



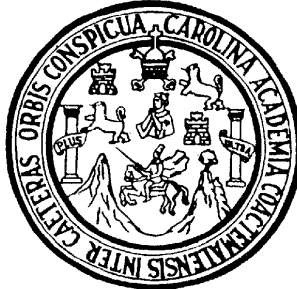
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CANTÓN MARROQUÍN Y EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SALÓN COMUNAL, EN EL CASERÍO EL TIGRE, MUNICIPIO DE SALCAJÁ, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.

Melvin Raúl Rojas Palacios
Asesorado por el Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, junio de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL
CANTÓN MARROQUÍN Y EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SALÓN
COMUNAL, EN EL CASERÍO EL TIGRE, MUNICIPIO DE SALCAJÁ,
DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MELVIN RAÚL ROJAS PALACIOS
ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JUNIO DE 2009

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
VOCAL 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. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
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 DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CANTÓN MARROQUÍN Y EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SALÓN COMUNAL, EN EL CASERÍO EL TIGRE, MUNICIPIO DE SALCAJÁ, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 3 de septiembre de 2008.

Melvin Raúl Rojas Palacios

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala 30 de abril de 2009.
Ref.EPS.DOC.679.05.09.

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Melvin Raúl Rojas Palacios** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200516275**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CANTÓN MARROQUÍN Y EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SALÓN COMUNAL EN EL CASERÍO EL TIGRE, MUNICIPIO DE SALCAJÁ, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO”**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

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



c.c. Archivo
JMC/ra



Guatemala, 30 de abril de 2009.

Ref.EPS.D.268.05.09

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CANTÓN MARROQUÍN Y EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SALÓN COMUNAL EN EL CASERÍO EL TIGRE, MUNICIPIO DE SALCAJÁ, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Melvin Raúl Rojas Palacios**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ing. Juan Merck Cos**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



Guatemala,
14 de mayo de 2009

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente


Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CANTÓN MARROQUÍN Y EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SALÓN COMUNAL EN EL CASERÍO EL TIGRE, MUNICIPIO DE SALCAJÁ, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANDO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Melvin Raúl Rojas Palacios, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


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



FACULTAD DE INGENIERIA/
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



Guatemala,
14 de mayo de 2009

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CANTÓN MARROQUÍN Y EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SALÓN COMUNAL EN EL CASERÍO EL TIGRE, MUNICIPIO DE SALCAJÁ, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Melvin Raúl Rojas Palacios, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Jefe del Departamento de Estructuras



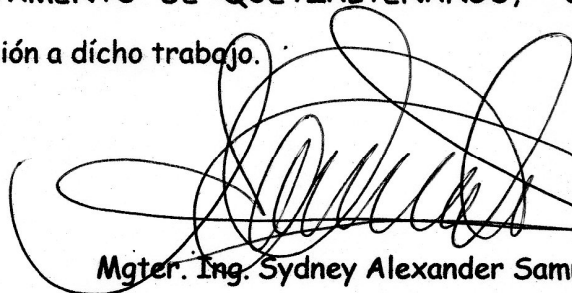
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesor Ing. Juan Merck Cos y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Melvin Raúl Rojas Palacios, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CANTÓN MARROQUÍN Y EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SALÓN COMUNAL, EN EL CASERÍO EL TIGRE, MUNICIPIO DE SALCAJÁ, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Mgter. Ing. Sydney Alexander Samuels



Guatemala, junio 2009.

/bbdeb.

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.203.09

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CANTÓN MARROQUÍN Y EDIFICACIÓN DE DOS NIVELES PARA SALÓN COMUNAL, EN EL CASERÍO EL TIGRE, MUNICIPIO DE SALCAJÁ, DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Melvin Raúl Rojas Palacios**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, junio de 2009

/cc

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS Por las bendiciones recibidas en el transcurso de mi vida y permitirme alcanzar este triunfo.

MIS PADRES Por brindarme su apoyo incondicional en todo momento y saber guiarme por el camino de la vida con sus sabios consejos.

MIS HERMANOS Por el cariño y comprensión en los momentos más difíciles.

ING. JUAN MERCK Por brindarme su asesoría y apoyo incondicional.

TODA MI FAMILIA Por su aprecio y por el apoyo que siempre me han manifestado.

**MIS COMPAÑEROS
Y AMIGOS** Por compartir momentos inolvidables, forjando nuestra vida hacia el éxito.

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

Por los conocimientos adquiridos en sus instalaciones.

MUNICIPALIDAD DE SALCAJÁ, QUETZALTENANGO

Por la colaboración en la realización del Ejercicio Profesional Supervisado de Ingeniería.

ACTO QUE DEDICO A:

MIS PADRES: José Raúl Rojas Xicará (D.E.P.)
Erick Arturo Rojas Xicará y
Leticia Elizabeth Palacios Recinos

Con mucho amor y admiración por el esfuerzo, además del apoyo incondicional que siempre me brindaron para la obtención de este triunfo.

MIS HERMANOS: José Miguel y Erick Francisco, para que logren alcanzar todas sus metas.

MIS ABUELOS: Carlos Rojas Coyoy
Rosenda Xicará de Rojas
Eufemio Palacios Torres
Margarita Recinos de Palacios
Por sus consejos y cariño hacia mi persona.

MIS TÍOS: A todos, ya que cada uno es parte importante en mi vida.

AMIGOS: Por su sincera e invaluable amistad

LA FACULTAD DE INGENIERÍA: Con gratitud por la formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	
1.1 Monografía del cantón Marroquín y caserío El Tigre	1
1.1.1 Reseña histórica	1
1.1.2 Ubicación geográfica	1
1.1.3 Localización	1
1.1.4 Aspectos topográficos	2
1.1.5 Vías de acceso	2
1.1.6 Clima	3
1.1.7 Colindancias	3
1.1.8 Demografía	3
1.1.8.1 Población	3
1.1.8.2 Tipo de vivienda	4
1.1.9 Educación	4
1.1.10 Aspectos económicos	4
1.1.11 Servicios existentes	5
1.2 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del cantón Marroquín y caserío El Tigre	5
1.2.1 Descripción de las necesidades	5
1.2.2 Evaluación y priorización de las necesidades	6

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el cantón Marroquín, municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango	7
2.1.1 Descripción del proyecto	7
2.1.2 Estudios topográficos	7
2.1.2.1 Planimetría	7
2.1.2.2 Altimetría	8
2.1.3 Periodo de diseño	8
2.1.4 Cálculo de población futura	8
2.1.4.1 Método geométrico	8
2.1.5 Tipo del sistema	9
2.1.6 Diseño del sistema	9
2.1.7 Uso del agua	9
2.1.8 Cálculo de caudales	9
2.1.8.1 Factor de retorno	9
2.1.8.2 Caudal domiciliar	10
2.1.8.3 Caudal comercial	10
2.1.8.4 Caudal de conexiones ilícitas	10
2.1.8.5 Caudal de infiltración	11
2.1.9 Factor de caudal medio	11
2.1.10 Velocidad de flujo	12
2.1.11 Tirante	12
2.1.12 Factor de Harmond	12
2.1.13 Caudal de diseño	13
2.1.14 Principio hidráulicos	13
2.1.14.1 Ecuación de Manning para flujo de canales	13
2.1.14.2 Ecuación a sección llena	14
2.1.14.3 Ecuación a sección parcialmente llena	14
2.1.14.4 Relaciones hidráulicas	15

2.1.15 Secciones y pendientes	15
2.1.16 Diámetro de tuberías	16
2.1.17 Cotas invert	16
2.1.18 Pozos de visita	16
2.1.19 Conexiones domiciliarias	17
2.1.19.1 Caja o candela	17
2.1.19.2 Tubería secundaria	17
2.1.20 Profundidad de tubería	17
2.1.21 Volumen de excavación	18
2.1.22 Ejemplo de diseño hidráulico en un tramo	18
2.1.23 Planteamiento de desfogue	21
2.1.24 Propuesta de tratamiento	21
2.1.24.1 Fosa séptica	21
2.1.25 Plan de operación y mantenimiento	23
2.1.26 Planos	23
2.1.27 Presupuesto de obra	24
2.1.28 Evaluación de impacto ambiental	25
2.1.29 Evaluación socio-económica	25
2.1.29.1 Valor presente neto	25
2.1.29.2 Tasa interna de retorno	26
2.2 Edificación de dos niveles para salón comunal en el caserío El Tigre, municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango	
2.1.1 Descripción del proyecto	27
2.1.2 Estudio preliminar	27
2.1.2.1 Terreno disponible	27
2.1.2.2 Análisis de suelos	27
2.1.2.3 Diseño arquitectónico	28
2.1.2.4 Distribución de ambientes	28
2.1.2.5 Altura de edificio	28

2.1.2.6 Selección del sistema estructural a usar	28
2.1.3 Análisis estructural	29
2.1.3.1 Pre-dimensionamiento estructural	29
2.1.3.2 Modelos matemáticos de marcos dúctiles	31
2.1.3.3 Cargas aplicadas a los marcos dúctiles	31
2.1.3.3.1 Cargas verticales en marcos dúctiles	31
2.1.3.3.2 Cargas horizontales en marcos dúctiles	36
2.1.3.3.3 Análisis de marcos dúctiles utilizando software y comprobación por medio de un método numérico (Kanni)	39
2.1.3.3.4 Momentos últimos por envolvente de momentos	41
2.1.3.3.5 Diagramas de corte	41
2.1.4 Diseño estructural	46
2.1.4.1 Losas	46
2.1.4.2 Vigas	50
2.1.4.3 Columnas	56
2.1.4.4 Cimientos	63
2.1.4.5 Módulo de gradas	70
2.1.4.6 Estructura metálica	73
2.1.5 Instalaciones eléctricas	76
2.1.6 Instalaciones hidráulicas	76
2.1.7 Elaboración de planos constructivos	77
2.1.8 Elaboración de presupuesto	77
2.1.9 Cronograma de ejecución	80
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXO	87
APÉNDICE	89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Mapa de localización del municipio de Salcajá	2
2	Planta típica de edificio	30
3	Planta de edificio, primer nivel	33
4	Planta de edificio, segundo nivel	33
5	Marco eje 2, cargas verticales y horizontales	40
6	Marco eje B, cargas verticales y horizontales	40
7	Diagrama de momentos últimos, eje 2	44
8	Diagrama de momentos últimos, eje B	44
9	Diagrama de corte último, eje 2	45
10	Diagrama de corte último, eje B	45
11	Planta de distribución de losas	47
12	Momentos en losas de entrepiso en kg.m	48
13	Momentos finales en losas de entrepiso en kg.m	49
14	Diagrama de momento y corte en viga, eje 2	51
15	Diagrama de corte en diseño de viga	53
16	Detalle de armado de viga tipo V-1	55
17	Sección de columnas típicas de nivel	61
18	Detalle de armado de columnas típicas	62
19	Diseño de zapata por esfuerzo cortante	65
20	Diseño de zapata por esfuerzo de corte punzonante	66
21	Diseño de zapata por esfuerzo flexionante	67
22	Detalle de armado de zapata tipo 1	68
23	Detalle de armado de zapata tipo 2	69

24	Detalle de escalera	72
25	Diagrama de interacción de columna	87
26	Resultados de análisis de suelos, perforación pozo 1	89
27	Resultados de análisis de suelos, perforación pozo 2	90

TABLAS

I	Profundidades mínimas de tubería	17
II	Presupuesto de alcantarillado sanitario	24
III	Cuadro resumen de armado de vigas	55
IV	Valores de viento registrados para Guatemala	73
V	Valores de módulos de sección para costaneras	75
VI	Presupuesto de edificio de dos niveles	78
VII	Cronograma de ejecución-inversión	80
VIII	Tabla de relaciones hidráulicas	88
IX	Diseño de red de alcantarillado sanitario	91

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
P.V.C.	Material a base de cloruro de polivinilo
Lts/hab/día	Litros por habitante por día
v	Velocidad del flujo dentro de la alcantarilla
V	Velocidad del flujo a sección llena
d	Altura del tirante de agua dentro de la alcantarilla
D	Diámetro de la tubería
V/v	Relación de velocidades
d/D	Relación de diámetros
q/Q	Relación de caudales
m/s	Metros por segundo
S	Pendiente
PV	Pozo de visita
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
km	Kilómetro
cm	Centímetro
ml	Metro lineal
m ³ /s	Metro cúbico por segundo
lts/s	Litros por segundo
Q	Caudal de infiltración
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
lbs	Libras
A	Área

A_g	Área gruesa, área total de la sección
A_s	Área de acero de refuerzo
A_{Stemp}	Área de acero por temperatura
A_v	Área de varilla
A_z	Área zapata
b	Ancho del elemento en sección
C	Coefficiente para el cálculo de momentos en losas
CM	Carga muerta
CU	Carga última
CV	Carga viva
d	Peralte efectivo del elemento en sección, distancia desde la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo en tensión
d_i	Distancia del centro de rigidez al eje del marco rígido considerado
E	Esbeltez de la columna
E_M	Módulo de elasticidad del material
E_C	Módulo de elasticidad del concreto
E_S	Módulo de elasticidad del acero
e	Excentricidad
f'_c	Resistencia a la compresión del concreto
f_y	Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo
F_{cu}	Factor de carga última
F_{ni}	Fuerza por nivel, en el nivel i
L_o	Longitud de confinamiento de estribos
M	Momento
m	Relación entre los claros de la losa a/b
$M_{(+)}$	Momento positivo
$M_{(-)}$	Momento negativo

M_{CM}	Momento inducido por la carga muerta
M_{CV}	Momento inducido por la carga viva
M_S	Momento inducido por la fuerza sísmica
M_b	Momento balanceado
M_x	Momento último actuando en el sentido x
M_y	Momento último actuando en el sentido Y
M_d	Momento de diseño (magnificado)
P	Carga aplicada a la columna
P_u	Carga última
P'	Carga de trabajo actuando en la columna
P_{CR}	Carga crítica de pandeo de Euler
P'_u	Carga de resistencia de la columna
P'_{ux}	Carga de resistencia de la columna a una excentricidad e_x
P'_{uy}	Carga de resistencia de la columna a una excentricidad e_y
P'_o	Carga axial de resistencia de la columna
q	Presión sobre el suelo
q_u	Presión última sobre el suelo
R	Rigidez de un elemento
S	Espaciamiento del acero de refuerzo
V_{MAX}	Corte máximo actuante
V_r	Resistencia al esfuerzo cortante del concreto
δ	Magnificador de momentos

GLOSARIO

Aeróbico	Condición en la cual hay presencia de oxígeno libre.
Aguas residuales	Desperdicios líquidos y sólidos transportados por agua provenientes de viviendas, establecimientos industriales y comerciales.
Anaeróbico	Condición en la cual hay ausencia de oxígeno libre.
Azimut	Ángulo horizontal referido desde el norte magnético o verdadero determinado astronómicamente, su rango varía de 0° a 360°.
Banco de marca	Punto de altimetría cuya altura o cota es conocida y se utilizará para determinar alturas o cotas siguientes.
Bases de diseño	Bases técnicas utilizadas para la creación de los proyectos, varían de acuerdo al tipo de proyecto.
Caudal	Volumen de agua por unidad de tiempo que fluye dentro de una tubería, en un determinado punto de observación durante un instante.
Colector	Sistema conformado por un conjunto de tuberías, pozos de visita, obras y accesorios, que se utilizan para la descarga de las aguas residuales o pluviales.

Compactación	Procedimiento que consiste en aplicar energía al suelo suelto para consolidarlo y eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y su capacidad de soportar cargas.
Cota de terreno	Altura de un punto del terreno, haciendo referencia a un nivel determinado, banco de marca o nivel del mar.
Descarga	Lugar donde se depositan las aguas residuales que provienen de un colector.
Desfogue	Salida de aguas residuales en un punto determinado.
Desinfección	Eliminación de bacterias patógenas que existen en el agua mediante procesos químicos.
Dotación	Cantidad de agua necesaria para consumo, requerida por una persona en un día.
Especificaciones	Normas técnicas de construcción con disposiciones especiales, de acuerdo a las características y tipo de proyecto, son de carácter específico bajo estándares de calidad y seguridad.
Perfil	Visualización en plano de la superficie de la tierra, según su latitud y altura, referidas a banco de marca.

Pozo de visita	Estructura que sirve para recibir y depositar las aguas residuales entre dos tuberías. Se utiliza para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, y para iniciar un tramo de tubería.
Tramo	Espacio comprendido entre el centro de los pozos de visita.
Acero mínimo	Cantidad de acero necesaria para resistir esfuerzos inducidos en los elementos estructurales, evitando grietas, expansión o contracción por temperatura en el concreto.
Carga muerta	Peso constante soportado por un elemento estructural durante su vida útil, incluyendo el propio.
Carga viva	Peso variable dado por el uso de la estructura, muebles, maquinaria móvil, etc., soportado por el elemento.
Cimiento corrido	Estructura que sirve de apoyo para muros, transmite estas cargas a las zapatas.
Columna	Elemento estructural capaz de resistir carga axial de compresión y que tiene una altura de, por lo menos, tres veces su menor dimensión lateral.
Columna esbelta	Columna en la cual además de resistir carga axial, también resiste esfuerzos flexionantes, debido a la longitud del elemento en relación a su sección transversal.

Esfuerzo	Intensidad de fuerza por unidad de área.
Excentricidad	Se produce cuando el centro de masa no coincide con el centro de gravedad, produciendo de esta manera esfuerzos adicionales por torsión.
Fluencia	Capacidad del acero de resistir esfuerzos debido a cargas de tensión o compresión, presentando deformaciones uniformes para luego regresar a su estado original luego de la aplicación de carga.
Momento	Esfuerzo debido a la aplicación de una fuerza a cierta distancia de su centro de masa.
Solera	Elemento estructural horizontal, que sirve para darle mayor resistencia a un muro, además de resistir los esfuerzos inducidos en este.
SEAOC	<i>Structural Engineers Association of California</i> , (Asociación de Ingenieros Estructurales de California)
Zapata	Estructura cuya función es transmitir la carga al subsuelo a una presión de acuerdo a las propiedades del suelo.
Valor soporte	Capacidad del suelo para resistir cargas por unidad de área.

RESUMEN

El municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango, posee comunidades que carecen de servicios básicos para la población, en el presente trabajo de graduación se diagnostica, analiza y prioriza necesidades de servicios básicos y de infraestructura, aportando soluciones de carácter técnico contenidas en las siguientes fases: fase de investigación y fase de servicio técnico profesional.

A través de la investigación monográfica y el diagnóstico de las necesidades de servicios básicos y de infraestructura de la población, se determinó necesario que el cantón Marroquín posea un sistema de drenaje sanitario, por lo que se realizó el diseño del mismo, basándose en especificaciones técnicas correspondientes al tipo y características del proyecto.

En el caserío El Tigre, fue necesaria la implementación de infraestructura, por lo que se llevó a cabo el diseño de un edificio de dos niveles, para usos múltiples, y a la vez contiene oficinas para el comité de la comunidad.

OBJETIVOS

GENERAL

- Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para el cantón Marroquín y edificación de dos niveles para salón comunal en el caserío El Tigre, municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango.

ESPECÍFICOS:

1. Desarrollar una investigación monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del cantón Marroquín y caserío El Tigre del municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango.
2. Capacitar a los miembros del comité del cantón Marroquín sobre aspectos de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación contiene el desarrollo de los proyectos realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado, en el cantón Marroquín y el caserío El Tigre pertenecientes al municipio de Salcajá, del departamento de Quetzaltenango.

La primera sección contiene la fase de investigación donde se describe el aspecto monográfico del municipio en general, así como un diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura de las comunidades respectivas, realizando una priorización.

La segunda sección contiene la fase de servicio técnico profesional, en la que se describen las características de los proyectos. El sistema de alcantarillado sanitario presenta el método de cálculo para la realización del diseño hidráulico. En cuanto al edificio para uso comunal se utilizaron códigos internacionales que regulan el diseño de las estructuras de concreto reforzado.

Al final se presentan las conclusiones, recomendaciones del trabajo y el apéndice.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Monografía del cantón Marroquín y caserío El Tigre

1.1.1 Reseña histórica

El cantón Marroquín fue fundado cuando en la zona central del municipio no se podía cultivar debido a lo reducido del lugar, por lo que la población agricultora encontró planicies adecuadas y calidad en la tierra para el cultivo.

En el caserío El Tigre se llevó a cabo parte de la batalla entre españoles e indígenas, debido a la geografía montañosa que posee. Las crónicas de la época establecen que debido a la posición del caserío servía para observar el valle de Salcajá.

1.1.2 Ubicación geográfica

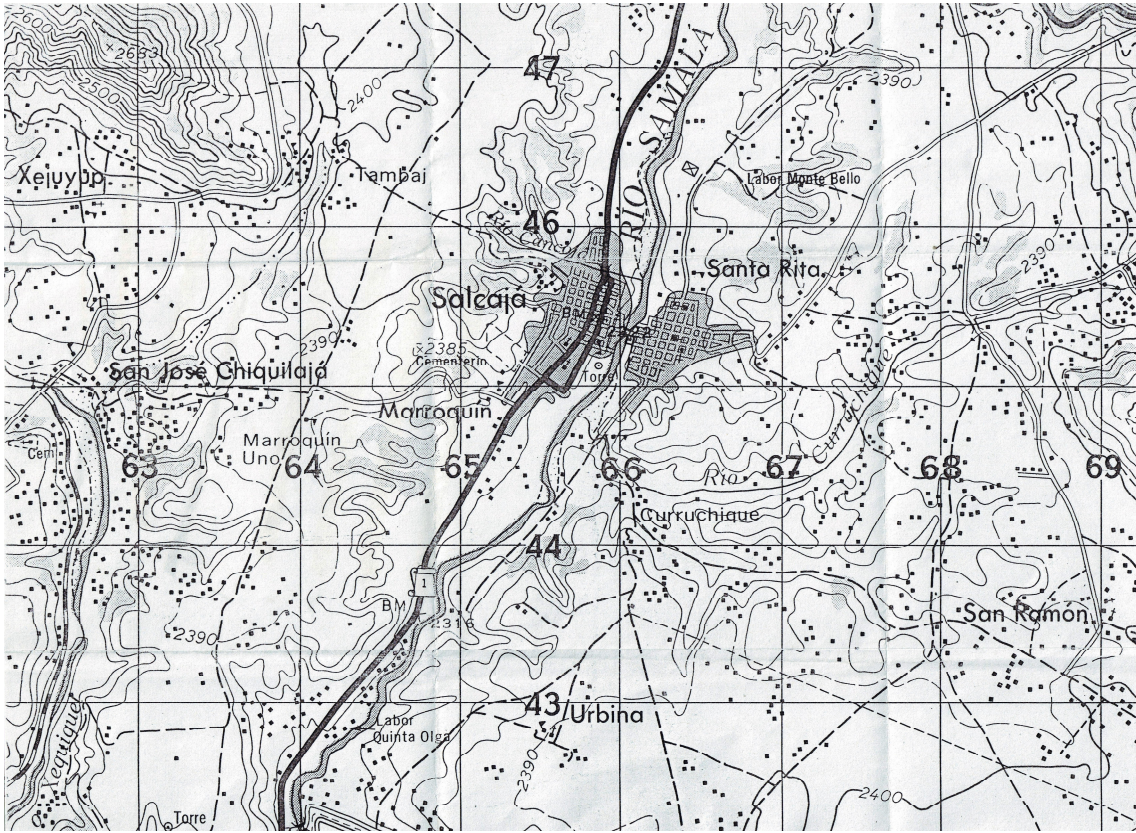
Las coordenadas geográficas de los municipios son las siguientes:

Cantón Marroquín	91°28'43.27"O, 14°52'20.19"N
Caserío El Tigre	91°27'11.49"O, 14°53'17.47"N

1.1.3 Localización

El cantón Marroquín está ubicado a 2 kilómetros al suroeste de la cabecera municipal. El caserío El Tigre está ubicado a 2 kilómetros al noreste de la cabecera municipal.

Figura 1. Mapa de localización del municipio de Salcajá.



