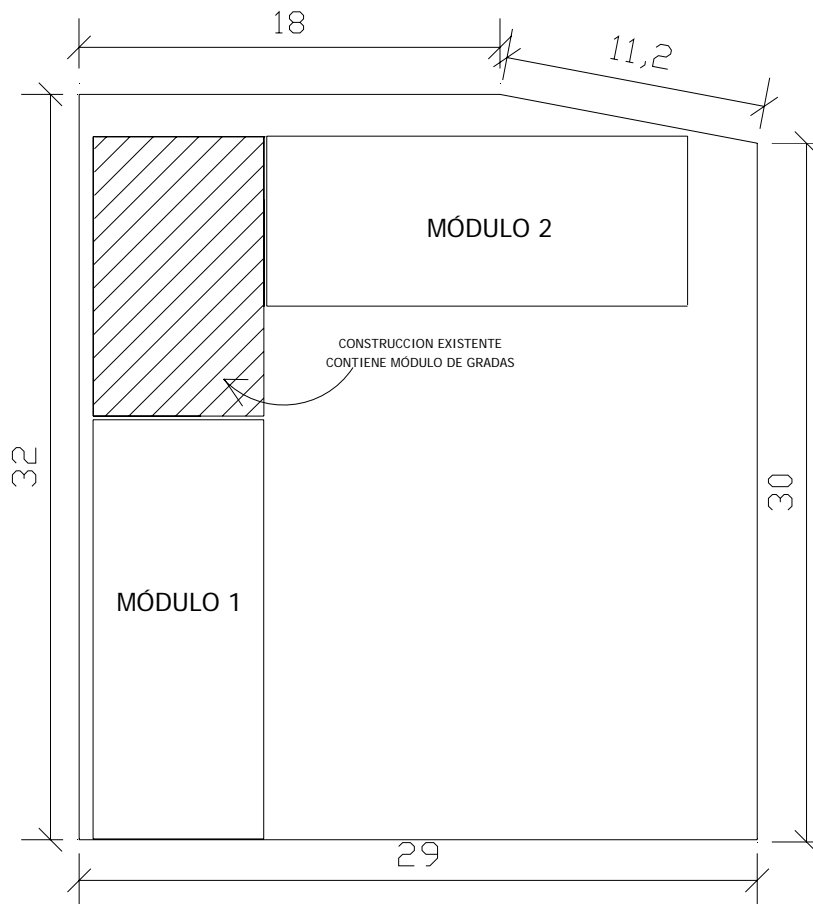
2.2.2.6 Diseño arquitectónico

Debido a la naturaleza de la edificación, cuyo fin es el uso de aulas, la arquitectura propuesta será de lo más simple y sencilla, tratando con esto de facilitar el análisis del sistema estructural, tomando en cuenta la funcionalidad del diseño estructural, es decir, que llene los requisitos o necesidades de un edificio escolar.

2.2.2.6 Ubicación del edificio en el terreno

Figura 7

Ubicación del edificio en el terreno



2.2.2.8 Selección del sistema estructural a usar

En este caso se utilizó un sistema estructural catalogado como marcos dúctiles con nudos rígidos de concreto reforzado, capaces de resistir todas las fuerzas aplicadas a la estructura, tanto verticales (carga viva y carga muerta), como horizontales (fuerzas de sismo), utilizando como diafragmas losas planas de concreto armado.

2.2.3 Análisis estructural

Por medio del análisis estructural, se busca determinar las fuerzas que actúan y las deformaciones, que como consecuencia de estas, se presentan en una estructura, esto para hallar los momentos actuantes sobre los marcos de la estructura y así tomar consideraciones de diseño.

2.2.3.1 Predimensionamiento estructural

El predimensionamiento de los elementos estructurales consiste en dar a los mismos, las dimensiones que se creen que aportarán a la funcionalidad del edificio y soportarán los esfuerzos y cargas a los cuales serán sometidos, es un punto de partida para tomar consideraciones a lo largo del análisis y diseño estructural, pues estas dimensiones pueden sufrir variaciones cuando así se considere necesario, ya sea con objetivos visuales o propiamente de trabajo.

El código ACI 318-99 propone reglas para determinar las dimensiones mínimas de los elementos estructurales, que permiten una rigidez adecuada, sin provocar grandes deflexiones, los cuales se detallan a continuación:

Tabla VIII Peralte mínimo de vigas

Peralte mínimo, h				
Elemento	Simplemente Apoyado	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos que no soporten, o estén ligados, a divisiones u otro tipo de construcción susceptibles de dañarse por grandes deflexiones.				
Losas macizas en una dirección	L / 20	L / 24	L / 28	L / 10
Vigas	L / 16	L / 18.5	L / 21	L / 8

Fuente: ACI 3-18 99

Estos criterios propuestos por ACI están en función de la luz de la viga y el área o condiciones de la losa, los parámetros están dados para el peralte de los elementos, la base de la viga queda a criterio del diseñador, buscando mantener una uniformidad en las secciones de los elementos, para efectos de diseño se calcularán las dimensiones para el elemento mas crítico, estas dimensiones se aplicarán al resto de ellos.

Vigas

Para la viga se utiliza $T_{viga} = Luz\ libre * 0.08$ ò $T_{viga} = L/18.5$

$T_{viga} =$ peralte

L= luz libre

$h = L / 18.5$

$T_{viga} = 6.00 \times 0.08 = 0.48m$

se opta por: $T_{viga} = 0.50\ m$ y $b = 0.25\ m$

Losa

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

t losa = espesor de losa

t losa = perímetro/180

t losa = $(2(4.60+6))/180$

t losa = 0.12m

Columnas

Para el predimensionamiento de las columnas se utilizó la siguiente fórmula:

$$P = 0.8 * (0.225 * f'_c * A_g + f_y * A_s);$$

Donde: P es la carga soportada y $1\%A_g \leq A_s \leq 8\%A_g$

P = Área tributaria * Peso del concreto

P = $18.90 \text{ m}^2 * 2400 \text{ kg/m}^3$

P = 45,360 Kg/m

Con $A_s = 1\%A_g$, $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$

Tenemos:

$$45,360 \text{ kg/m} = 0.8 * (0.225 * 210 \text{ kg/cm}^2 * A_g + 2810 \text{ kg/cm}^2 * 0.01 * A_g)$$

$$A_g = 762 \text{ kg/cm}^2,$$

Se propone una columna de sección cuadrada de 900 cm^2 , con dimensiones $b = 30 \text{ cms}$ y $h = 30 \text{ cms}$.

Cimientos

Se prevé utilizar zapatas aisladas concéntricas

Área de la zapata: $P \text{ trabajo} / \text{valor soporte}$

$P \text{ trabajo} = PU/PCU$

Donde $PU = \text{carga última (tomado de áreas tributarias)}$

$FCU = 1.48 \text{ (factor de carga última)}$

$P \text{ trabajo} = 41.810 \text{ T} / 1.48 = 28.25 \text{ T}$

Área de la zapata: $28.25\text{T}/23.7 \text{ T/m}^2 = 1.7\text{m}^2$

Espesor propuesto: 45cm

2.2.3.2 Modelos matemáticos de marcos dúctiles

Representa la forma como soporta el marco las cargas y sirven para hacer el análisis estructural.

Figura 8 Modelo matemático, marco dúctil típico sentido X

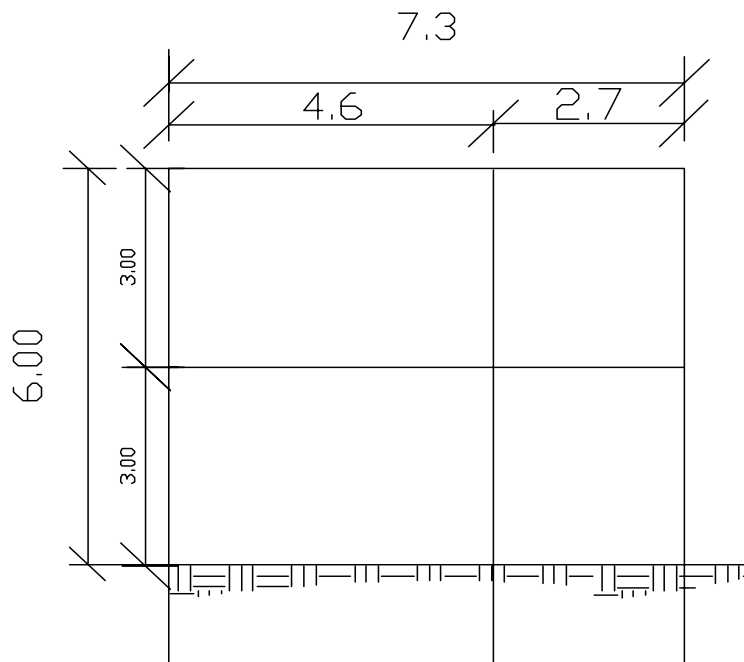
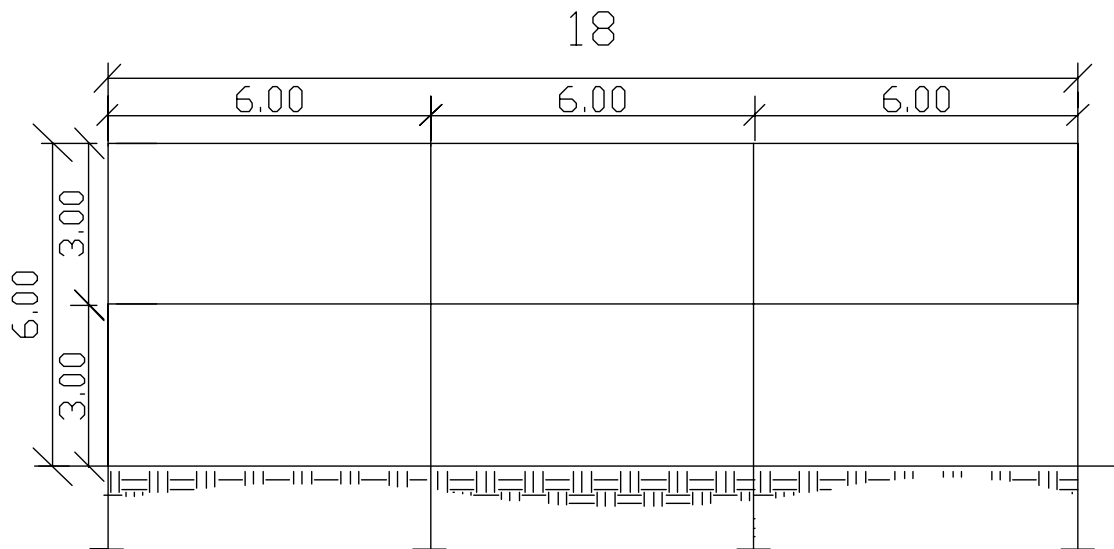


Figura 9 Modelo matemático, marco dúctil típico sentido Y



2.2.3.3 Cargas aplicadas a los marcos dúctiles

Las cargas que una estructura soporta son producidas por ella misma, por los objetos que están en ella e incluso por las personas ocupantes, de acuerdo al tipo y dirección de las cargas, estas se dividen en horizontales y verticales.

2.2.3.4 Cargas verticales en marcos dúctiles

Son cargas estáticas, también llamadas cargas de gravedad, se dividen en carga viva y carga muerta, la carga muerta es aquella que permanece fija en la estructura como los muebles o su propio peso, la carga viva es la que se produce por fuerzas ocasionales como las personas que ocupan la instalación, para las cargas verticales se utilizaron los siguientes parámetros:

Tabla IX Carga muerta y carga viva

CARGA MUERTA (CM)		CARGA VIVA (CV)	
Peso del concreto =	2400 Kg/m ³	Techo =	100 Kg/m ²
Peso de acabados =	80 Kg/m ²	Aulas =	300 Kg/m ²
Peso de muros =	200 Kg/m ²	Pasillos =	400 Kg/m ²
Peso de ventanas =	45 Kg/m ²		

Fuente: (AGIES NR – 2:200)

Con estos valores se realiza la integración de cargas, consiste en calcular la distribución de las mismas sobre los diferentes marcos del edificio.

Primer nivel

Marco dúctil típico sentido Y

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

$$CM = \text{Área tributaria (Peso específico del concreto + peralte de la losa + peso de los acabados) + peso de la viga + peso de los muros}$$

$$= 15.00 (2400 * 0.12 + 60) + (0.3) (0.4) (6) (2400) + (9) (150)$$

$$CM = 8,295 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Peso por metro CM} = \mathbf{1,382 \text{ Kg/m}}$$

$$CV = (\text{Área tributaria} * \text{valor de la carga}) / \text{longitud}$$

$$CV = (15 * 400) / 6$$

$$CV = \mathbf{680 \text{ Kg/m}}$$

Segundo nivel

Marco típico sentido Y

CM= 970 Kg/m CV= 235 Kg/m

2.2.3.5 Cargas horizontales en marcos dúctiles

Las cargas horizontales actúan de forma perpendicular a la línea de acción de la gravedad, pueden ser producidas por viento, sismo o impacto y son dinámicas. Debido a que Guatemala es considerada una zona sísmica y, siendo esta la fuerza horizontal más crítica, solo se realiza el análisis para fuerzas horizontales, en este caso se utilizó el método SEAOC, que calcula la fuerza de corte en la base de una estructura, de la siguiente forma:

Corte basal (V): Fuerza sísmica que el suelo produce a una estructura en la base de la misma, está dado por la fórmula:

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

Donde:

V = corte basal

Z = coeficiente que depende de la zona sísmica donde se encuentra el edificio

I = coeficiente que depende de la importancia del edificio después de ocurrido el evento

C = coeficiente dependiente de la característica dinámica (período de vibración) de la estructura

K = factor que refleja el tipo de la estructura (ductilidad)

S = factor que depende del tipo de suelo donde se cimienta la estructura

W = peso propio de la estructura + 25% de cargas vivas.

Si $C * S$ excede a 0.14 entonces se usará $C * S = 0.14$.

Para la edificación escolar en mención:

$Z = 1$, zona donde se encuentra localizado Sacatepéquez

$I = 1.30$, coeficiente para edificación escolar

$C = 1/(15*\sqrt{T})$, donde $C \leq 0.12$

$$T_x = \frac{0.0906 * H}{\sqrt{B}}, = T_x = \frac{0.0906 * 7.00}{\sqrt{7.30}} = 0.23; C_x = 0.15$$

$$T_y = \frac{0.0906 * 7.00}{\sqrt{18.00}} = 0.15; C_y = 0.18$$

$K = 0.67$ (marcos dúctiles)

$S =$ cuando el factor se desconoce se utiliza 1.50

$$C_x * S = 0.15 * 1.50 = 0.22 \rightarrow \text{usar } 0.14$$

$$C_y * S = 0.18 * 1.50 = 0.27 \rightarrow \text{usar } 0.14$$

$W = 100\% \text{ CM} + 25\% \text{ CV}$

$W = W \text{ nivel } 1 + W \text{ nivel } 2$

$W \text{ nivel } 1 = W \text{ losas} + W \text{ vigas} + W \text{ columnas} + W \text{ muros} + (0.25 * \text{carga viva})$

Losa =	$(18 * 7.3) \text{m}^2 * 0.12 \text{m} * 2400$	37,843.2 Kg.
Vigas =	$((0.40 * 0.30) \text{m}^2 * 7.3 \text{m} * 4 \text{u} + (0.40 * 0.30) \text{m}^2 * 18 \text{m} * 3 \text{u}) * 2400 \text{Kg/m}$	23,961.6 Kg.
Columnas =	$(0.30 * 0.30 * 4) \text{m}^3 * 2400 \text{Kg/m}^3 * 12 \text{u}$	10,368 Kg.
Muros =	$(18 * 3 + 7.3 * 4) \text{m} * 3.5 \text{m} * 150 \text{ Kg/m}^2$	43,680 Kg.

Total de carga muerta = 115,852.8Kg.

Carga viva

$$\text{Aulas} = (18 \times 4.6) \text{ m}^2 * 200 \text{ Kg/m}^2 = 16,560 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasillos} = (18 \times 2.7) \text{ m}^2 * 500 \text{ Kg/m}^2 = 24,300 \text{ Kg}$$

$$\text{W}_{\text{nivel1}} = 37,843.2 + 23,961.6 + 10,368 + 43,680 + 0.25 (16,560 + 24,300) =$$

$$\mathbf{W \text{ nivel 1} = 126,067 \text{ Kg}}$$

$$\mathbf{W \text{ nivel 2} = 71,338 \text{ Kg}}$$

$$W = 126,067 + 71,338$$

$$\mathbf{W = 197,406 \text{ Kg}}$$

$$V_x = V_y = 1 * 1.30 * 0.14 * 0.67 * 197,406 = \mathbf{24,072 \text{ Kg}}$$

Fuerzas por nivel (Fni):

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

Fni = fuerza del nivel

V = corte basal

Ft = fuerza de techo o cúspide, si $T < 0.25$; $F_t = 0$, de lo contrario $F_t = 0.07 * V * T$

W = peso propio de la estructura + 25% de cargas vivas

Hi = altura del nivel considerado

Wi = peso propio del nivel + 25% de cargas vivas

$$F_1 = \frac{(24,072 - 0) * (112,457 * 4)}{(112,457 * 4) + (78,379 * 7)} = 10,844.73 \text{ Kg}$$
$$F_2 = \frac{(24,072 - 0) * (78,379 * 7)}{(112,457 * 4) + (78,379 * 7)} = 13,227.26 \text{ Kg}$$

} 24,072 Kg

Fuerza del marco por torsión: $F_m = F_i' \pm F_i''$

F_i' = fuerza rotacional = $(K_m * F_n) / \sum K_i$

F_i'' = fuerza traslacional = $(e * F_n) / E_i$

$E_i = \sum (K_m * d_i)^2 / (K_m * d_i)$

Donde:

K_m = rigidez del marco

$\sum K_i$ = rigidez total del nivel

d_i = distancia del centro de rigidez CR al marco considerado

F_n = fuerza del nivel

E_i = relación entre rigideces y brazo de cada marco

e = excentricidad

Sentido X Tabla X Centro de rigidez, segundo nivel

Marco	Rigidez (Km)	Brazo (L)	K * L
3	1	2.7	2.7
2	1	4.6	4.6
1	1	0.00	0.00
	3.00		7.3

Centro de rigidez: $CR = \frac{\sum(K * L)}{\sum K} = \frac{7.3}{3} = 2.43$

Centro de masa: $CM = \frac{L}{2} = \frac{7.30}{2} = 3.65$; para el eje X

$CM = \frac{L}{2} = \frac{18}{2} = 9.00$; para el eje Y

Excentricidad: $e = CM - CR$

$e_{\min} = 5\%$ lado perpendicular a la fuerza de piso = $0.05 * 7 = 0.35$

$e = |3.65 - 2.43| = 1.22$, si hay excentricidad.

Tabla XI

Fuerza por marco por torsión, segundo nivel

Marco	Km	di	Km * di	(Km * di) ²	Fi'	Fi''	Fm
1	1	1.22	1.22	1.49	4409.08	444.79	6413.49
2	1	-3.38	-3.38	11.42	4409.08	-1232.29	4236.41
3	1	-6.08	-6.08	36.97	4409.08	-2216.67	2452.03
	3.00			49.88			13,101.93

Primer nivel:

Tabla XII Centro de rigidez, primer nivel

Marco	Rigidez (Km)	Brazo (L)	K * L
3	1	2.7	2.7
2	1	4.6	4.6
1	1	0.00	0.00
		3.00	7.3

Centro de rigidez: $CR = \frac{\sum(K * L)}{\sum K} = \frac{7.3}{3} = 2.43$

Centro de masa: $CM = \frac{L}{2} = \frac{7.30}{2} = 3.65$; para el eje X

$CM = \frac{L}{2} = \frac{18}{2} = 9.00$; para el eje Y

Excentricidad: $e = CM - CR$

$e_{min} = 5\% \text{ lado perpendicular a la fuerza de piso} = 0.05 * 7.00 = 0.35$

$e = |3.65 - 2.43| = 1.22$, si hay excentricidad.