Fuente: Instituto Geográfico Nacional de Guatemala.

1.1.4 Aspectos topográficos

El cantón Marroquín posee una gran extensión de tierra plana, unos cien metros aproximadamente sobre la cabecera municipal. El caserío El Tigre es una región montañosa, debido a que se forma muchas microcuencas que se dirigen al rio Samalá.

1.1.5 Vías de acceso

Al cantón Marroquín se accede por la carretera periférica de Salcajá, que está construida dentro del cantón Marroquín.

La vía de acceso al caserío El Tigre atraviesa el río Samalá, la carretera es empedrada.

1.1.6 Clima

Según datos de la estación meteorológica “Labor Ovale, Quetzaltenango”, la región posee clima frío con una temperatura máxima promedio anual de 21.9 °C y mínima promedio anual de 7.3 °C, registrándose en el verano (15 febrero – 15 agosto) 24.6 °C a 17 °C y durante el invierno (16 de agosto – 14 febrero) se registran entre los 12° a 1 °C, hay un período de ondas frías más intenso que se registra en los meses de noviembre a febrero.

1.1.7 Colindancias

El cantón Marroquín colinda al norte con Totonicapán, al sur con Quetzaltenango, al este con el municipio de Salcajá y al oeste con la aldea San José de Chiquilajá, Quetzaltenango.

El caserío El Tigre colinda al norte y este con San Cristóbal, Totonicapán, al sur con el barrio El Carmen y al oeste con Salcajá.

1.1.8 Demografía

1.1.8.1 Población

Según los datos estadísticos del INE del 2002, el cantón Marroquín cuenta con 1292 habitantes, 605 hombres 687 mujeres.

El caserío El Tigre cuenta con 461 habitantes, 232 hombres y 229 mujeres.

1.1.8.2 Tipo de vivienda

El cantón Marroquín al igual que el caserío El Tigre poseen viviendas construidas a base de adobe y techo de lámina de zinc en su mayoría, que satisfacen las necesidades básicas de protección. Un reducido sector cuenta con construcción a base de muros de block pómez.

1.1.9 Educación

El cantón Marroquín cuenta con dos centros educativos de educación primaria, cuyas instalaciones son adecuadas para los niños de la región, aunque no asiste toda la población estudiantil debido al analfabetismo de los padres.

El caserío El Tigre cuenta con un centro educativo de educación primaria el cual cubre toda la región, aunque no toda la niñez asiste debido al analfabetismo de los padres de familia, que se dedican al cultivo.

1.1.10 Aspectos económicos

La actividad económica está en las áreas de agricultura, pecuaria, industria artesanal y de las remesas familiares que reciben por parte de familiares que emigran hacia los Estados Unidos.

1.1.11 Servicios existentes

La comunidad del cantón Marroquín al igual que la del caserío El Tigre cuentan con abastecimiento de agua potable, posee una escuela comunitaria, rutas de acceso de terracería y energía eléctrica. El caserío El Tigre cuenta además con un sistema de alcantarillado sanitario.

1.2 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del cantón Marroquín y caserío El Tigre

1.2.1 Descripción de las necesidades

Las necesidades más relevantes de las comunidades son las que se presentan a continuación:

Cantón Marroquín:

- Sistema de alcantarillado sanitario: la población descarga las aguas negras a las calles, esto produce mal olor y enfermedades.
- Rutas de acceso pavimentadas: las vías de acceso son de terracería, en mal estado debido a que no reciben ningún tipo de mantenimiento, ocasiona grandes cantidades de polvo, en época lluviosa es intransitable debido al lodo que se produce.
- Centro de salud: no se tiene acceso a servicio médico en el lugar.
- Centro de educación de nivel básico: el cantón posee dos centros educativos de nivel primario, es necesario implementar el nivel básico debido a la gran población estudiantil del lugar.

Caserío El Tigre:

- Infraestructura, salón comunal: La población no posee un lugar público para realizar actividades sociales, por lo cual éstas se realizan en la escuela primaria, ocasionando deterioro a la misma.
- Oficinas de comité del caserío: el comité no cuenta con un lugar establecido para atender y convocar a la población, además un lugar adecuado para reuniones que solucionen problemas comunitarios.
- Rutas de acceso pavimentadas: las vías de acceso son empedradas y no reciben ningún tipo de mantenimiento.
- Centro de salud: no se tiene acceso a servicio médico.

1.2.2 Evaluación y priorización de las necesidades

Con colaboración del comité del cantón se determinó que es necesario que se atiendan las necesidades básicas del cantón Marroquín, por lo que fue necesario proponer una solución consistente en una red de alcantarillado sanitario, por ser un servicio básico, para evitar contaminación y elevar el nivel de vida de la comunidad. En segundo término se tienen los aspectos de infraestructura como lo son las calles pavimentadas, centro de salud y centros educativos de nivel básico.

El comité de caserío El Tigre determinó necesario crear infraestructura que contribuya al desarrollo social y económico de la comunidad, por lo que la prioridad es un edificio de dos niveles para salón comunal y oficinas para uso del comité respectivo. Como segunda prioridad están el centro de salud y las calles pavimentadas, proporcionando así un mejor nivel de vida de la población.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el cantón Marroquín, municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango

2.1.1 Descripción del proyecto

Consiste en diseñar el sistema de alcantarillado sanitario, red principal y subramales con una longitud total de 5,334 metros, con base a especificaciones técnicas del INFOM, para un período de diseño de 22 años, este tendrá un tratamiento primario antes de la descarga final al río Samalá.

El sistema está integrado por 85 pozos de visita, la tubería es de PVC de 6” y 8” cumpliendo con la norma ASTM D-3034, la cantidad de usuarios integrados al sistema es de 1,422 actualmente.

2.1.2 Estudios topográficos

2.1.2.1 Planimetría

Es el estudio en el cual se representa la superficie terrestre en un plano horizontal, con la utilización de aparatos y métodos de cálculo adecuados. Con el fin de obtener las rutas adecuadas de desfogue y ubicación de los pozos de visita. Para este caso se aplicó el método de conservación de azimut, utilizando un teodolito Sokkia DT6₁₀, estadal de aluminio, brújula y plomadas metálicas.

2.1.2.2 Altimetría

Estudio a través del cual se representan las alturas de los puntos observados, referidos a un banco de marca o sobre el nivel del mar, con lo que se definen las pendientes del terreno, necesarias en el diseño, en este proyecto se aplicó el método de nivelación compuesta, el equipo que se utilizó es un nivel de precisión Sokkia, estatal de aluminio de 4 metros y nivel de mano.

2.1.3 Período de diseño

El proyecto se diseñó con un período de diseño de 22 años, en el que se incluye 2 años para gestión de financiamiento.

2.1.4 Cálculo de población futura

2.1.4.1 Método geométrico

La estimación futura de la población se realizó a través del método geométrico, el cual concuerda con la realidad, para ello se aplicó una tasa del 2.93% anual, dato proporcionado por el centro de salud del municipio de Salcajá.

$$P_f = P_o \times (1+r)^n$$

Donde:

P_f = población futura

r = tasa de crecimiento = 2.93%

P_o = población inicial = 1,422 hab

n = período de diseño = 22 años

$$P_f = 1,422 \times (1 + 0.0293)^{22} = 2,684 \text{ habitantes}$$

2.1.5 Tipo del sistema

El sistema únicamente transportará las aguas residuales, por lo que será un alcantarillado sanitario.

2.1.6 Diseño del sistema

El diseño de la red de alcantarillado sanitario se llevará a cabo considerando los parámetros de velocidad, caudal, tirante y pendiente del terreno, se utilizará tubería PVC, norma ASTM D-3034, en la red principal y conexiones domiciliarias, los pozos de visita se construirán con ladrillo tayuyo.

2.1.7 Uso del agua

El agua como parte fundamental de la vida cotidiana es utilizada para diferentes actividades dentro del hogar, esto depende del tipo de población así como de su nivel de vida, sus condiciones socio-económicas, la calidad del servicio y el costo del mismo. Del total de agua consumida en una vivienda, aproximadamente entre un setenta a un noventa por ciento se descarga al drenaje, conocido como factor de retorno.

2.1.8 Cálculo de caudales

2.1.8.1 Factor de retorno (FR)

Este factor se determina bajo el criterio del uso del agua de la población, en ningún caso retorna el cien por ciento al alcantarillado, debido a que hay actividades donde el agua se infiltra al suelo o se evapora.

Factor de retorno a utilizar = 0.85

2.1.8.2 Caudal domiciliar (Q_{Dom})

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

El caudal domiciliar se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{dom} = \frac{\text{Dotacion} * \text{No.hab} * \text{factor de retorno}}{86400}$$

$$Q_{dom} = \frac{120\text{lbs/hab/día} * 2684\text{hab} * 0.85}{86400\text{s/día}} = 3.168\text{lbs/s}$$

2.1.8.3 Caudal comercial (Q_{Com})

Es el agua que a sido utilizada por comercios, hoteles, restaurantes, oficinas, etc. Debido a que en el lugar no hay ninguno de este tipo no se considerará.

2.1.8.4 Caudal de conexiones ilícitas (Q_{Ci})

Este se da porque las viviendas no cuentan con un sistema de alcantarillado pluvial, por lo que algunos pobladores conectan las aguas pluviales al sistema de alcantarillado sanitario.

Existen varios métodos para la estimación de este caudal siendo estos: el método racional, Asociación de Ingenieros Sanitarios de Colombia y las normas del INFOM. Debido a la poca información que cuenta la región se optó por utilizar el 25% del caudal domiciliar, como lo especifica la norma del INFOM dadas las características de la población.

$$Q_{Ci} = 25\% * Q_{Dom}$$

$$Q_{Ci} = 25\% * 3.168 \text{ lts/s} = 0.792 \text{ lts/s}$$

2.1.8.5 Caudal de infiltración (Q_{Inf})

Por ser el material a utilizar de PVC, que no permite que se infiltre agua de ningún tipo, no se considera este caudal en el diseño.

2.1.9 Factor de caudal medio (f_{qm})

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

Este factor debe estar dentro de 0.002 a 0.005 según INFOM de lo contrario debe aproximarse al más cercano.

$$Q_{medio} = Q_{Dom} + Q_{Comercial} + Q_{Ci} + Q_{Inf}$$

$$Q_{medio} = 3.168 + 0.792 = 3.96 \text{ lts/s}$$

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

$$f_{qm} = \frac{3.96\text{ lts/s}}{2,684\text{ hab}} = 0.001475$$

Como el factor se encuentra por debajo del rango permitido, se tomará el valor próximo el cual es 0.002, para efectos de diseño.

2.1.10 Velocidad de flujo

La velocidad se determina por la pendiente del terreno, el diámetro y tipo de tubería. Deberá ser mayor a 0.40 m/s como velocidad mínima de arrastre y evitar la sedimentación. Y menor de 5 m/s para evitar erosión y desgaste de tubería.

2.1.11 Tirante

Es la altura que tiene el flujo del agua dentro de la tubería, para que exista arrastre debe ser mayor al 10% del diámetro y menor que 75%, para que funcione como un canal abierto.

2.1.12 Factor de Harmond (FH)

Incrementa el caudal debido a la posibilidad que en determinado momento una gran cantidad de usuarios utilicen el sistema, lo cual congestionaría el flujo del agua. También es denominado factor instantáneo.

Es adimensional y se obtiene de la siguiente ecuación:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{No.hab / 1000}}{4 + \sqrt{No.hab / 1000}} \quad FH = \frac{18 + \sqrt{2,684 / 1000}}{4 + \sqrt{2,684 / 1000}} = 3.483$$

2.1.13 Caudal de diseño (Q_{Dis})

Se obtiene de multiplicar el factor de Harmond con el factor de caudal medio y el número de habitantes, expresado mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{Dis} = FH * fqm * hab = 3.47$$

$$Q_{Dis} = 3.483 * 0.002 * 2,684hab = 18.697 lts / s.$$

2.1.14 Principio hidráulicos

2.1.14.1 Ecuación de Manning para flujo de canales

Es una fórmula experimental para el cálculo de velocidad del flujo de canales. La ecuación de Manning se define de la siguiente manera:

$$V = \left[\frac{0.03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n} \right]$$

De donde:

V = velocidad = m/s

D = diámetro de tubería = pulgadas

S = pendiente del terreno

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

Para este proyecto se utilizó $n = 0.01$ por ser tubería PVC.

2.1.14.2 Ecuación a sección llena

Para encontrar los valores de velocidad y caudal de la tubería, cuando trabaje a sección llena, se utilizan las siguientes fórmulas:

- Para la velocidad se utiliza la fórmula de Manning.
- Para el caudal:

$$Q = V * A$$

Q = caudal en m^3 / s

V = velocidad en m/s

A = área de tubería m^2

2.1.14.3 Ecuación a sección parcialmente llena

Las ecuaciones que definen la velocidad y el caudal, cuando la tubería trabaja con una sección parcial son las siguientes:

$$a = \left(\frac{\theta^2}{4}\right) * \left[\left(\frac{\pi * \theta}{360}\right) * \text{sen} \frac{\theta}{20}\right]$$

$$p = \frac{\pi * \theta^2}{360}$$

$$v = \left(\frac{1}{n}\right) * r^{2/3} * S^{1/2}$$

$$r = \left(\frac{D}{4}\right) * \left[1 - \left(360 * \text{sen} \frac{\theta}{2\pi\theta}\right)\right]$$

$$V = \frac{0.03429 * \sqrt[3]{\phi^2} * \sqrt{S}}{n}$$

$$q = a * v$$

$$a = \left(\frac{D}{2}\right) * \left[1 - \left(\cos \frac{D}{2}\right)\right]$$

D = diámetro del tubo

d = tirante de la sección

v = velocidad a sección parcialmente llena

q = caudal a sección parcialmente llena

2.1.14.4 Relaciones hidráulicas

Relación q/Q : relación que determina el porcentaje del caudal pasa con respecto al máximo posible, $q_{diseño} < Q_{seccion\ llena}$

Relación v/V : relación entre la velocidad del flujo a sección parcial y la velocidad del flujo a sección llena. Para hallar este valor se utilizan las tablas de relaciones hidráulicas, según el valor de q/Q , una vez encontrada la relación de velocidades se puede determinar la velocidad parcial dentro de la tubería.

El valor de la velocidad parcial deberá estar dentro de $0.40\ m/s$ a $5\ m/s$ para tubería de PVC.

Relación d/D : relación entre la altura del flujo dentro de la tubería (tirante) y el diámetro de la tubería. Se determina a través de las tablas de relaciones hidráulicas, según el valor de q/Q .

La relación d/D debe estar comprendida dentro de $0.10 \leq d/D \leq 0.75$.

2.1.15 Secciones y pendientes

La pendiente de la tubería deberá cumplir con las relaciones hidráulicas y parámetros de velocidad, partiendo de la pendiente del terreno, para evitar costos de excavación innecesarios.

2.1.16 Diámetro de tuberías

Se debe elegir un diámetro que cumpla con las relaciones hidráulicas y la velocidad adecuada, El INFOM indica un diámetro de tubería mínimo de 6" para tubería de PVC, en el colector principal.

2.1.17 Cotas invert

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

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

2.1.18 Pozos de visita

Se utilizan para limpiar e inspeccionar el funcionamiento de la red, se construyen de ladrillo tayuyo con tapadera y brocal de concreto reforzado, tienen forma circular y un diámetro entre 60 y 75 cm, se colocan en los siguientes casos:

- Al inicio de cualquier tramo.
- En intersecciones de tuberías.
- En cambios de diámetro de tubería.

- En cambios de dirección de tubería.
- En tramos rectos a distancias no mayores a 100 metros.
- En cambios de pendiente.

2.1.19 Conexiones domiciliarias

2.1.19.1 Caja o candela

Se utiliza para inspeccionar el funcionamiento del sistema y la limpieza del mismo, su función es recibir y enviar las aguas, provenientes de la vivienda, al colector general a través de la tubería secundaria. Se utiliza tubería de concreto de 12" colocada verticalmente con tapadera de concreto reforzado.

2.1.19.2 Tubería secundaria

Es la tubería que conecta la candela con la red del colector general, con el propósito de evacuar las aguas provenientes de la vivienda. Se utiliza tubería PVC de 4" con una pendiente mínima de 2%.

2.1.20 Profundidad de tubería

La profundidad de la tubería, depende del diámetro y de la carga que pueda tener la superficie, para que no afecte la tubería y pueda ocasionar fractura de la misma. Las profundidades recomendables son:

Tabla I. Profundidad mínima de tubería.

Diámetro	8"	10"	12"	16"	18"	21"	24"	30"	36"
Tráfico Normal	1.20	1.25	1.35	1.40	1.50	1.60	1.65	1.85	2.00
Tráfico Pesado	1.40	1.45	1.55	1.50	1.70	1.80	1.85	2.05	2.20

2.1.21 Volumen de excavación

El volumen de excavación se calcula de acuerdo con la profundidad promedio de la tubería, el ancho de la zanja y la longitud del tramo.

2.1.22 Ejemplo de diseño hidráulico de un tramo

En el diseño del sistema de alcantarillado sanitario del cantón Marroquín, se utilizaron los siguientes parámetros:

Tipo de sistema	alcantarillado sanitario
Período de diseño	22 años
Población actual	1422 habitantes
Población de diseño	2684 habitantes
Tasa de crecimiento	2.93%
Tipo de tubería	PVC, norma ASTM D-3034
Conexión domiciliar	4", pendiente mínima 2%
Pozos de visita	altura cono 1m.
Dotación de agua	120 lts/hab/día
Factor de retorno	85%
Densidad de habitantes/vivienda	6 hab/vivienda
Relación de velocidad	0.40 v 5 m/s

Se utilizará como ejemplo el tramo entre el PV-20 al PV-21

Distancia:	87.37 m.	Cota de terreno inicial:	91.631
Número de viviendas:	3 viviendas	Cota de terreno final:	91.101
Viviendas acumuladas:	91 viviendas		

- Pendiente del terreno

$$P = \left(\frac{CT_{Inicial} - CT_{Final}}{Distancia} \right) * 100 \quad P = \left(\frac{91.631m - 91.101m}{87.37m} \right) * 100 \quad P = 0.607\%$$

- Habitantes acumulado futuros:

$$P_f = P_o (1 + r)^n \quad P = 546 * (1 + 0.0293)^{22} \quad P = 1,031hab$$

- Caudal medio:

$$Q_{medio} = Q_{Dom} + Q_{Comercial} + Q_{Ci} + Q_{Inf}$$

$$Q_{Dom} = \frac{No.hab * dotación * F.R.}{86,400} \quad Q_{Dom} = \frac{1,031 * 120 * 0.85}{86,400} \quad Q_{Dom} = 1.21715ts/s$$

$$Q_{Ci} = 0.25 * Q_{Dom} \quad Q_{Ci} = 0.25 * 1.21715 \quad Q_{Ci} = 0.30428ts/s$$

$$Q_{medio} = 1.21715ts/s + 0.30428ts/s = 1.52143ts/s$$

- Caudal medio:

$$Q_{medio} = Q_{Dom} + Q_{Comercial} + Q_{Ci} + Q_{Inf}$$

$$Q_{Dom} = \frac{No.hab * dotación * F.R.}{86,400} \quad Q_{Dom} = \frac{1,031 * 120 * 0.85}{86,400} \quad Q_{Dom} = 1.21715ts/s$$

$$Q_{Ci} = 0.25 * Q_{Dom} \quad Q_{Ci} = 0.25 * 1.21715 \quad Q_{Ci} = 0.30428ts/s$$

$$Q_{medio} = 1.21715ts/s + 0.30428ts/s = 1.52143ts/s$$

- Factor de Harmond:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{No.hab/1000}}{4 + \sqrt{No.hab/1000}} \quad FH = \frac{18 + \sqrt{1031/1000}}{4 + \sqrt{1031/1000}} \quad FH = 3.791$$

- Caudal de diseño:

$$Q_{Dis} = FH * fqm * hab \quad Q_{Dis} = 3.791 * 0.002 * 1031 \quad Q_{Dis} = 7.818 \text{ lts / s}$$

- Velocidad y caudal a sección llena: tubería PVC 10" y pendiente 0.50%

$$V = \left[\frac{0.03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n} \right] \quad V = \left[\frac{0.03429 * (10)^{2/3} * (0.005)^{1/2}}{0.01} \right] \quad V = 1.125 \text{ m / s}$$

$$Q = V * A \quad Q = V * \frac{\pi}{4} \phi^2 \quad Q = 1.125 * \frac{\pi}{4} (10 * 0.0254)^2 \quad Q = 57 \text{ lts / s}$$

- Relaciones hidráulicas

$$\frac{q}{Q} = \frac{7.818}{57} = 0.1371 ; \text{ de tablas se obtienen las siguientes relaciones}$$

$$\frac{v}{V} = 0.7007 ; \quad \frac{d}{D} = 0.250 ; \quad \frac{a}{A} = 0.1955$$

De la relación de velocidad se obtiene $v = 0.7007 * 1.125 \text{ m / s} = 0.789 \text{ m / s}$, cumple con las condiciones de velocidad y tirante, el cuadro resumen de diseño del proyecto se presenta en el apéndice, tabla IX.

2.1.23 Planteamiento de desfogue

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), establece que todo sistema de alcantarillado sanitario, debe poseer un tratamiento antes de la descarga final hacia un sistema hídrico natural.

Para este proyecto se propone un tratamiento primario, para luego, ser desfogadas al río Samalá.

2.1.24 Propuesta de tratamiento

2.1.24.1 Fosa séptica

Es una estructura de concreto reforzado o mampostería reforzada, la cual funciona como un depósito de las aguas provenientes del sistema de alcantarillado sanitario, en el que quedan retenidos los sólidos en suspensión orgánicos e inorgánicos sedimentables, mediante el proceso físico de sedimentación, al proporcionar un tiempo de permanencia adecuado (tiempo de retención).

Los sólidos suspendidos que llegan a la fosa son decantados, a través del proceso de sedimentación, separando la materia sedimentable, la cual entra en un proceso de digestión anaeróbica se decanta en la fosa

Para el diseño de la fosa séptica, se considera un período de retención mínimo de 12 horas, una relación largo-ancho de 2/1 a 4/1, la dotación de lodos hacia la fosa es de 30 a 60 lts/hab/año y la capacidad máxima para que sea funcional es de 60 viviendas.

- Cálculo de volumen:

Parámetros de diseño:

Periodo de retención	24 horas
Dotación	120 lts/hab/día
Habitantes	360 habitantes (60 viviendas)
Lodos	30 lts/hab/día
Periodo de limpieza	5 años

Caudal aportado:

$$Q = \text{dotación} * FR * \text{hab} \quad Q = 120 * (0.85) * (360) \quad Q = 36,720 \text{ lts} / \text{dia} = 36.72 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

Volumen de lodos:

$$V_L = \text{hab} * \text{lodos} \quad V_L = 360 \text{ hab} * 30 \text{ lts} / \text{hab} * \text{año}$$
$$V_L = (10,800 \text{ lts}) / (1000 \text{ lts} / \text{m}^3) = 10.80 \text{ m}^3 \quad V_L = 10.8 \text{ m}^3 * 5 \text{ años} = 54 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total} \quad V = 36.72 \text{ m}^3 + 54 \text{ m}^3 = 90.72 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de fosa} \quad V = A * L * H \quad \text{si } H = 2.50 \text{ m} \text{ con } L = 2A$$
$$90.72 \text{ m}^3 = 2 * A^2 * (2.5 \text{ m}) \text{ por lo que } A = 4.26 \text{ m} \text{ y } L = 8.52 \text{ m}$$

Se construirán cuatro fosas con las mismas dimensiones.

2.1.25 Plan de operación y mantenimiento

Es necesario que el comité del lugar seleccione personal adecuado para realizar la inspección del sistema de drenaje sanitario, ya que por el uso constante del mismo está en riesgo a deteriorarse, así como por obstrucciones en el flujo normal de los desechos, pueden ocasionar daños al sistema que ocasionen problemas en la circulación libre de los desechos.

La inspección será de tipo visual, se llevará a cabo a través de la colocación de una linterna dentro de la tubería en el pozo de visita, para luego ser observada al otro extremo, determinando si existe o no obstrucciones al sistema. Otra forma de realizar la inspección es verter una cierta cantidad de agua en la tubería, y observar la circulación del agua en la salida de la tubería, esperando que esta sea normal.

Los pozos de visita serán revisados periódicamente, ya que son parte fundamental del sistema y su conservación garantiza el funcionamiento adecuado del mismo, por lo que deberán limpiarse de residuos y lodos acumulables que eviten la libre circulación de los desechos. También cada vecino será responsable por el mantenimiento de la candela correspondiente a su vivienda, ya que ésta deberá conservarse en buen estado para un funcionamiento correcto.

2.1.26 Planos

Los planos correspondientes al proyecto son planta general con densidad de vivienda, planta perfil de línea central y ramales, detalles de pozo de visita y conexión domiciliar, detalles de fosa séptica. Ver apéndice, sección de planos constructivos, sistema de alcantarillado sanitario.

2.1.27 Presupuesto de obra

La integración del presupuesto fue realizada con costos directos: materiales de construcción, mano de obra calificada, no calificada, y costos indirectos: utilidades, administración, supervisión, imprevistos equivalentes al 20%.

Los precios de los materiales se cotizaron en la cabecera municipal de Salcajá, los salarios de mano de obra, se consideraron los que la municipalidad asigna para casos similares.

Tabla II. Presupuesto de alcantarillado sanitario.

PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CANTÓN MARROQUIN, SALCAJÁ, QUETZALTENANGO					
No	REGLÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
1.0	Replanteo topográfico	ml	5334.00	Q1.50	Q8,001.00
2.0	Excavación	m3	9425.00	Q34.53	Q325,422.00
3.0	Tubería de 6"	ml	3912.00	Q77.68	Q303,899.61
4.0	Tubería de 8"	ml	1422.00	Q133.31	Q189,562.37
5.0	Relleno y compactación	m3	9425.00	Q15.14	Q142,653.44
6.0	Pozo de visita	Unidad	84.00	Q4,334.48	Q364,086.19
6.1	Pozo de visita 1.00 a 2.00	Unidad	33.00	Q3,363.91	Q111,009.01
6.2	Pozo de visita 2.00 a 3.00	Unidad	29.00	Q4,247.61	Q123,180.80
6.3	Pozo de visita 3.00 a 4.00	Unidad	13.00	Q5,260.82	Q68,390.64
6.4	Pozo de visita 4.00 a 5.00	Unidad	7.00	Q6,379.52	Q44,656.66
6.5	Pozo de visita 5.00 a 6.00	Unidad	2.00	Q8,429.54	Q16,859.08
7.0	Conexiones domiciliarias	Unidad	237.00	Q1,500.80	Q355,689.73
8.0	Accesorios y herramientas	Global	1.00	Q7,050.00	Q7,050.00
9.0	Fosa séptica	Global	4.00	Q92,986.49	Q371,945.96
10.0	Caja derivadora de caudal	Global	1.00	Q14,527.68	Q14,527.68
11.0	Disipador de energía	Global	1.00	Q6,323.50	Q6,323.50
	SUB-TOTAL				Q2,089,171.48
	Factor Indirectos	%	20.00		Q417,834.30
	TOTAL				Q2,507,005.77

2.1.28 Evaluación de impacto ambiental

Es el estudio correspondiente a las posibles consecuencias de un proyecto sobre la salud ambiental y la integridad de los recursos naturales, como lo son los ecosistemas enteros, ríos, lagunas, flora, fauna, etc. En este caso el proyecto no tendrá impacto ambiental negativo permanente, debido a que durante el proceso de construcción sufrirá un leve cambio la superficie, por la excavación y a su vez ocasionará polvo. El impacto ambiental positivo será la eliminación de desecho de aguas negras y con ello la eliminación de mosquitos y zancudos, que a su vez disminuye enfermedades que estos transmiten.

2.1.29 Evaluación socio-económica

2.1.29.1 Valor presente neto

Se utiliza para evaluar alternativas mutuamente excluyentes, consiste en trasladar todo el flujo de efectivo a un presente y evaluar si se recupera la inversión o no, desde el punto de vista rentable.

El valor presente neto negativo del proyecto es de Q. 2,507,005.77 (dos millones quinientos siete mil cinco quetzales con setenta y siete centavos). Este costo será de inversión social por parte de la municipalidad. No se recupera la inversión, sino que se beneficia a la población en servicios básicos, por lo cual no se está estipulando ningún ingreso ni rentabilidad del proyecto.

2.1.29.2 Tasa interna de retorno

Se conoce como tasa de rendimiento y es el interés donde la persona que va a invertir tiene un equilibrio entre el flujo de ingresos y egresos.

Se obtiene la tasa con la cual se reintegra todos los gastos realizados durante el proyecto. En este caso la tasa interna de retorno del proyecto es negativa, ya que el proyecto no es de utilidad económica y cumple con una función social para el desarrollo del cantón Marroquín.

2.2 Edificación de dos niveles para salón comunal en el caserío El Tigre, municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango

2.1.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en diseñar un edificio de dos niveles con oficinas de alcaldía auxiliar, así como en la parte posterior del mismo la construcción de un salón comunal de usos múltiples con techo de estructura metálica, para actividades sociales.

2.1.2 Estudio preliminar

2.1.2.1 Terreno disponible

El terreno disponible tiene un área de 802 m² de forma irregular, el área de construcción es de 330 m², dejando calle de acceso y parqueo público.

2.1.2.2 Análisis de suelos

Para el análisis se obtuvieron muestras del suelo inalterado en dos perforaciones, luego se realizó el ensayo de corte directo. Los datos obtenidos del ensayo son:

- Descripción del suelo: limo arcilloso color café oscuro
- Ángulo de fricción interna = 20°
- Cohesión $C_u = 1.50 \text{ ton/m}^2$.
- Densidad seca = 1.57 ton/m³
- Desplante (Z) = 2.0 m
- Valor soporte = 33.4 ton/ m³
- Valor soporte de diseño = 20 ton/ m³

Para efectos de comprobación se aplicó la fórmula del Dr. Karl Terzaghi a los valores obtenidos del análisis, dando resultados iguales a los anteriores, con un factor de seguridad de 3. Se utiliza un valor soporte de diseño de 20 ton/ m³ debido a la condiciones del lugar y zona sísmica en la que se encuentra.

2.1.2.3 Diseño arquitectónico.

El edificio se diseñó con un ingreso amplio, por la concurrencia de personas que utilicen el salón de usos múltiples, hay servicio sanitario para hombre y mujeres, la recepción es de acceso inmediato para atención al público en general y las oficinas de la alcaldía auxiliar se encuentran en el segundo nivel.

2.1.2.4 Distribución de ambientes.

- a) Edificio de dos niveles: recepción, servicio sanitario de hombres, servicio sanitario de mujeres, oficina, salón de reuniones y bodega de registro.
- b) Salón de usos múltiples: salón de usos múltiples, escenario, bodega, conserjería, servicio sanitario de hombres y servicio sanitario de mujeres.

2.1.2.5 Altura de edificio.

Cada nivel posee una altura de 3.00, metros por lo que la altura total del edificio es de 6.00 metros. El salón de usos múltiples posee una altura total de 6.85 metros hasta la cumbrera de la estructura metálica.

2.1.2.6 Selección del sistema estructural a usar.

Se utilizó un sistema de marcos espaciales dúctiles con nudos rígidos, losa tradicional de concreto reforzado, muros de mampostería reforzada de block

pómez. El salón de usos múltiples es de mampostería reforzada con columnas aisladas, la estructura metálica está compuesta con tendales doble costanera tipo "C" y lamina de zinc. Garantizando resistencia, economía, estética, disponibilidad de materiales y mano de obra adecuada.

2.1.3 Análisis estructural.

2.1.3.1 Pre-dimensionamiento estructural.

Es necesario considerar dimensiones de los elementos estructurales que se crean convenientes para la estructura, que soporten esfuerzos y cargas, a través del código ACI 318-99 establece métodos sencillos que garantizan su funcionalidad. Estos valores pueden modificarse, según lo demande el diseño estructural.

Predimensionamiento de viga:

La viga se define con base a la longitud efectiva, un criterio es asignar el 8% de las luz libre, la base igual al 50% del peralte. El código ACI 318 en el capítulo 9 tabla 9.5(a), establece diferentes situaciones para predimensionar.

Longitud de viga 5m.

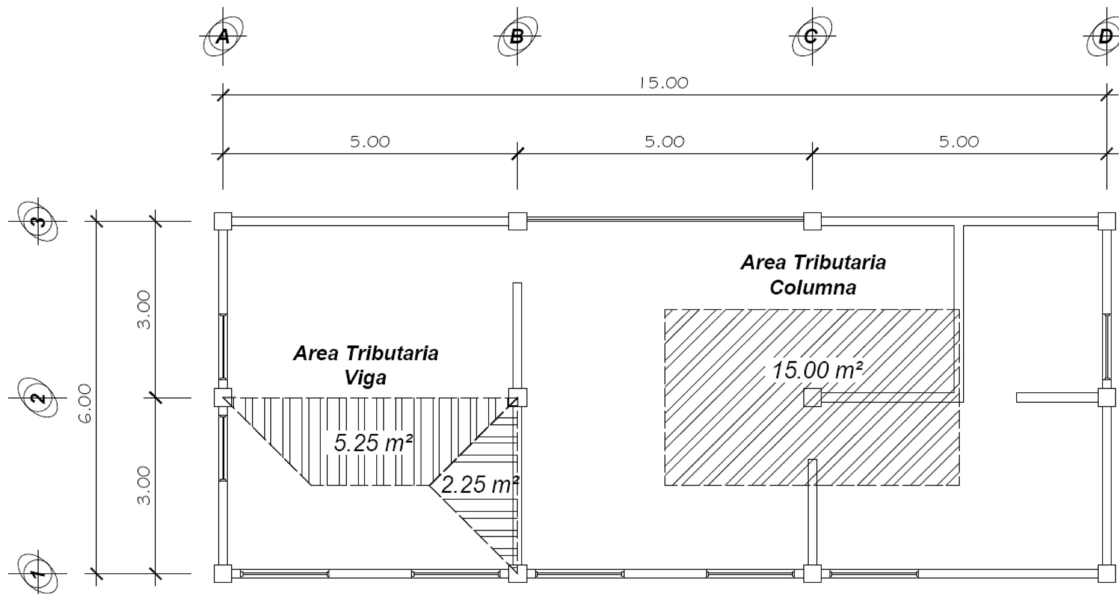
$$h_{viga} = 8\% * 5 = 0.4m \quad h_{viga} = L/21 = 5.0/21 = 0.24m$$

Se propone una sección de 40cm x 25cm.

Predimensionamiento de columna:

El Código ACI 318 en su capítulo 10 considera la sustitución de la carga puntual en la siguiente ecuación:

Figura 2. Planta típica de edificio.



$$P = 0.80 * [0.85 * f'_c * (A_g - A_s) + f_y * A_s] \quad \text{De donde } A_s = \rho * A_g$$

Haciendo la estimación de la carga puntual, con el peso específico del concreto y la carga tributaria para dos niveles se obtiene:

$$P = \text{PesoEsp} * A_t * 2\text{niv} = 2400\text{kg} / \text{m}^2 * 15\text{m}^2 * 2\text{niv} = 72,000\text{kg}$$

Sustituyendo el valor obtenido en la fórmula despejada para A_g se obtiene:

$$A_g = \frac{P}{0.80 * [0.85 * f'_c * (A_g - \rho) + f_y * \rho]} \quad \text{donde } \rho \text{ es la cuantía de acero.}$$

$$A_g = \frac{72,000}{0.80 * [0.85 * 281 * (1 - 0.01) + 2810 * 0.01]} = 340.18\text{cm}^2$$

Por lo que se propone una sección de $30\text{cm} \times 30\text{cm} = 900\text{cm}^2$.

Predimensionamiento de losa:

Para la estimación del espesor de la losa, se utiliza el método del perímetro dividido 180.

$$t = \frac{(5*2 + 3*2)}{180} = 8.8cm \approx 10cm \quad \text{con } m = 3/5 \text{ losa en dos direcciones.}$$

Predimensionamiento de zapata:

Los cimientos se diseñarán como zapatas aisladas. Ver predimensionamiento en la sección de diseño de cimientos.

2.1.3.2 Modelos matemáticos de marcos dúctiles.

A través de los modelos matemáticos se puede observar la forma y la magnitud de las cargas que soporta el marco, que posteriormente será útil en el análisis estructural.

2.1.3.3 Cargas aplicadas a los marcos dúctiles.

Las cargas que soporta una estructura están dadas por ella misma, así como las personas y objetos que la habitan, dependiendo del tipo y uso que se le dé. Las cargas se dividen en horizontales y verticales de acuerdo a su dirección.

2.1.3.3.1 Cargas verticales en marcos dúctiles.

De acuerdo al tipo de carga se dividen en cargas muertas y cargas vivas.

Cargas muertas: son las cargas que producen los elementos estructurales, así como los diversos materiales que se utilizan en la construcción de la estructura.

Para un edificio, las cargas muertas lo componen los pesos de las losas, vigas, columnas, muros, ventanas, puertas, instalaciones (drenajes, hidráulica, eléctricas), acabados y otros permanentes en la estructura.

Para este edificio se utilizarán:

- Concreto = 2,400 kg/m³
- Muros = 150 kg/m²
- Acabados = 30 kg/m³
- Sobrecarga = 60 kg/m³

Cargas vivas: son cargas que se producen de acuerdo a la utilidad que tenga la estructura, ya que la componen los objetos temporales o móviles dentro del edificio, como personas, mobiliario, equipo y otros.

La norma AGIES y otros códigos regulan los valores de la carga viva, para los diferentes tipos de estructura y la función que estos tengan.

Para este edificio se utilizarán:

- Techo = 75 kg/m²
- Vestíbulo = 500 kg/m²
- Oficina = 250 kg/m²

Fuente: Normas AGIES NR-2: 2000. Pág. 28.

Integración de cargas para marcos dúctiles

Figura 3. Planta de edificio, primer nivel.

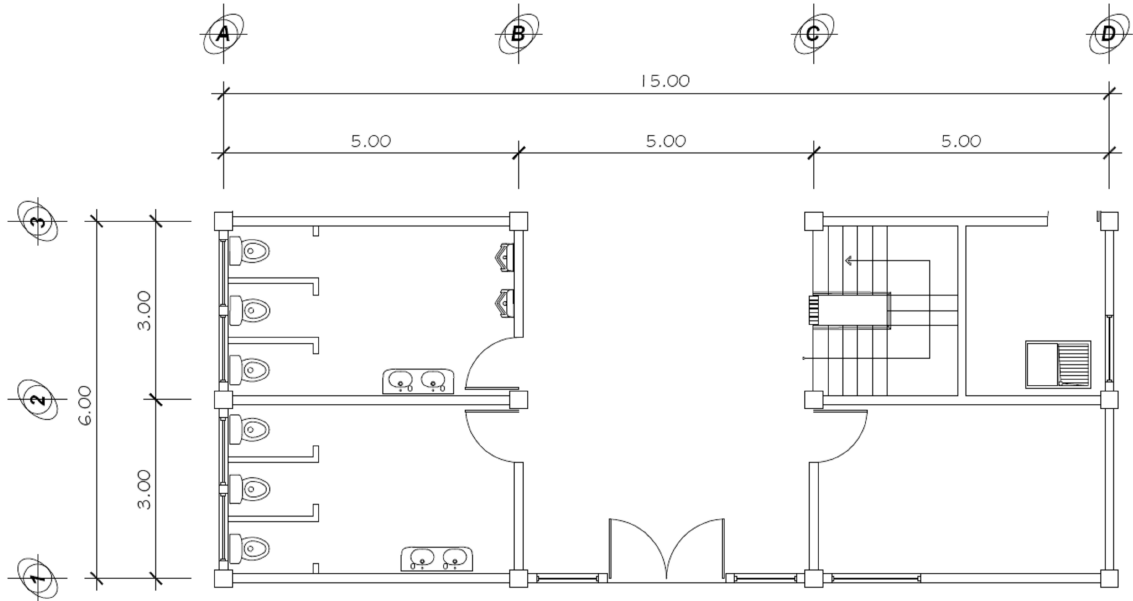
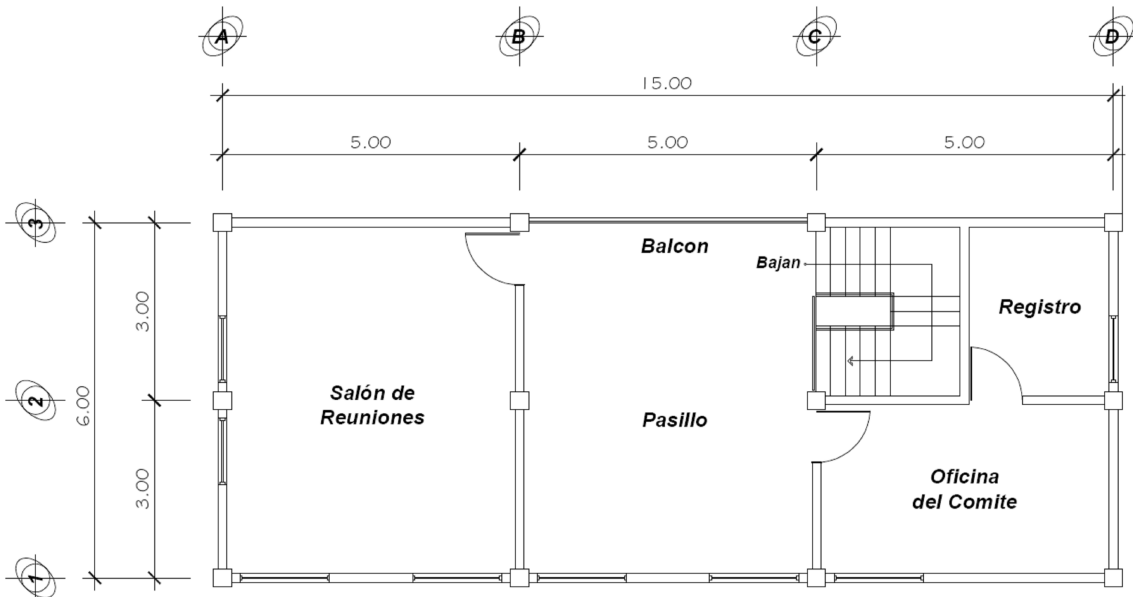


Figura 4. Planta de edificio, segundo nivel.



Eje 2 – Viga B-C

Nivel 2:

Carga muerta = peso de losa + peso de sobrecarga + peso de viga

$$\text{Peso losa} = (10.5m^2 * 0.10m * 2,400kg / m^3) / 5m = 504kg / m$$

$$\text{Peso sobrecarga} = (10.5m^2 * 60kg / m^2) / 5m = 126kg / m$$

$$\text{Peso viga} = (0.2m * 0.35m * 2,400kg / m^3) = 168kg / m$$

$$\text{Total carga muerta} = 798kg / m$$

$$\text{Total carga viva} = (10.5m^2 * 75kg / m^2) / 5m = 158kg / m$$

Nivel 1:

Carga muerta = losa + sobrecarga + viga

$$\text{Peso losa} = (10.5m^2 * 0.10m * 2,400kg / m^3) / 5m = 504kg / m$$

$$\text{Peso sobrecarga} = (10.5m^2 * 60kg / m^2) / 5m = 126kg / m$$

$$\text{Peso viga} = (0.2m * 0.35m * 2,400kg / m^3) = 168kg / m$$

$$\text{Total carga muerta} = 798kg / m$$

$$\text{Total carga viva} = (10.5m^2 * 500kg / m^2) / 5m = 1,050kg / m$$

Eje B – Viga 1-2

Nivel 2:

Carga muerta = peso de losa + peso de sobrecarga + peso de viga

$$\text{Peso losa} = (4.5m^2 * 0.10m * 2,400kg / m^3) / 3m = 360kg / m$$

$$\text{Peso sobrecarga} = (4.5m^2 * 60kg / m^2) / 3m = 90kg / m$$

$$\text{Peso viga} = (0.2m * 0.35m * 2,400kg / m^3) = 168kg / m$$

$$\text{Total carga muerta} = 618kg / m$$

$$\text{Total carga viva} = (4.5m^2 * 75kg / m^2) / 3m = 113kg / m$$

Nivel 1:

Carga muerta = losa + sobrecarga + viga + muro + acabados

$$\text{Peso losa} = (4.5m^2 * 0.10m * 2,400kg / m^3) / 3m = 360kg / m$$

$$\text{Peso sobrecarga} = (4.5m^2 * 60kg / m^2) / 3m = 90kg / m$$

$$\text{Peso viga} = (0.2m * 0.35m * 2,400kg / m^3) = 168kg / m$$

$$\text{Peso muro} = (3m * 150kg / m^2) = 450kg / m$$

$$\text{Peso acabados} = (3m * 30kg / m^2) = 90kg / m$$

$$\text{Total carga muerta} = 1,158kg / m$$

$$\text{Pasillos} = (2.25m^2 * 500kg / m^2) / 3m = 375kg / m$$

$$\text{Oficinas} = (2.25m^2 * 250kg / m^2) / 3m = 188kg / m$$

$$\text{Total carga viva} = 563kg / m$$

2.1.3.3.2 Cargas horizontales en marcos dúctiles.

Las cargas horizontales son aquellas que actúan perpendicularmente a la línea de la gravedad, estas son producidas por viento, sismo o impacto y son puramente dinámicas. Debido a que Guatemala se considera una zona sísmica, se aplica únicamente la fuerza del sismo. Para encontrar estas fuerzas sísmicas se utilizó el método SEAOC, que se describe a continuación:

- **Corte basal (V):** es la fuerza sísmica que el suelo transmite a la base del edificio, su valor se obtiene de la siguiente fórmula:

$$V = Z * I * C * S * K * W_T \quad \text{donde:}$$

$Z = 1$ coeficiente de la zona sísmica para Quetzaltenango.

$I = 1.25$ coeficiente de importancia del edificio después del sismo, para oficinas y lugares públicos.

$C_x = 0.178$ coeficiente que depende del periodo natural de vibración (T).

$$T_x = \frac{0.0906 H}{\sqrt{B}} = \frac{0.0906(6)}{\sqrt{15}} = 0.1403 \quad C_x = \frac{1}{15\sqrt{T_x}} = \frac{1}{15\sqrt{0.1403}} = 0.178$$

$S = 1.5$ factor de interacción suelo – estructura cuando es desconocido.

Si $C_x * S > 0.14$ utilizar $C_x * S = 0.14$, Si $C_y * S > 0.14$ utilizar $C_y * S = 0.14$.

$K = 0.67$ para sistema estructural de marcos dúctiles espaciales.