Tabla XIII Fuerza por marco por torsión, primer nivel

Marco	Km	di	Km * di	(Km * di) ²	Fi'	Fi''	Fm
1	1	1.22	1.22	1.49	3,614.91	323.60	5,120.00
2	1	-3.38	-3.38	11.42	3,614.91	4,896.54	3,700.00
3	1	-6.08	-6.08	36.97	3,614.91	-1,612.71	2,002.2
		3.00		49.88			10,822.00

Sentido Y

Tabla XIV Centro de rigidez, segundo nivel

Marco	Rigidez (Km)	Brazo (L)	K * L
D	1	18	18
C	1	12	12
B	1	6	6
A	1	0.00	0.00
	4.00		36

Centro de rigidez: $CR = \frac{\sum(K * L)}{\sum K} = \frac{36}{4} = 9$

Centro de masa: $CM = \frac{L}{2} = \frac{7.30}{2} = 3.65$; para el eje X

$$CM = \frac{L}{2} = \frac{18}{2} = 9.00; \text{ para el eje Y}$$

Excentricidad: $e = CM - CR$

$$e_{\min} = 5\% \text{ lado perpendicular a la fuerza de piso} = 0.05 * 7 = 0.35$$

$$e = |9.00 - 9.00| = 0, \text{ no hay excentricidad.}$$

Tabla XV Fuerza por marco por torsión, Segundo nivel

Marco	Km	di	Km * di	(Km * di) ²	Fi'	Fi''	Fm
A	1	9	9	81	3,306.15	807.03	4,113.18
B	1	3	3	9	3,306.15	269.01	3,575.16
C	1	-3	-3	9	3,306.15	-269.01	3,637.14
D	1	-9	-9	81	3,306.15	-807.03	2,499.12
4.00				180			13,824.60

Tabla XVI Fuerza por marco por torsión, Primer nivel

Marco	Km	di	Km * di	(Km * di) ²	Fi'	Fi''	Fm
A	1	9	9	81	2,711.18	661.53	3,372.71
B	1	3	3	9	2,711.18	220.50	2,931.69
C	1	-3	-3	9	2,711.18	-220.50	2,490.67
D	1	-9	-9	81	2,711.18	-661.53	1,801.91
4.00				180			10,596.98

Figura 10 Cargas horizontales, sentido X

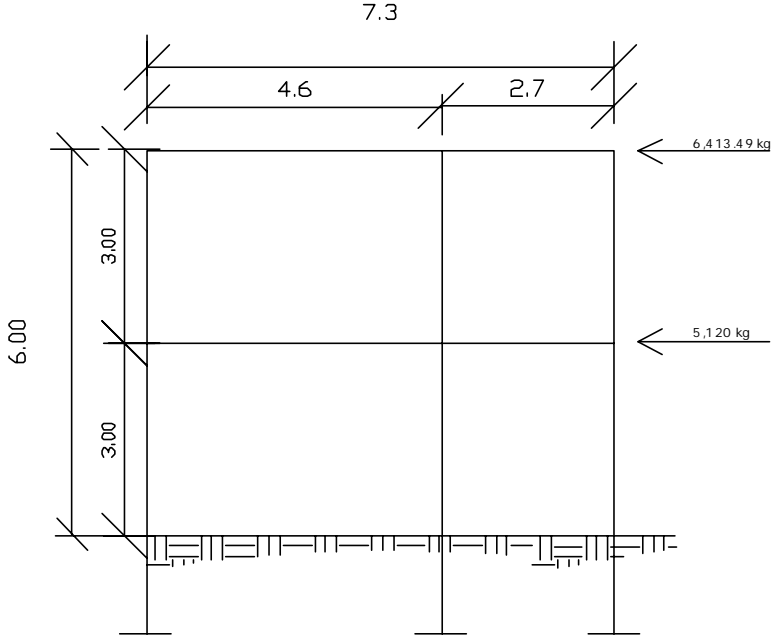
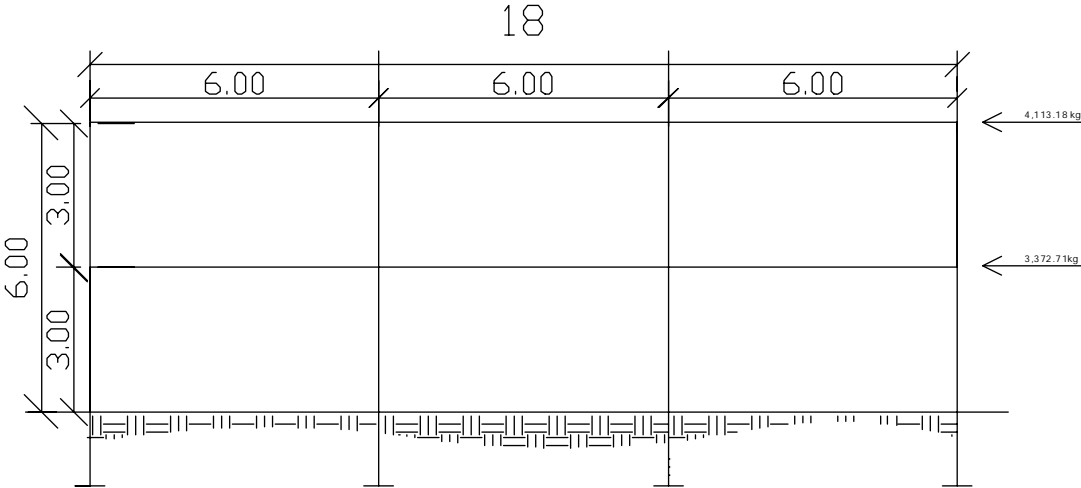


Figura 11 Cargas horizontales, sentido Y



2.2.3.6 Análisis de marcos dúctiles aplicando un software:

Se realizó el análisis aplicando el software ETABS, el cual se resume a continuación:

- a) Resumen general del programa de computadora ETABS.

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

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

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

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

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

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

Los resultados obtenidos por Etabs se compararon con el método numérico de Kanni, dando resultados similares, variando estos aproximadamente en un 10%, para efectos de diseño se utilizaron los resultados del análisis por ETABS.

2.2.3.6.1 Momento último por envolverte de momentos

Figura 12 Diagrama de momentos por carga muerta, (Kg. – m) - sentido X

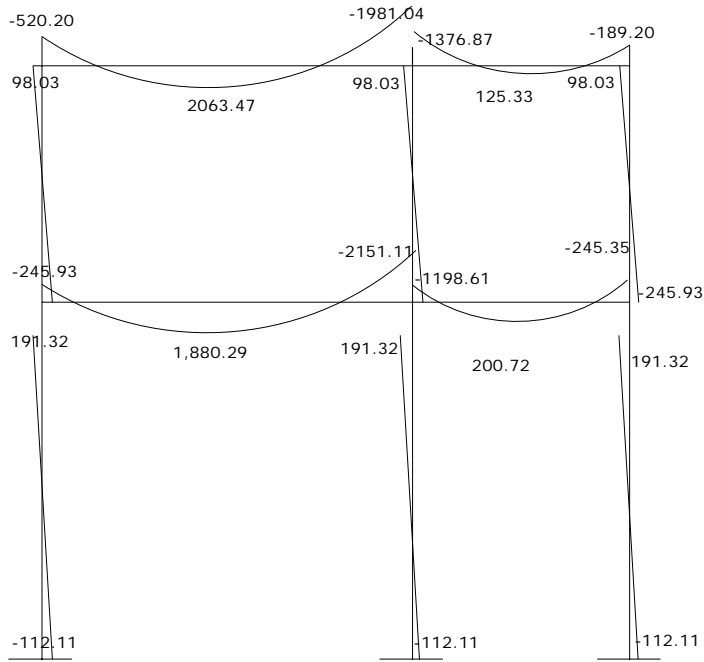


Figura 13 Diagrama de momentos por carga muerta, (Kg. – m) - sentido Y

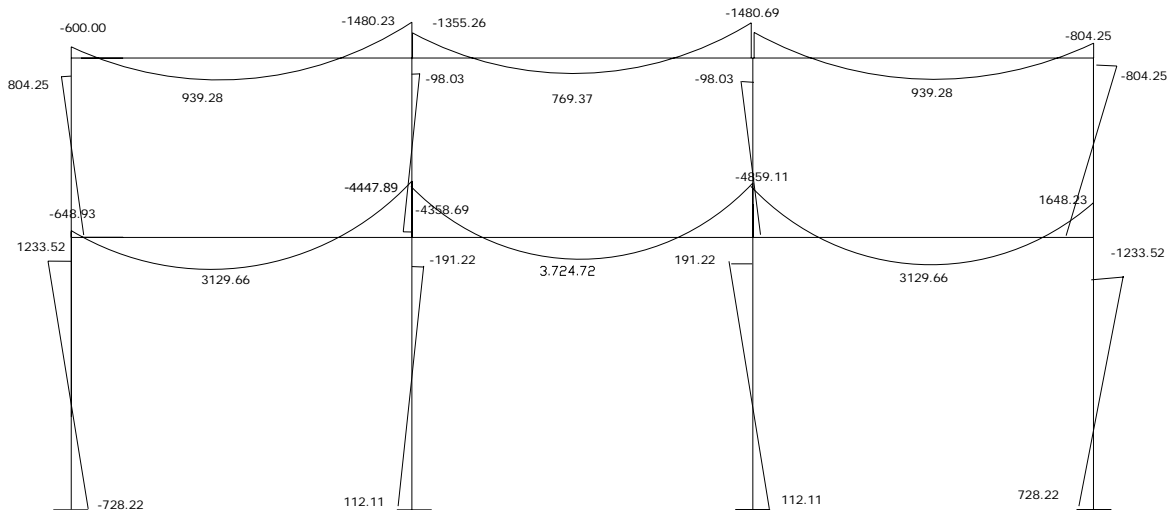


Figura 14 Diagrama de momentos por carga viva, (Kg. – m) – sentido X

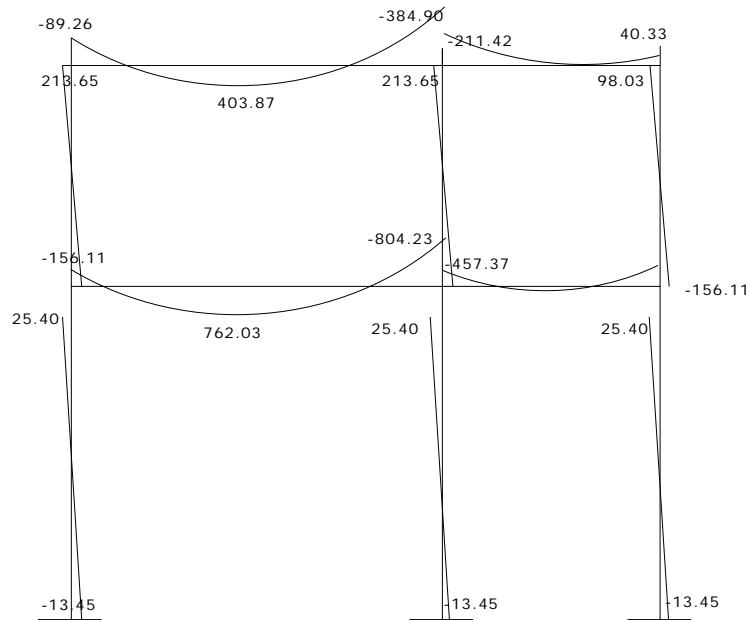


Figura 15 Diagrama de momentos por carga viva, (Kg. – m) – sentido Y

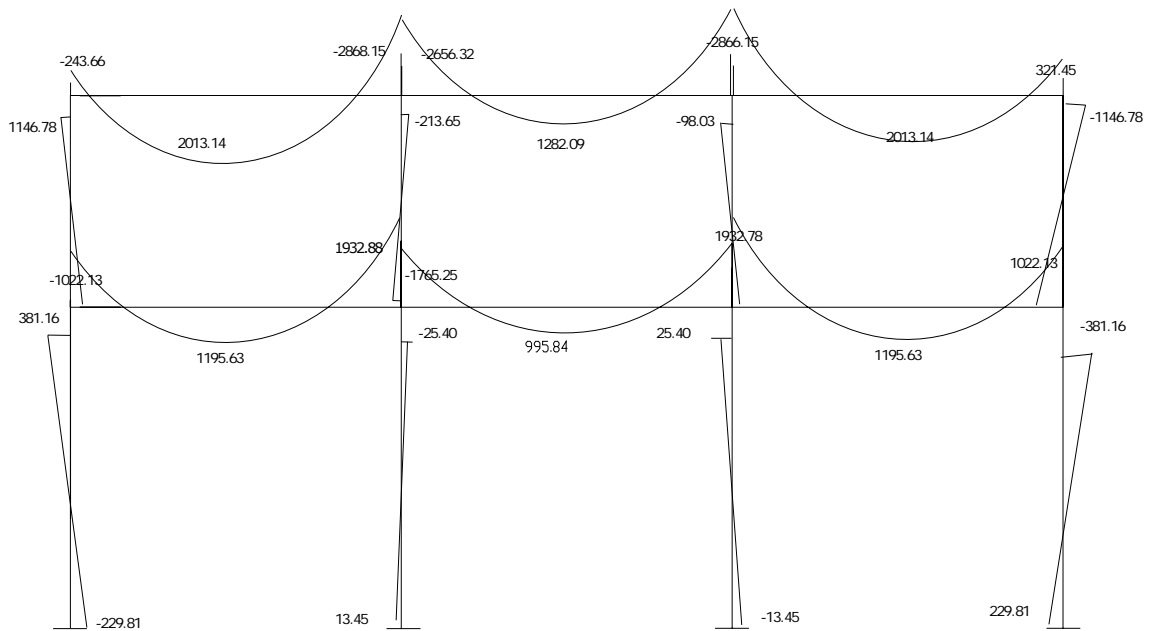


Figura 16 Diagrama de momentos por sismo, (Kg. – m) – sentido X

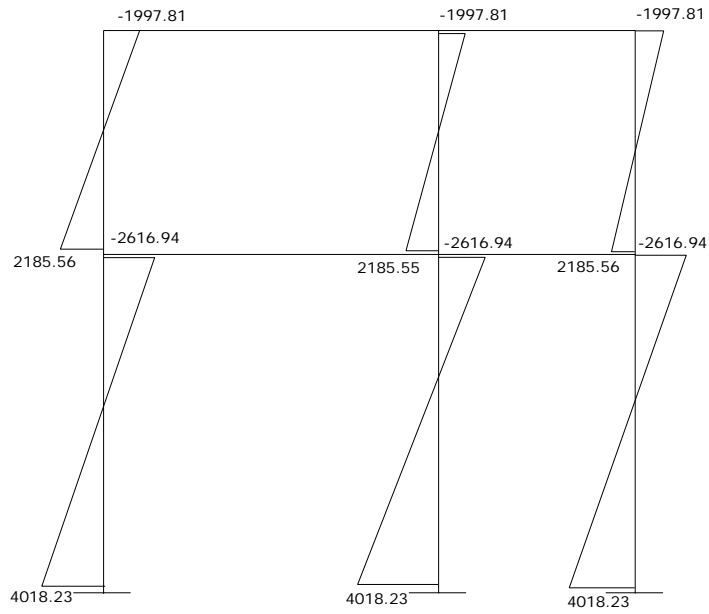


Figura 17 Diagrama de momentos por sismo, (Kg. – m) – sentido Y

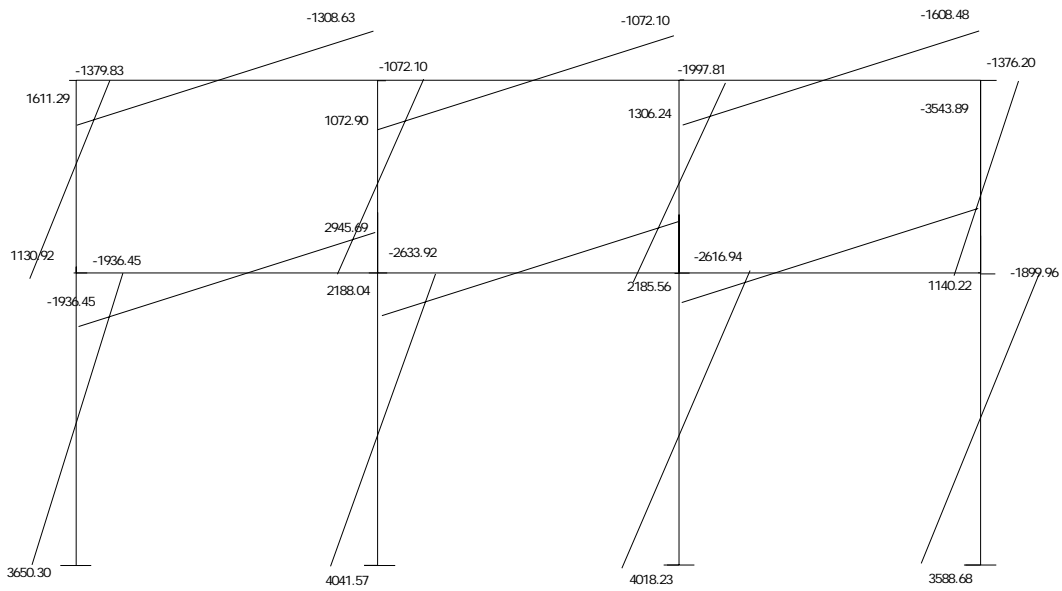


Figura 18 Diagrama de momentos últimos, (Kg. – m) - sentido X VIGAS.

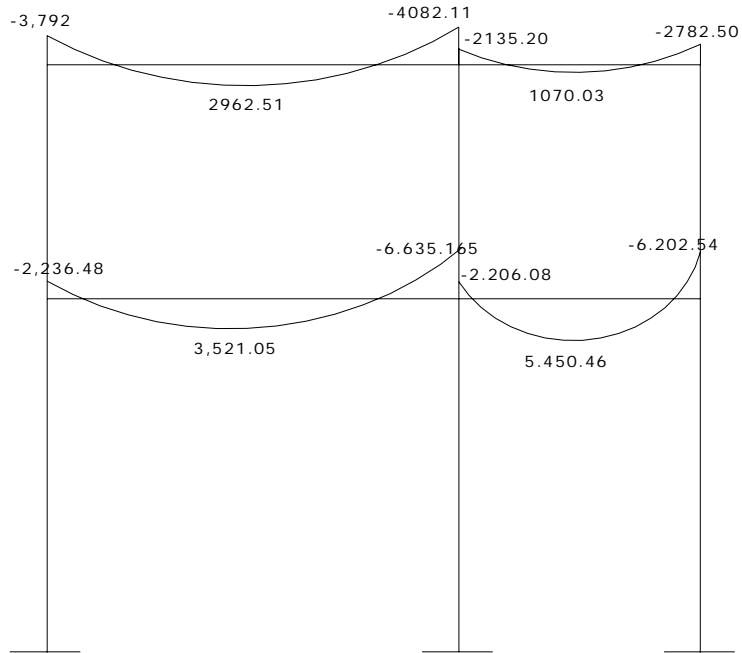


Figura 19 Diagrama de momentos últimos, (Kg. – m) - sentido X columnas.

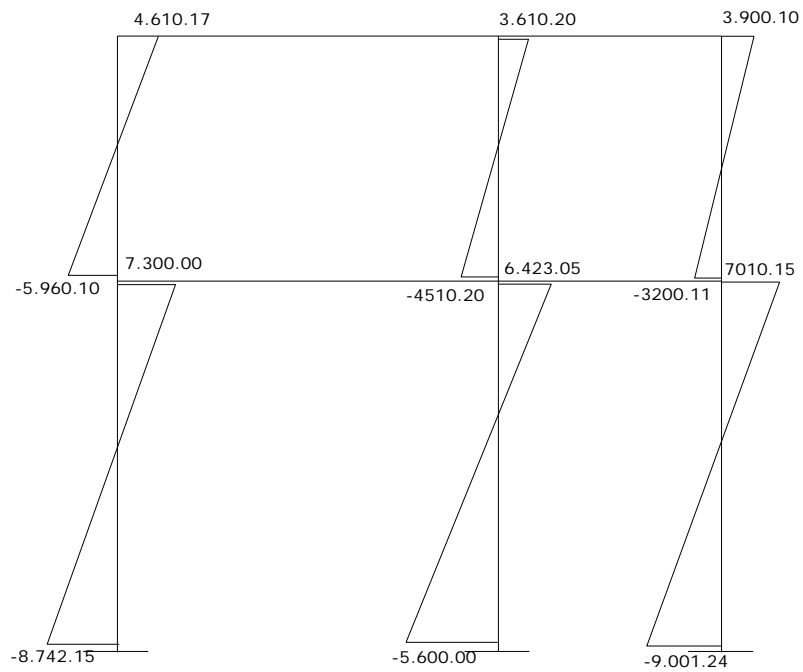


Figura 20 Diagrama de momentos últimos, (Kg. – m) - sentido Y – vigas

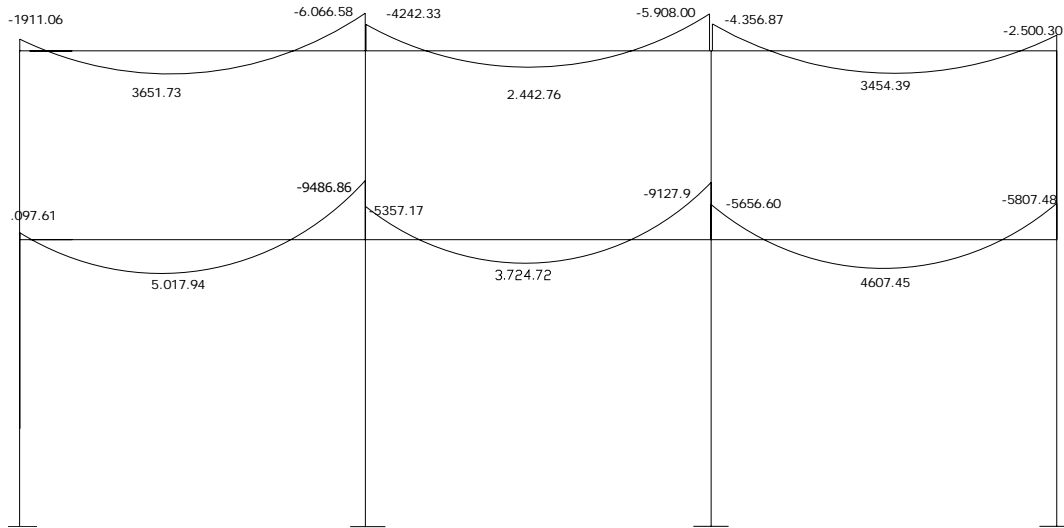
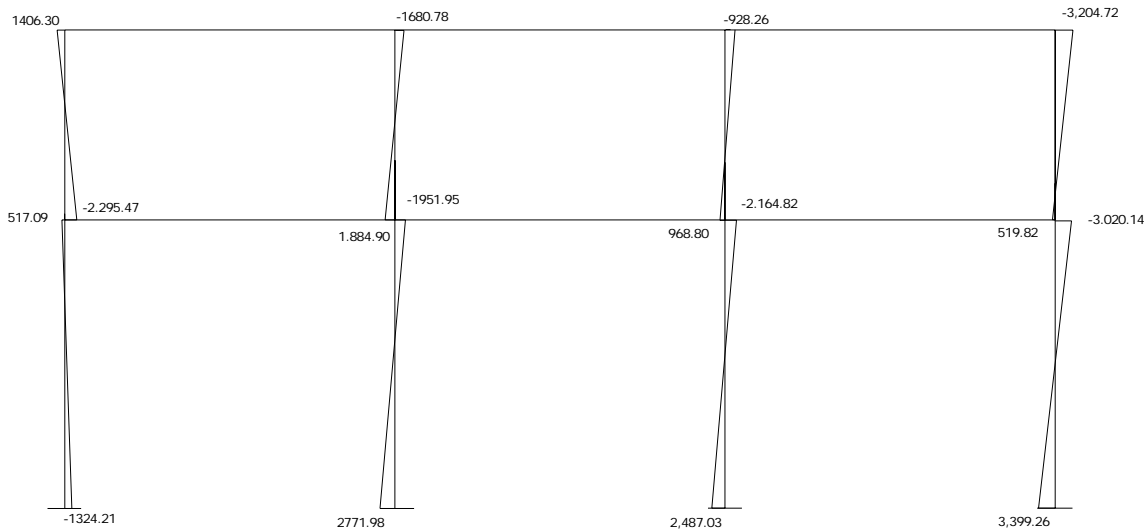