W_T = carga muerta total de la estructura + 25% de carga viva, la cual se obtiene de la siguiente manera:

Segundo nivel:

$$\text{Losa} = 90m^2 * 0.10m * 2,400kg / m^3 = 21,600kg$$

$$\text{Vigas} = (9 * 5m + 8 * 3m)(0.2 * 0.35) * 2,400kg / m^3 = 11,592kg$$

$$\text{Columnas} = 1/2 * (12 * 3m)(0.25 * 0.25) * 2,400kg / m^3 = 2,700kg$$

$$\text{Muros} = (6 * 5m + 8 * 3m)(3m) * 150kg / m^2 = 24,300kg$$

$$\text{Carga viva} = (6m * 15m) * 50kg / m^2 * 25\% = 1,125kg$$

$$\text{Peso total del segundo nivel} = 61,317kg$$

Primer nivel:

$$\text{Losa} = 90m^2 * 0.10m * 2,400kg / m^3 = 21,600kg$$

$$\text{Vigas} = (9 * 5m + 8 * 3m)(0.2 * 0.35) * 2,400kg / m^3 = 11,592kg$$

$$\text{Columnas} = (12 * 6m)(0.25 * 0.25) * 2,400kg / m^3 = 10,800kg$$

$$\text{Muros} = (7 * 5m + 8 * 3m)(3m) * 150kg / m^2 = 26,550kg$$

$$\text{Carga viva (Vestíbulo)} = (5 * 6) * 500kg / m^2 * 25\% = 3,750kg$$

$$\text{Carga viva (Oficinas)} = 2 * (5 * 6) * 250kg / m^2 * 25\% = 3,750kg$$

$$\text{Peso total del primer nivel} = 78,042kg$$

$$\text{Peso total de la estructura} = 139,359kg$$

Por lo que el valor del corte basal es:

$$V = Z * I * C * S * K * W_T \quad V_{x,y} = 1(1.25)(0.14)(0.67)(139,359 \text{ kg}) = 16,340 \text{ kg}$$

- **Fuerza por nivel (F_i):** es la fuerza que se transmite del corte basal hacia los distintos niveles de la estructura, se obtiene de la siguiente fórmula:

$$F_i = \frac{(V - F_t)(W_i * H_i)}{\sum(W_i * H_i)} \text{ de donde:}$$

F_t = fuerza en la cúspide igual a 0, cuando el período de vibración < 0.25

W_i = peso de nivel_i.

H_i = altura de nivel_i.

$$F_1 = \frac{(16,340)(78,042 * 4.5)}{(78,042 * 4.5) + (61,317 * 7.5)} = 7,075 \text{ kg}$$

$$F_2 = \frac{(16,340)(61,317 * 7.5)}{(78,042 * 4.5) + (61,317 * 7.5)} = 9,265 \text{ kg}$$

- **Fuerza por marco en nivel (F_i'):** es la fuerza que se distribuye del nivel hacia los marcos que lo conforman, según el grado de rigidez de cada uno, si estos son simétricos su distribución es proporcional al número de marcos, se utiliza la siguiente fórmula:

$$F_i' = \frac{Km}{\sum(Km)} * F_i \quad \text{de donde:}$$

Km = rigidez del marco analizado.

Primer nivel, marcos a, b, c, d, 1, 2 y 3:

$$F_{1(a,b,c,d)} = \frac{3k}{4(3k)} * 7,075 kg = 1,769 kg \qquad F_{1(1,2,3)} = \frac{4k}{3(4k)} * 7,075 kg = 2,358 kg$$

Segundo nivel, marcos a, b, c, d, 1, 2 y 3:

$$F_{2(a,b,c,d)} = \frac{3k}{4(3k)} * 9,265 kg = 2,316 kg \qquad F_{2(1,2,3)} = \frac{4k}{3(4k)} * 9,265 kg = 3,088 kg$$

2.1.3.3 Análisis de marcos dúctiles utilizando software y comprobación por medio de un método numérico (Kanni).

Para efecto de análisis estructural se utilizó el software ETABS para la obtención de los momentos en cada uno de los elementos estructurales, luego se realizó una comprobación; a través del método numérico de Kanni, concluyendo que los resultados variaron en un porcentaje mínimo del 2%.

El análisis se realizó para cada una de las cargas siendo estas: carga muerta, carga viva y sismo. Los datos se ingresaron al software, de acuerdo a los modelos resultantes de las cargas en el edificio, los cuales se presentan a continuación; para diseño estructural se utilizan los resultados obtenidos del método numérico de KANNI.

Figura 5. Marco eje 2, cargas verticales y horizontales.

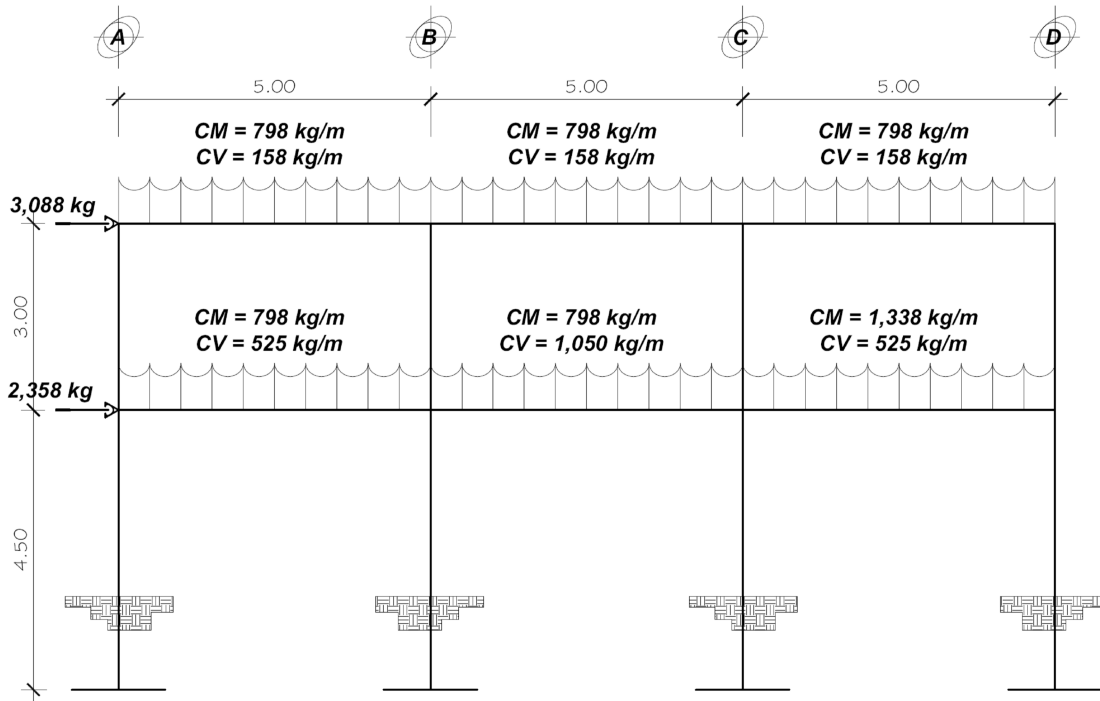
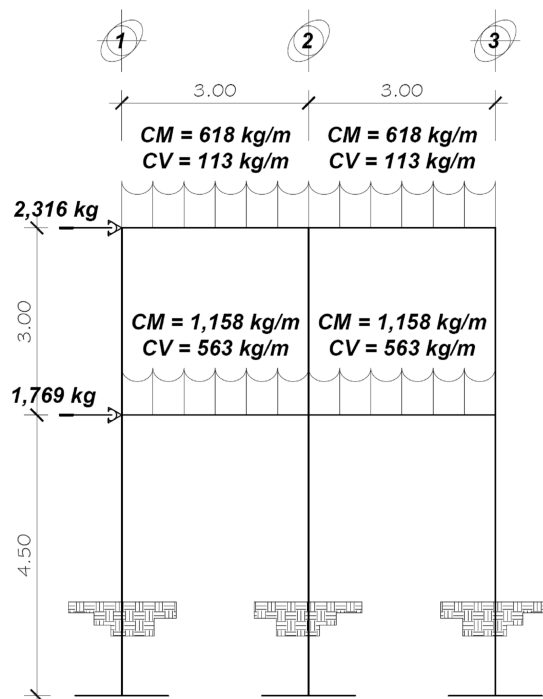


Figura 6. Marco eje B, cargas verticales y horizontales.



2.1.3.3.4 Momentos últimos por envolvente de momentos.

La envolvente proporciona los momentos que pueden ocurrir debido a la combinación de cargas que afectan la estructura. De aquí que el código ACI propone las siguientes combinaciones:

a) Fórmulas utilizadas para envolvente de momentos

- Para los momentos últimos negativos en vigas y columnas:

$$M_{(-)} = 0.75 * (1.4M_{CM} + 1.7M_{CV} \pm 1.87M_S)$$

- Para los momentos últimos de inversión en vigas:

$$M_{(-)} = 0.90M_{CM} \pm 1.43M_S$$

- Para los momentos últimos positivos en vigas:

$$M_{(+)} = 1.4M_{CM} + 1.7M_{CV}$$

2.1.3.3.5 Diagramas de corte.

Los esfuerzos cortantes en los elementos estructurales de los marcos se obtienen de las siguientes ecuaciones:

- **Corte en vigas:**

$$V_v = 0.75 * \left[\frac{1.4(W_{CM} * L)}{2} + \frac{1.7(W_{CV} * L)}{2} + \frac{1.87(\sum M_S)}{L} \right]$$

- **Corte en columnas:**

$$V_C = \frac{\sum M_{col}}{L}$$

b) **Cálculo de la envolvente en los marcos analizados**

- **Eje 2 momentos en segundo nivel B-C:**

$$M_{B(-)} = 0.75 * (1.4(-1785.357) + 1.7(-372.972) \pm 1.87(734.809)) = -3,381 \text{ kg.m}$$

$$M_{(+)} = 1.4(757.583) + 1.7(120.778) = 1,266 \text{ kg.m}$$

$$M_{C(-)} = 0.75 * (1.4(1686.978) + 1.7(372.972) \pm 1.87(734.809)) = 3,278 \text{ kg.m}$$

$$M_{B(-)} = 0.90(-1785.357) \pm 1.43(734.809) = -2,658 \text{ kg.m} \text{ menor que el anterior } M_{B(-)}$$

$$M_{C(-)} = 0.90(1686.978) \pm 1.43(734.809) = 2,464 \text{ kg.m} \text{ menor que el anterior } M_{C(-)}$$

$$M_{BCol} = 0.75 * (1.4(-172.797) + 1.7(56.147) \pm 1.87(-1633.861)) = -2,401 \text{ kg.m}$$

$$M_{BCol} = 0.75 * (1.4(-181.483) + 1.7(192.114) \pm 1.87(-1388.345)) = 2,002 \text{ kg.m}$$

$$M_{CCol} = 0.75 * (1.4(261.659) + 1.7(-56.147) \pm 1.87(-1633.861)) = 2,495 \text{ kg.m}$$

$$M_{CCol} = 0.75 * (1.4(418.96) + 1.7(-192.114) \pm 1.87(-1388.345)) = 2,142 \text{ kg.m}$$

- **Eje B momentos en segundo nivel 1-2:**

$$M_{1(-)} = 0.75 * (1.4(-191.843) + 1.7(-57.303) \pm 1.87(-1109.471)) = -1,831 \text{ kg.m}$$

$$M_{(+)} = 1.4(299.664) + 1.7(49.237) = 504 \text{ kg.m}$$

$$M_{2(-)} = 0.75 * (1.4(599.328) + 1.7(98.474) \pm 1.87(843.385)) = 1938 \text{ kg.m}$$

$$M_{1(-)} = 0.90(-191.843) \pm 1.43(1109.471) = -1,759 \text{ kg.m} \text{ menor que el anterior } M_{1(-)}$$

$$M_{2(-)} = 0.90(599.328) \pm 1.43(843.385) = 1,745 \text{ kg.m} \text{ menor que el anterior } M_{2(-)}$$

$$M_{1Col} = 0.75 * (1.4(191.843) + 1.7(57.303) \pm 1.87(-1109.471)) = 1,831 \text{ kg.m}$$

$$M_{1Col} = 0.75 * (1.4(235.186) + 1.7(99.601) \pm 1.87(-726.200)) = 1,393 \text{ kg.m}$$

$$M_{2Col} = 0.75 * (1.4(0.00) + 1.7(0.00) \pm 1.87(-1686.770)) = 2,366 \text{ kg.m}$$

$$M_{2Col} = 0.75 * (1.4(0.00) + 1.7(0.00) \pm 1.87(-1589.888)) = 2,230 \text{ kg.m}$$

- **Eje 2 corte en segundo nivel B-C:**

$$V_{2v} = 0.75 * \left[\frac{1.4(798 * 5)}{2} + \frac{1.7(158 * 5)}{2} + \frac{1.87(734.809 + 734.809)}{5} \right] = 3,011 \text{ kg}$$

$$V_C = \frac{2401.34 + 1892.766}{3} = 1,467 \text{ kg}$$

$$V_C = \frac{2494.645 + 2142.117}{3} = 1,546 \text{ kg}$$

- **Eje B corte en segundo nivel 1-2:**

$$V_{2v} = 0.75 * \left[\frac{1.4(618 * 3)}{2} + \frac{1.7(113 * 3)}{2} + \frac{1.87(1109.471 + 843.385)}{3} \right] = 2,102 \text{ kg}$$

$$V_C = \frac{1830.53 + 1392.433}{3} = 1,075 \text{ kg}$$

$$V_C = \frac{2365.695 + 2229.818}{3} = 1,532 \text{ kg}$$

Figura 7. Diagrama de momentos últimos, eje 2.

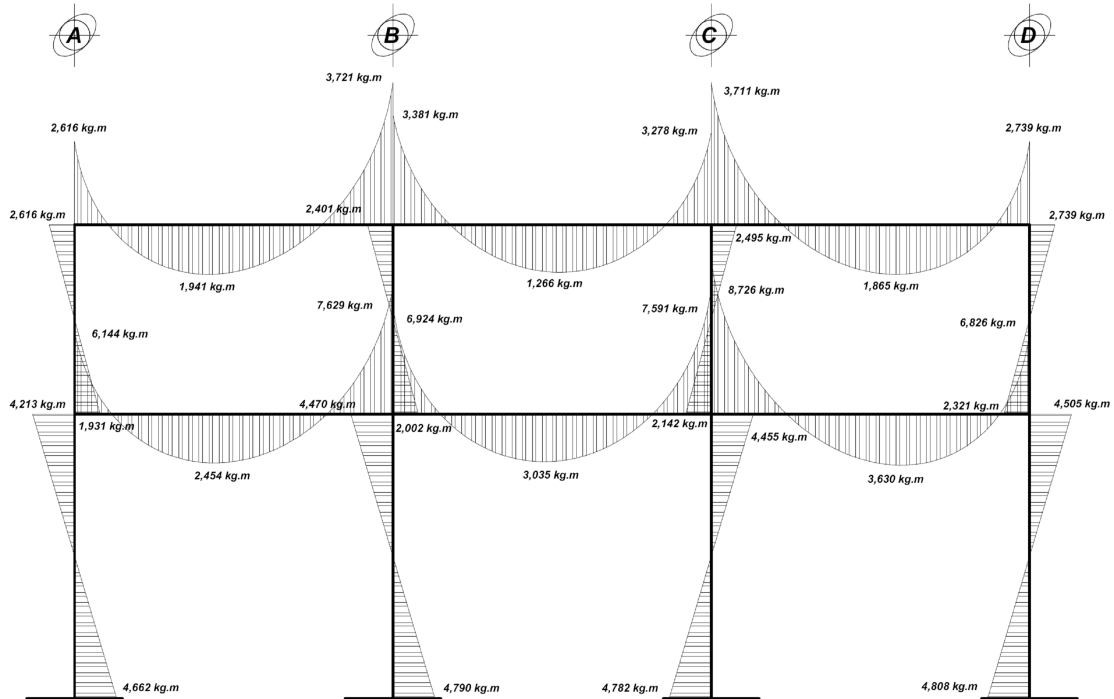


Figura 8. Diagrama de momentos últimos, eje B.

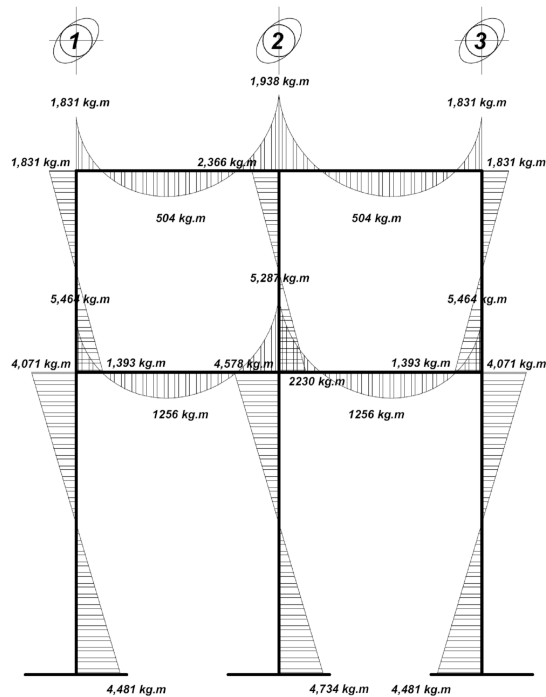


Figura 9. Diagrama de corte último, eje 2.

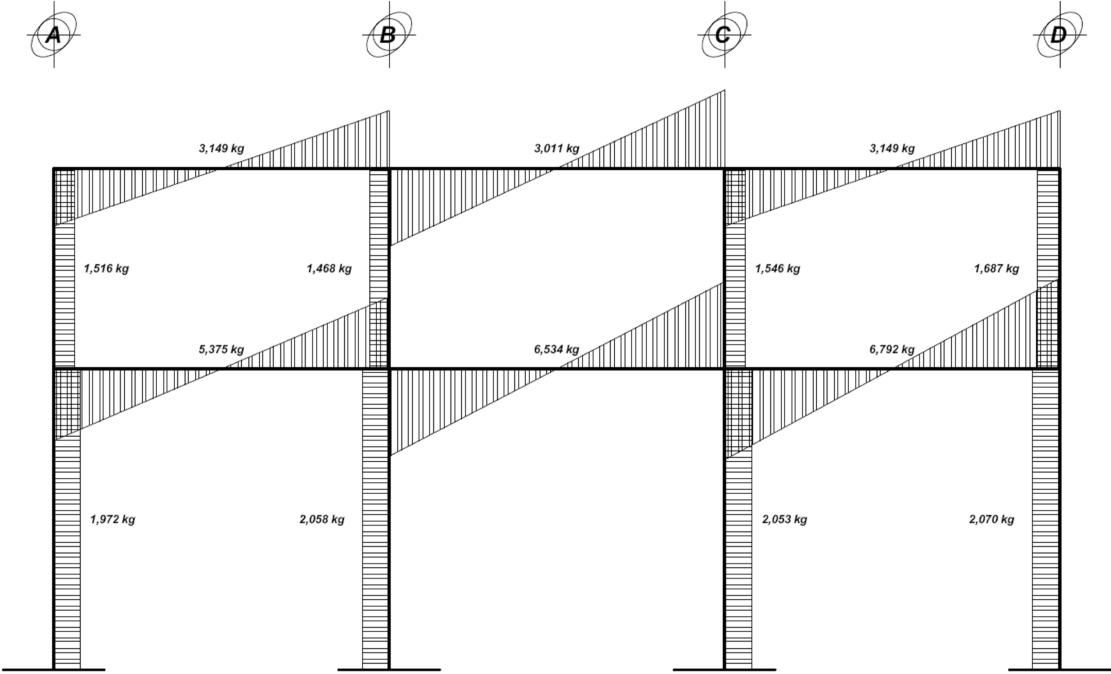
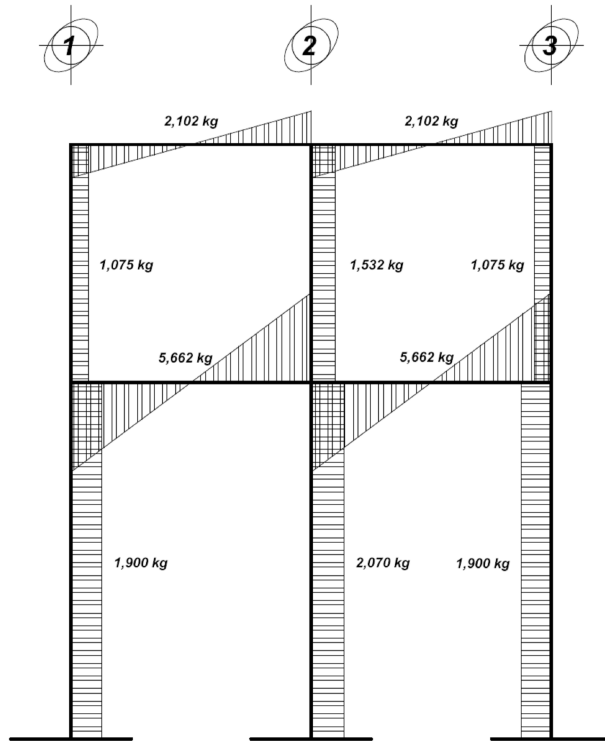


Figura 10. Diagrama de corte último, eje B.



2.1.4 Diseño estructural.

El diseño estructural consiste en determinar las características de los elementos que forman la estructura siendo estas; dimensión, cantidad de refuerzo de acero, forma, etc. necesario para que sean resistentes a las cargas analizadas, proporcionando seguridad y una vida útil considerable.

Para el diseño estructural se utilizaron las siguientes especificaciones:

$$F_y = 2,810 \text{ kg} / \text{cm}^2 \quad E_s = 2.1 \times 10^6 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

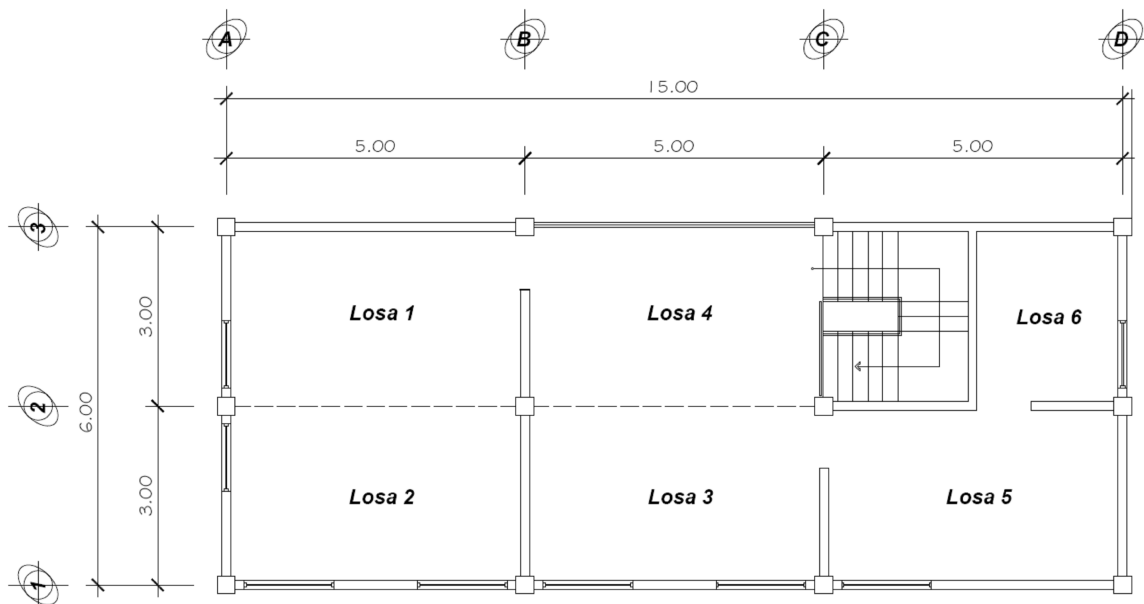
$$f'_c = 210 \text{ kg} / \text{cm}^2 \quad E_c = 15,100 \sqrt{f'_c} \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$W_c = 2,400 \text{ kg} / \text{cm}^2 \quad V_s = 20 \text{ ton} / \text{m}^2$$

2.1.4.1 Losas.

Las losas son elementos horizontales, que sirven para proporcionar superficies planas de circulación útiles. Por lo regular van apoyadas a las vigas y se funden monólicamente con estas. Para el diseño se utilizó el método 3 del código ACI.

Figura 11. Planta de distribución de losas.



- **Análisis de losa tres del primer nivel**

Carga muerta última: peso de losa + sobrecarga.

$$CM_U = 1.4(2,400 \text{ kg} / \text{m}^3 * 0.10 \text{ m} + 90 \text{ kg} / \text{m}^2) = 1.4(330 \text{ kg} / \text{m}^2) = 462 \text{ kg} / \text{m}^2$$

Carga viva última: carga viva de vestíbulo.

$$CV_U = 1.7(500 \text{ kg} / \text{m}^2) = 850 \text{ kg} / \text{m}^2$$

$$\text{Carga última total } CU_T = 462 + 850 = 1,312 \text{ kg} / \text{m}^2$$

Cálculo de momentos actuantes ($M_{(\pm)}$): para el cálculo de los momentos se utilizan las siguientes fórmulas:

Momentos negativos:

$$M_{a(-)} = C_{a-} * CU_T * a^2$$

$$M_{b(-)} = C_{b-} * CU_T * b^2$$

Momentos positivos:

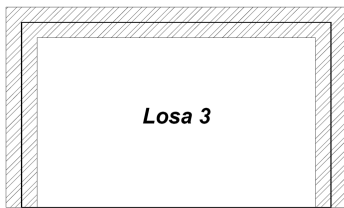
$$M_{a(+)} = C_{am-} * CM_U * a^2 + C_{av-} * CV_U * a^2$$

$$M_{b(+)} = C_{bm-} * CM_U * b^2 + C_{bv-} * CV_U * b^2$$

C_{b-} = coeficiente para momentos negativos.

C_{bm-} = coeficiente para momentos positivos debido a carga muerta.

C_{bv-} = coeficiente para momentos positivos debido a carga viva.



$$m = \frac{3}{5} = 0.6 \quad \text{losa en dos sentidos, caso 8.}$$

$$M_{a(-)} = (0.080) * (1312) * 3^2 = 945 \text{ kg.m}$$

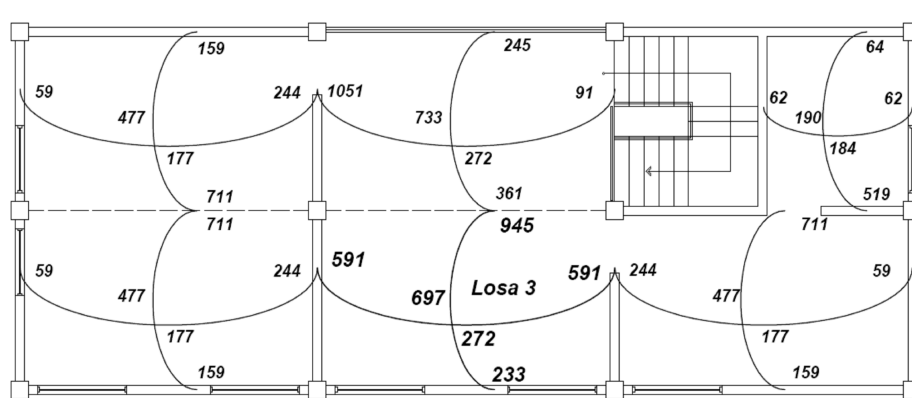
$$M_{a(+)} = (0.065) * (850) * 3^2 + (0.048) * (462) * 3^2 = 697 \text{ kg.m}$$

$$M_{a(+)} = \frac{M_{a(+)}}{3} = \frac{697 \text{kg.m}}{3} = 233 \text{kg.m}$$

$$M_{b(-)} = (0.018) * (1312) * 5^2 = 59 \text{kg.m}$$

$$M_{b(+)} = (0.009) * (850) * 5^2 + (0.007) * (462) * 5^2 = 272 \text{kg.m}$$

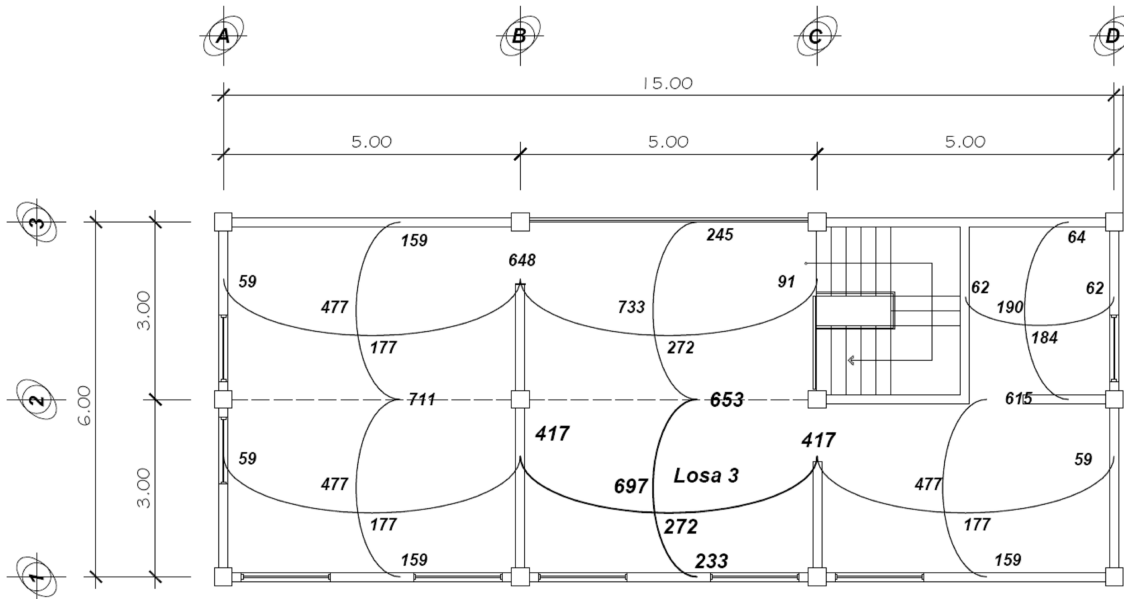
Figura 12. Momentos en losas de entrepiso en kg.m



Balace de momentos (M_b): se lleva a cabo mediante las rigideces de las vigas, si son similares, la distribución es el promedio de ambos momentos.

$$M_b = \frac{591 + 244}{2} = 418 \text{kg.m}$$

Figura 13. Momentos finales en losas de entrepiso en kg.m



Diseño de armado de losa: se considera como el diseño de viga con un ancho unitario de 1.00 m, el recubrimiento será de 2.5 cm, el espesor de 10 cm, según el predimensionamiento. Se utilizará varilla número tres.

$$d = 10 - 2.5 - 0.95/2 = 7 \text{ cm}$$

$$A_{s\min} = \rho_{\min} bd = \frac{14.1}{2810} (100)(7) = 3.51 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{(0.71 \text{ cm}^2)(100 \text{ cm})}{3.51 \text{ cm}^2} = 20 \text{ cm}$$

Momento que resiste el área de acero mínima.

$$M_{As\min} = \phi \left[A_s * f_y \left(d - \frac{A_s f_y}{1.7 * f'_c b} \right) \right]$$

$$M_{As\min} = 0.90 \left[3.51 * 2810 \left(7 - \frac{3.51(2810)}{1.7(210)(100)} \right) \right] = 597 \text{ kg.m}$$

$$A_s = \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mb}{0.003825f'_c}} \right] * \frac{0.85f'_c}{f_y}$$

$$A_s = \left[(100*7) - \sqrt{(100*7)^2 - \frac{733(100)}{0.003825(210)}} \right] * \frac{0.85(210)}{(2810)} = 4.03cm^2$$

$$S = \frac{(0.71cm^2)(100cm)}{4.03cm^2} = 17.6cm \quad \text{todas las losas No 3 @ 0.17m, ambos sentidos.}$$

Chequeo por corte:

$$V_{max} = \frac{WL}{2} = \frac{1,312(5)}{2} = 3,280kg \quad V_r = 45t\sqrt{f'_c} = 45(10)\sqrt{210} = 6,521kg$$

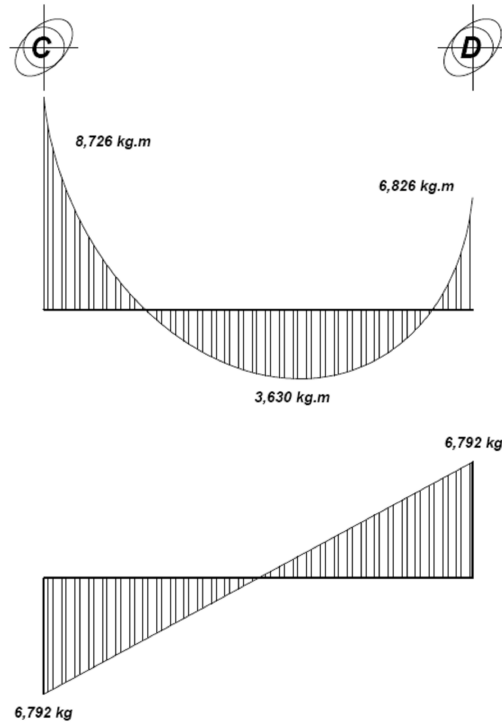
El valor del cortante resistente es mayor al actuante por lo tanto es correcto.
El armado final se encuentra en apéndice, plano de techos y vigas del edificio.

2.1.4.2 Vigas.

Las vigas son elementos estructurales horizontales, que reciben la carga de la losa y la transmiten a las columnas, están sometidas a esfuerzos de tensión, compresión y corte.

Como ejemplo se diseñará la viga con los momentos críticos, las dimensiones de la viga son de 25 cm por 40 cm.

Figura 14. Diagrama de momento y corte en viga, eje 2.



$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} bd = \frac{14.1}{2810} (25)(36) = 4.52 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{bal} = \phi \left[\frac{\beta^* f'_c}{f_y} \frac{6090}{(f_y + 6090)} \right] = 0.85 \left[\frac{0.85 * 210}{2810} \frac{6090}{(2810 + 6090)} \right] = 0.036947$$

$$A_{s_{\max}} = 0.50 \rho_{bal} bd = 0.5(0.036947)(25)(36) = 16.63 \text{ cm}^2$$

Calculo del área de acero longitudinal, para los momentos dados.

$$A_s = \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mb}{0.003825 f'_c}} \right] * \frac{0.85 f'_c}{f_y}$$

$$M_{(-)} = 8,750 \text{ kg.m}$$

$$A_s = \left[(25*36) - \sqrt{(25*36)^2 - \frac{8,750(25)}{0.003825(210)}} \right] * \frac{0.85(210)}{2810} = 10.6 \text{ cm}^2$$

$$M_{(+)} = 3,650 \text{ kg.m}$$

$$A_s = \left[(25*36) - \sqrt{(25*36)^2 - \frac{3,650(25)}{0.003825(210)}} \right] * \frac{0.85(210)}{2810} = 4.16 \text{ cm}^2$$

$$M_{(-)} = 6,850 \text{ kg.m}$$

$$A_s = \left[(25*36) - \sqrt{(25*36)^2 - \frac{6,850(25)}{0.003825(210)}} \right] * \frac{0.85(210)}{2810} = 8.10 \text{ cm}^2$$

Según el Código ACI 318, los requerimientos para el armado de la cama superior e inferior se definen de la siguiente manera:

- a) Cama superior al centro: dos varillas mínimo con las dimensiones siguientes, el menor de los dos.

$$A_{s \min} = 4.52 \text{ cm}^2 \quad \text{ó} \quad 33\% A_{s(M-)} = 0.33 * 10.60 = 3.50 \text{ cm}^2, \text{ colocar } A_{s \min} = 4.52 \text{ cm}^2$$

- b) Cama inferior en apoyos:

$$A_{s \min} = 4.52 \text{ cm}^2 \quad \text{ó} \quad 50\% A_{s(M-)} = 0.50 * 10.60 = 5.30 \text{ cm}^2$$

$$\text{ó } 50\% A_{s(M+)} = 0.50 * 4.16 = 2.10 \text{ cm}^2, \text{ colocar } 50\% A_{s(M-)} = 5.30 \text{ cm}^2$$

El armado final queda de la siguiente manera:

Cama superior: 4.52 cm^2 se cubre con 2 varillas corridas No 6 (3/4", 5.70 cm^2)

Cama inferior: 5.30 cm^2 se cubre con 2 varillas corridas No 6 (3/4", 5.70 cm^2)

En los momentos donde se necesite mas refuerzo se cubrirá con bastones.

Refuerzo a corte: los esfuerzos cortantes serán resistidos por el refuerzo transversal o estribos. A esto se le llama confinamiento, debido a que el efecto es mayor en los apoyos.

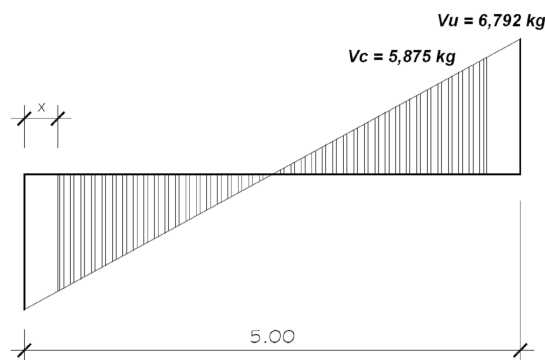
Si $V_r > V_{act}$, colocar estribos por armado a $S_{max} = d/2$

Si $V_r < V_{act}$, calcular S y longitud de confinamiento.

$$V_r = \phi * 0.53 \sqrt{f'c} * bd = 0.85 * 0.53 \sqrt{210} * (25)(36) = 5,875 kg$$

$V_{act} = 6,800 kg$, el esfuerzo actuante es mayor que el resistente, necesita reforzar a corte.

Figura 15. Diagrama de corte en diseño de viga.



$$x = \frac{5}{2} - \left(\frac{5}{2} * \frac{5875}{6792} \right) = 0.34m$$

Según ACI deben colocarse estribos en una longitud igual a 2d, medida desde la cara del elemento de apoyo hacia el centro de la luz, en ambos extremos del elemento en flexión. El espacio de confinamiento será de 72 cm.

$$S = \frac{2 * A_v f_y * d}{v_u} = \frac{2(0.7 \text{ cm}^2)(2,810)(36)}{6,792} = 21.15 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = \frac{d}{2} = \frac{36}{2} = 18 \text{ cm}$$

Para la separación de estribos en zona de confinamiento, según el ACI en su capítulo 21.3.3 el armado debe ser:

- Colocar estribos en extremos del elemento, en una longitud igual a dos veces la altura del elemento.
- El primer estribo debe estar situado a no más de 5 cm del borde de columna.
- El espaciamiento máximo de los estribos no debe exceder a:

$$d/4 = 36/4 = 9 \text{ cm}$$

$$8\phi_{\text{var_long}} = 8 * 1.905 = 15.3 \text{ cm}$$

$$24\phi_{\text{var_trans}} = 24 * 0.953 = 22.88 \text{ cm}$$

30 centímetros

Por lo tanto, la separación de estribos en la zona de confinamiento debe ser de 9 cm y el resto a 18 cm. Ver cuadro resumen de armado de vigas, tabla III, plano de techos y vigas en apéndice. El armado queda de la siguiente manera:

Figura 16. Detalle de armado de viga tipo V-1.

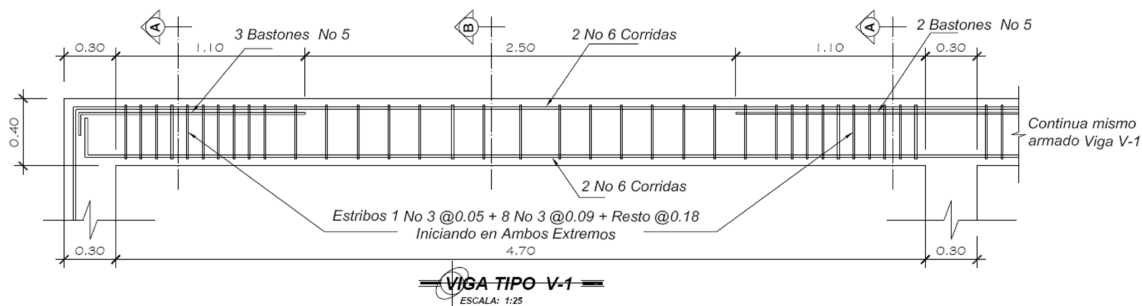


Tabla III. Cuadro resumen de armado de vigas.

Viga tipo	Momento en kg.m	Área de acero en cm ²	Armado		Refuerzo transversal No 3
			corrido	bastones	
Tipo – 1	8725.72	11.639	2 No 6	3 No 5	1 @0.05 + 8 @0.09 + resto @0.18 en ambos extremos
	3630.09	5.701	2 No 6	-	
	6826.29	9.659	2 No 6	2 No 5	
Tipo – 2	5463.21	7.680	2 No 6	1 No 5	1 @0.05 + 8 @0.09 + resto @0.18 en ambos extremos
	1255.52	5.701	2 No 6	-	
	5286.82	7.680	2 No 6	1 No 5	
Tipo – 3	7883.29	9.659	2 No 6	2 No 5	1 @0.05 + 8 @0.09 + resto @0.18 en Ambos extremos
	3059.48	5.701	2 No 6	-	
	7883.29	9.659	2 No 6	2 No 5	
Tipo – 4	3720.93	5.226	2 No 5	1 No 4	1 @0.05 + 8 @0.07 + resto @0.15 en Ambos extremos
	1940.84	3.959	2 No 5	-	
	2615.92	5.226	2 No 5	1 No 4	
Tipo – 5	1937.69	3.959	2 No 5	-	1 @0.05 + 8 @0.07 + resto @0.15 en Ambos extremos
	503.23	3.959	2 No 5	-	
	1830.53	3.959	2 No 5	-	
Tipo – 6	3564.26	5.226	2 No 5	1 No 4	1 @0.05 + 8 @0.07 + resto @0.15 en Ambos extremos
	1697.68	3.959	2 No 5	-	
	3564.26	5.226	2 No 5	1 No 4	

2.1.4.3 Columnas.

Las columnas son elementos verticales que absorben la carga completa del edificio para trasladarla a la cimentación. Está sometido a principalmente a esfuerzos de compresión axial y momentos flexionantes. Se diseña únicamente la columna crítica para el nivel completo.

Diseño de columna de primer nivel:

Sección de columna = 30cm x 30cm

Sección de vigas = 25cm x 40cm

Longitud de columna = 2.60m

Área tributaria = 15 m²

Momento máximo en X $M_x = 4,570kg.m$

Momento máximo en Y $M_y = 4,580kg.m$

Cortante máximo $V_{max} = 2,070kg.m$

Carga Axial $CU = 1.4CM + 1.7CV$ $CU = 1.4(330) + 1.7(500) = 1,312kg / m^2$

Factor de carga última

$$F_{CU} = \frac{CU}{CM + CV} = \frac{1,312}{330 + 500} = 1.58$$

Peso de vigas

$$P_V = b * h * \gamma_{Conc} * L = 0.25 * 0.40 * 2,400 * 8 = 1,920kg$$

Carga axial última

$$P_U = 15 * (1,312) + 1,920(1.58) + 8,929.53 + 216(1.58) = 31,985kg$$

Esbeltez de columnas (E): La esbeltez en una columna está definida por la relación entre la longitud del elemento y su sección transversal l/r . De aquí que se clasifican en corta ($E < 22$), intermedia ($22 < E < 100$), larga ($E > 100$).

La ecuación a utilizar es $E = \frac{KL_u}{\sigma}$, por lo que es necesario encontrar los valores del coeficiente de rigidez de la columna (K), la longitud efectiva de pandeo (L_u) y el 30% del lado menor de la columna (σ). Regularmente en las estructuras de concreto reforzado, las columnas se encuentran restringidas por las uniones viga-columna o columna-zapata, por lo que el grado de restricción depende de la relación entre las rigideces de los elementos, se encuentra a través de la siguiente ecuación:

$$\psi = \frac{\sum K_{Col}}{\sum K_{Viga}}; \quad K = \frac{I}{L}; \quad I = \frac{1}{12}bh^3$$

$$I_{Viga} = \frac{1}{12}(25)(40)^3 = 0.00133$$

$$K = \frac{I_{Viga}}{5} = 0.000266$$

$$I_{Col} = \frac{1}{12}(30)(30)^3 = 0.000675$$

$$K = \frac{I_{Col}}{2.60} = 0.00026$$

$$\psi_a = \frac{0.00026}{2(0.000266)} = 0.49$$

$$\psi_b = 0, \text{ empotramiento}$$

$$\psi_{prom} = \frac{0.49+0}{2} = 0.245$$

Cálculo de coeficiente K :

$$K = \frac{20 - \psi_{prom}}{20} \sqrt{1 + \psi_{prom}} = \frac{20 - 0.245}{20} \sqrt{1 + 0.245} = 1.102$$

$$E = \frac{KL_u}{\sigma} = \frac{1.102(2.60)}{0.30(0.30)} = 31.84, \text{ por lo tanto se clasifica como una columna}$$

intermedia, se procede a magnificar momentos.

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{P_U}{\phi P_{cr}}}, \text{ donde} \quad P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL_u)^2} \quad EI = \frac{0.4E_c I_g}{1 + \beta_d}$$

$$\beta_d = \frac{CM_U}{CU} = \frac{1.4(330)}{1,312} = 0.3521$$

$$EI = \frac{0.4(15,100\sqrt{210})(1/12 * 30^4)}{1 + 0.3521} = 4.37 \times 10^9 \quad P_{cr} = \frac{\pi^2(4.37 \times 10^9)}{(1.102 * 260)^2} = 5255 \text{ ton}$$

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{31.985}{0.70(525.5)}} = 1.095, \text{ por lo que los momentos de diseño serán:}$$

$$M_{dx} = \delta_x M_x = 1.095(4,570 \text{ kg.m}) = 5,005 \text{ kg.m}$$

$$M_{dy} = \delta_y M_y = 1.095(4,580 \text{ kg.m}) = 5,015 \text{ kg.m}$$

Refuerzo longitudinal (método de Bressler): consiste en determinar el perfil de falla de la columna y determinar la cantidad de acero longitudinal.

$$\frac{1}{P'_u} = \frac{1}{P'_x} + \frac{1}{P'_y} - \frac{1}{P'_o}$$

- Cálculo de parámetros independientes:

$$\gamma_{x,y} = \frac{d-d'}{h} = \frac{27-3}{30} = 0.80$$

$$\left(\frac{e}{h}\right)_x = \left(\frac{M_x}{P_u h}\right)_x = \left(\frac{5,005}{31985(0.30)}\right)_x = 0.52 \quad \left(\frac{e}{h}\right)_y = \left(\frac{M_y}{P_u h}\right)_y = \left(\frac{5,015}{31985(0.30)}\right)_y = 0.52$$

- Área de acero: según el Código ACI, el área de acero debe estar entre un 1% a un 8% del área transversal de la columna, de tal manera que el área considerada será:

$$A_s = 0.025(30^2) = 22.5cm^2 \text{ se utilizarán 8 varillas No 6 que equivale a } 22.802cm^2$$

- Cuantía de acero para el área de acero:

$$\rho_w = \frac{A_s f_y}{0.85 A_g f'_c} = \frac{228 * 2810}{0.85 * 30^2 * 210} = 0.40$$

- Valores de los coeficientes del diagrama de interacción:

$$K'_x = 0.45 \quad K'_y = 0.45 \text{ ver apéndice, diagrama de interacción, figura 25.}$$

- Hallar valores de

$$P'_o = 0.70[0.85 * 210 * 30^2 + 22.8 * 2810] = 157.30 \text{ ton}$$

$$P'_x = 0.45(210 * 30^2) = 85.05 \text{ ton}$$

$$P'_y = 0.46(210 * 30^2) = 85.05 \text{ ton}$$

$$\frac{1}{P'_u} = \frac{1}{85.05} + \frac{1}{85.05} - \frac{1}{157.30} \quad P'_u = 58.28 \text{ ton}$$

$P'_u > P'_u$, debido a que la carga axial última que resiste la columna, es mayor a la carga actuante última, se considera adecuado el armado propuesto.

Refuerzo transversal: al igual que las vigas, las columnas también sufren esfuerzos de corte máximos en los nudos, por lo que es necesario reforzar estas áreas a través de un confinamiento adecuado, se utilizarán estribos No 3.

$$V_r = \phi * 0.53 \sqrt{f'_c} * bd = 0.85 * 0.53 \sqrt{210} * (30)(27) = 5,288 \text{kg}$$

$V_{act} = 2,070 \text{kg}$, el esfuerzo resistente del concreto es mayor que el actuante, es necesario diseñar de acuerdo con el Código ACI.