Figura 21 Diagrama de momentos últimos, (Kg. – m) - sentido Y columnas



2.2.3.6.2 Diagramas de corte

Figura 22 Diagrama de momentos últimos, (Kg. – m) - sentido X - vigas

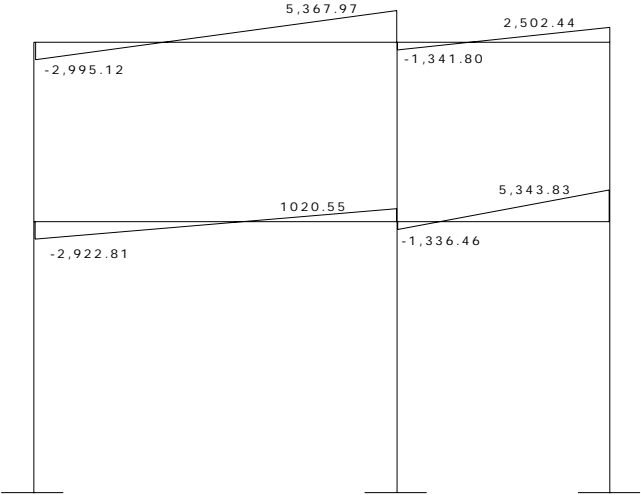


Figura 23 Diagrama de cortes últimos, (Kg.) - sentido X - columnas

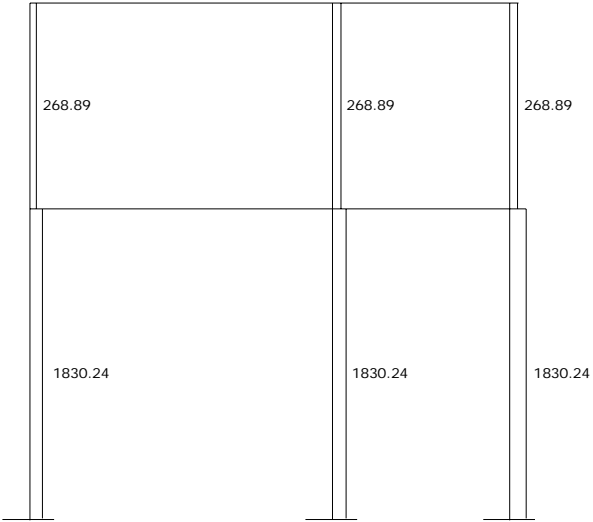


Figura 24 Diagrama de cortes últimos, (Kg.) - sentido Y - vigas

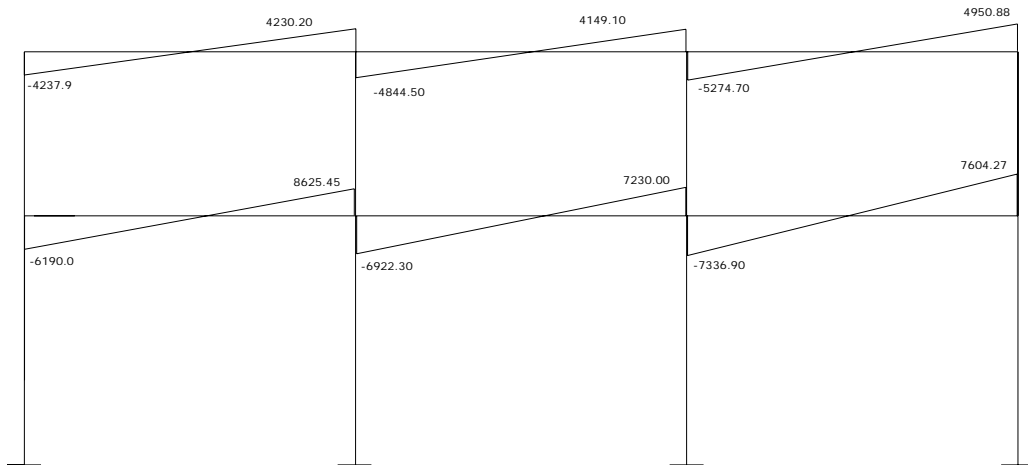
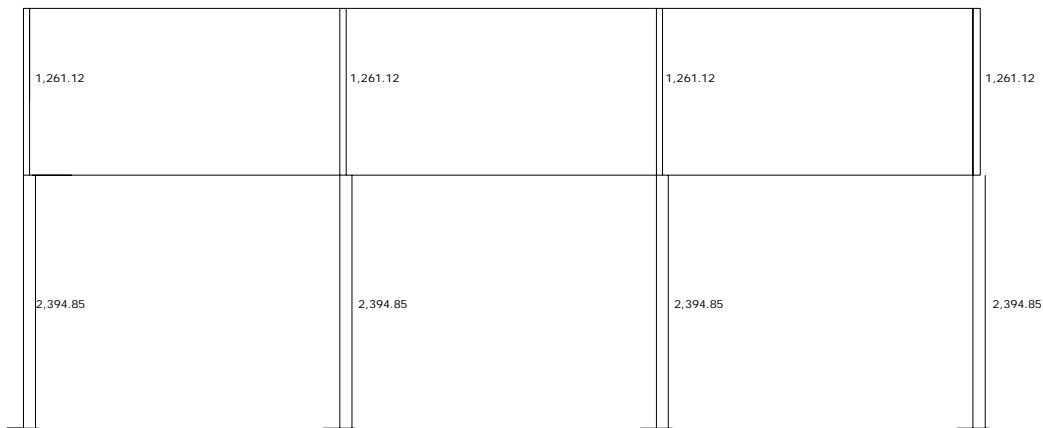


Figura 25 Diagrama de cortes últimos, (Kg.) - sentido Y - columnas



2.2.4 Diseño estructural

2.2.4.1 Losas

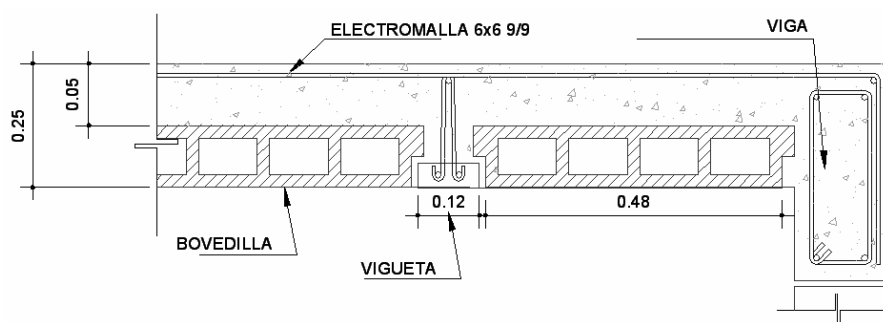
El sistema de losas prefabricadas se distingue por ser de fácil colocación, además de tener el mismo desempeño que una losa tradicional.

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

Losa nivel 1

Se utilizó losa prefabricada tipo vigueta bovedilla, para una carga viva de 680 Kg./m², colocando viguetas de 20 cm de altura y 5 cm de fundición de concreto, rigidizante a cada 2 metros, quedando la losa terminada de 25 cm de espesor y cubrirá un área de 131.40 m².

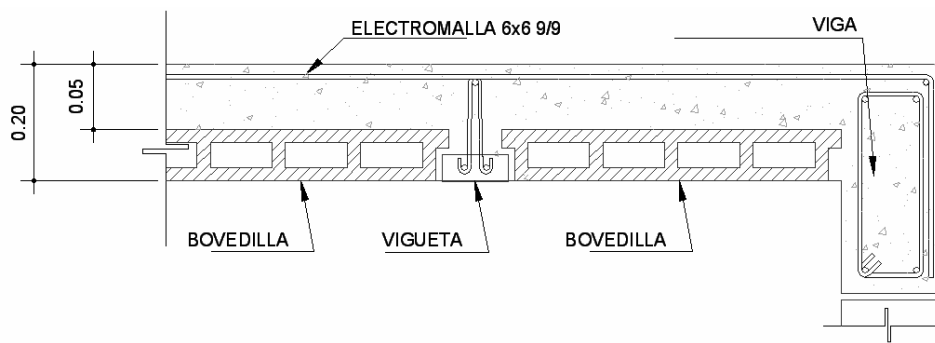
Figura 26 Especificaciones del sistema de losa prefabricada nivel 1



Losa nivel 2

Al igual que en el primer nivel, se utilizará losa prefabricada tipo vigueta bovedilla, para una carga viva de 300 Kg./m^2 , colocando vigueta de 15 cm de altura, rígido a cada 2 metros, quedando la losa terminada de 20 cm. de espesor.

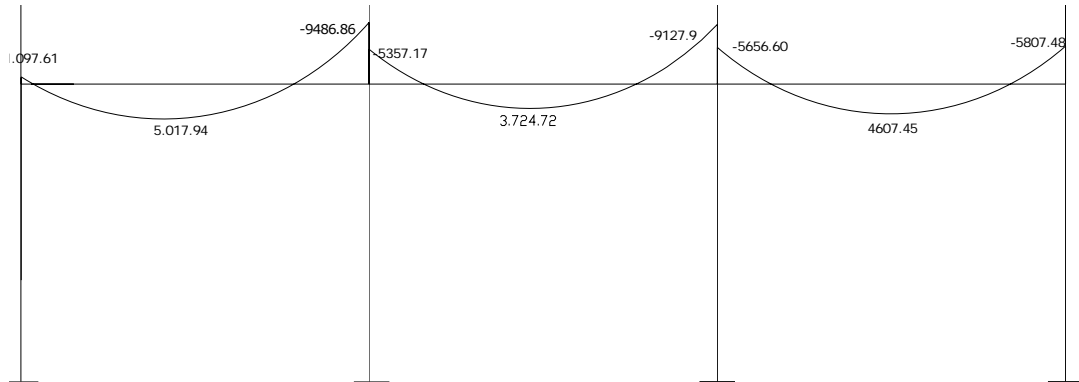
Figura 27 Especificaciones del sistema de losa prefabricada nivel 2



2.2.4.2 vigas

Sentido X, nivel 1:

Figura 28 Diagrama de momentos últimos, (Kg. – m) - Y – nivel 1.



Proponer sección de viga: $25 \times 50 \text{ cm}^2$

Peralte efectivo:

$$\begin{aligned} d &= h - \text{recubrimiento} - \text{estribo} - \varnothing/2 \\ &= 50 - 2.5 - 1.27 - 2.865/2 = 44.80 \text{ cms.} \end{aligned}$$

$$\text{Área gruesa} = b * h = 25 * 50 = 1250 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo:

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

$$A_{\min} = \rho_{\min} * b * d = 0.005017 * 25 * 44.80 = 5.62 \text{ cm}^2$$

Área de acero máximo:

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

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

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

Como:

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

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

$$\rho_{\text{bal}} = 0.85 \cdot 0.85 \cdot (210/2810) [(2.3 \cdot 10^6) \cdot 0.003 / (2810 + 2.3 \cdot 10^6 \cdot 0.003)] \\ = 0.03694$$

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

$$A_{s\max} = 0.01847 \cdot 25 \cdot 44.8 = 20.68 \text{ cm}^2$$

Área de acero requerido para cada momento actuante:

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

Donde:

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

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

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

$$b = 25 \text{ cm}$$

$$d = 44.80 \text{ cm}$$

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

Si:

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

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

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

Tabla XVII Área de acero requerido para cada momento actuante nivel 1.

TRAMO 1 - 2

	Momento Actuante (Kg - m)	As requerido (cm ²)	Chequear Rango	Usar As (cm ²)
Mu ⁻	2,236.48	2	5.62<2<50.68	5.62
Mu ⁺	3,521.05	3.17	5.62<3.17<20.68	5.62
Mu ⁻	6,635.16	6.11	5.62<6.11<20.68	6.11

TRAMO 2 - 3

	Momento Actuante (Kg - m)	As requerido (cm ²)	Chequear Rango	Usar As (cm ²)
Mu ⁻	2,206.88	1.97	5.62<1.97<20.68	5.62
Mu ⁺	5,450.46	4.98	5.62<4.98<20.68	5.62
Mu ⁻	6,202.54	5.7	5.62<5.70<20.68	5.7

TRAMO A - B

	Momento Actuante (Kg - m)	As requerido (cm ²)	Chequear Rango	Usar As (cm ²)
Mu ⁻	1,097.00	0.97	5.62<0.97<20.68	5.62
Mu ⁺	5,017.94	4.57	5.62<4.57<20.68	5.62
Mu ⁻	9,486.36	8.93	5.62<8.93<20.68	8.93

TRAMO B - C

	Momento Actuante (Kg - m)	As requerido (cm ²)	Chequear Rango	Usar As (cm ²)
Mu ⁻	5,357.17	4.89	5.62<4.89<20.68	5.62
Mu ⁺	3,724.72	3.37	5.62<3.37<20.68	5.62
Mu ⁻	9,127.90	8.57	5.62<8.57<20.68	8.57

TRAMO C - D

	Momento Actuante (Kg - m)	As requerido (cm ²)	Chequear Rango	Usar As (cm ²)
Mu ⁻	5,656.60	5.18	5.62<5.18<20.68	5.62
Mu ⁺	4,607.45	4.19	5.62<4.19<20.68	5.62
Mu ⁻	5,807.48	5.32	5.62<5.35<20.68	5.62

Refuerzo en cama superior al centro:

Tomar el mayor de los siguientes valores; As_{min} ó 33% del As calculado para el $M (-)$ mayor:

Sentido X, nivel 1:

Tabla XVIII Refuerzo en cama superior al centro nivel 1.

TRAMO 1 - 2 Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 33\%(6.11) = 2.01 \text{ cm}^2 \\ As_{min} = 5.62 \text{ cm}^2 \\ Colocar 2 \text{ No. } 6 \\ (\text{CORRIDAS}) \\ As \text{ a utilizar} = 5.70 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$	TRAMO B - C Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 33\%(8.57) = 2.82 \text{ cm}^2 \\ As_{min} = 5.62 \text{ cm}^2 \\ Colocar 2 \text{ No. } 6 \\ (\text{CORRIDAS}) \\ As \text{ a utilizar} = 5.70 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$
TRAMO 2 - 3 Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 33\%(5.7) = 1.88 \text{ cm}^2 \\ As_{min} = 5.62 \text{ cm}^2 \\ Colocar 2 \text{ No. } 6 \\ (\text{CORRIDAS}) \\ As \text{ a utilizar} = 5.70 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$	TRAMO C - D Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 33\% (5.32) = 1.75 \text{ cm}^2 \\ As_{min} = 5.62 \text{ cm}^2 \\ Colocar 2 \text{ No. } 6 \\ (\text{CORRIDAS}) \\ As \text{ a utilizar} = 5.70 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$
TRAMO A - B Asmin en (-) $\left[\begin{array}{l} 33\%(8.93) = 2.95 \text{ cm}^2 \\ As_{min} = 5.62 \text{ cm}^2 \\ Colocar 2 \text{ No. } 6 \\ (\text{CORRIDAS}) \\ As \text{ a utilizar} = 5.70 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$	

Refuerzo en cama inferior en apoyos:

Tomar el mayor de los siguientes valores; As_{min} , 50% del As calculado para el $M (+)$ ó 50% del As calculado para el $M (-)$ mayor:

Sentido X, nivel 1:

Tabla XIX Refuerzo en cama inferior en apoyos nivel 1

TRAMO 1 - 2 Asmin = 5.62 cm ² Colocar 2 No. 6 (CORRIDAS) Colocar As = 5.70 cm ²	TRAMO B-C Asmin = 5.62cm ² Colocar 2 No. 6 (CORRIDAS) Colocar As = 5.70 cm ²
TRAMO 2 - 3 Asmin = 5.62 cm ² Colocar 2 No.6 (CORRIDAS) Colocar As = 5.70 cm ²	TRAMO C - D Asmin = 5.62cm ² Colocar 2 No. 6 (CORRIDAS) Colocar As = 5.70 cm ²
TRAMO A -B Asmin = 5.62cm ² Colocar 2 No. 6 (CORRIDAS) Colocar As = 5.70 cm ²	

Bastones:

Diferencia entre A_s calculado y A_s corrido:

Sentido X, nivel 1:

TRAMO 1 - 2:

$$A_s (-) = 6.11 - 5.70 = 0.41 \text{ cm}^2; \text{ colocar 1 No.3 con } A_s = 0.41 \text{ cm}^2$$

$$A_s (-) = 2.00 - 5.70 = 0 \text{ cm}^2$$

TRAMO B - C:

$$A_s (-) = 4.89 - 5.70 = 0 \text{ cm}^2$$

$$A_s (-) = 8.57 - 5.70 = 2.87 \text{ cm}^2; \text{ colocar 1 No.6 con } A_s = 2.85 \text{ cm}^2$$

Acero transversal (Estribos):

Corte que resiste el concreto

$$\begin{aligned} V_r &= 0.85 \cdot 0.53 \cdot (f_c)^{1/2} \cdot b \cdot d \\ &= 0.85 \cdot 0.53 \cdot (210)^{1/2} \cdot 25 \cdot 44.80 = 7,311.76 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

Corte actuante, tomado del diagrama:

$$V_{act} = 7,828 \text{ Kg.}$$

Espaciamiento máximo:

$$\begin{aligned} S_{max} &= d/2 \\ &= 44.80 / 2 = 22.40 \approx 20 \text{ cms.} \end{aligned}$$

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

Para $2d = 2(44.8) = 0.90$ m, tomar el menor de las siguientes condiciones:

- $d/4 = 44.8/4 = 11.2$ cm. ≈ 10 cm.
- 8 veces el \varnothing de la varilla menor longitudinal = $8*1.9 \approx 15$ cm.
- 24 veces el \varnothing varilla de estribo = $24*0.95 \approx 22$ cm.
- 30 cm.

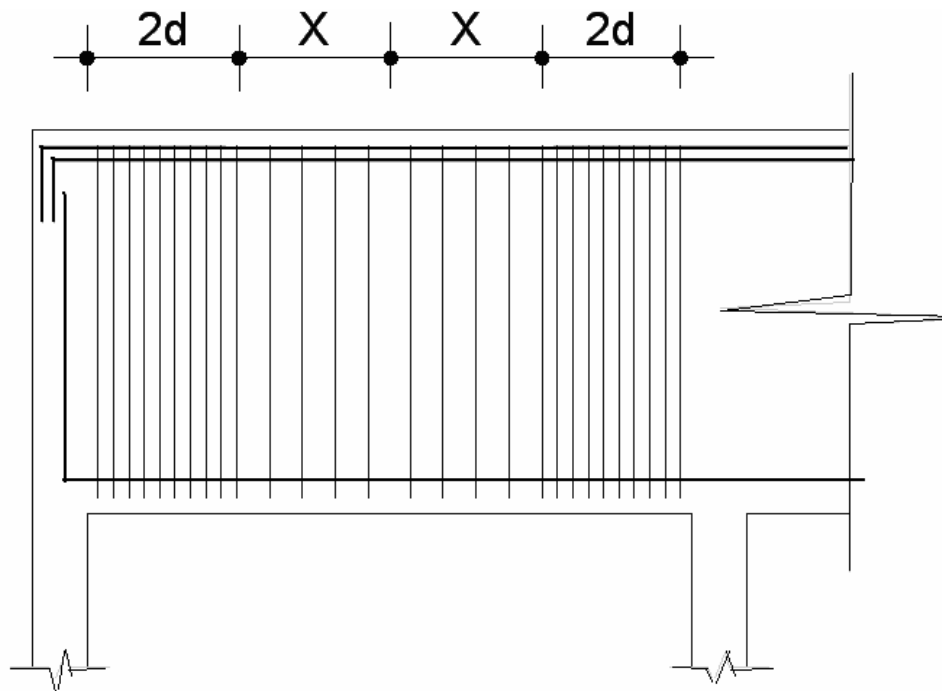
Usar en $2d$ espaciamiento de 10 cm.

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

Por relación de triángulos:

Usar en X, espaciamiento máximo de 20 cm.

Figura 29 Esquema de espaciamiento de estribos en viga.



2 d = 0.90 m, colocar estribos No. 3 @ 10 cm

X = 2.05 m colocar estribos No. 3 @ 20 cm

Este procedimiento se aplicó para las vigas restantes, ver detalle en apéndice.

2.2.4.3 Columnas

Columna crítica de primer nivel, con área tributaria de 18.9 m².