- Estribos: se colocarán a $S_{\max} = \frac{d}{2} = \frac{27}{2} = 13 \text{cm}$
- Longitud de confinamiento: la mayor de las siguientes.

$$L_u / 6 = 260 / 6 = 43 \text{cm}$$

$$16 \phi_{\text{var_long}} = 8 * 1.905 = 15.3 \text{cm}$$

$$48 \phi_{\text{var_trans}} = 24 * 0.953 = 22.88 \text{cm}$$

50 centímetros

Se utilizará una longitud de confinamiento, igual a 50 centímetros.

Espacio entre estribos en zona confinada:

Relación volumétrica ρ_s :

$$\rho_s = 0.45 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \left(\frac{0.85 f'_c}{f_y} \right) \quad A_{ch} = d_x * d_y = 24 * 24 = 576 \text{cm}^2$$

$$\rho_s = 0.45 \left(\frac{900}{576} - 1 \right) \left(\frac{0.85(210)}{2,810} \right) = 0.016$$

$$S = \frac{4 \cdot A_v}{\rho_s L} = \frac{4(0.71 \text{ cm}^2)}{0.016(24)} = 7.35 \text{ cm}, \text{ colocar estribos a cada 6 cm en zona confinada}$$

Se colocaran estribos rotados a 45° alternados, según el Código ACI 318, en el capítulo 7.10.5, debido a las barras longitudinales en las caras.

Este método de cálculo se aplicó para la columna del segundo nivel, con los momentos y corte máximos de nivel. A continuación se muestran los resultados del diseño.

Figura 17. Sección de columnas típicas de nivel.

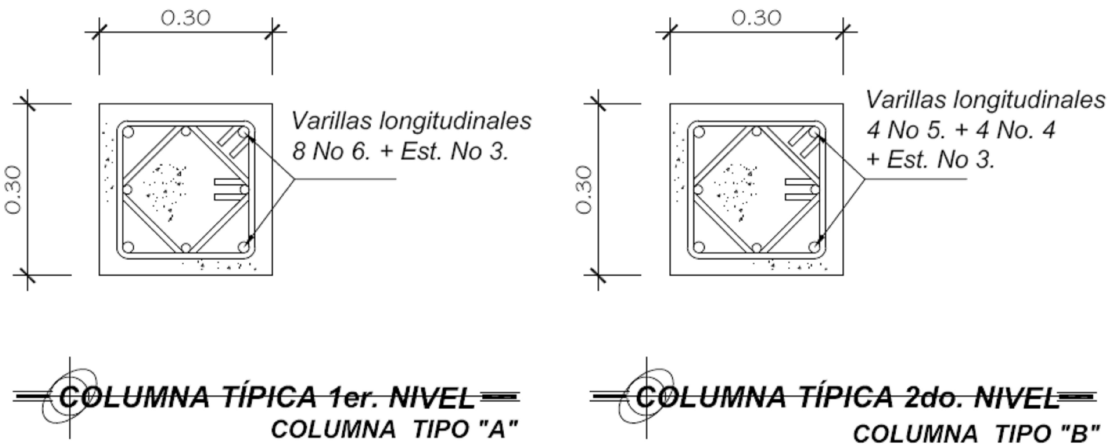
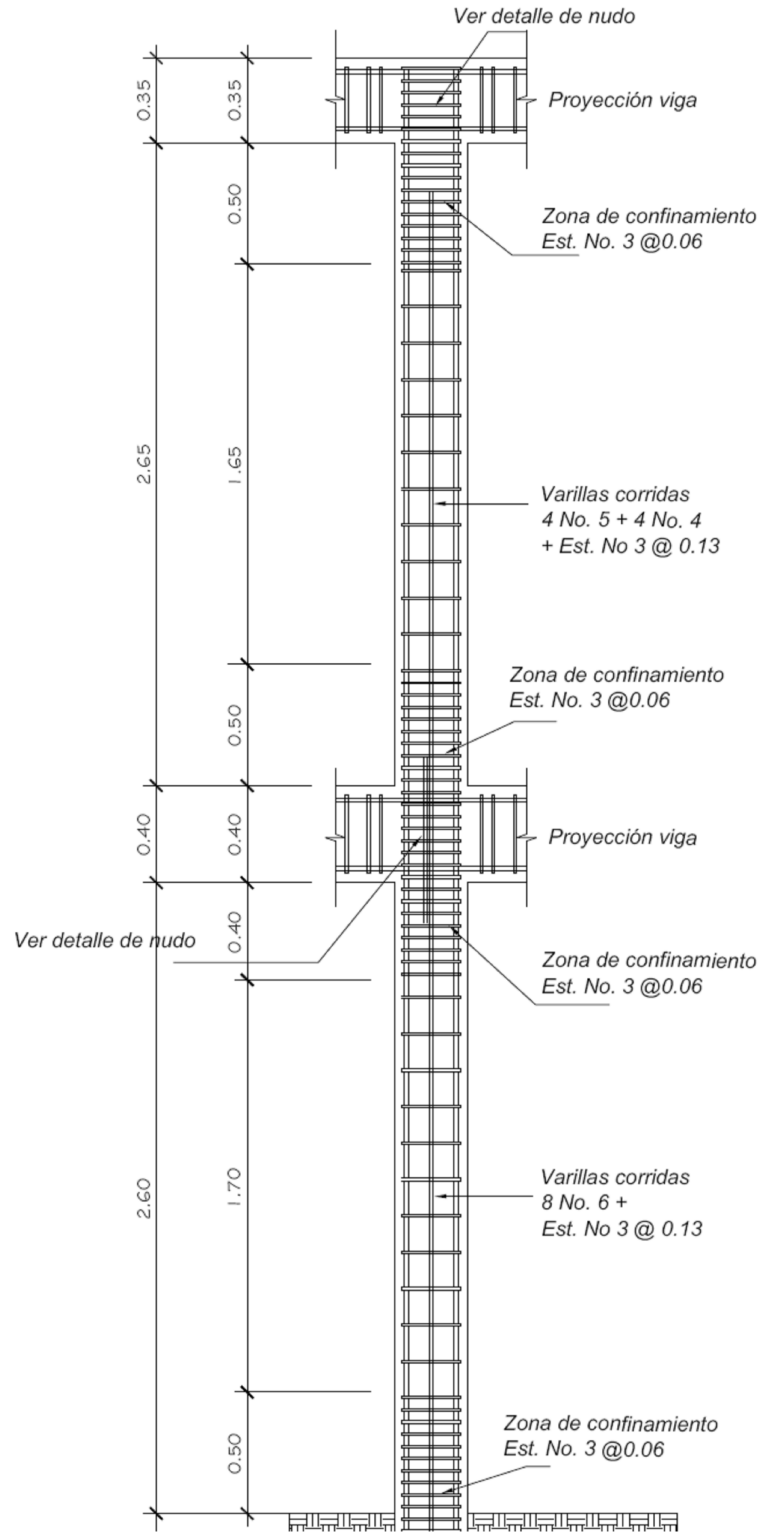


Figura 18. Detalle de armado de columnas típicas.



2.1.4.4 Cimientos

Son los elementos estructurales que reciben las cargas provenientes de las columnas y las transmiten uniformemente al suelo. Para determinar el tipo de cimentación hay que considerar el tipo y condiciones del suelo, la carga aplicada, tipo de estructura y costo que representa.

- **Diseño de zapata:** se utilizarán dos tipos de zapatas, una con carga axial concéntrica y la otra con carga axial excéntrica las dos de tipo cuadrado.

$$P_U = 31.985 \text{ ton}$$

$$\gamma_{\text{suelo}} = 1.50 \text{ ton} / \text{m}^3$$

$$M_X = 5.005 \text{ kg.m}$$

$$V_s = 20.0 \text{ ton} / \text{m}^3$$

$$M_Y = 5.015 \text{ kg.m}$$

$$F_{CU} = 1.58$$

Cargas de trabajo

$$P_T = \frac{31.985}{1.58} = 20.24 \text{ ton}$$

$$Md_X = \frac{5.005}{1.58} = 3.17 \text{ ton.m}$$

$$Md_Y = \frac{5.015}{1.58} = 3.17 \text{ ton.m}$$

Predimensionamiento

$$A_z = \frac{1.5P_T}{V_s} = \frac{1.5(20.24)}{20} = 1.518 \text{ m}^2$$

Se propone una zapata de 1.75m cuadrada con $A_z = 3.0625 \text{ m}^2$

Presión al suelo

$$q = \frac{P}{A_z} \pm \frac{Md_x}{S_x} \pm \frac{Md_y}{S_y}$$

$$S_x = S_y = \frac{1.75 * 1.75^2}{6} = 0.893 m^2$$

$$P = P_t + P_{Col} + P_{Suelo} + P_{Cim}$$

$$P = 20.24 + 0.3^2(2.4)(7.5) + 1.5(1.10)(3.07) + 2.4(0.4)(3.07) \quad P = 29.87 ton$$

$$q = \frac{29.87}{3.06} \pm \frac{3.17}{0.893} \pm \frac{3.17}{0.893}$$

$$q_{max} = 9.761 + 3.55 + 3.55 = 16.861 ton / m^2 < VS$$

$$q_{min} = 9.761 - 3.55 - 3.55 = 2.661 ton / m^2 > 0$$

La presión que la estructura ejerce al suelo es menor a la que puede soportar y mayor que cero, las dimensiones de la zapata son correctas.

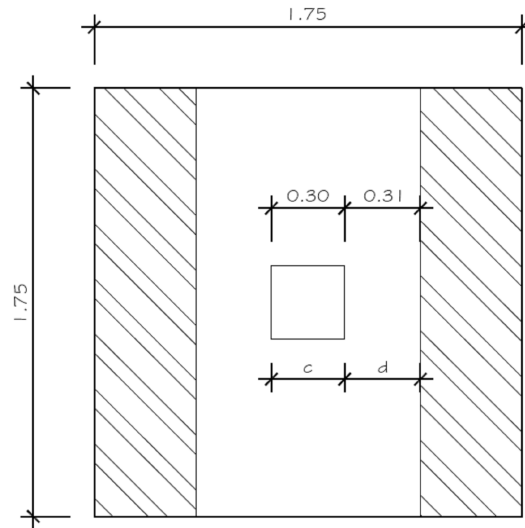
$$q_{dis} = 1.58(16.861 ton / m^2) = 26.64 ton / m^2$$

Peralte efectivo:

$$d = 40 - 7.5 - 1.9 / 2 = 31.55 cm$$

Chequeo por esfuerzo cortante:

Figura 19. Diseño de zapata por esfuerzo cortante.



$$V_{act} = q_{dis} \left(\frac{B_{Zap} - B_{Col}}{2} - d \right) H_{Zap} = 26.64 \left(\frac{1.75 - 0.30}{2} - 0.3155 \right) * 1.75 = 19.09 \text{ ton}$$

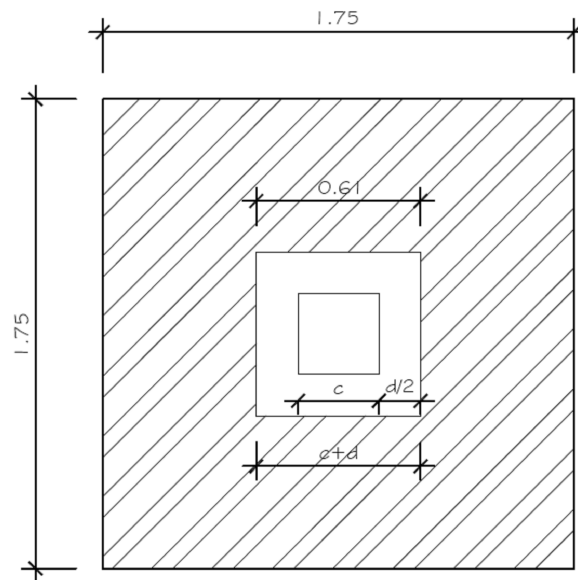
$$V_r = \phi * 0.53 \sqrt{f'c} * bd = 0.85 * 0.53 \sqrt{210} * (175)(31.55) = 36.05 \text{ ton}$$

Resiste debido a que el corte actuante es menor al que puede soportar la estructura, el peralte seleccionado es correcto.

Chequeo por corte punzonante:

$$b_o = 4(c + d) = 4(30 + 31) = 244\text{cm}$$

Figura 20. Diseño de zapata por esfuerzo de corte punzonante.



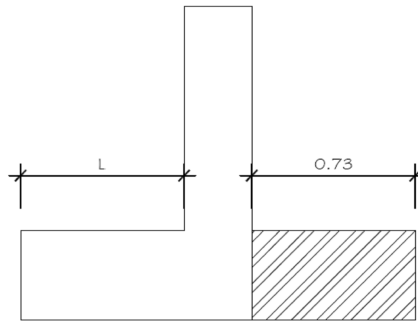
$$V_{act} = q_{dis} (A_{zap} - (c + d)^2) = 26.64(1.75^2 - (0.6155)^2) = 71.49\text{ton}$$

$$V_r = \phi * 1.06 \sqrt{f'c} * bd = 0.85 * 1.06 \sqrt{210} * (244)(31.55) = 100.50\text{ton}$$

El corte que resiste la zapata es mucho mayor que el actuante, no hay problema con el corte punzonante.

Diseño del refuerzo: el suelo causa presión a la zapata, por lo que produce un momento flector, es necesario reforzarla con acero estructural de la siguiente manera:

Figura 21. Diseño de zapata por esfuerzo flexionante.



$$M_U = \frac{q_{dis} * L^2}{2} = \frac{26.64 * (1.75 / 2 - 0.3 / 2)^2}{2} = 7.00 \text{ ton.m}$$

$$A_s = \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mb}{0.003825f'_c}} \right] * \frac{0.85f'_c}{f_y}$$

$$A_s = \left[(100 * 31) - \sqrt{(100 * 31)^2 - \frac{7000(100)}{0.003825(210)}} \right] * \frac{0.85 * 210}{2810} = 9.14 \text{ cm}^2$$

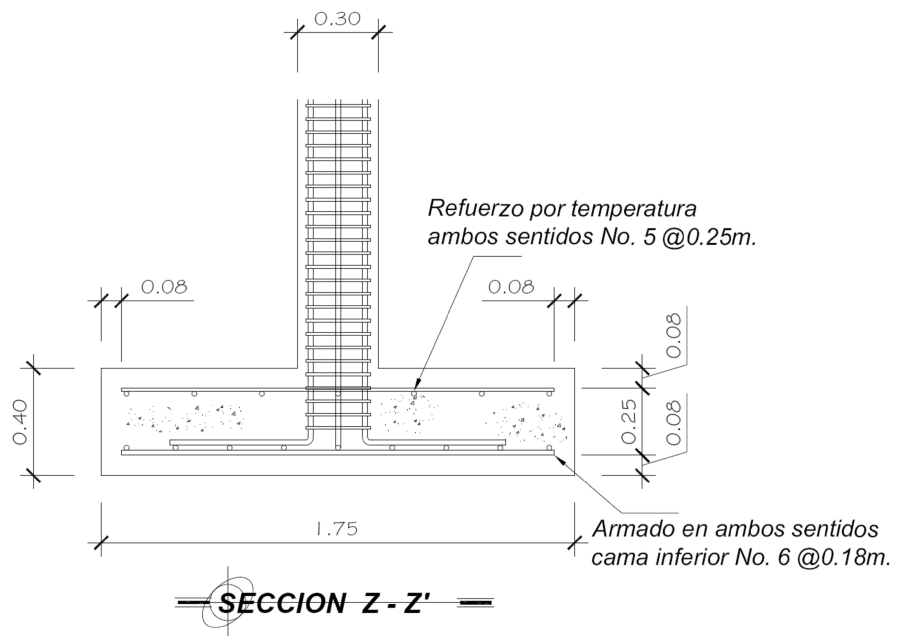
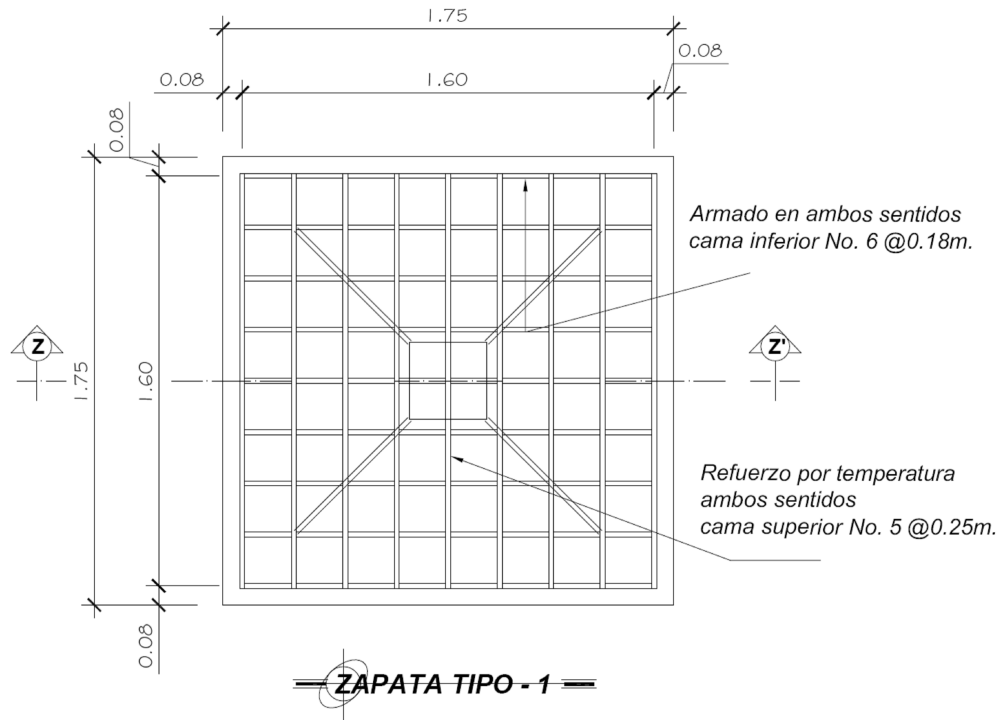
$$A_{s\min} = \frac{141}{f_y} bd = \frac{141}{2810} (100)(31) = 15.55 \text{ cm}^2, \text{ como } A_s < A_{s\min}, \text{ colocar } A_{s\min}$$

$$S = \frac{A_v b}{A_s} = \frac{2.85 * 100}{15.55} = 18.32 \text{ cm} \text{ Se utilizará No6 @0.18m cama inferior}$$

$$\text{Para cama superior, colocar } A_{STemp} = 0.002bt = 0.002(175)(40) = 14 \text{ cm}^2$$

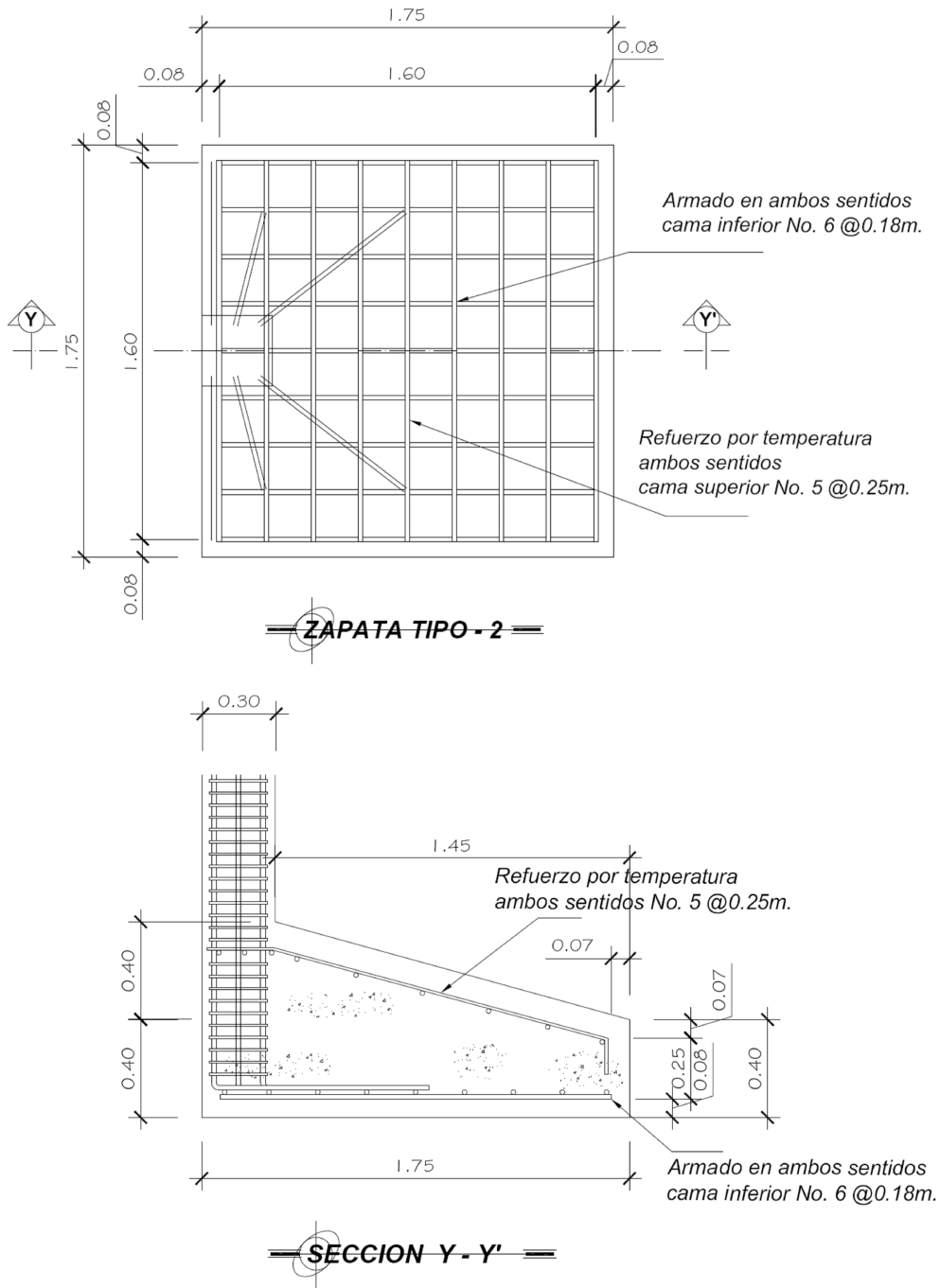
$$S = \frac{A_v b}{A_{STemp}} = \frac{1.97 * 175}{14} = 25.00 \text{ cm} \text{ Se utilizará No5 @0.25m cama superior}$$

Figura 22. Detalle de armado de zapata tipo 1.



El diseño de la zapata excéntrica es similar al expuesto anteriormente, con chequeo de corte y corte punzonante. El armado final es:

Figura 23. Detalle de armado de zapata tipo 2.



2.1.4.5 Diseño de escalera

Elemento diseñado con el fin de conectar un nivel de piso a otro, compuesto por elementos horizontales (huella) y elementos verticales (contrahuella), formando un escalón. Los escalones están apoyados en una losa continua, como elemento inclinado con capacidad resistente a la flexión.

Altura de escalón = $3.00\text{m} / 14\text{escalones} = 0.214\text{ metros} = 21.4\text{cm}$

- Integración de cargas

Peso propio de escalera = $2,400(0.12+0.21/2) = 540\text{ kg/m}^2$

Acabados = 100 kg/m^2

Total carga muerta = 640 kg/m^2

Carga viva = 500 kg/m^2

Carga última = $1.4\text{CM} + 1.7\text{CV} = 1.4(640) + 1.7(500) = 1,746\text{ kg/m}^2$

Se considera la losa en una dirección, se analiza una franja con ancho unitario de un metro. La carga última es $\text{CU} = 1,746\text{ kg/m}$. Para un tramo de escalones con longitud de dos metros.

$$M_{(+)} = \frac{Wl^2}{9} = \frac{1,746(2)^2}{9} = 776\text{kg.m} \quad M_{(-)} = \frac{Wl^2}{14} = \frac{1,746(2)^2}{14} = 499\text{kg.m}$$

$$A_{SMax} = 0.50\rho_{bal}bd = 0.50(0.03695)(100 * 9) = 16.63\text{cm}^2$$

$$A_{SMin} = \frac{14.1 * bd}{f_y} = \frac{14.1(100)(9)}{2,810} = 4.52\text{cm}^2$$

$$A_s = \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mb}{0.003825f'_c}} \right] * \frac{0.85f'_c}{f_y}$$

$$M_{(+)} = 776 \text{ kg.m}$$

$$A_s = \left[(100*9) - \sqrt{(100*9)^2 - \frac{776(100)}{0.003825(210)}} \right] * \frac{0.85(210)}{2810} = 3.52 \text{ cm}^2$$

$$M_{(-)} = 499 \text{ kg.m}$$

$$A_s = \left[(100*9) - \sqrt{(100*9)^2 - \frac{499(100)}{0.003825(210)}} \right] * \frac{0.85(210)}{2810} = 2.24 \text{ cm}^2$$

Utilizando el área de acero mínimo $A_s = 4.52 \text{ cm}^2$, con varillas No 3 el espaciamiento resulta:

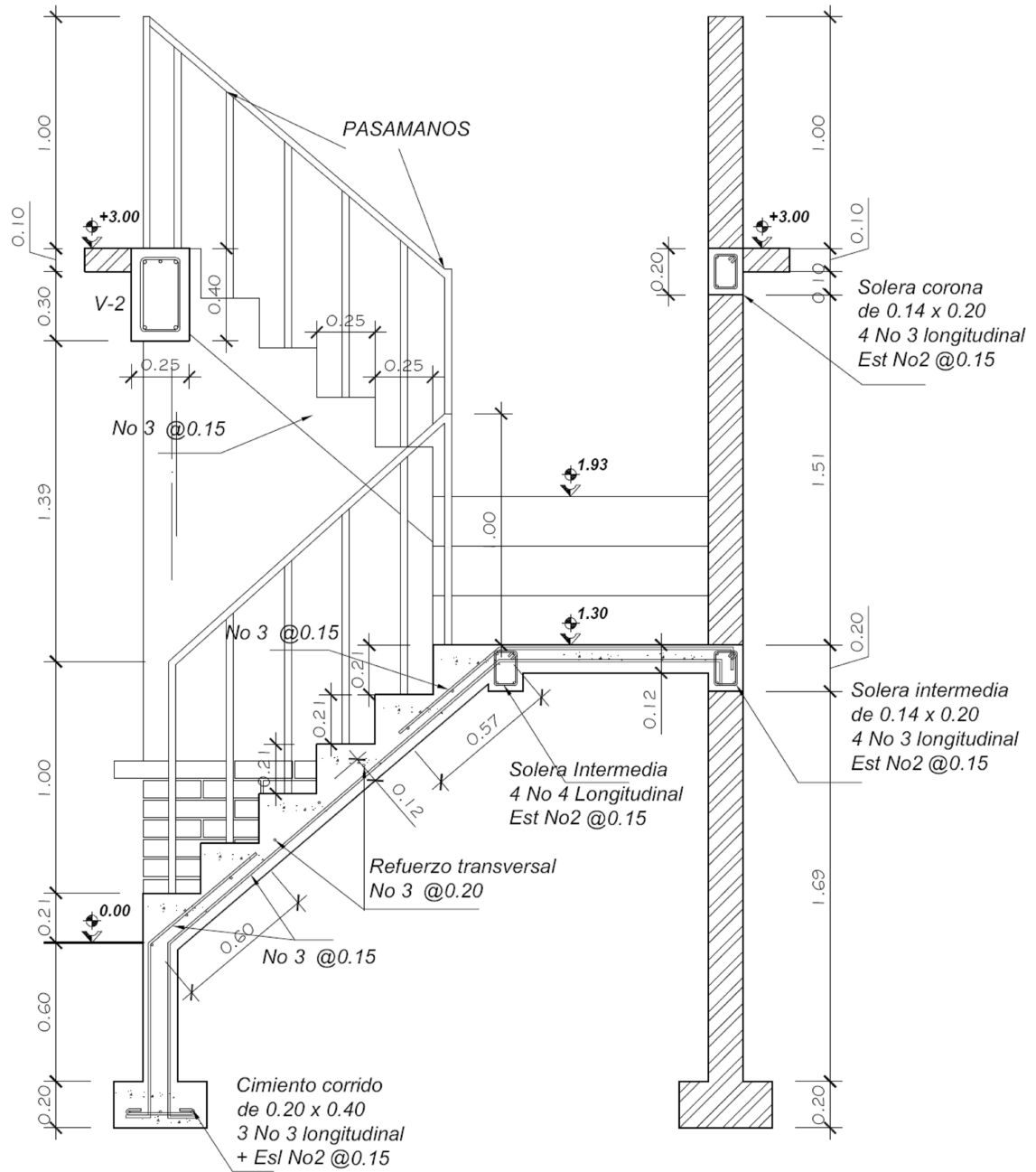
$$S = \frac{(0.71 \text{ cm}^2)(100 \text{ cm})}{4.52 \text{ cm}^2} = 15 \text{ cm}, \text{ se utilizará No 3 @0.15m.}$$

- Refuerzo transversal

$$\text{Acero por temperatura } A_{STemp} = 0.002bt = 0.002(100*17.5) = 3.50 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{(0.71 \text{ cm}^2)(100 \text{ cm})}{3.50 \text{ cm}^2} = 20 \text{ cm}, \text{ se utilizará No 3 @0.20m.}$$

Figura 24. Detalle de escalera.



2.1.4.6 Estructura metálica

El techo del salón de usos múltiples es de estructura metálica de dos aguas con cumbrera en la parte superior. La cubierta es de lamina de zinc calibre 28, armado con tendales compuestos de doble costanera tipo “C” de 4”x8”x1/16” y costaneras tipo “C” de 2”x4”x1/16”. Para la colocación del techo se utilizan templetos y tensores con varillas de acero de 3/8”. Ver plano de techos y vigas en apéndice, sección de planos constructivos.

Diseño de costanera:

Se moduló la separación de costaneras tomando en cuenta la dimensión de la lámina de zinc. Se propuso una separación de 1.26 metros a ejes. Para comprobar que el tipo y medida de costaneras a utilizar es correcto, se calcula:

- Integración de cargas:

$$W_{Lam} = 2lb / pie^2 \quad W_{viva} = 20lb / pie^2 \quad W_T = W_{Lam} + W_{viv} = 22lb / pie^2$$

- Cargas gravitacionales:

Cargas por viento:

Tabla IV. Valores de viento registrados para Guatemala.

Zona	Máximas ráfagas	Promedio anual km/h
Norte	31 nudos/h - 57.46 km/h	9.7
Capital	32 nudos/h - 59.31 km/h	9.1
Sur	35 nudos/h - 64.87 km/h	17.4
Oriente	29 nudos/h - 53.75 km/h	10.2
Occidente	31 nudos/h - 57.46 km/h	19.0

De la tabla anterior se toma el valor de la ráfaga máxima para la zona occidente, que es igual a 57.46 km/h que equivale a 15.96 m/s, se calcula el valor de q con la siguiente fórmula:

$$q = 0.0624V^2$$

Separación entre costaneras $S = 1.26m = 4.134\text{ pies}$

$$q = 0.0624(15.96)^2 = 15.89\text{kg} / m^2 = 3.25\text{lb} / \text{pie}^2$$

$$W_1 = 22\text{lb} / \text{pie}^2 * 4.134\text{pie} = 90.95\text{lb} / \text{pie}$$

$$W_x = W_1 \text{sen}\beta = 90.95 * \text{sen}(8.53) = 13.50\text{lb} / \text{pie}$$

$$W_y = W_1 \text{cos}\beta = 90.95 * \text{cos}(8.53) = 89.94\text{lb} / \text{pie}$$

$$q_1 = 3.25\text{lb} / \text{pie}^2 * 4.134\text{pie} = 13.45\text{lb} / \text{pie}$$

$$q_x = q_1 \text{cos}\beta = 13.45 * \text{cos}(8.53) = 13.30\text{lb} / \text{pie}$$

$$q_y = q_1 \text{sen}\beta = 13.45 * \text{sen}(8.53) = 2.00\text{lb} / \text{pie}$$

Integración total de cargas:

$$W_{xT} = W_x + q_x = 13.50 + 13.30 = 26.80\text{lb} / \text{pie}$$

$$W_{yT} = W_y + q_y = 89.94 + 2.00 = 91.94\text{lb} / \text{pie}$$

En las costaneras se consideran de empotramiento perfecto:

$$M = \frac{Wl_c^2}{8}$$

Momentos para las componentes:

$$M_x = \frac{Wl_c^2}{8} = \frac{26.8 * 15^2}{8} = 753.75\text{lb} / \text{pie}$$

$$M_y = \frac{Wl_c^2}{8} = \frac{91.94 * 15^2}{8} = 2,585.81 \text{ lb} / \text{pie}$$

Módulo de sección:

$$F_s = \frac{M}{M_s}, \text{ se despeja } M_s, \quad M_s = \frac{M}{F_s}$$

$$M_{sx} = \frac{M}{F_s} = \frac{754 * 12}{0.6 * 33000} = 0.457, \quad M_{sy} = \frac{M}{F_s} = \frac{2586 * 12}{0.6 * 33000} = 1.567$$

Tabla V. Valores de módulos de sección para costaneras.

A (plg)	B (plg)	C (plg)	t (plg)	peso(kg/m)	S _x (cm ³)	S _y (cm ³)
4	2	½	1/16	2.69	3.71	11.72
5	2	½	1/16	2.98	3.80	15.68
6	2	½	1/16	3.36	3.87	19.99
7	2	½	1/16	3.66	3.93	24.63

Los valores de S_x y S_y para una costanera tipo “C” de 2 x 4 plg, es suficiente para resistir lo momentos actuantes.

Diseño de tendales:

El procedimiento para obtener la medida de los tendales es igual al procedimiento descrito para el diseño de costaneras. El perfil de una doble costanera tipo “C” de 4”x8”x1/16”, es lo adecuado, con dimensión total de 8 x 8 plg para resistir los momentos actuantes.

2.1.5 Instalaciones eléctricas

La instalación eléctrica posee un tablero distribución de 12 polos de los cuales se utilizarán 4 para iluminación y 5 para los circuitos de fuerza, dejando el resto para posible ampliación o conexiones especiales futuras.

Cada circuito de iluminación tiene 8 lámparas fluorescentes de 2x40W, cada circuito de fuerza tiene 8 tomacorrientes dobles con placa metálica.

2.1.6 Instalaciones hidráulicas

2.1.6.1 Agua potable

El sistema de agua potable está diseñado como circuito cerrado para mantener la presión en cada área del edificio. Se utilizó tubería PVC de ¾" en línea principal y PVC de ½" en accesorios, la red principal debe estar por lo menos 0.30 metros por debajo del nivel de piso, además se colocará llave de paso, llave de globo y contador, antes del ingreso de tubería al edificio.

2.1.6.2 Drenaje

El sistema de evacuación de aguas negras y pluviales es a través de sistemas independientes, para evitar contaminación e incrementación de caudal en el sistema de drenaje general. Se utilizó tubería PVC de 4" a 2", cajas de registro, cajas unión. La tubería de aguas negras será colocada con una pendiente mínima de 3% y la tubería de agua pluvial con pendiente mínima del 2%.

2.1.7 Elaboración de planos constructivos

Los planos que se elaboraron son: planta amueblada, planta acotada, planta de acabados, planta de cimentación y columnas, planta de techos y vigas, detalles de gradas y muros, planta de instalaciones hidráulicas, planta de drenajes y planta de instalación eléctrica.

2.1.8 Elaboración de presupuesto

La integración del presupuesto fue realizada con costos directos: materiales de construcción y mano de obra calificada y no calificada, dentro de los costos indirectos: utilidades, administración, supervisión e imprevistos equivalentes al 20%.

Los precios de los materiales se cotizaron en la cabecera municipal de Salcajá, los salarios de mano de obra, se consideraron los que la municipalidad asigna para casos similares.

Tabla VI. Presupuesto de edificio de dos niveles.

PRESUPUESTO DE EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA SALÓN COMUNAL						
CASERIO EL TIGRE, SALCAJÁ, QUETZALTENANGO						
<u>No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cant.</u>	<u>Precio Unitario</u>	<u>Sub-Total</u>	<u>Total</u>
1	TRABAJOS PRELIMINARES					Q4,380.00
1.1	LIMPIEZA Y NIVELACIÓN	m ²	330.00	Q8.00	Q2,640.00	
1.2	TRAZO Y ESTAQUEADO	m ²	116.00	Q15.00	Q1,740.00	
2	CIMENTACIÓN					Q164,270.73
2.1	EXCAVACIÓN	m ³	133.93	Q50.00	Q6,696.50	
2.2	ZAPATAS					
2.2.1	Zapata tipo 1	Unidad	20.00	Q5,558.88	Q111,177.60	
2.2.2	Zapata tipo 2	Unidad	2.00	Q7,153.36	Q14,306.73	
2.3	CIMIENTO CORRIDO 0.20x0.40m.	ml	127.40	Q216.31	Q27,557.96	
2.4	RELLENO	m ³	90.64	Q50.00	Q4,531.94	
3	MUROS					Q276,203.98
3.1	MUROS DE 0.15X0.20X0.40m.	m ²	674.27	Q159.38	Q107,463.15	
3.2	MUROS DE 0.10X0.20X0.40m.	m ²	13.44	Q131.10	Q1,761.95	
3.3	SOLERAS					
3.3.1	Solera hidrófuga de 0.15x0.20m.	ml	213.30	Q277.58	Q59,207.89	
3.3.2	Solera intermedia de 0.15x0.20m.	ml	200.20	Q277.58	Q55,571.59	
3.3.3	Solera corona de 0.15x0.20m.	ml	154.80	Q277.58	Q42,969.44	
3.3.4	Solera en dintel de 0.10x0.15m.	ml	29.50	Q161.65	Q4,768.54	
3.3.5	Solera en sillar de 0.10x0.15m.	ml	27.60	Q161.65	Q4,461.41	
4	ESTRUCTURAS					Q428,111.87
4.1	COLUMNAS					
4.1.1	Columna tipo A (primer nivel)	Unidad	24.00	Q4,454.10	Q106,898.42	
4.1.2	Columna tipo B (segundo nivel)	Unidad	24.00	Q2,629.74	Q63,113.81	
4.1.3	Columna tipo C	ml	384.00	Q203.08	Q77,983.54	
4.1.4	Columna tipo D	ml	80.60	Q147.52	Q11,889.76	
4.1.5	Columna tipo E	ml	24.00	Q243.21	Q5,837.08	
4.2	VIGAS					
4.2.1	Viga tipo 1	Unidad	12.00	Q3,724.49	Q44,693.84	
4.2.2	Viga tipo 2	Unidad	8.00	Q2,324.66	Q18,597.30	
4.2.3	Viga tipo 3	Unidad	8.00	Q2,991.80	Q23,934.41	
4.2.4	Viga tipo 4	Unidad	12.00	Q3,129.72	Q37,556.69	
4.2.5	Viga tipo 5	Unidad	8.00	Q2,082.81	Q16,662.47	
4.2.6	Viga tipo 6	Unidad	8.00	Q2,618.07	Q20,944.56	
5	TECHOS					Q344,896.75
5.1	ESTRUCTURA METALICA	Global	1	Q200,000.00	Q200,000.00	
5.2	LOSA TRADICIONAL					
5.2.1	Losa de entepiso (primer nivel)	m ²	82.50	Q800.09	Q66,007.77	

5.2.2	Losa de techo (segundo nivel)	m ²	90.00	Q800.09	Q72,008.48
5.3	TECHO INTERIOR (teja prefabricada)	m ²	24.00	Q286.69	Q6,880.50
6	GRADAS				Q11,965.75
6.1	GRADAS	Global	1	Q11,965.75	Q11,965.75
7	ACABADOS				Q235,125.21
7.1	ACABADO DE PISO				
7.1.1	Piso cerámico	m ²	371.07	Q201.83	Q74,892.32
7.1.2	Base de concreto para piso	m ²	295.42	Q58.81	Q17,373.82
7.2	ACABADO DE MURO				
7.2.1	Repello	m ²	585.40	Q70.28	Q41,142.42
7.2.2	Cernido vertical	m ²	585.40	Q56.69	Q33,187.43
7.2.3	Azulejo	m ²	48.00	Q212.15	Q10,183.14
7.2.4	Fachaleta de ladrillo	m ²	27	Q119.24	Q3,219.50
7.2.5	Pintura	m ²	585	Q55.43	Q32,446.53
7.3	TALLADO				
7.2.1	Columna	ml	119	Q47.24	Q5,612.50
7.2.2	Vigas	ml	215	Q47.24	Q10,166.74
7.2.3	Losas	m ²	146	Q47.24	Q6,900.82
8	SISTEMA DE AGUA POTABLE				Q10,544.69
8.1	AGUA POTABLE	Global	1	Q10,544.69	Q10,544.69
9	SISTEMA DE DRENAJE Y PLUVIALES				Q15,865.92
9.1	DRENAJE Y PLUVIALES	Global	1	Q15,865.92	Q15,865.92
10	SISTEMA ELÉCTRICO				Q18,886.50
10.1	SISTEMA ELÉCTRICO (iluminación y fuerza)	Global	1	Q18,886.50	Q18,886.50
11	PUERTAS Y VENTANAS				Q70,560.00
11.1	PUERTAS Y VENTANAS	Global	1	Q70,560.00	Q70,560.00
12	ARTEFACTOS SANITARIOS				Q11,700.00
12.1	INODORO	Unidad	6	Q1,044.00	Q6,264.00
12.2	LAVAMANOS	Unidad	4	Q567.00	Q2,268.00
12.3	URINALES	Unidad	2	Q1,584.00	Q3,168.00
13	OTROS				Q4,456.00
13.1	BARANDAS	ml	6.40	Q540.00	Q3,456.00
13.2	JARDINIZACION Y LIMPIEZA FINAL	Global	1	Q1,000.00	Q1,000.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q1,596,967.40

2.1.9 Cronograma de ejecución

Tabla VII. Cronograma de ejecución-inversión.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN-INVERSIÓN DEL EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA SALÓN COMUNAL										
No.	Descripción	Sub-Total	Total	1er. MES	2do. MES	3er. MES	4to. MES	5to. MES	6to. MES	%
1	TRABAJOS PRELIMINARES		Q4,380.00	■						0.27%
2	CIMENTACIÓN		Q164,270.73	■	■	■	■	■	■	10.29%
2.1	EXCAVACIÓN	Q6,696.50		■						
2.2	ZAPATAS	Q125,484.33		■	■					
2.3	CIMIENTO CORRIDO 0.20x0.40m.	Q27,557.96		■	■					
2.4	RELLENO	Q4,531.94		■	■					
3	MUROS		Q276,203.98		■	■	■	■	■	17.30%
3.1	MUROS DE 0.15X0.20X0.40m.	Q107,463.15			■	■	■	■		
3.2	MUROS DE 0.10X0.20X0.40m.	Q1,761.95			■	■	■	■		
3.3	SOLERAS	Q166,978.87			■	■	■	■		
4	ESTRUCTURAS		Q428,111.87		■	■	■	■	■	26.81%
4.1	COLUMNAS	Q265,722.60			■	■	■	■		
4.2	VIGAS	Q162,389.27			■	■	■	■		
5	TECHOS		Q344,896.75			■	■	■	■	21.60%
5.1	ESTRUCTURA METÁLICA	Q200,000.00				■	■	■		
5.2	LOSA TRADICIONAL	Q138,016.25				■	■	■		
5.3	TECHO INTERIOR (teja prefabricada)	Q6,880.50				■	■	■		
6	GRADAS		Q11,965.75				■	■	■	0.75%
7	ACABADOS		Q235,125.21					■	■	14.72%
8	SISTEMA DE AGUA POTABLE		Q10,544.69			■	■	■	■	0.66%
9	SISTEMA DE DRENAJE Y PLUVIALES		Q15,865.92			■	■	■	■	0.99%
10	SISTEMA ELÉCTRICO		Q18,886.50				■	■	■	1.18%
11	PUERTAS Y VENTANAS		Q70,560.00					■	■	4.42%
12	ARTEFACTOS SANITARIOS		Q11,700.00						■	0.73%
13	OTROS		Q4,456.00						■	0.28%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO									Q1,596,967.40	

CONCLUSIONES

1. Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario requiere hacer un estudio minucioso de todas las características de la población y del lugar, el alcantarillado sanitario para el cantón Marroquín está diseñado con período de diseño de 22 años con tasa de crecimiento del 2.93%, tubería PVC y fosas sépticas, basado en especificaciones del INFOM.
2. Con la implementación del sistema de alcantarillado sanitario en el cantón Marroquín, se contribuye al saneamiento ambiental y se evita enfermedades, debido a la disposición de desechos hacia lugares públicos. Beneficiando a 1,422 habitantes en la actualidad, con un costo de Q. 2,507,005.77 (dos millones quinientos siete mil cinco quetzales con setenta y siete centavos).
3. El diseño estructural de una edificación deberá ser analizada bajo las condiciones de carga, de acuerdo a la utilización de la misma. Además, se debe considerar el efecto que puede producir un sismo en determinado momento, el edificio de dos niveles para el caserío El Tigre está diseñado con el método de SEAOC, para fuerzas inducidas por sismo, debido a la zona altamente sísmica en la que se encuentra. El diseño estructural se realizó con el código ACI 318 y normas AGIES.
4. El aporte técnico que el Ejercicio Profesional Supervisado, de la Facultad de Ingeniería realizó a la municipalidad de Salcajá, consistió en la propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el cantón Marroquín y edificio de dos niveles para salón comunal, en el caserío El Tigre, contribuyendo a la necesidad de servicios básicos prioritarios.