Calcular carga última:

$$CU = 1.4 CM + 1.7 CV$$

Donde: CM = Peso losa + acabados + sobre peso

$$CUnivel1 = 1.4 [(2,400*0.12) + 60 + 210] + 1.7 (250) = 1,461.2 \text{ Kg/m}^2$$

$$CUnivel2 = 1.4 [(2,400*0.12) + 60] + 1.7 (100) = 657.2 \text{ Kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} CU_{total} &= CUnivel1 + CUnivel2 \\ &= 657.2 + 1,461.2 = 2,118.4 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

Calcular factor de carga última:

$$\begin{aligned} FCU &= CU_{total} / (CM + CV) \\ &= 2,118.4 / (1,268.4 + 500) = 1.19 \end{aligned}$$

Calcular carga axial:

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

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

$$Ppcol = \text{Sección columna} * \text{longitud columna} * W_{concreto}$$

$$\begin{aligned} Pu &= (40,030.2) + (6890.1) + (771.12) + (1028.16) \\ &= 48,719.58 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

Clasificando las columnas por su esbeltez:

Si: $E < 21$; → Columna corta → No magnificar momentos

$21 \leq E < 100$; → Columna intermedia → Magnificar momentos actuantes

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

$$E = KLu / r$$

Donde:

Lu = Longitud de la columna entre apoyos.

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

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

K = Factor de longitud efectiva.

Coefficientes que miden el grado de empotramiento a la rotación:

Extremo superior:

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

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

Donde:

I = Inercias de cada elemento estructural.

L = Longitud de cada elemento estructural.

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

$$I_{\text{vigas}} = (25) (50^3) / 12 = 260,416 \text{ cm}^4.$$

$$I_{\text{columnas}} = (30) (30^3) / 12 = 67,500 \text{ cm}^4.$$

$$\Psi = \frac{\frac{1 \times 67,500}{3} \times 2}{\frac{3(1 \times 260,416)}{3}} \approx 0.52$$

Extremo inferior:

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

Promedio:

$$\Psi_p = (0.52 + 0)/2 = 0.25$$

Factor de longitud efectiva K:

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

Para $\Psi_p < 2$:

$$\Psi = \frac{20 - \Psi_p}{20} \times (1 + \Psi)^{1/2}$$

$$\Psi = \frac{20 - 0.12}{20} \times (1.12)^{1/2} = 1.06$$

Calculando esbeltez:

$$E = \frac{KLu}{r} = \frac{(1.06)(3)}{(0.3)(0.30)} = 35.33$$

Como: $21 \leq 35.33 < 100$; Columna intermedia

Magnificación de momentos:

a. Factor de flujo plástico del concreto:

$$\begin{aligned} Bd &= CMU / CU_{total} \\ &= 1.4 (2,460) / 2,118.4 = 1.62 \end{aligned}$$

b. EI total del material:

$$EI = \frac{Ec \times Ig}{2.5(1 + Bd)}$$

$$\text{Donde: } Ec = 15,100\sqrt{f'_c}$$

$$Ig = b \cdot h^3 / 12$$

$$EI = \frac{15,100\sqrt{210} \times 67500}{2.5(1 + 1.62)}$$

$$= 2.255 \cdot 10^9 \text{ Kg-cm}^2$$

$$= 225.5 \text{ Ton - m}^2$$

c. Carga crítica de pandeo de Euler:

$$\begin{aligned} P_{cr} &= (\pi^2 \cdot EI) / (K \cdot Lu)^2 \\ &= (\pi^2 \cdot 170.5) / (1.05 \cdot 3)^2 = 169.59 \text{ Ton.} \end{aligned}$$

d. Magnificador de momentos:

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

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

$$\delta = \frac{1}{1 - (48.71 / 0.7 \times 674.42)} = 1.11 > 1 \Rightarrow OK$$

e. Momentos de diseño magnificados:

$$M_x = 6,426 * 1.11 = 7,129.53 \text{ Kg} - \text{m.}$$

$$M_y = 2,164 * 1.11 = 2,402.04 \text{ Kg} - \text{m.}$$

Refuerzo longitudinal, aplicando método de Bresler:

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

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

$$A_{s \text{ min}} = 0.01(30*30) = 9 \text{ cm}^2.$$

$$A_{s \text{ max}} = 0.08 (30*30) = 72 \text{ cm}^2.$$

b. Proponer área de acero y armado:

Iniciar con un valor cercano al $A_{s \text{ min}}$.

$$A_s = 4 \% A_g$$

$$= 0.04(30*30) = 40 \text{ cm}^2.$$

$$\text{Armado propuesto} = 8 \text{ No. 8 con } A_s = 40.5 \text{ cm}^2.$$

c. Usando diagramas de interacción para diseño de columnas:

Valor de la gráfica:

$$V = \frac{b - 2rec}{h} = \frac{0.25 - (2 \times 0.03)}{0.3} = 0.8$$

Valor de la curva:

$$P_{tu} = \frac{A_s \times f_y}{A_g \times 0.85 \times f'_c} = \frac{40.5 \times 2,810}{(30 \times 30)(0.85 \times 210)} = 0.3$$

Excentricidades:

$$e_x = M_x / P_u = 7,065 / 43,475 = 0.16$$

$$e_y = M_y / P_u = 2,380 / 43,475 = 0.05$$

Valor de diagonales:

$$e_x/h_x = 0.16 / 0.3 = 0.53$$

$$e_y/h_y = 0.05 / 0.3 = 0.17$$

En diagrama buscar:

Ver diagrama en anexo 3

$$K'_x = 0.64$$

$$K'_y = 1.04$$

Carga de resistencia de la columna a una excentricidad dada:

$$P'_{ux} = K'_x * \phi * f'_c * b * h = (0.62) (0.7) (210) (30) (30) = 82,026 \text{ Kg.}$$

$$P'_{uy} = K'_y * \phi * f'_c * b * h = (1.05) (0.7) (210) (30) (30) = 138,915 \text{ Kg.}$$

Carga axial de resistencia para la columna:

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

$$= 0.7 [0.85 * 210(900 - 40) + 40 * 2,810] = 265,910 \text{ Kg.}$$

Carga de resistencia de la columna:

$$P'_u = \frac{1}{(1/P'_{ux}) + (1/P'_{uy}) - (1/P'_o)}$$

$$P'_u = \frac{1}{(1/82,026) + (1/138,915) - (1/265,910)}$$

$$= 63,982.66 \text{ Kg.}$$

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

63,982 Kg. > 48,719 Kg. OK.

Acero transversal (Estribos):

$$\begin{aligned} V_r &= 0.85 \cdot 0.53 \cdot (f_c \cdot b \cdot d)^{1/2} \\ &= 0.85 \cdot 0.53 \cdot (210 \cdot 30 \cdot 25.1)^{1/2} = 4,915.85 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

$$V_{act} = 4,230.33 \text{ Kg.}$$

$$S_{max} = d/2 = 25.1 / 2 \approx 13 \text{ cm.}$$

Refuerzo en confinamiento:

$$L_o \begin{cases} L_u/6 = 3/6 = 0.50 \text{ m.} \\ \text{Lado } > \text{ de columna} = 0.30 \text{ m.} \\ 0.45 \end{cases}$$

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

Relación volumétrica:

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

Donde:

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

$$\rho_s = 0.45 ((30 \cdot 30)/(24 \cdot 24) - 1) (0.85 \cdot 210/2810) \geq 0.12(210/2810)$$

$$\rho_s = 0.016 \geq 0.0089$$

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

$$= (2 \cdot 1.27) / (0.015 \cdot 24)$$

$$= 7 \text{ cm.}$$

Colocar 8 No. 8 + estribos.

Colocar en zona de confinamiento 7 No. 4 @ 7 cm + resto @ 13 cm.

Rotar estribos 45°.

Figura 30 Detalle de armado de columna.

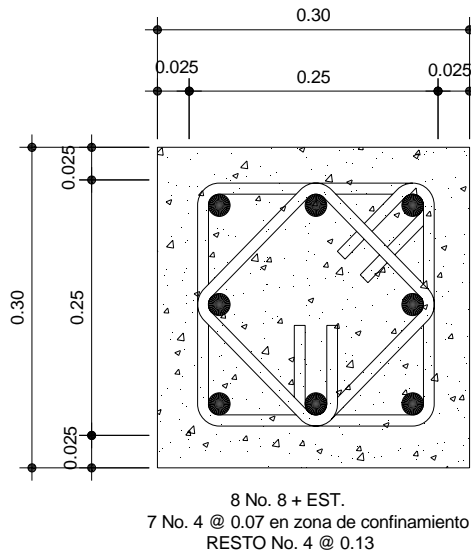
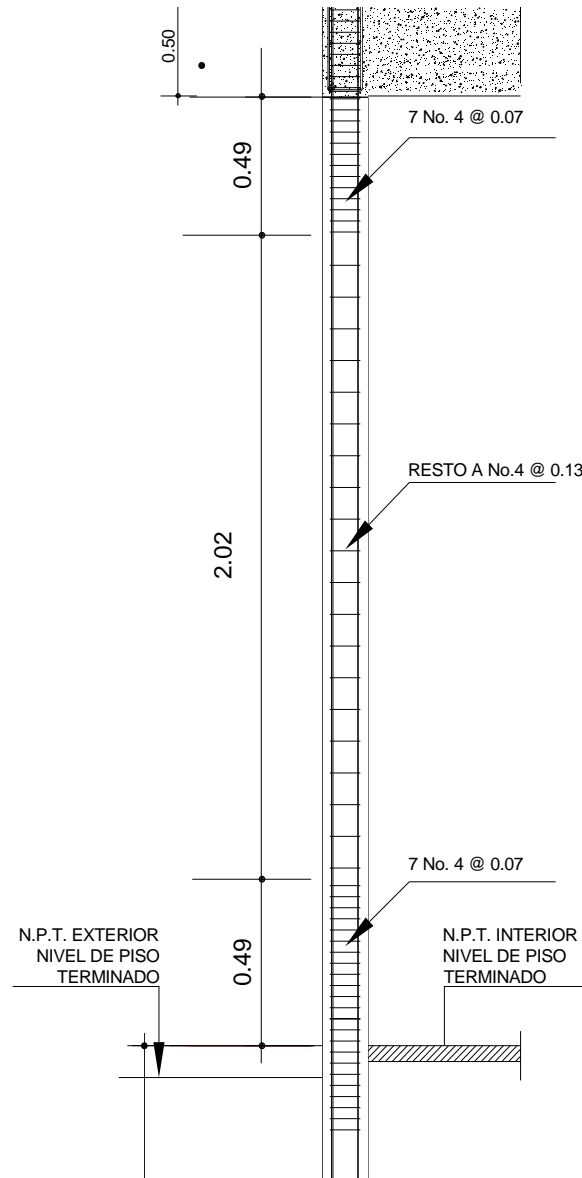


Figura 31 Esquema de espaciamiento de estribos en columna.



En el diseño de columnas del nivel 2, se aplicó este procedimiento, los resultados son colocar 4 No. 8 +4 No. 6 + estribos 7 No. 4 @ 7 cm en zona de confinamiento resto No. 4 @ 13 cm, ver detalle en apéndice.

2.2.4.4 Cimientos

Valor soporte del suelo = 25 ton/m (asumido)

γ_s peso específico del suelo = 1400 Kg/m³

Desplante = 1.0 mt.

$M_x = 5,600.20$ Kg – m.

$M_y = 2,100.30$ Kg – m.

$P_u = 44.24$ ton.

FCU = 1.48 (factor de carga última)

Cálculo de cargas de trabajo:

$$P' = P_u / \text{FCU} = 44,240 / 1.48 = 29,891 \text{ Kg.}$$

$$M'_x = M_x / \text{FCU} = 5,900.25 / 1.48 = 2,563.11 \text{ Kg-m.}$$

$$M'_y = M_y / \text{FCU} = 2,771.30 / 1.48 = 1,872.29 \text{ Kg-m.}$$

Estimación de área de zapata:

$$A_z = 1.5 * P' / V_s = (1.5 * 29,891) / (25) = 1.79 \text{ m}^2$$

$$\text{Proponer } A_z = 1.35 * 1.35 = 1.85 \text{ m}^2$$

Segunda propuesta para cumplir con las presiones mínimas sobre el suelo.

$$\text{Proponer } A_z = 1.75 * 1.75 = 3.06 \text{ m}^2$$

Integración total de cargas actuantes:

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

$$P_{\text{cimiento}} = A_z * \text{espesor asumido} * W_c = 1(1.75 * 1.75)2,400 = 7,350 \text{ Kg.}$$

$$P_s = A_z * \text{desplante} * \gamma_s = (3.06)1.4 \text{ Ton} = 4,287 \text{ Kg.}$$

$$P = 29,891 + 7,350 + 5,600 = 42,840 \text{ Kg.}$$

Presión sobre el suelo:

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

$$\text{Donde: } S = (1/6) b \cdot h^2 = (1/6)(1.75)(1.75)^2 = 0.89$$

$$q = \frac{42,840}{3.00} \pm \frac{3,783}{0.89} \pm \frac{1,872}{0.89}$$

$$q_{\max} = 20,634 \text{ Kg/m}^2 < V_s$$

$$q_{\min} = 7,926 \text{ Kg/m}^2 > 0$$

Las dimensiones de la zapata son correctas.

Presión última de diseño:

$$q_{\text{dis } u} = q_{\max} * F_{CU} = (20,634.62) (1.48) = 30,538.79 \text{ Kg/m}^2$$

Peralte efectivo de la zapata:

$$\begin{aligned} d &= t - \text{rec} - \phi/2 \\ &= 45 - 7.5 - 1.9/2 = 36.55 \text{ cm.} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} V_{\text{act}} &= \text{Área actuante} * q_{\text{dis } u} \\ &= (1.75 * 0.365) * (30.52) \\ &= 19.50 \text{ ton.} \end{aligned}$$

Corte simple resistente:

$$\begin{aligned} V_r &= 0.85 * 0.53 * (f'_c)^{1/2} * b * d / 1000 \\ &= 0.85 * 0.53 * (210)^{1/2} * 1.75 * 36 / 1000 \\ &= 35.41 \text{ ton.} \end{aligned}$$

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

35.41 ton. > 19.50 Ton. El peralte seleccionado es correcto, resiste corte simple.

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

$$\begin{aligned} V_{act} &= (\text{Área zapata} - \text{Área punzonada}) * q_{dis} u \\ &= (2.54) (30.53) \\ &= 77.67 \text{ ton.} \end{aligned}$$

Corte punzante resistente:

$$\begin{aligned} V_r &= 0.85 * 1.06 * (f_c)^{1/2} * b_o * d / 1000 \\ \text{Donde: } b_o &= \text{Perímetro de sección crítica de punzonamiento.} \\ &= (0.85) (1.06) (210)^{1/2} (264) (0.36/1000) \\ &= 124.09 \text{ ton.} \end{aligned}$$

Comprobar $V_r > V_{act}$

124 ton. > 77.67 Ton. el peralte seleccionado es correcto, resiste corte punzante.

Diseño de refuerzo:

$$\begin{aligned} M_u &= (q_{dis} u) (L^2) / 2 \\ \text{Donde: } W &= q_{dis} \text{ (Por ser zapata cuadrada)} \\ L &= \text{Distancia medida del rostro de columna al borde} \\ &\quad \text{de zapata.} \\ M_u &= [(30.53)(1.75/2 - 0.30/2)^2] / 2 = 8.02 \text{ ton -m.} \end{aligned}$$

Área de acero requerido para momento último:

$$\begin{aligned} A_{sreq} &= [b * d - \{ ((b * d)^2 - ((M_u * b) / (0.003825 * f_c)))^{1/2} \}] * (0.85 * f_c / f_y) \\ \text{Donde:} \\ M_u &= 5,713.36 \text{ Kg-m} \\ f_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

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

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

$$d = 36.55 \text{ cm}$$

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

$$A_{sreq} = \left[(100 \cdot 36.55) - \left\{ \left((100 \cdot 36.55)^2 - \frac{8020(100)}{2} \right)^{1/2} \right\} \right] \cdot \frac{0.85 \cdot 210}{2,810}$$

$$A_{sreq} = 8.84 \text{ cm}^2$$

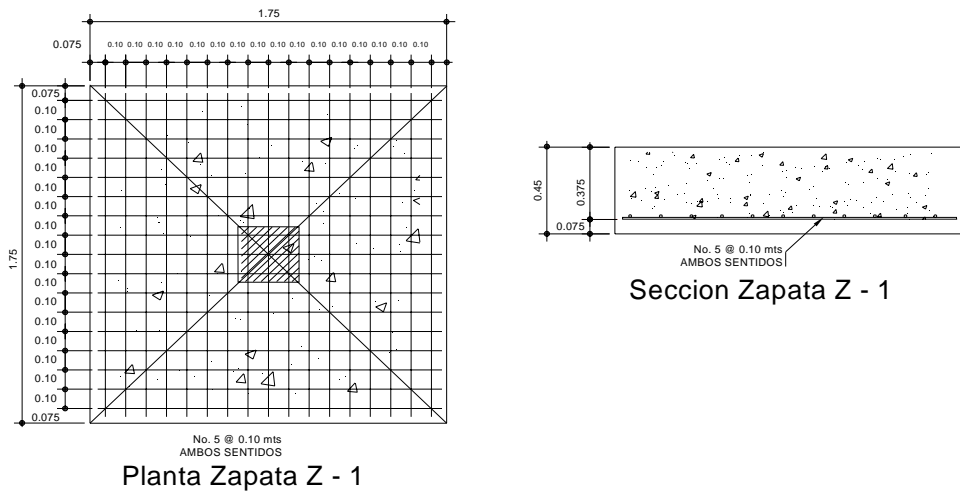
Área de acero mínimo:

$$A_{smin} = (14.1/f_y) \cdot b \cdot d = (14.1/2,810)(100)(36.55) = 18.34 \text{ cm}^2$$

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

$$S = (\text{Área varilla}) / (A_s \text{ a utilizar}) = 1.98 / 18.34 = 0.10 \text{ m, ambos sentidos.}$$

Figura 32 Armado de zapata



2.2.5 Diseño de instalaciones

2.2.5.1 Instalaciones hidráulicas

Las instalaciones hidráulicas de este edificio consisten en bajadas de agua pluvial, de tubería pvc de 3” conectadas a un sistema existente.

2.2.5.2 Instalaciones sanitarias

Este proyecto no requirió de instalaciones sanitarias, ya que se cuenta con este servicio en edificación existente.

2.2.5.3 Instalaciones eléctricas

Se diseñaron circuitos de fuerza e iluminación para cada edificio, teniendo dos circuitos por planta tanto para iluminación como para fuerza. Con caja de distribución en la planta baja.

En los circuitos de iluminación un máximo de 10 unidades (lámparas 2 x 40 tipo industrial) y en los circuitos de fuerza un máximo de 8 unidades.

2.2.6 Elaboración de planos

Se elaboraron los siguientes planos: planta acotada, planta amueblada, fachadas, secciones, plano de armado de losa, planta de distribución de cimientos, y columnas, planos de instalaciones eléctricas (fuerza e iluminación), y bajadas de agua pluvial.

2.2.7 Presupuesto del edificio escolar

Este presupuesto fue elaborado por medio de precios unitarios, y renglones de trabajo, los precios de materiales y de mano de obra, son tomados de encuestas en la región, e información de la Oficina Municipal de Pastores.

Tabla XX Presupuesto

PRESUPUESTO						
ESCUELA PARA EL CANTON ZACATECAZ, PASTORES, SACATEPÉQUEZ						
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	TOTAL DE RENGLON
OBRA CIVIL						
1	Preliminares					Q1,476.94
	1.1 Limpieza	m2	262.8	Q1.50	394.2	
	1.2 Trazo y estaqueado	ml	262.8	Q4.12	1082.736	
2	Cimentacion					Q50,423.96
	2.1 Zapatas Z-1	unidad	24	Q985	23647.2	
	2.2 Cimiento corrido	ml	108.8	Q145.75	15857.6	
	2.3 Levantado bajo solera de humedad	m2	87.04	Q125.45	10919.168	
3	Levantado de muros					Q170,534.84
	3.1 levando de muro (block de 15cm)	m2	652.8	Q155.20	101314.56	
	3.2 Columnas 0.30*0.30 tipo C-1 y C-2	ml	144	Q230.00	33120	
	3.3 Columnas 0.15*0.15 tipo C-3	ml	222	Q85.50	18981	
	3.4 Columnas 0.15*0.10 tipo C-4	ml	36	Q35.50	1278	
	3.5 Solera intermedia	ml	108.8	Q75.20	8181.76	
	3.6 Solera intermedia block U	ml	108.8	Q70.40	7659.52	
4	Losas y vigas					Q347,133.92
	4.1 Vigas (0.25*0.50) V-1	ml	58.4	Q355.30	20749.52	
	4.2 Vigas (0.25*0.50) V-2	ml	108	Q355.30	38372.4	
	4.3 Vigas (0.25*0.50) V-3	ml	58.4	Q355.30	24528	
	4.4 Vigas (0.25*0.50) V-4	ml	108	Q355.30	45360	
	4.5 Losa prefabricada de entrepiso	m2	262.8	Q475	124830	
	4.6 Losa prefabricada de techo	m2	262.8	Q355	93294	
ACABADOS FINALES						
5	Acabados en piso					Q53,064
	5.1 Piso de torta de concreto alizado	m2	194.4	Q60.00	11664	
	5.2 Piso de granito en aulas	m2	331.2	Q125.00	41400	
6	Acabados en cielo					Q24,293.33
	6.1 Repello de cielo	m2	525.6	Q22.81	11988.936	
	6.2 Cernido remolinado en cielo	m2	525.6	Q23.41	12304.296	
7	Puertas					Q15,000
	7.1 Puertas de meta H= 2.5	unidad	12	Q1,250.00	15000	
8	Ventaneria					Q58,530
	8.1 Ventanas varios tipos	m2	60	Q976	58530	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS						
9	Fuerza					Q743.30
	9.1 Tomacorrientes 110v monofasico	unidad	36	Q45.85	91.7	
	9.2 Tablero de distribucion	unidad	2	Q325.80	651.6	
10	Iluminacion					Q2,727
	10.1 Lamparas tipo industrial 2x40	unidad	36	Q75.75	2727	
11	Conexiones Especiales					8020.1
	11.1 conexiones de telefono	ml	25	Q230.78	5769.5	
	11.2 Timbre	unidad	2	Q1,125.30	Q2,250.60	
12	Acometidas					Q5,795.00
	12.1 Acometidas 110/220v	global	1	Q4,850.00	Q4,850.00	
	12.2 Acometida de telefono	global	1	Q945.00	Q945.00	
13	Techos y Bajadas de Agua					Q11,950.00
	13.1 fundicion de pañuelos en techo	m2	262.8	Q38.20	Q10,038.00	
	13.2 bajadas de agua	ml	48	Q23.00	Q1,104.00	
	13.3 conexiones a drenajes existentes	ml	40	Q20.20	Q808.00	
GRAN TOTAL						Q749,692.39
PRECIO UNITARIO						Q2,852.71

CONCLUSIONES

1. Tomando como base al diagnóstico de necesidades sobre servicios básicos e infraestructura del municipio, se definieron como prioritarios los siguientes proyectos: diseño de un edificio escolar de dos niveles, para el cantón Zacatecas y diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Mirador, aldea San Luís las Carretas, los cuales con su ejecución vendrán a contribuir al desarrollo del municipio.
2. Con la construcción de un edificio escolar de dos niveles, en el cantón Zacatecas, se proveerá a esta comunidad, la oportunidad de educación para 300 niños, que actualmente no cuentan con un espacio donde desarrollar sus actividades educativas.
3. El proyecto sistema del alcantarillado sanitario para el caserío El Mirador, vendrá a evitar la proliferación de enfermedades gastrointestinales causadas por la exposición a aguas contaminadas, con lo que se espera mejorar el nivel y calidad de vida de los 174 habitantes de esta población.
4. El Ejercicio Profesional Supervisado es una experiencia muy importante en la vida del estudiante, ya que le da la oportunidad de enfrentarse a un proyecto real y poner en práctica los conocimientos adquiridos, y hacer conciencia de la necesidad que nuestro país tiene de proyectos de ayuda comunitaria.

RECOMENDACIONES

A la municipalidad de Pastores, Sacatepéquez:

1. Dar prioridad a la ejecución de los proyectos propuestos, debido a que son de necesidad primaria para la salud y bienestar de los pobladores beneficiados.
2. Una vez construido el proyecto de alcantarillado sanitario, implementar un plan de mantenimiento al mismo, puesto que conforme el tiempo transcurra, la vida útil del proyecto va disminuyendo.
3. Al construir la edificación escolar, se deben seguir estrictamente todos los detalles y especificaciones que se encuentran en los planos, debiendo tomar como bibliografía de apoyo tanto para la construcción como para la supervisión, el reglamento del ACI.
4. Garantizar la supervisión técnica en la ejecución de ambos proyectos, a través de la Oficina Municipal de Planificación OMP, para que se cumplan con las especificaciones técnicas y especificaciones contenidas en los planos, para así obtener mayor eficiencia y calidad de ambos proyectos.
5. Actualizar los precios de los presupuestos de los proyectos, al momento de realizar la contratación, ya que el presupuesto propuesto es una referencia sujeta a cambios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Código de diseño de hormigón armado ACI 318-95.
2. Nilson, Arthur H. y George Winter. **Diseño de estructuras de concreto**. 12ª ed. México: Editorial McGraw-Hill, 1999.
3. ETABS, Software integrado de análisis y diseño de edificios. California, USA. Computers and Structures, Inc., 1995.
4. Estrada González, Luís Arnoldo. Diseño de edificio para oficinas municipales y alcantarillado de los cantones tercero y cuarto de la cabecera municipal de San Juan Alotenango, Sacatepéquez. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005.
5. ETABS, Software integrado de análisis y diseño de edificios. California, USA. Computers and Structures, Inc., 1995.
6. Normas estructurales de diseño recomendadas para la republica de Guatemala. AGIES MR – 2. 2000.
7. López Calderón, José Augusto. Introducción de agua potable de la aldea Cucharas, del municipio de Morales, Izabal. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 2004.
8. Morales Soto, Jorge. Estudio y diseño de la red de alcantarillado sanitario del cantón El Copado, municipio de Santo Domingo, Suchitepéquez. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 2004.

9. Quinà Sajbochol, Wabinton. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Chicazanga y edificación escolar de dos niveles de la comunidad Colinas de San Andrés, San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004.

10. Tetzaguic Car, Carlos Encarnación. Diseño del sistema de agua potable para los caseríos El Rosario y La Granadilla, Conguaco, Jutiapa. Trabajo de graduación de Ingeniero Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2000.

APÉNDICE

ANEXO 1

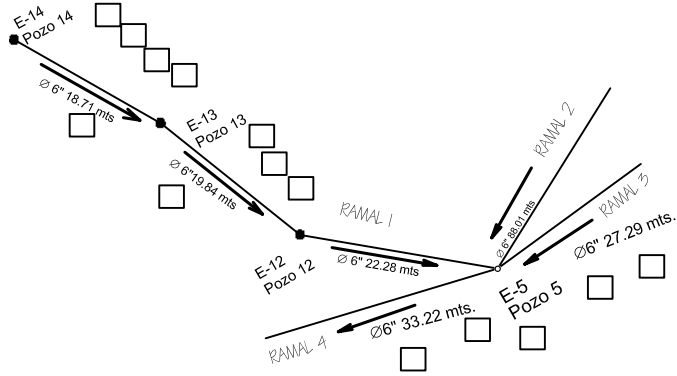
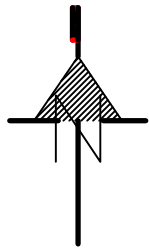
Juego de planos del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Mirador, aldea San Luís las Carretas.

ANEXO 2

Planos edificio escolar de dos niveles, para el cantón Zacatecas

ANEXO 3

Tablas de diseño hidráulico para el sistema de alcantarillado sanitario e imágenes de software para diseño recolumnas.

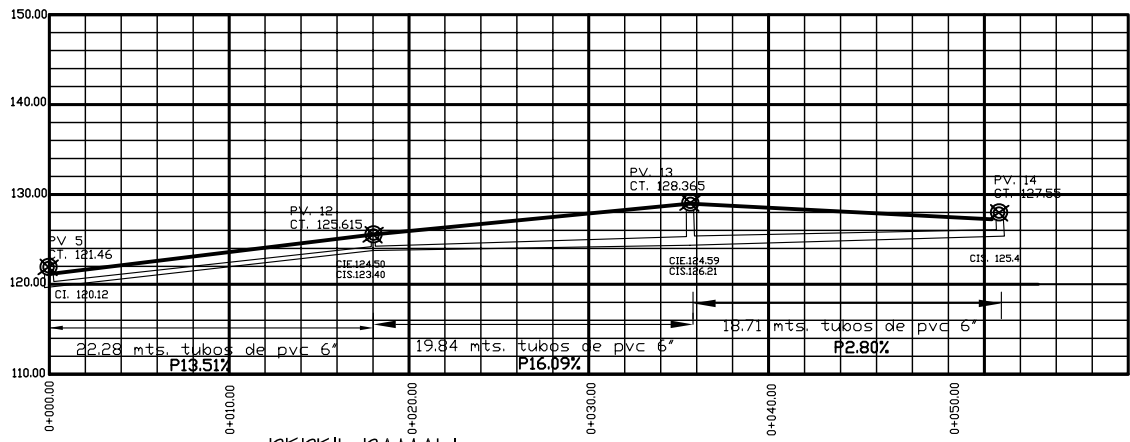


PLANTA RAMALI
ESCALA 1/250

SIMBOLOGIA	
[Symbol]	DESCRIPCION
[Symbol]	POZO DE VERA
[Symbol]	POZO DE VERA PERFORADO
[Symbol]	TUBERIA DE PVC DIAMETRO 6"
[Symbol]	ALTURAS EN METROS
[Symbol]	INDICACION DE LA PENDIENTE

SIMBOLOGIA	
[Symbol]	DESCRIPCION
[Symbol]	POZO DE VERA EN PLANTA Y PERFIL
[Symbol]	PERFIL DEL TERRENO
[Symbol]	TUBERIA DE PVC EN PLANTA Y PERFIL DIAMETRO INDICADO
PV	INDICA POZO DE VERA
CT	INDICA COTA DE TERRENO
CE	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
CS	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
P% tubo	INDICA PENDIENTE DE TUBERIA

- ESPECIFICACIONES**
1. TODA LA TUBERIA A INSTALAR SERA DE PVC NORMA ASTM 30-34.
 2. ANCHO MAXIMO DE LA ZANJA 0.60 MTS.
 3. LA CONEXION DOMICILIAR SERA CON TUBERIA PVC NORMA ASTM 30-34.
 4. LAS DISTANCIAS HORIZONTALES SON A CENTROS DE POZOS.



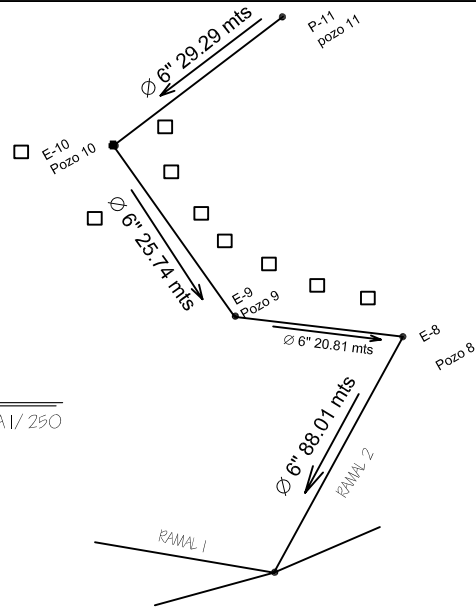
PERFIL RAMALI
ESCALA VERTICAL 1/XXX
ESCALA HORIZONTAL 1/XX

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		HOJA NO.
FACULTAD DE INGENIERIA		2
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERIOR EPS		6
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ		
FECHA: ABRIL / 2004	PROYECTO: PLANTA	
ESCALA: 1/250	DISEÑO: PLANTA	INGENIERO: M. MONZON LIREZ
PROY: K.W.M.J		CIEN: C.O.-III-PS
CALCULO: K.W.M.J		



PLANTA RAMAL 2

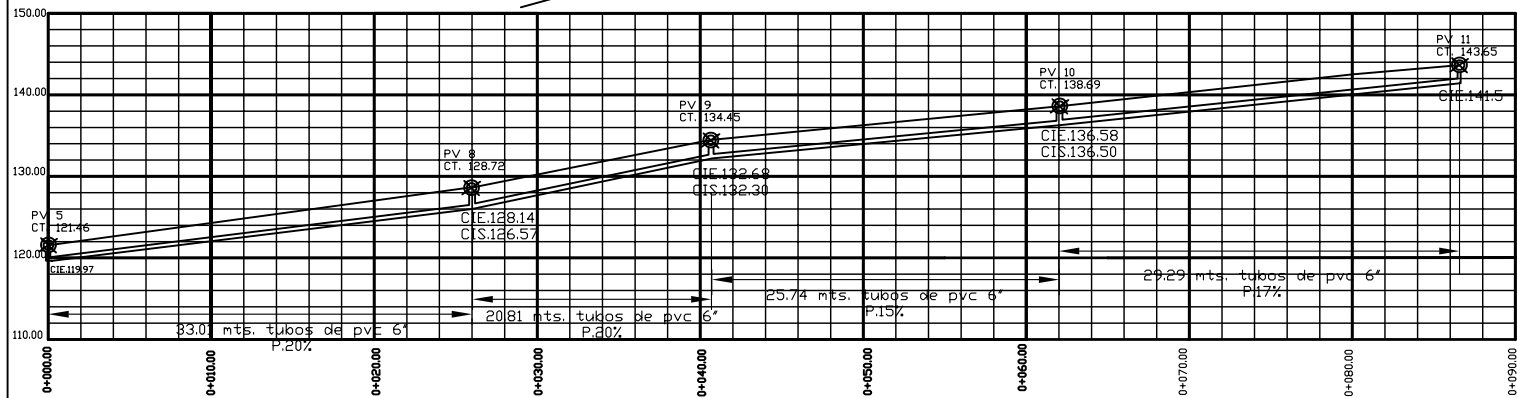
ESCALA 1/250



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
●	POZO DE VENTA
○	POZO DE VENTA
○	POZO DE VENTA
○	POZO DE VENTA
○	POZO DE VENTA
○	POZO DE VENTA

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
■	POZO DE VENTA EN PLANTA Y PERIL
—	PERIL DEL TERRENO
—	PERIL DEL TERRENO
—	PERIL DEL TERRENO
PV	LINEA POZO DE VENTA
CT	LINEA COTA DE TERRENO
CE	LINEA COTA INVERT DE ENTRADA
CS	LINEA COTA INVERT DE SALIDA
PX	LINEA PERMITE DE TUBERIA

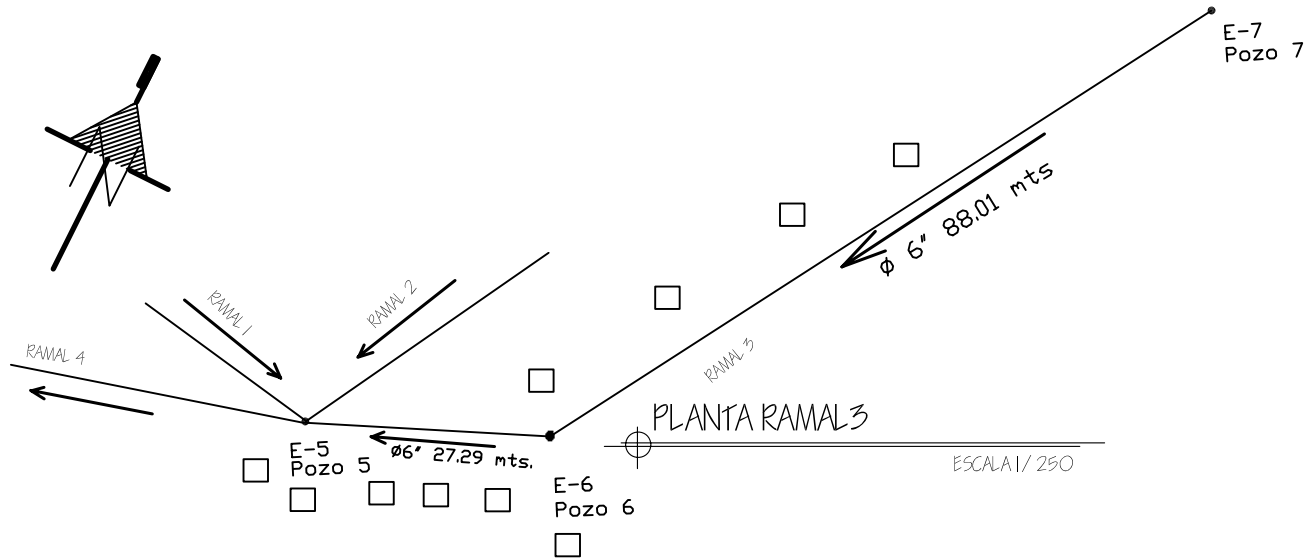
- #### ESPECIFICACIONES
1. TODA LA TUBERIA A INSTALAR SERA DE PVC - NORMA ASTM 30-34.
 2. ANCHO MAXIMO DE LA ZANJA 0.60 MTS.
 3. LA CONEXION DOMICILIAR SERA CON TUBERIA PVC NORMA ASTM 30-34.
 4. LAS DISTANCIAS HORIZONTALES SON A CENTROS DE POZOS.



PERFIL RAMAL 2

ESCALA VERTICAL 1/XXX
ESCALA HORIZONTAL 1/XXX

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		RELACION
FACULTAD DE INGENIERIA		2/6
ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE EPS		
MUNICIPIO DE PACHEN GOHON		
FECHA: JUNIO 2004	TITULO: PLANTA	
ESCALA: 1/250	CONTENIDO: PLANTA	PROFESOR: MONSEN JIMENEZ
TRABAJO: RAMAL		CARRERA: CIVIL
PROFESOR: JAVIER		

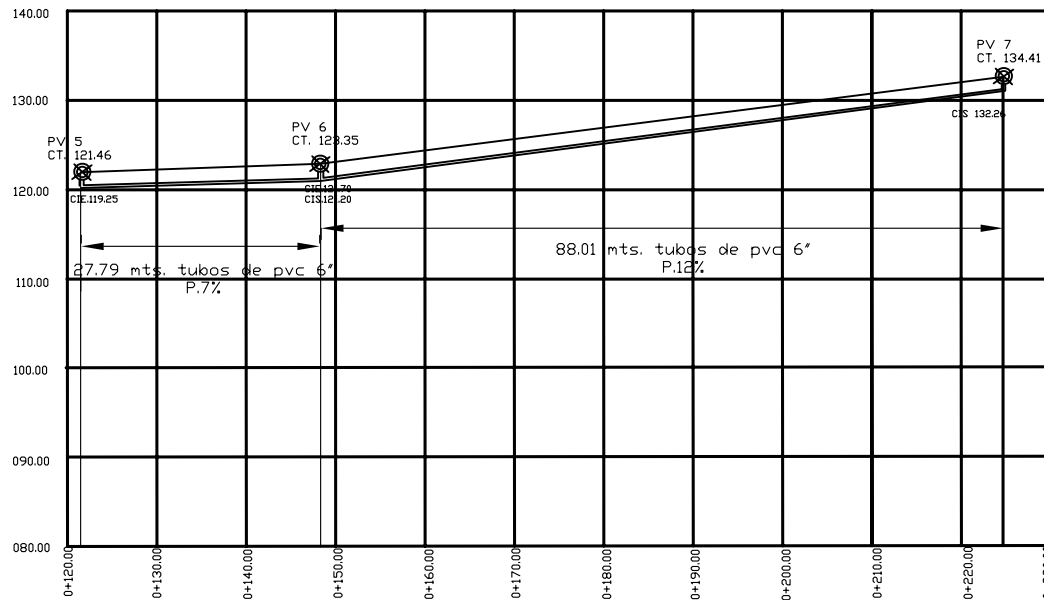


SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
●	POZO DE VIEJA
○	POZO DE VIEJA NUEVA
—	TUBERIA DE PVC DIAMETRO 6"
□	LINEAS FUERTES
→	INDICACION DE LA PENDIENTE

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
■	POZO DE VIEJA EN PLANTA Y PERFIL
—	PERFIL DEL TERRENO
==	TUBERIA DE PVC EN PLANTA Y PERFIL DIAMETRO INDICADO
PV	INDICA POZO DE VIEJA
CT	INDICA COTA DE TERRENO
CE	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
CS	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
P% 1.2%	INDICA PENDIENTE DE TUBERIA

ESPECIFICACIONES

1. TODA LA TUBERIA A INSTALAR SERA DE PVC NORMA ASTM 30-34.
2. ANCHO MAXIMO DE LA ZANJA 0.60 MTS.
3. LA CONEXION DOMICILIAR SERA CON TUBERIA PVC NORMA ASTM 30-34.
4. LAS DISTANCIAS HORIZONTALES SON A CENTROS DE POZOS.

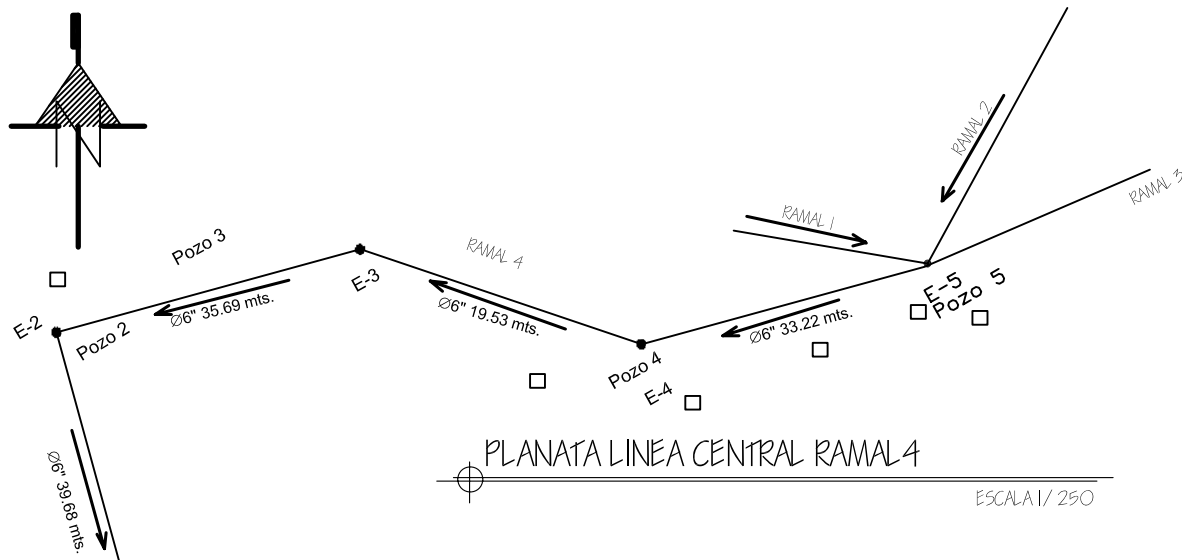
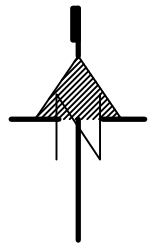


PERFIL RAMAL 3

ESCALA VERTICAL 1/XXX ESCALA HORIZONTAL 1/XX

RAMAL 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		HOJA No.
FACULTAD DE INGENIERIA		4
ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE INGENIERIA		6
MUNICIPALIDAD DE PARTICIPOS SACATEPEQUEZ		
FECHA: ABRIL/2004	TITULO: PLANTA	
ESCALA: 1/250	CONTENIDO: PLANTA	INGENIERO: MANZON JUAREZ
TRABAJO: RAMAL 3		CARNE: DCIII 16
PROFESOR: RAMAL 3		



SIMBOLOGIA	
[Symbol]	DESCRIPCION
[Symbol]	POZO DE VEDA
[Symbol]	POZO DE VEDADERE
[Symbol]	TUBO DE PVC DIAMETRO 6"
[Symbol]	ALIVIA DE VEDADERE
[Symbol]	INDICACION DE LA PENDIENTE

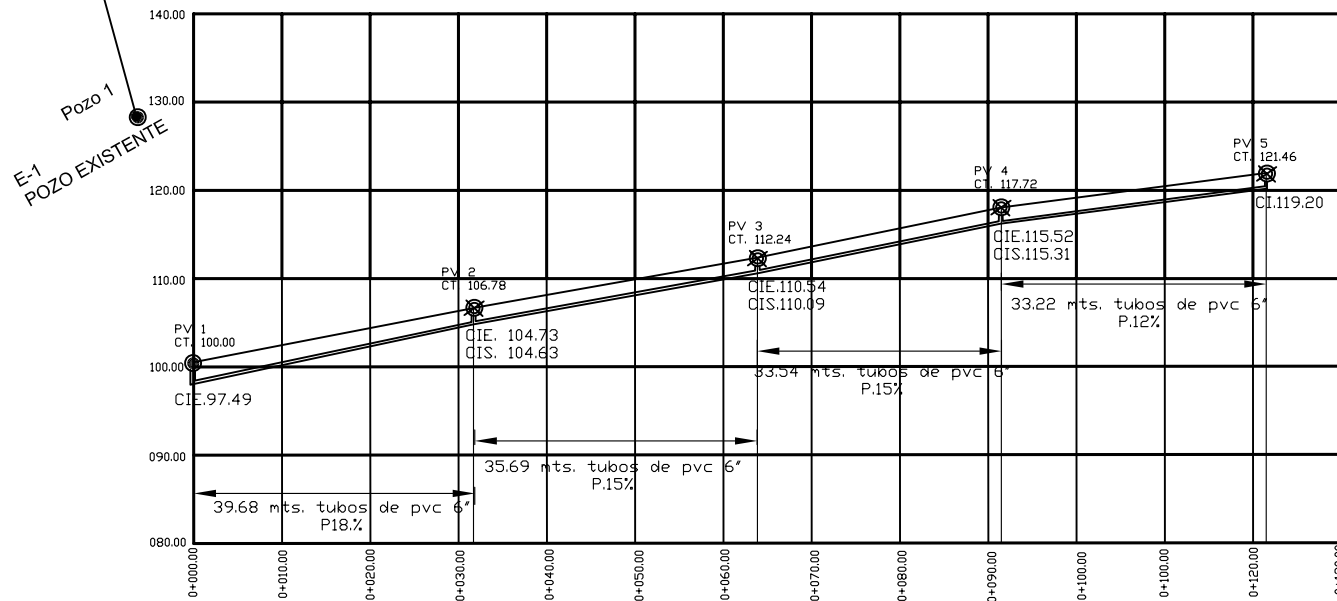
PLANATA LINEA CENTRAL RAMAL 4

ESCALA 1/ 250

SIMBOLOGIA	
[Symbol]	DESCRIPCION
[Symbol]	POZO DE VEDA EN PLANTA Y PERFL
[Symbol]	PERFL DEL TERRENO
[Symbol]	PERFL DE PVC EN PLANTA Y PERFL DIAMETRO INDICADO
PV	INDICA POZO DE VEDA
CT	INDICA COTA DE TERRENO
CE	INDICA COTA INTRINSECA DE ENTRADA
CS	INDICA COTA INTRINSECA DE SALIDA
P% mts	INDICA PENDIENTE DE TUBERIA

ESPECIFICACIONES

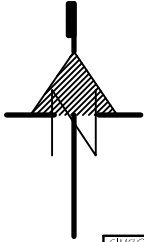
1. TODA LA TUBERIA A INSTALAR SERA DE PVC - NORMA ASTM 30-34.
2. ANCHO MAXIMO DE LA ZANJA 0.60 MTS.
3. LA CONEXION DOMICILIAR SERA CON TUBERIA PVC NORMA ASTM 30-34.
4. LAS DISTANCIAS HORIZONTALES SON A CENTROS DE POZOS.



PERFIL RAMAL 4

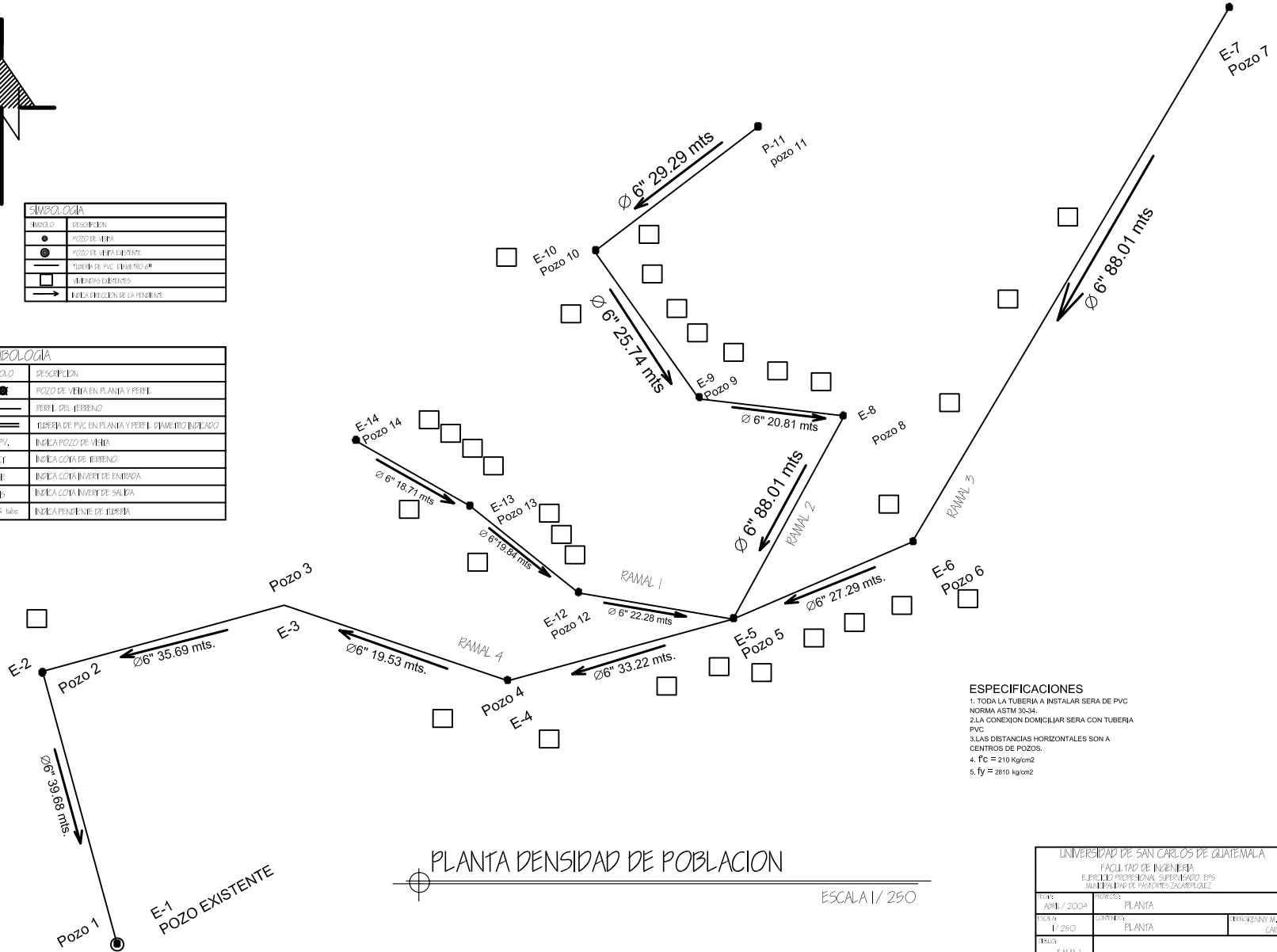
ESCALA VERTICAL 1/ XXX ESCALA HORIZONTAL 1/ XX

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		HOJA No.
FACULTAD DE INGENIERIA		5
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS		8
UNIVERSIDAD DE PASADOREZ ZACATEPEC		
FECHA: ABRIL/2004	TITULO: PLANTA	
ESCALA: 1/ 250	COMITENTE: BRICKENNY N. MONZON JIMENEZ	
ELABORADO: E.W.W.J.	CARTEL: CO 1175	
REVISADO: E.W.W.J.		



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
●	POZO DE ABASTECIMIENTO
○	POZO DE VENTA
—	TUBERIA DE PVC DIAMETRO 6"
□	QUEDAS DE TERRENO
→	INDICACION DE LA PENDIENTE

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
□	POZO DE VENTA EN PLANTA Y PERFIL
—	PERFIL DEL TERRENO
—	TUBERIA DE PVC EN PLANTA Y PERFIL, DIAMETRO INCLUIDO
P.V.	INDICA POZO DE VENTA
∠	INDICA COTA DE TERRENO
∠	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
∠	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
P% 1:20	INDICA PENDIENTE DE TERRENO

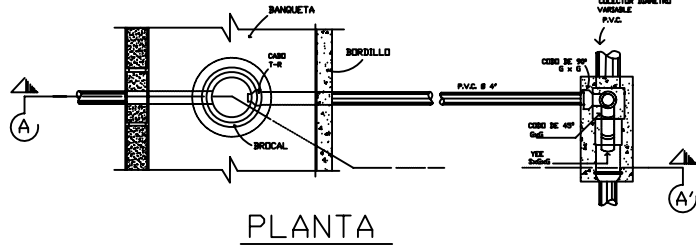


- ESPECIFICACIONES**
1. TODA LA TUBERIA A INSTALAR SERA DE PVC NORMA ASTM 30-34.
 2. LA CONEXION DOMICILIAR SERA CON TUBERIA PVC.
 3. LAS DISTANCIAS HORIZONTALES SON A CENTROS DE POZOS.
 4. $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 5. $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$

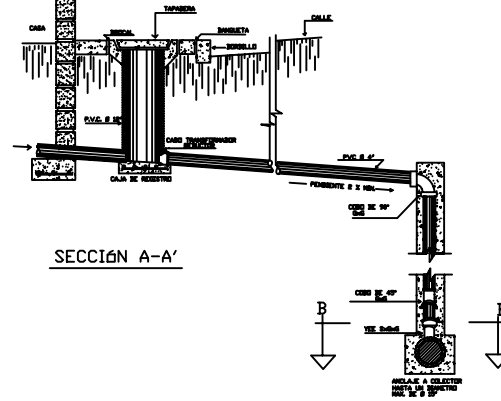
PLANTA DENSIDAD DE POBLACION

ESCALA 1/ 250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		HOJA No.
FACULTAD DE INGENIERIA		1 / 6
ESCUELA PROFESIONAL SUPERIOR DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS CALIENTES		
FECHA: ABRIL / 2004	PROYECTO: PLANTA	
ESCALA: 1/ 250	DISEÑADOR: KENNETH M. MONZON JUAREZ	
TIPO: RAMAL	OPORTUNIDAD: OPORTUNIDAD III	
OTROS:		
ELABORADO: KENNETH M. MONZON JUAREZ	REVISADO: KENNETH M. MONZON JUAREZ	



PLANTA



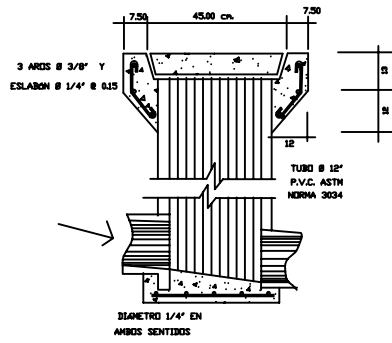
SECCIÓN A-A'

NOTA 1:

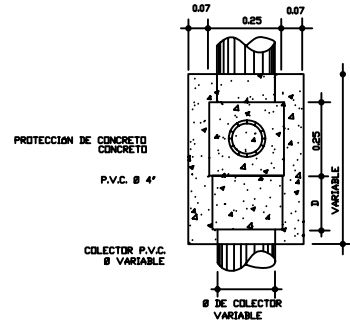
EL CONCRETO SERÁ CON LA PROPORCIÓN EN VOLUMEN 1:2:3. CEMENTO, ARENA DE RIO, PIEDRIN DE 1/2". PARA 1 SACO DE CEMENTO SE NECESITAN 3 CUBETAS DE ARENA Y 5 CUBETAS DE PIEDRIN.

NOTA 2:

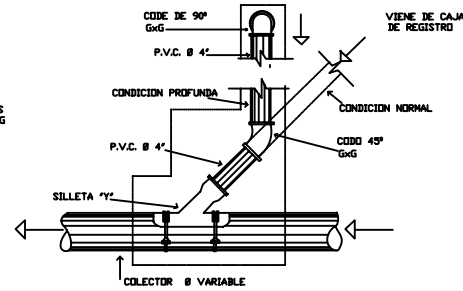
PARA EL ALISADO SE UTILIZARÁ UNA MEZCLA CON PROPORCIONES DE 1:2, ESTO QUIERE DECIR QUE SE UTILIZARÁ 1 SACO DE CEMENTO Y 2 CARRETILLAS DE ARENA CERNIDA O BIEN POR CADA BOTE DE CEMENTO DOS BOTES DE ARENA CERNIDA.



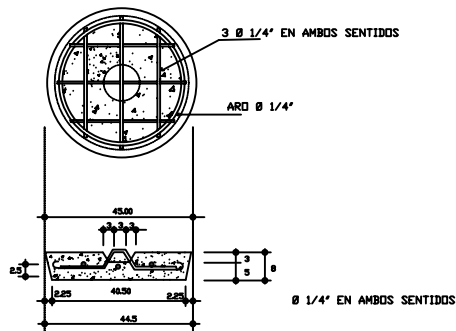
DETALLE DE CANDELA DOMICILIAR



SECCIÓN B-B'



PARA COLECTOR EXISTENTE CALIFICACION DE SILLETA 7/2" Ø DE COLECTOR x 4" (EN CONDICIONES NORMALES O PROFUNDAS)

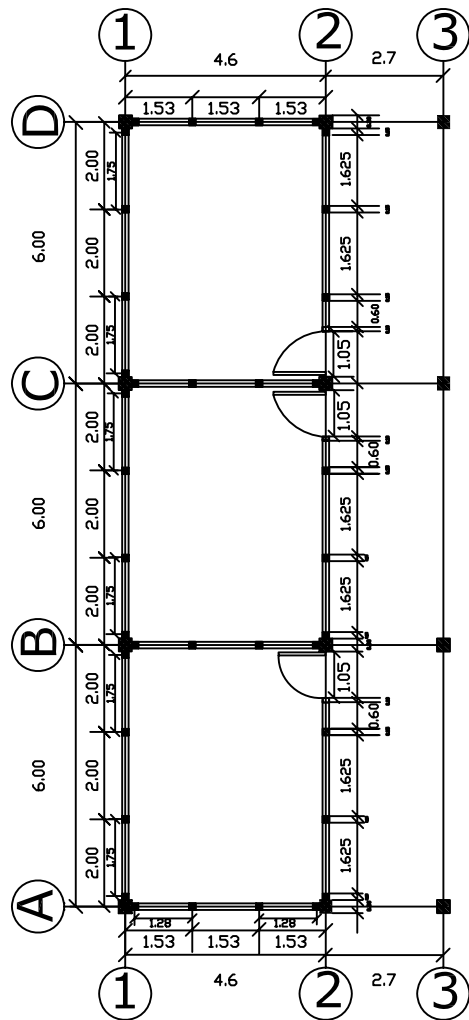


DETALLE DE TAPADERA

CONEXION DOMICILIAR

SIN ESCALA

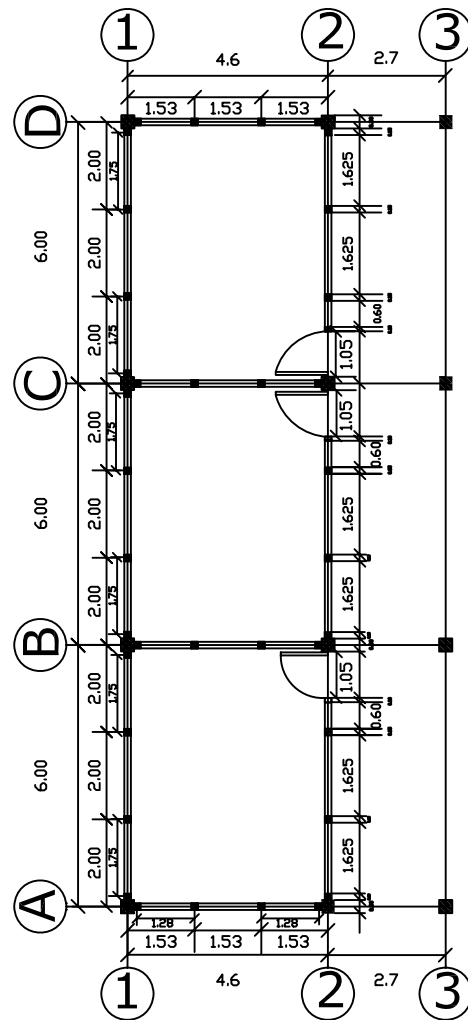
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		HOJA N.º
FACULTAD DE INGENIERIA		6
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVIZADO EPS		6
INSTRUMENTO DE PARTICIPACION ZACATEQUE		
FECHA: 2008	DISEÑADA POR: DISEÑALES PARA EL CASO DEL MUNICIPIO SAN JUAN LAS CARRERAS, SACATEQUEZ	
ESCALA: 1:10	CONTENIDO: CONEXION DOMICILIAR	ELABORADO POR: MONZON JUAREZ
PROYECTO: COMUNAL		CARTEL: OC-1179
CARGOS: COMUNAL		



PLANTA DE COTAS

PRIMER NIVEL

ESCALA 1/50



PLANTA DE COTAS

SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1/50

TABLA DE MATERIALES		
CONCRETO	ESTRUCO 150 kg/m ³ y 200 kg/m ³	En proyecto 0118
ACERO	ESTRUCO 150 kg/m ³ y 200 kg/m ³	En proyecto 0118
ACERO	ESTRUCO 150 kg/m ³ y 200 kg/m ³	En proyecto 0118

Traslapes y anclajes de acero (mts)			
Clase	Traslape en columnas	Traslape en Abas y Bases	Anclaje
1	0,30	0,40	0,20
4	0,40	0,40	0,40
5	0,30	0,30	0,30
6	0,30	0,30	0,40
8	0,30	1,10	0,40
10	1,30	1,00	0,40

RECURRIMIENTOS MÍNIMOS	
1	0,007%
2	0,007%
3	0,007%
4	0,007%
5	0,007%
6	0,007%
7	0,007%
8	0,007%
9	0,007%
10	0,007%

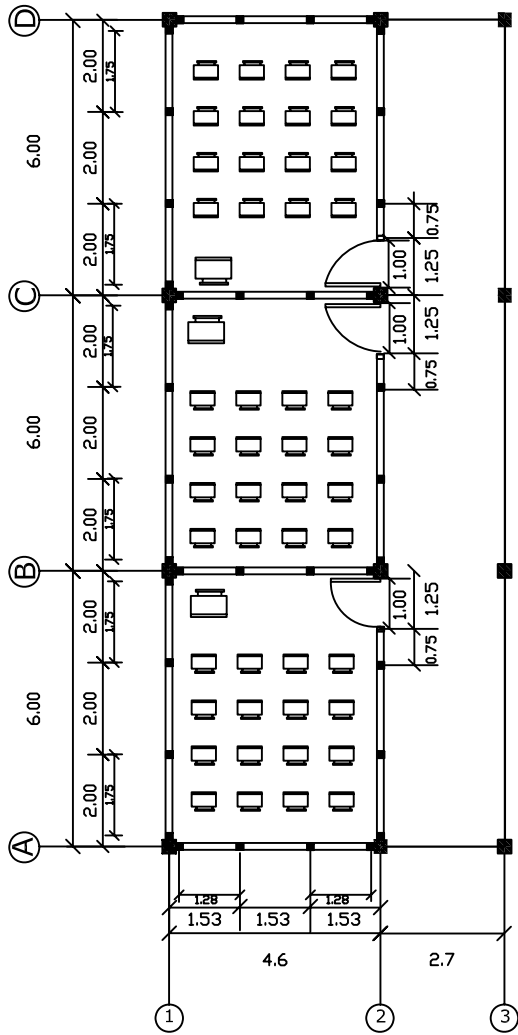
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS

PROYECTO: Edificio escolar para el canton Zacatecas
Pastores Zacatepequez

CORTEJO: Planta de Dimensionamiento o Cotas

PROFESOR	PROFESOR	PROFESOR
Kenny M. Marañon J.	Kenny M. Marañon J.	Ing. Juan Merck
ESTUDIANTE	ESTUDIANTE	ESTUDIANTE
Kenny M. Marañon J.	HECADA	2008

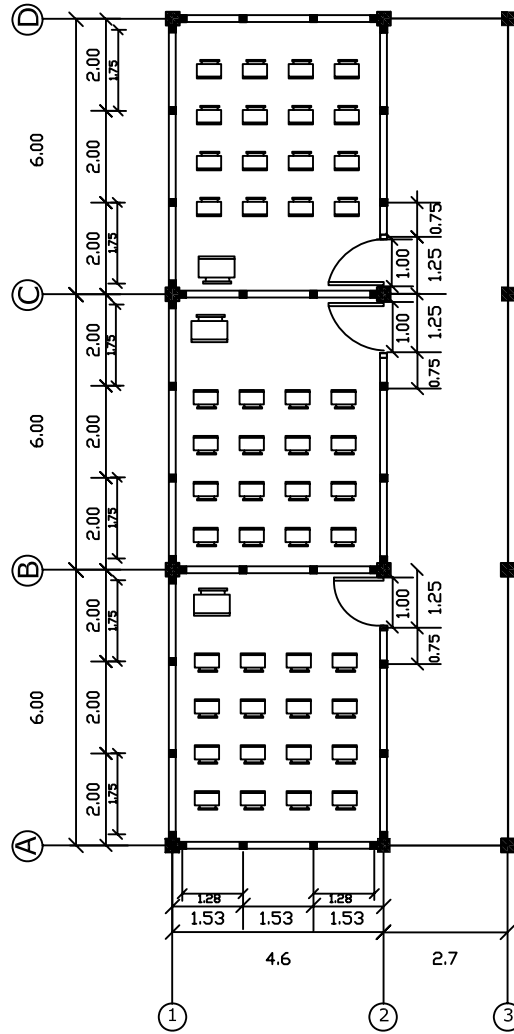
FECHA: _____



PLANTA AMUEBLADA

PRIMER NIVEL

ESCALA 1/50

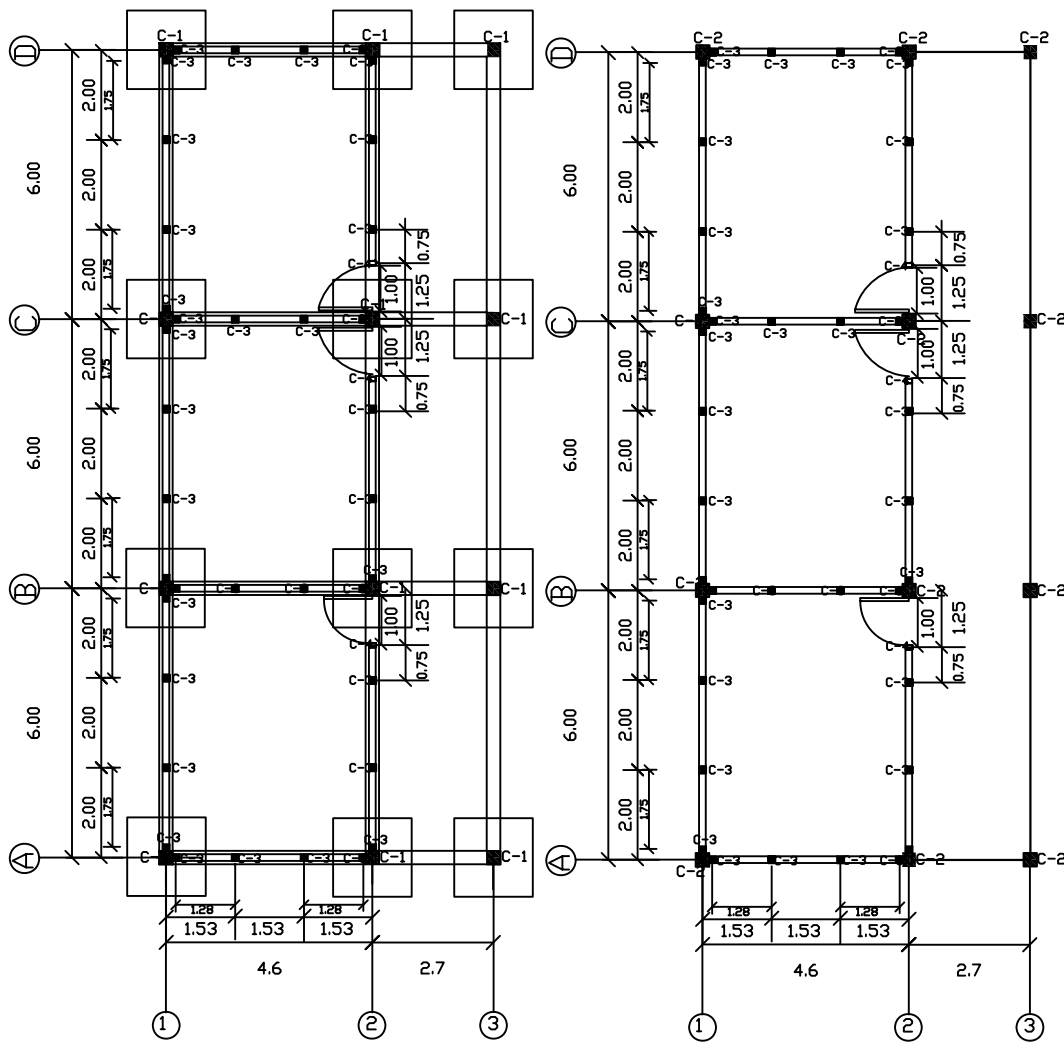


PLANTA AMUEBLADA

SEGUNDO NIVEL

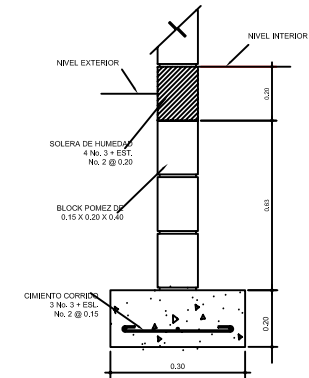
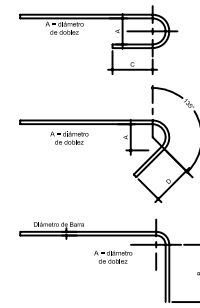
ESCALA 1/50

Universidad de San Carlos de Guatemala FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS		
PROYECTO: Edificio escolar para el canton Zacatecas Pastores Zacatepequez		
CONTENIDO: Planta de Distribucion y Amueblada		
DISEÑO: Kerry Makinson L.	CALCULO: Kerry Makinson L.	REVISOR: Ing. Juan Marco
DISEÑO: Kerry Makinson L.	ESCALA: REBECADA	FECHA: 2009
INSTITUCION:		HOJA:

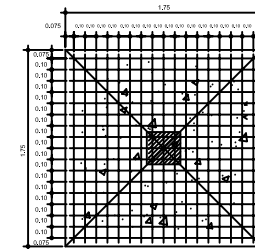


PLANTA DE COLUMNAS Y CIMENTACION
PRIMER NIVEL
ESCALA 1/50

PLANTA DE COLUMNAS Y CIMENTACION
SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1/50



Cimiento Corrido CC2
escala 1 : 5

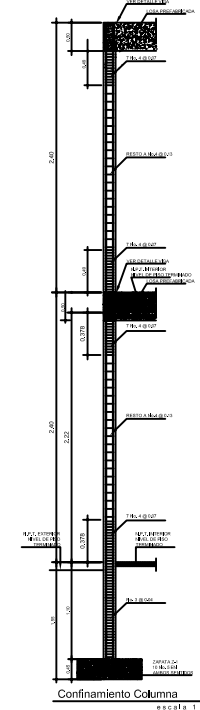


Planta Zapata Z - 1
escala 1 : 20



Seccion Zapata Z - 1
escala 1 : 20

RECURRIMIENTOS MINIMOS			
1	Columna de Beton Armado	3 No. 3 @ 0.10 m	0.07 m
2	Columna de Beton Armado	3 No. 3 @ 0.10 m	0.07 m
3	Columna de Beton Armado	3 No. 3 @ 0.10 m	0.07 m
4	Columna de Beton Armado	3 No. 3 @ 0.10 m	0.07 m

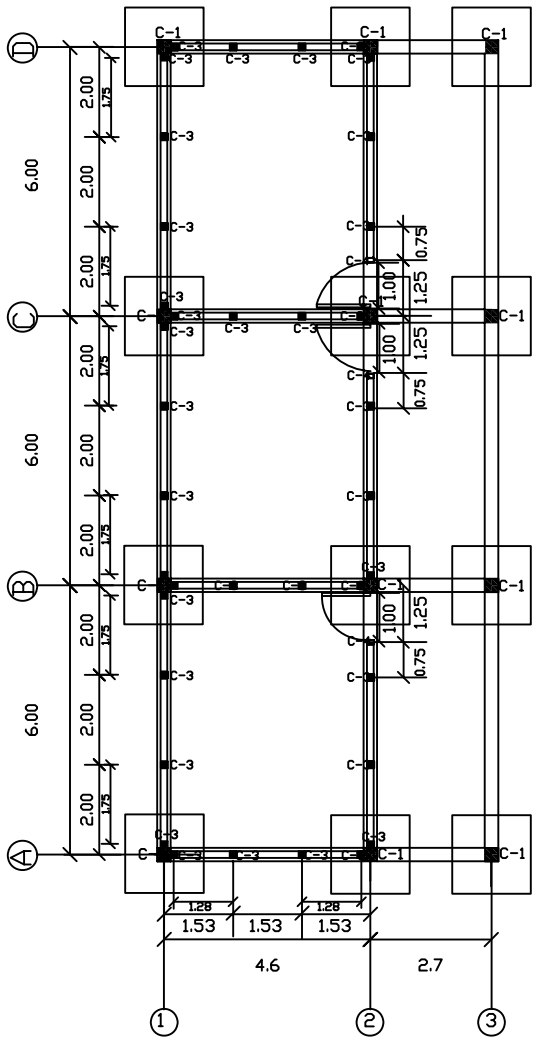


Confinamiento Columna
escala 1 : 50

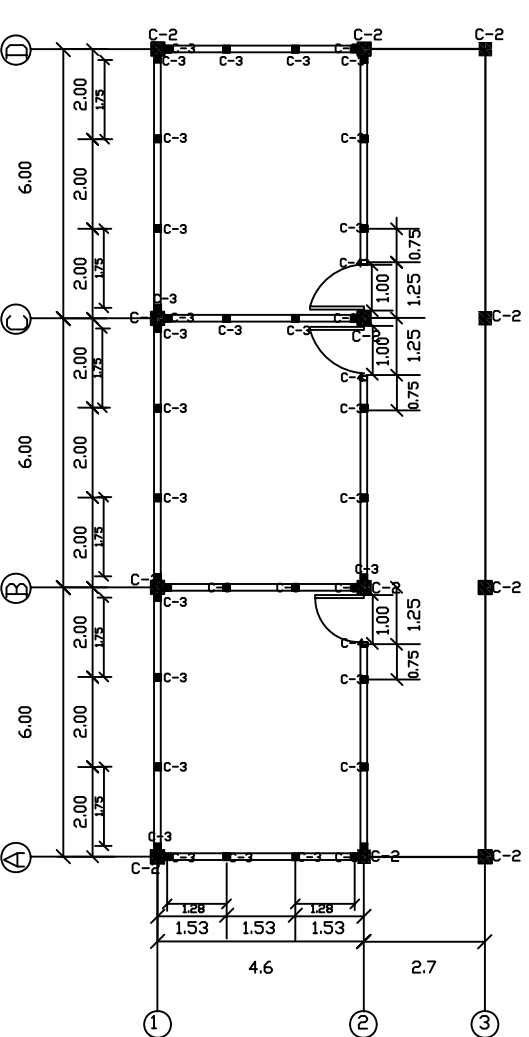
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS

PROYECTO: Edificio escolar para el canton Zacatecas
Pastores Zacatepequez

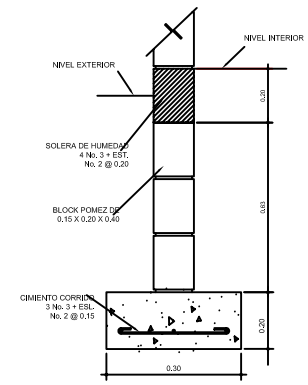
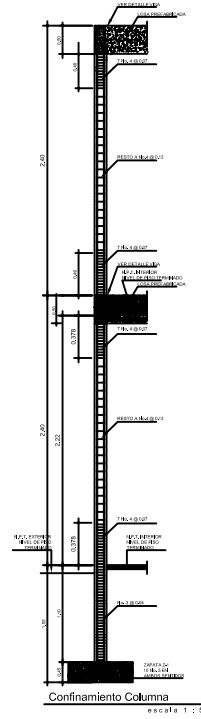
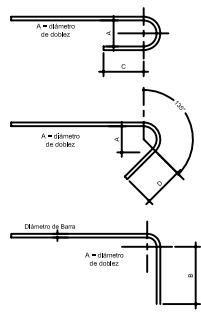
CONTIENE: Planta de cimentacion + columnas y detalles estructurales			
DESIGNO:	Kenny M. Moron	CALCULO:	Kenny M. Moron
REVISO:	Kenny M. Moron	ESCALAS:	INDICADA
FECHA:	2008	FECHA:	2008
AUTORIZACION:			FECHA:



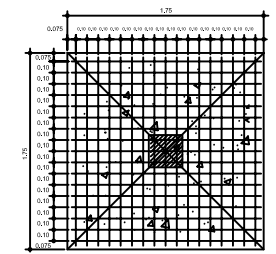
PLANTA DE COLUMNAS Y CIMENTACION
PRIMER NIVEL
ESCALA 1/50



PLANTA DE COLUMNAS Y CIMENTACION
SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1/50



Cimiento Corrido CC2
escala 1:5



Seccion Zapata Z-1
escala 1:20

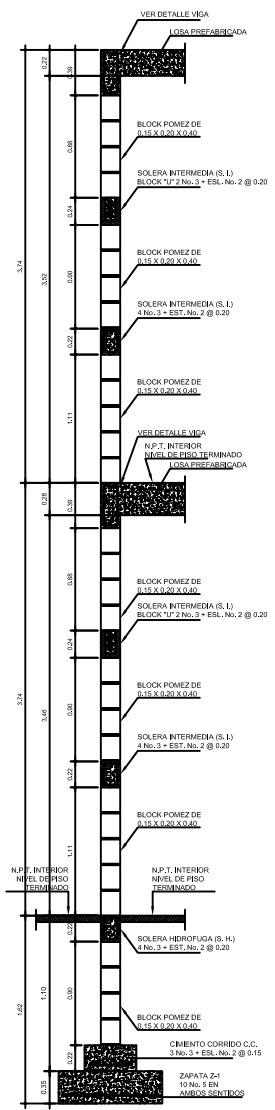
RECURRIMIENTOS MINIMOS	
1	Columnas de Beton Armado C-1, C-2, C-3 C-1, C-2, C-3
2	Columnas de Beton Armado C-1, C-2, C-3 C-1, C-2, C-3
3	Columnas de Beton Armado C-1, C-2, C-3 C-1, C-2, C-3
4	Columnas de Beton Armado C-1, C-2, C-3 C-1, C-2, C-3

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

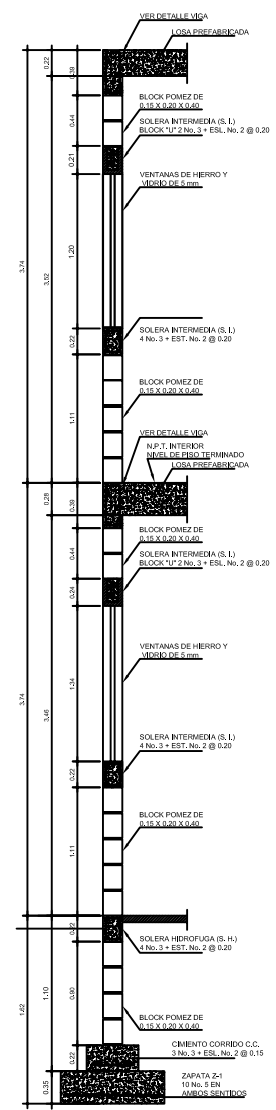
PROYECTO: Edificio escolar para el canton Zacatecas
Pastores Zacatepequez

CONTIENE: Planta de cimentacion + columnas y detalles estructurales

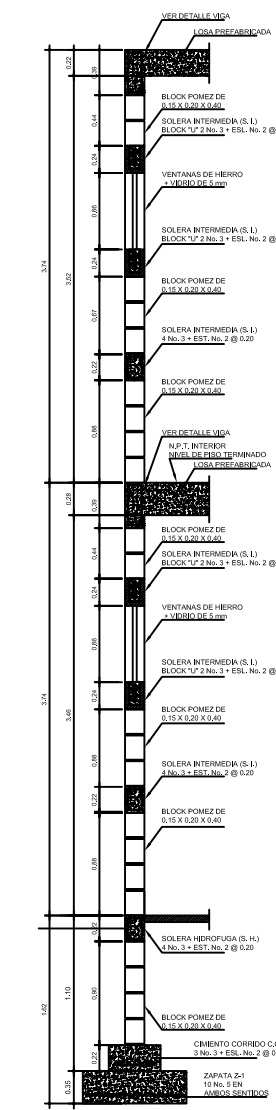
DESIGNO:	Kenny M. Moron	CALCULO:	Kenny M. Moron	REVISO:	Ing. Juan Merck
ELABORO:	Kenny M. Moron	ESCALAS:	INDICADA	FECHA:	2008
AUTORIZACION					FECHA:



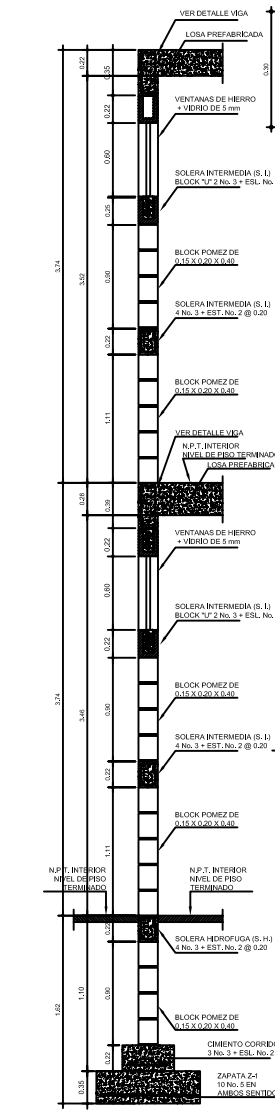
MURO TIPICO 1
escala 1 : 25



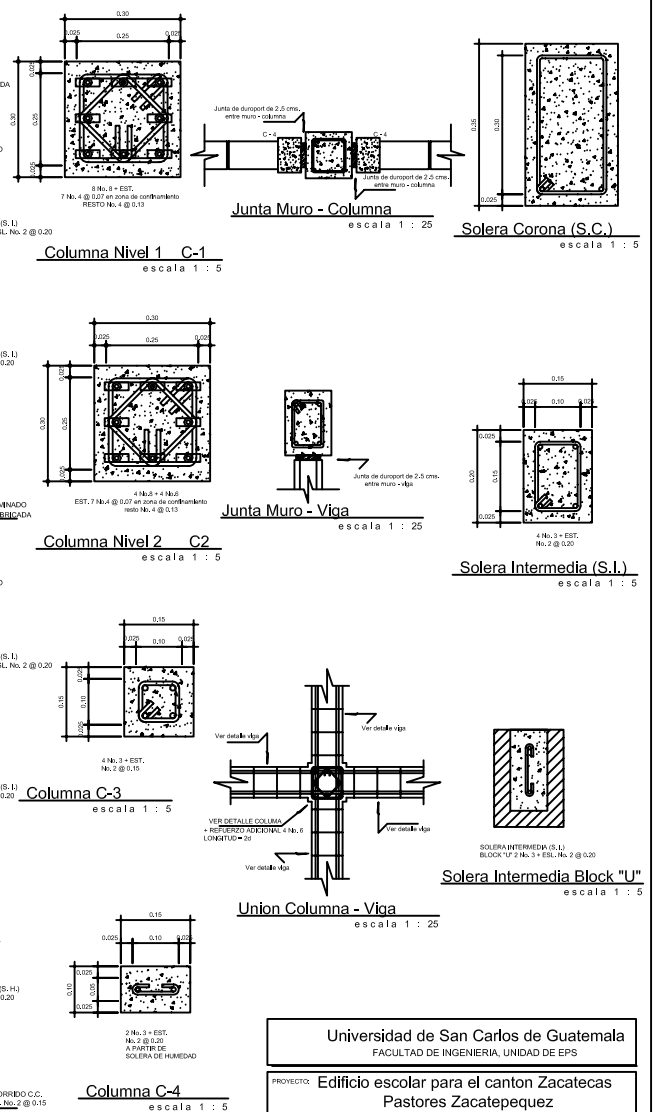
MURO TIPICO 2
escala 1 : 25



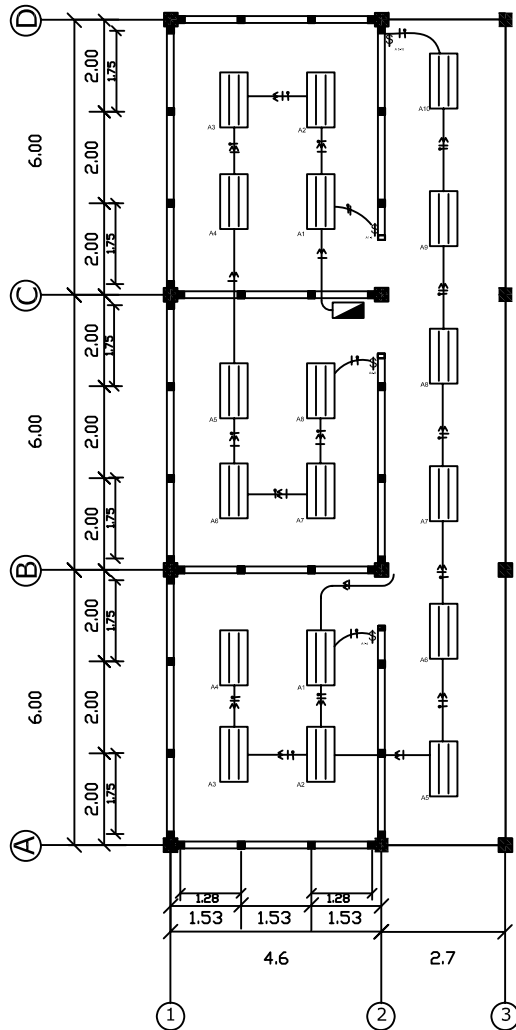
MURO TIPICO 3
escala 1 : 25



MURO TIPICO 4
escala 1 : 25



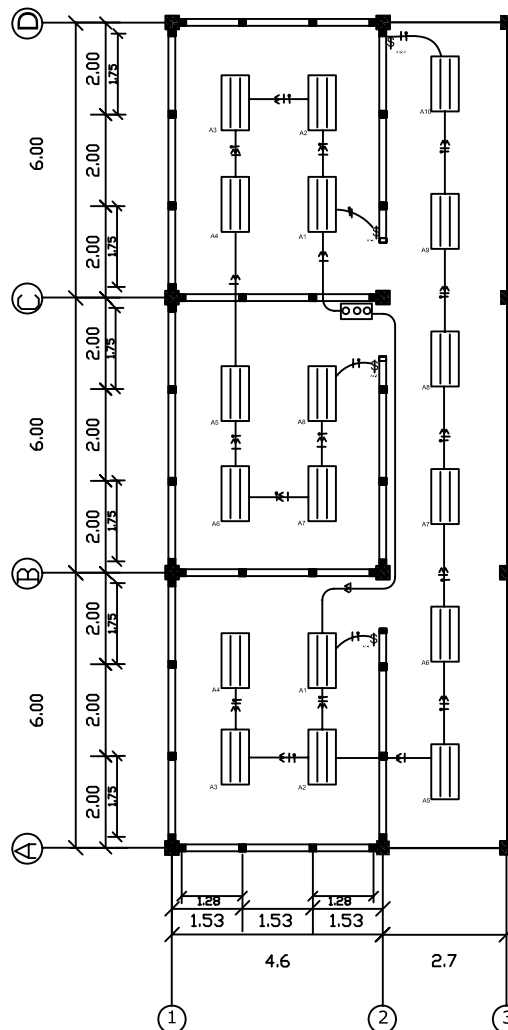
Universidad de San Carlos de Guatemala FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EAPS		
PROYECTO: Edificio escolar para el canton Zacatecas Pastores Zacatepequez		
DISEÑOS: Kerry M. Matzon CALCULO: Kerry M. Matzon REVISO: Ing. Juan Merck		
DIBUJO: Kerry M. Matzon ESCALA: 1:25 FECHA: 2008		
DETALLE: Detalles Estructurales		
TITULO: Muros y Columnas		



PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA ILUMINACION

PRIMER NIVEL

ESCALA 1/50



PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA ILUMINACION

SEGUNDO NIVEL

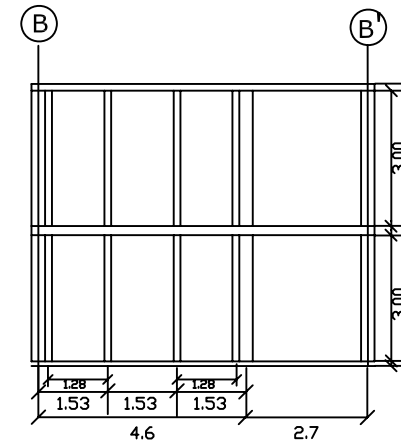
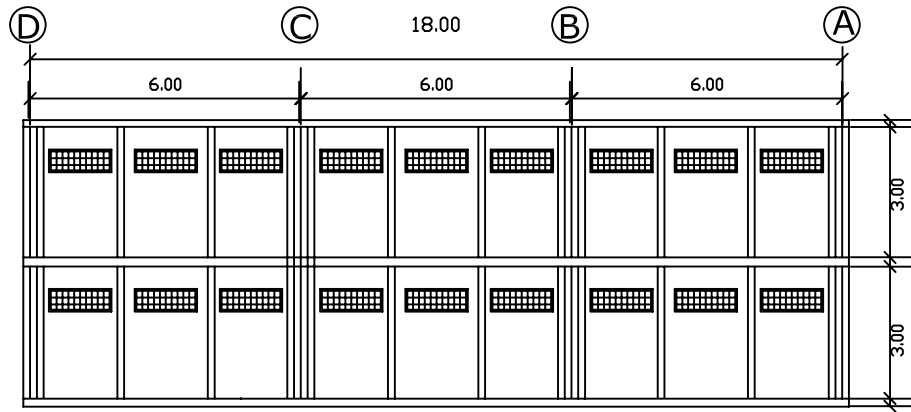
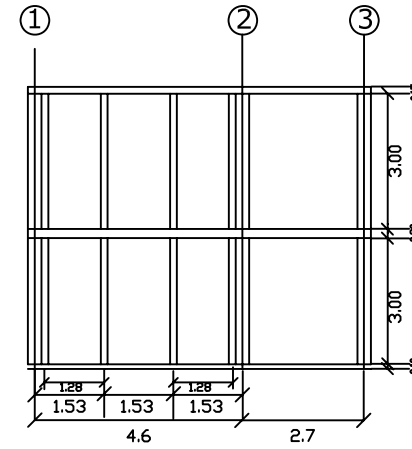
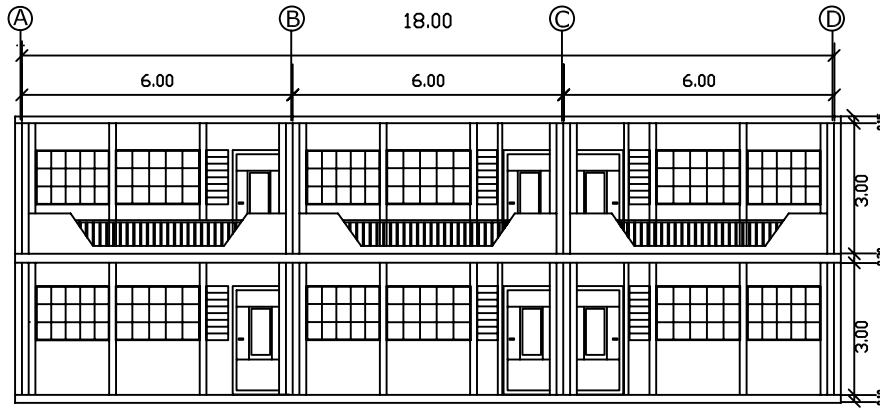
ESCALA 1/50

NOMENCLATURA	
	TABLERO DE DISTRIBUCION
	PODUCTO Ø 3/4" EN LOSA
	TUBERIA A INTERRUPTOR
	LAMPARA INCANDESCENTE 2X40 V
	INTERRUPTOR SIMPLE h = 1,50
	INTERRUPTOR DOBLE h = 1,50
	SUBE CORRIENTE DE PLANTA BAJA
	LÍNEA VIVA
	LÍNEA NEUTRA
	RETORNO

ESPECIFICACIONES:

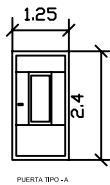
LA TUBERIA A UTILIZAR SERA PODOCTO ELECTRICO Ø 3/4" SALVO INDICACIONES.
EL CALIBRE DEL CONDUCTOR SERA No. 12 SALVO INDICACIONES.

Universidad de San Carlos de Guatemala FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS		
PROYECTO: Edificio escolar para el canton Zacatecas Pastores Zacatequez		
CONTENIDO: Planta de Instalacion Electrica Iluminacion		
DISEÑO: Kenny M. Moron J.	CALCULO: Kenny M. Moron J.	REVISÓ: Ing. Juan Merck
DISEÑO: Kenny M. Moron J.	ESCALAS: REDECADA	FECHA: 2006

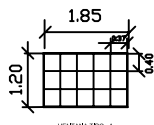


SECCIONES

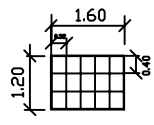
ESCALA 1/50



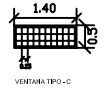
PUERTA TIPO-A



VENTANA TIPO-A



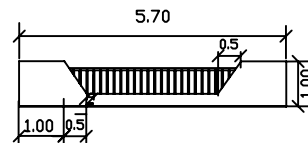
VENTANA TIPO-B



VENTANA TIPO-C



VENTANA TIPO-D



DETALLE DE BARRANDIL

DETALLES

ESCALA 1/50

ESPECIFICACIONES:

P. U. E. T. A. S.:
 TODOS LOS MATERIALES QUE SE UTILICEN EN LA FABRICACION DE PUERTAS DE METAL DEBERAN SER NUEVOS Y DE PRIMERA CALIDAD.
 LA SOLDADURA ENTRE LOS ELEMENTOS FIJOS Y MÓVILES DEBERA SER DE 3mm.
 A TODAS LAS PUERTAS SE LES APLICARA COMO MÍNIMO UNA MANO DE PINTURA ANTIRREFLEJO, PARA POSTERIORMENTE, APLICAR UNA MANO DE PINTURA NEGRO COLOR MATE.
 TODAS LAS PUERTAS DEBERAN TENER 3 BARRAS HORIZ.
 ANTES DE LA FABRICACION DE TODAS LAS PUERTAS, DEBERAN CORROBORARSE EN OBRA TODAS LAS MEDIDAS.

V. E. H. T. A. M. A. S.:
 TODOS LOS MATERIALES QUE SE UTILICEN EN LA FABRICACION DE VENTANAS DE METAL DEBERAN SER NUEVOS Y DE PRIMERA CALIDAD.
 TODAS LAS VENTANAS DEBERAN TENER ACABADO COLOR NEGRO CON UNA PRIMERA MANO DE PINTURA ANTIRREFLEJO.
 TODAS LAS VENTANAS DEBERAN TENER HORIZ. DE 3mm.
 ANTES DE LA FABRICACION DE TODAS LAS VENTANAS, DEBERAN CORROBORARSE EN OBRA TODAS LAS MEDIDAS.

B. A. R. I. A. M. A. S.:
 SE ELABORARA CON MATERIALES DE PRIMERA CALIDAD, DEBIENDO ESTABLECERLO.

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

PROYECTO: Edificio escolar para el canton Zacatecas
 Pastores Zacatepequez

CONTIENE: Elevaciones

DESIGNO: Kenny M. Arceon J.	DISEÑÓ: Kenny M. Arceon J.	REVISÓ: Ing. Juan Merco
ELABORÓ: Kenny M. Arceon J.	FECHADA: FEBRERO	FECHA: 2008

PROYECTO	FECHA
----------	-------

PROYECTO	FECHA
----------	-------

PROYECTO	FECHA
----------	-------

PROYECTO	FECHA
----------	-------

PROYECTO	FECHA
----------	-------

PROYECTO	FECHA
----------	-------

PROYECTO	FECHA
----------	-------

PROYECTO	FECHA
----------	-------

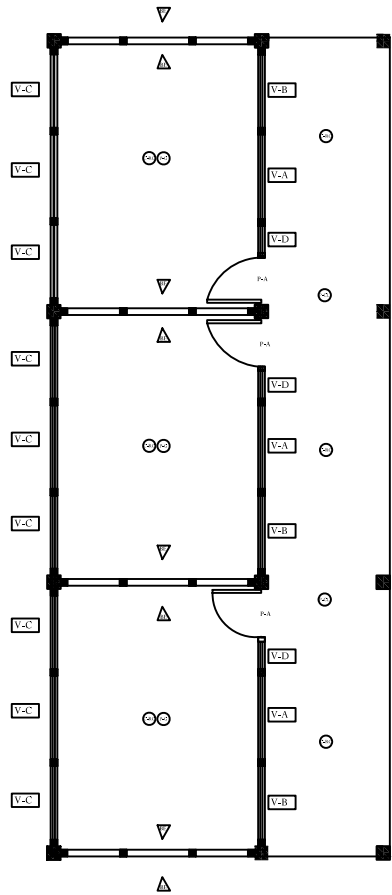
PROYECTO	FECHA
----------	-------

PROYECTO	FECHA
----------	-------

PROYECTO	FECHA
----------	-------

PROYECTO	FECHA
----------	-------

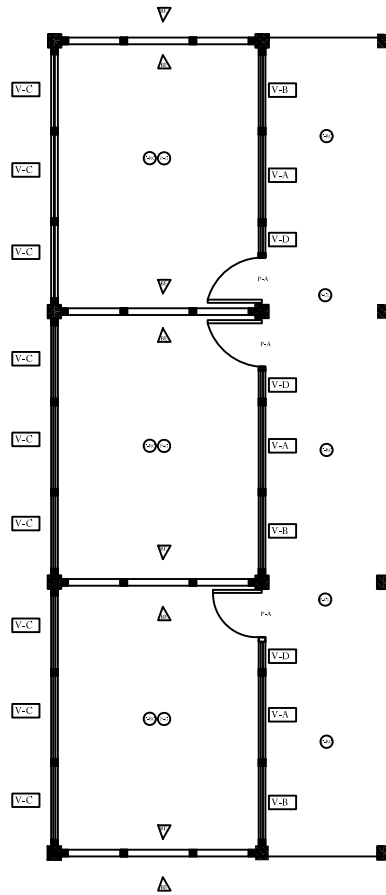
PROYECTO	FECHA
----------	-------



PLANTA DE MATERIALES Y ACABADOS

PRIMER NIVEL

ESCALA VERTICAL 1/50



PLANTA DE MATERIALES Y ACABADOS

SEGUNDO NIVEL

ESCALA VERTICAL 1/50

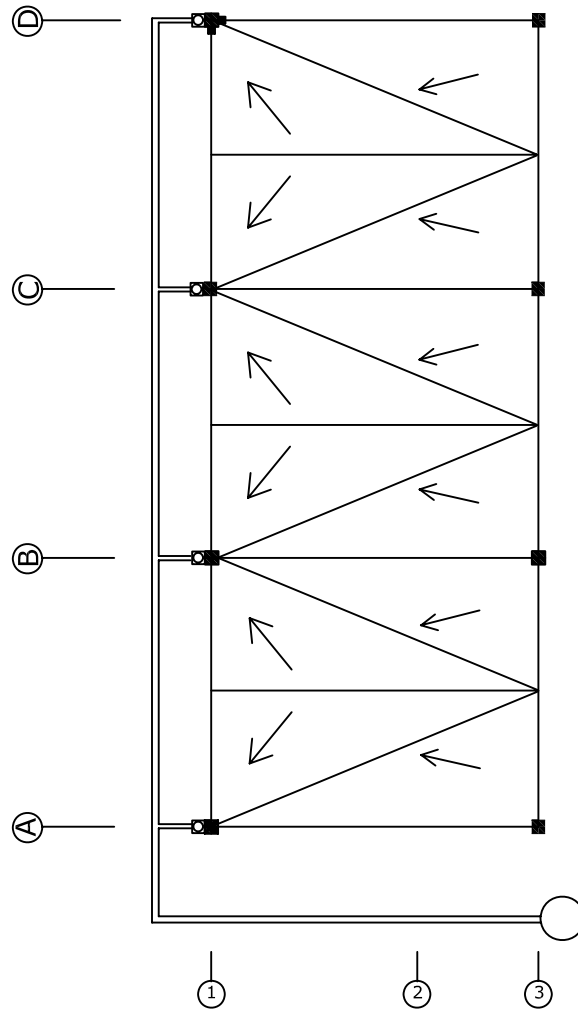
NOMENCLATURA

V-A	TIPO DE VENTANA
P-A	TIPO DE PUERTA
▷	BLOCK EXPUESTO
⊙	REPELLO + CERNIDO EN CIELO
⊙	PISO DE GRANITO
⊙	PISO DE CEMENTO LIQUIDO

ESPECIFICACIONES

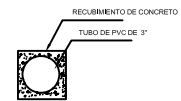
1. TODA LA TUBERIA A INSTALAR SERA DE PVC NORMA ASTM 30-34.
2. LA CONEXION DOMICILIAR SERA CON TUBERIA PVC
3. LAS DISTANCIAS HORIZONTALES SON A CENTROS DE POZOS.
4. $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
5. $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$

Universidad de San Carlos de Guatemala FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS		
PROYECTO: Edificio escolar para el canton Zacatecas Pastores Zacatepequez		
CONTENIDO: Planta de Materiales y Acabados		
DISEÑO: Renny M. Morazan J.	CALCULO: Renny M. Morazan J.	REVISO: Ing. Juan Merlo
DIBUJO: Renny M. Morazan J.	ESCALAS: REVISADA	FECHA: Agosto 2008
HOJA NO. 01 DE 01 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		FIRMA:



PLANTA DE TECHOS

ESCALA 1/50



NOMENCLATURA	
	BAJADA DE AGUA PLUVIAL
	DIRECCION DE FLUJO DE AGUA
	DRENAJE EXISTENTE
	TUBERIA BAJO TIERRA TUBO DE 3"

Universidad de San Carlos de Guatemala FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS		
PROYECTO Edificio escolar para el canton Zacatecas Pastores Zacatepequez		
CONTENIDO: Planta de techos		
DISEÑO: Ferrnny M. Moreno A.	CALCULO: Ferrnny M. Moreno A.	REVISOR: Ing. Juan Merck
DEBILIDAD: Ferrnny M. Moreno A.	ESCALA: ENTREGADA	FECHA: 2008
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA, UNIDAD DE EPS		FIRMA:

DE	A	SECC. LLENA		REL. ACTUAL				REL. FUTURA				V (m/s)	
PV	PV	V (m/s)	Q (l/s)	q/Q	v/V	a/A	d/D	q/Q	v/V	a/A	d/D	ACT.	FUT.
14	13	2.35	42.83	0.0049	0.2569	0.0187	0.0500	0.0087	0.3045	0.0276	0.0650	0.603	0.715
13	12	3.40	61.96	0.0075	0.2923	0.0251	0.0610	0.0132	0.3480	0.0375	0.0800	0.993	1.182
12	5	4.39	79.99	0.0058	0.2701	0.0210	0.0540	0.0102	0.3223	0.0314	0.0710	1.184	1.414
11	10	4.67	85.16	0.0006	0.1361	0.0044	0.0190	0.0011	0.1631	0.0067	0.0250	0.635	0.762
10	9	4.39	79.99	0.0033	0.2257	0.0139	0.0410	0.0058	0.2701	0.0210	0.0540	0.990	1.184
9	8	5.06	92.37	0.0045	0.2502	0.0176	0.0480	0.0079	0.2984	0.0263	0.0630	1.267	1.511
8	5	5.06	92.37	0.0045	0.2502	0.0176	0.0480	0.0079	0.2984	0.0263	0.0630	1.267	1.511
7	6	3.92	71.55	0.0022	0.1997	0.0105	0.0340	0.0039	0.2399	0.0160	0.0450	0.783	0.941
6	5	3.00	54.65	0.0076	0.2923	0.0251	0.0610	0.0134	0.3480	0.0375	0.0800	0.876	1.043
5	4	3.92	71.55	0.0189	0.3883	0.0483	0.0950	0.0330	0.4593	0.0713	0.1240	1.523	1.801
4	3	4.39	79.99	0.0175	0.3805	0.0460	0.0920	0.0306	0.4500	0.0680	0.1200	1.669	1.973
3	2	4.39	79.99	0.0181	0.3831	0.0468	0.0930	0.0316	0.4523	0.0688	0.1210	1.680	1.983
2	1	4.80	87.63	0.0166	0.3725	0.0439	0.0890	0.0289	0.4405	0.0647	0.1160	1.790	2.116

DE PV	A PV	COTA INVERT		PROF. POZO		ANCHO ZANJA	EXC. (m3)	profundidad de tubería
		INICIO	FINAL	INICIO	FINAL			
14	13	125.40	124.59	1.00	3.77	0.6	26.78	2.15
13	12	126.21	124.50	2.15	1.19	0.6	19.88	2.15
12	5	123.40	120.12	2.15	1.34	0.6	23.34	2.15
11	10	141.50	136.58	2.15	2.17	0.6	38.00	2.15
10	9	136.50	132.68	2.15	1.77	0.6	30.32	2.15
9	8	132.30	128.14	2.15	0.58	0.6	17.09	2.15
8	5	126.57	119.97	2.15	1.49	0.6	36.11	2.15
7	6	132.26	121.70	2.15	1.65	1	167.48	2.15
6	5	121.20	119.25	2.15	2.21	0.6	36.35	2.15
5	4	119.31	115.52	2.15	2.40	0.6	45.36	2.15
4	3	115.31	110.54	2.15	1.70	1	64.66	2.15
3	2	110.09	104.73	2.15	2.05	0.6	44.95	2.15
2	1	104.63	97.49	2.15	2.51	0.6	55.56	2.15
						total	605.88	

Imágenes del diseño de columnas, programa JC diseño de concreto

-Diseño Concreto Diseño de Columnas

Magnificar Axial + 1

Datos de Columna

b: 30 cm h: 30 cm
rb: 3 cm rh: 3 cm

Pu: 48.7 Ton
 δM_{ux} : 6.4 T-m
 δM_{uy} : 2.16 T-m

As: 40.5 cm²

f_c: 210 f_y: 2810

Comprobación de Diseño

P/P_c 0.71 P/P_c 0.71
 γ_x 0.80 γ_y 0.80
 K_x 0.64 K_y 1.04

P'u 122.71 Tons
Pu' > Pu

Si Resiste

JC-Diseño Concreto Diseño de Columnas

Magnificar Axial + 1 Momento Axial + 2 Momentos Confinamiento

Datos de Columna

b: 30 cm h: 30 cm
rb: 3 cm rh: 3 cm

Pu: 48.7 Ton
 δM_{ux} : 6.4 T-m
 δM_{uy} : 2.16 T-m

As: 40.5 cm²

f_c: 210 f_y: 2810

Comprobación de Diseño

P/P_c 0.71 P/P_c 0.71
 γ_x 0.80 γ_y 0.80
 K_x 0.64 K_y 1.04

P'u 122.71 Tons
Pu' > Pu

Si Resiste