RECOMENDACIONES

A la municipalidad de Salcajá:

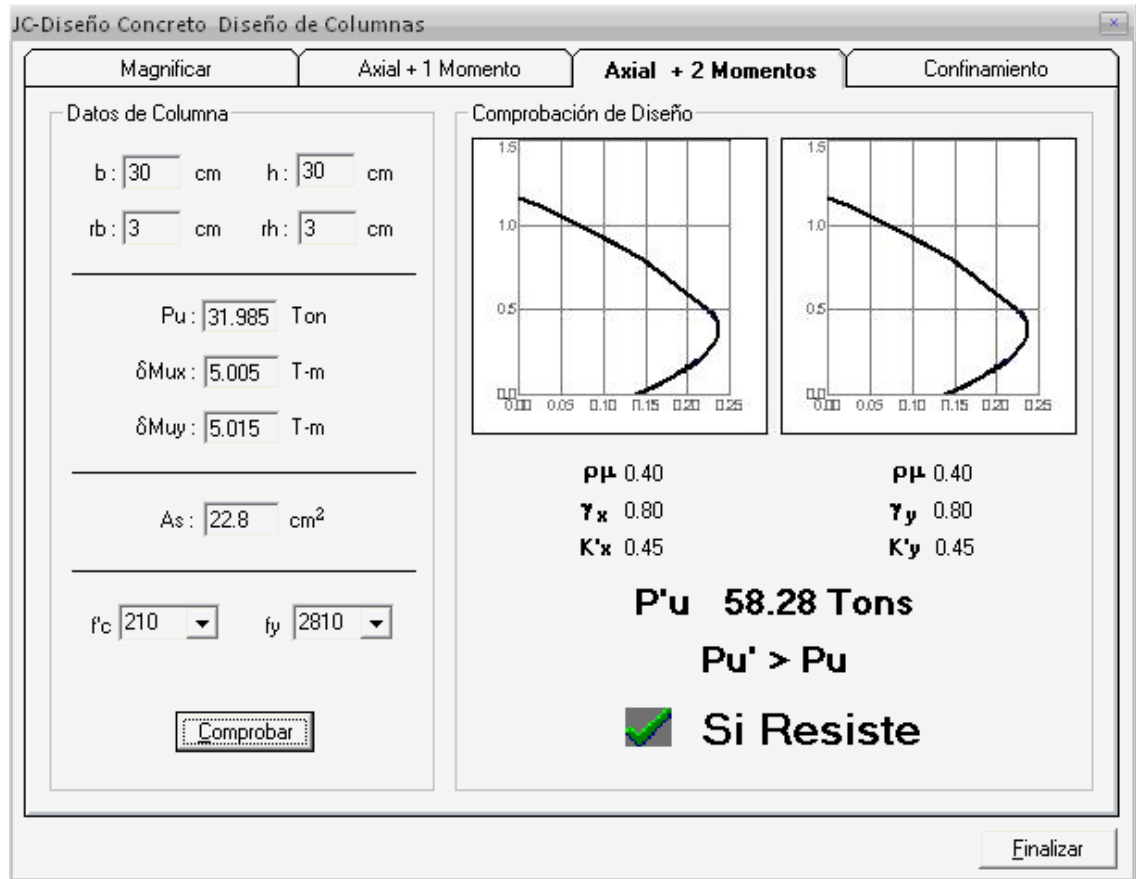
1. Capacitar a los miembros del COCODE del cantón Marroquín sobre el mantenimiento y operación del sistema de alcantarillado sanitario, para que posea un funcionamiento y durabilidad adecuada.
2. Desarrollar una campaña de educación sanitaria a la población del cantón Marroquín, acerca de la utilidad del servicio de alcantarillado sanitario, para evitar que se depositen desechos sólidos dentro de las tuberías, ya que pueden ocasionar obstrucciones al flujo adecuado del caudal sanitario.
3. La construcción de ambos proyectos deberán ser ejecutados y supervisados por personal altamente calificado, para cumplir con las especificaciones que cada proyecto demanda, ya que así se garantiza la funcionalidad y durabilidad de los mismos.
4. Actualizar los precios unitarios de cada renglón de trabajo de los proyectos, previo a la contratación de servicios profesionales, ya que están sujetos a variar debido a factores económicos y de inflación en los precios de los materiales y mano de obra.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES). **Normas estructurales de diseño y construcción recomendadas para la república de Guatemala.** (Guatemala 2002)
2. Código ACI-318-99. American Concrete Institute. **Código de diseño de hormigón armado y comentarios.** S.i. s.e 1999. 576pp.
3. Encarnación Zacarías, Romeo. Diseño de edificio para oficinas municipales, en el municipio de Colotenango, Huehuetenango. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: 2008. 151pp.
4. Fuentes Gómez, Robert Gudiel. Diseño de alcantarillado sanitario de la aldea Tocache y edificación de dos niveles de la aldea El Porvenir, municipio de San Pablo, departamento de San Marcos. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: 2008. 137pp.
5. Nilson, Arthur H. **Diseño de estructuras de concreto.** (13ª Edición; Colombia: Editorial McGraw-Hill, 2001) p.772

ANEXO

Figura 25. Diagrama de interacción de columna.



Fuente: Julio Corado Franco, **Programa para el diseño completo de marcos de concreto reforzado, Jc Diseño Concreto**. Facultad de Ingeniería USAC 1998.

Tabla VIII. Tabla de relaciones hidráulicas.

Tubería PVC				Tubería PVC			
q/Q	v/V	d/D	a/A	q/Q	v/V	d/D	a/A
0.000151	0.088980	0.010000	0.001693	0.321691	0.890908	0.390000	0.361082
0.000672	0.140803	0.020000	0.004773	0.336988	0.902170	0.400000	0.373530
0.001608	0.183921	0.030000	0.008741	0.352505	0.913154	0.410000	0.386030
0.002980	0.222095	0.040000	0.013417	0.368230	0.923862	0.420000	0.398577
0.004802	0.256893	0.050000	0.018693	0.384151	0.934299	0.430000	0.411165
0.007083	0.289158	0.060000	0.024496	0.400255	0.944467	0.440000	0.423789
0.009829	0.319412	0.070000	0.030772	0.416530	0.954371	0.450000	0.436444
0.012043	0.348007	0.080000	0.037478	0.432962	0.964012	0.460000	0.449125
0.016726	0.375193	0.090000	0.044578	0.449538	0.973393	0.470000	0.461826
0.020878	0.401157	0.100000	0.052044	0.466246	0.982517	0.480000	0.474542
0.025498	0.426042	0.110000	0.059849	0.483071	0.991385	0.490000	0.487268
0.030585	0.449964	0.120000	0.067972	0.500000	1.000000	0.500000	0.500000
0.036135	0.473014	0.130000	0.076393	0.517019	1.008362	0.510000	0.512732
0.042145	0.495268	0.140000	0.085095	0.534114	1.016474	0.520000	0.525458
0.048609	0.516790	0.150000	0.094060	0.551271	1.024336	0.530000	0.538174
0.055524	0.537633	0.160000	0.103275	0.568475	1.031949	0.540000	0.550875
0.062884	0.557845	0.170000	0.112727	0.585711	1.039313	0.550000	0.563556
0.070683	0.577464	0.180000	0.122402	0.602964	1.046430	0.560000	0.576211
0.078914	0.596526	0.190000	0.132290	0.620219	1.053300	0.570000	0.588835
0.087571	0.615060	0.200000	0.142378	0.637461	1.059922	0.580000	0.601423
0.096647	0.633094	0.210000	0.152658	0.654673	1.066296	0.590000	0.613970
0.106134	0.650652	0.220000	0.163119	0.671840	1.072422	0.600000	0.626470
0.116024	0.667755	0.230000	0.173753	0.688945	1.078300	0.610000	0.638918
0.126310	0.684422	0.240000	0.184549	0.705972	1.083927	0.620000	0.651309
0.136982	0.700670	0.250000	0.195501	0.722903	1.089305	0.630000	0.663637
0.148032	0.716516	0.260000	0.206600	0.739721	1.094430	0.640000	0.675896
0.159452	0.731973	0.270000	0.217838	0.756408	1.099301	0.650000	0.688081
0.171231	0.747054	0.280000	0.229208	0.772947	1.103917	0.660000	0.700186
0.183361	0.761771	0.290000	0.240703	0.789319	1.108275	0.670000	0.712205
0.195831	0.776135	0.300000	0.252316	0.805504	1.112372	0.680000	0.724132
0.208633	0.790156	0.310000	0.264040	0.821484	1.116207	0.690000	0.735960
0.221755	0.803842	0.320000	0.275868	0.837238	1.119774	0.700000	0.747684
0.235187	0.817203	0.330000	0.287795	0.852745	1.123072	0.710000	0.759297
0.248919	0.830244	0.340000	0.299814	0.867985	1.126096	0.720000	0.770792
0.262940	0.842975	0.350000	0.311919	0.882936	1.128840	0.730000	0.782162
0.277239	0.855401	0.360000	0.324104	0.897575	1.131301	0.740000	0.793400
0.291805	0.867528	0.370000	0.336363	0.911878	1.133473	0.750000	0.804499
0.306626	0.879362	0.380000	0.348691				

APÉNDICE

Figura 26. Resultados de análisis de suelos, pozo 1.

"Control", Lab. de Suelos, Cimentación, Subrasante, Pavimentos.
2a. C 6-04 Z 5
Telfax: 77618572
Quetzgo.

TABLA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS PARA CIMENTACIÓN.

Proyecto: Construcción Salón Comunal en Caserío El Tigre, Salcajá.
Interesado: Municipalidad de Salcajá, Oficina Municipal de Planificación.
Con Atención a: Ing. Jaime Ovalle, encargado de la Oficina Municipal de Planificación.

Perforación No. 1		Fecha:		02/12/2008
No. de Laboratorio	5030	5031	5032	5032
Horizonte en Metros	2,00	3,00	5,00	5,00
GRANULOMETRÍA DE SUELOS= % QUE PASA CADA MALLA				
3/8 "	100	99,5	99,9	99,9
No. 4	98,9	99,1	99,2	99,2
No. 10	94,4	98,3	95,4	95,4
No. 40	63,5	89,4	67,2	67,2
No. 100	39,9	76,4	40,1	40,1
No. 200	29,9	65,9	28,2	28,2
LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG				
Límite Líquido	NL	47,6	NL	NL
Límite Plástico	NP	35,9	NP	NP
Índice Plástico	---	11,7	---	---
% de Humedad Natural	39,5	50,1	56,9	56,9
Índice de Liquidez	---	1,2	---	---
CLASIFICACIÓN EN EL SISTEMA UNIFICADO				
Clasificación	SM	ML	SM	SM
Color	café claro	café claro	café	café
Tipo	Arena limosa	Limo arcilloso	Arena limosa	Arena limosa
OTRAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO				
P.U. kg/m ³	1220	1,332	1,598	1,598
Último soporte Ton/m ²	40	17,9	45,6	45,6

NOTA: Muestras analizadas tal como fueron entregadas al laboratorio por el interesado.

Último Soporte: Esfuerzo último falla, en la prueba de compresión no confinada.

Referencias : NL: No líquido

NP: No plástico

SM: Arenas limosas, mezclas de arenas y limo.

ML: Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas.

Tonelada= 907.1847kg.



Figura 27. Resultados de análisis de suelos, pozo 2.

"Control", Lab. de Suelos, Cimentación, Subrasante, Pavimentos.
 2a. C 6-04 Z 5
 Telfax: 77618572
 Quetzgo.

TABLA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS PARA CIMENTACIÓN.

Proyecto: Construcción Salón Comunal en Caserio El Tigre, Salcajá.
 Interesado: Municipalidad de Salcajá, Oficina Municipal de Planificación.
 Con Atención a: Ing. Jaime Ovalle, encargado de la Oficina Municipal de Planificación.

Perforación No. 2		Fecha: 2/12/08	
No. de Laboratorio	5033	5034	5035
Horizonte en Metros	1,50	3,00	5,30
GRANULOMETRIA DE SUELOS= % QUE PASA CADA MALLA			
3/8 "	100	100	99,8
No. 4	99,9	99,7	99,2
No. 10	98,3	97,9	97,3
No. 40	81,3	81,2	77,6
No. 100	62,7	64,9	54,7
No. 200	56,3	53,0	42,2
LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG			
Limite Líquido	62,6	45,7	NL
Limite Plástico	34,5	35,9	NP
Índice Plástico	28,1	9,7	---
% de Humedad Natural	56,8	51,0	53,4
Índice de Liquidez	0,8	1,5	---
CLASIFICACIÓN EN EL SISTEMA UNIFICADO			
Clasificación	MH	ML	SM
Color	café oscuro	café claro	café claro
Tipo	Limo arcilloso	Limo arcilloso	Arena limosa
OTRAS CARACTERISTICAS DEL SUELO			
P.U. kg/m3	1,575	1,402	1472
Último soporte Ton/m2	33,4	18,4	50,0

NOTA: Muestras analizadas tal como fueron entregadas al laboratorio por el interesado.

Último Soporte: Esfuerzo último falla, en la prueba de compresión no confinada.

Referencias :

SM: Arenas limosas, mezclas de arenas y limo.

ML: Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas.

MH: Limos inorgánicos, arenas finas o limos micáceos o de diatomeas limos elásticos.

Tonelada= 907.1847kg.

NL: No líquido

NP: No plástico



Tabla IX. Diseño de red de alcantarillado sanitario.

DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CANTÓN MARROQUÍN

Dotación 120 Lts/Hab/día No Hab. 1422 No Casas 237 No Hab. Fut 2684 Densidad de población 6 Hab/Vivienda Tasa de crecimiento 2.93% Período de diseño 22 años Factor de retorno 85%

De PV	A PV	COTA TERRENO		DIST ACUM	PEND TERR.	CASAS		HAB		No. HAB FU		Q. SANT		FCM		F. HARD		Q DIS		Φ	PEND TUB %	SEC LLENA		q/Q	v/v	d/D	a/A	v (m/s)	INVERT		PROF POZO		ANCH ZANJ	VOL EXC	
		INICIAL	FINAL			LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU			V	Q						INI	FIN	INI	FIN			
1.0	2.0	98.884	98.467	95.15	95.15	0.438	7	7	42	42	79	79	0.117	0.117	0.002	0.002	4.270	4.270	0.675	0.675	6	0.75	0.98	17.9	0.038	0.478	0.132	0.078	0.468	97.88	97.18	1.00	1.32	0.70	77
2.0	3.0	98.467	98.757	60.00	155.15	-0.483	2	9	12	54	23	102	0.034	0.151	0.002	0.002	4.372	4.241	0.201	0.865	6	0.50	0.80	14.6	0.059	0.548	0.165	0.108	0.439	97.15	96.86	1.32	1.93	0.70	68
3.0	4.0	98.757	99.257	48.25	203.40	-1.036	0	9	0	54	0	102	0.000	0.151	0.002	0.002	4.500	4.241	0.000	0.865	6	0.50	0.80	14.6	0.059	0.548	0.165	0.108	0.439	96.83	96.59	1.93	2.70	0.70	78
4.0	5.0	99.257	98.841	100.00	303.40	0.416	8	17	48	102	91	193	0.134	0.285	0.002	0.002	4.255	4.154	0.774	1.603	6	0.50	0.80	14.6	0.110	0.656	0.223	0.166	0.525	96.56	96.07	2.70	2.80	0.70	193
5.0	6.0	98.841	99.264	100.00	403.40	-0.423	1	18	6	108	11	204	0.016	0.301	0.002	0.002	4.411	4.145	0.097	1.691	6	0.50	0.80	14.6	0.116	0.666	0.229	0.173	0.533	96.04	95.54	2.80	3.75	0.70	229
6.0	7.0	99.264	99.401	60.36	463.76	-0.227	2	20	12	120	23	227	0.034	0.335	0.002	0.002	4.372	4.127	0.201	1.874	6	0.50	0.80	14.6	0.128	0.686	0.241	0.186	0.549	95.51	95.22	3.75	4.21	0.70	168
7.0	8.0	99.401	97.963	80.00	543.76	1.798	4	24	24	144	45	272	0.066	0.401	0.002	0.002	4.324	4.096	0.389	2.228	6	0.50	0.80	14.6	0.153	0.723	0.264	0.211	0.579	95.19	94.79	4.21	3.20	0.70	208
8.0	9.0	97.963	96.254	72.92	616.68	2.344	3	27	18	162	34	306	0.050	0.452	0.002	0.002	4.346	4.075	0.296	2.494	6	0.50	0.80	14.6	0.171	0.746	0.279	0.228	0.597	94.76	94.40	3.20	1.88	0.70	130
9.0	10.0	96.254	95.954	80.00	696.68	0.375	25	52	150	312	283	589	0.418	0.869	0.002	0.002	4.089	3.937	2.314	4.637	6	0.50	0.80	14.6	0.318	0.887	0.387	0.357	0.711	93.55	93.16	2.70	2.83	0.70	155
10.0	11.0	95.954	95.379	80.00	776.68	0.719	1	53	6	318	11	600	0.016	0.885	0.002	0.002	4.411	3.932	0.097	4.719	6	0.50	0.80	14.6	0.323	0.891	0.390	0.361	0.713	93.13	92.73	2.83	2.68	0.70	154
11.0	12.0	95.379	94.879	80.00	856.68	0.625	8	61	48	366	91	691	0.134	1.020	0.002	0.002	4.255	3.898	0.774	5.387	6	0.50	0.80	14.6	0.369	0.924	0.420	0.399	0.740	92.70	92.31	2.68	2.60	0.70	148
12.0	13.0	94.879	94.405	78.28	934.96	0.606	5	66	30	396	57	748	0.084	1.104	0.002	0.002	4.303	3.878	0.491	5.801	6	0.50	0.80	14.6	0.397	0.942	0.438	0.421	0.755	92.28	91.89	2.60	2.54	0.70	141
13.0	14.0	94.405	93.739	80.00	1014.96	0.832	2	68	12	408	23	770	0.034	1.136	0.002	0.002	4.372	3.870	0.201	5.960	6	0.50	0.80	14.6	0.408	0.948	0.444	0.429	0.759	91.86	91.47	2.54	2.30	0.70	136
14.0	15.0	93.739	93.163	80.21	1095.17	0.718	1	69	6	414	11	781	0.016	1.153	0.002	0.002	4.411	3.867	0.097	6.040	6	0.50	0.80	14.6	0.414	0.952	0.448	0.434	0.763	91.44	91.04	2.30	2.15	0.70	125
15.0	16.0	93.163	92.957	30.95	1126.12	0.666	3	72	18	432	34	815	0.050	1.203	0.002	0.002	4.346	3.856	0.296	6.285	6	0.50	0.80	14.6	0.430	0.962	0.458	0.447	0.770	91.01	90.87	2.15	2.12	0.70	46
16.0	17.0	92.957	92.568	80.00	1206.12	0.486	11	83	66	498	125	940	0.184	1.387	0.002	0.002	4.216	3.817	1.054	7.176	6	0.50	0.80	14.6	0.491	0.995	0.494	0.492	0.797	89.85	89.46	3.11	3.14	0.70	175
17.0	18.0	92.568	92.054	80.00	1286.12	0.642	2	85	12	510	23	963	0.034	1.421	0.002	0.002	4.372	3.810	0.201	7.339	6	0.50	0.80	14.6	0.503	1.001	0.501	0.501	0.801	89.43	89.03	3.14	3.05	0.70	173
18.0	19.0	92.054	91.642	80.00	1366.12	0.515	2	87	12	522	23	985	0.034	1.454	0.002	0.002	4.372	3.804	0.201	7.494	6	0.50	0.80	14.6	0.513	1.006	0.507	0.509	0.805	89.00	88.61	3.05	3.07	0.70	171
19.0	20.0	91.642	91.631	80.00	1446.12	0.014	1	88	6	528	11	997	0.016	1.471	0.002	0.002	4.411	3.801	0.097	7.579	6	0.50	0.80	14.6	0.519	1.009	0.511	0.514	0.808	88.58	88.18	3.07	3.48	0.70	183
20.0	21.0	91.631	91.101	87.37	1533.49	0.607	3	91	18	546	34	1031	0.050	1.521	0.002	0.002	4.346	3.791	0.296	7.818	6	0.50	0.80	14.6	0.535	1.016	0.520	0.525	0.814	88.15	87.72	3.48	3.41	0.70	211
21.0	22.0	91.101	90.280	90.13	1623.62	0.911	26	117	156	702	294	1325	0.434	1.955	0.002	0.002	4.082	3.718	2.400	9.852	6	0.50	0.80	14.6	0.675	1.073	0.601	0.628	0.859	87.69	87.25	3.41	3.06	0.70	204
22.0	23.0	90.280	90.209	10.77	1634.39	0.659	24	141	144	846	272	1597	0.401	2.357	0.002	0.002	4.096	3.660	2.228	11.689	6	0.50	0.80	14.6	0.800	1.111	0.676	0.719	0.889	87.22	87.17	3.06	3.07	0.70	23
23.0	24.0	90.209	90.179	60.00	1694.39	0.050	2	143	12	858	23	1620	0.034	2.391	0.002	0.002	4.372	3.655	0.201	11.843	6	0.50	0.80	14.6	0.811	1.114	0.683	0.728	0.892	87.14	86.85	3.07	3.36	0.70	135

De	A	COTA TERRENO		DIST	DIST ACUM	PEND TERR.	CASAS		HAB		No. HAB FU	Q. SANT		FQM		F. HARD		Q DIS		Φ	PEND TUB %	SEC LLENA		q/Q	v/v	d/D	a/A	v (m/s)	INVERT		PROF POZO		ANCH	VOL	
		PV	PV				INICIAL	FINAL	LOC	ACU		LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU			LOC	ACU						LOC	ACU	V	Q			INI
24.0	25.0	90.179	90.407	55.27	1749.66	-0.413	0	143	0	858	0	1620	0.000	2.391	0.002	0.002	4.500	3.655	0.000	11.843	6	0.50	0.80	14.6	0.811	1.114	0.683	0.728	0.892	86.82	86.55	3.36	3.89	0.70	140
25.0	26.0	90.407	90.639	78.70	1828.36	-0.295	1	144	6	864	11	1631	0.016	2.407	0.002	0.002	4.411	3.653	0.097	11.916	6	0.50	0.80	14.6	0.816	1.115	0.686	0.731	0.892	86.52	86.13	3.89	4.54	0.70	232
26.0	27.0	90.639	90.115	80.00	1908.36	0.655	6	150	36	900	68	1699	0.100	2.507	0.002	0.002	4.286	3.640	0.583	12.368	8	0.50	0.97	31.5	0.393	0.939	0.435	0.417	0.911	86.10	85.70	4.54	4.44	0.80	287
27.0	28.0	90.115	90.210	75.58	1983.94	-0.126	1	151	6	906	11	1710	0.016	2.523	0.002	0.002	4.411	3.638	0.097	12.441	8	0.50	0.97	31.5	0.396	0.941	0.437	0.420	0.913	85.67	85.30	4.44	4.94	0.80	284
28.0	29.0	90.21	89.285	58.45	2042.39	1.583	3	154	18	924	34	1744	0.050	2.574	0.002	0.002	4.346	3.631	0.296	12.666	8	0.50	0.97	31.5	0.403	0.945	0.441	0.425	0.917	85.27	84.99	4.94	4.33	0.80	217
29.0	30.0	89.285	86.668	96.30	2138.69	2.718	2	156	12	936	23	1767	0.034	2.608	0.002	0.002	4.372	3.627	0.201	12.818	8	0.50	0.97	31.5	0.408	0.948	0.444	0.429	0.920	84.96	84.48	4.33	2.22	0.80	252
30.0	31.0	86.668	86.207	18.50	2157.19	2.492	0	156	0	936	0	1767	0.000	2.608	0.002	0.002	4.500	3.627	0.000	12.818	8	0.50	0.97	31.5	0.408	0.948	0.444	0.429	0.920	84.45	84.36	2.22	1.87	0.80	30
31.0	32.0	86.207	88.959	98.00	2255.19	-2.808	5	161	30	966	57	1823	0.084	2.690	0.002	0.002	4.303	3.617	0.491	13.187	8	0.50	0.97	31.5	0.419	0.955	0.451	0.438	0.927	84.33	83.85	1.87	5.14	0.80	275
32.0	33.0	88.959	88.768	59.52	2314.71	0.321	7	168	42	1008	79	1903	0.117	2.808	0.002	0.002	4.270	3.602	0.675	13.711	8	0.50	0.97	31.5	0.436	0.965	0.461	0.450	0.936	83.82	83.53	5.14	5.27	0.80	248
33.0	34.0	88.768	85.146	30.85	2345.56	11.741	7	175	42	1050	79	1982	0.117	2.925	0.002	0.002	4.270	3.589	0.675	14.226	8	0.50	0.97	31.5	0.452	0.974	0.471	0.463	0.945	83.50	83.35	5.27	1.83	0.80	88
34.0	35.0	85.146	74.152	44.50	2390.06	24.706	6	181	36	1086	68	2050	0.100	3.025	0.002	0.002	4.286	3.577	0.583	14.667	8	25.00	6.86	222.4	0.066	0.564	0.173	0.116	3.867	83.32	72.49	1.83	1.69	0.80	63
35.0	36.0	74.152	70.663	47.70	2437.76	7.314	17	198	102	1188	193	2243	0.285	3.310	0.002	0.002	4.154	3.547	1.603	15.910	8	0.50	0.97	31.5	0.506	1.003	0.503	0.504	0.972	69.18	68.94	4.97	1.75	0.80	128
36.0	37.0	70.663	62.241	35.00	2472.76	24.063	2	200	12	1200	23	2265	0.034	3.342	0.002	0.002	4.372	3.543	0.201	16.050	8	26.00	6.99	226.8	0.071	0.577	0.180	0.122	4.039	68.91	60.13	1.75	2.14	0.80	54
37.0	38.0	62.241	57.390	15.50	2488.26	31.297	1	201	6	1206	11	2277	0.016	3.360	0.002	0.002	4.411	3.541	0.097	16.127	8	32.00	7.76	251.6	0.064	0.560	0.171	0.114	4.344	60.10	55.52	2.14	1.90	0.80	25
38.0	39.0	57.390	39.724	65.00	2553.26	27.178	0	201	0	1206	0	2277	0.000	3.360	0.002	0.002	4.500	3.541	0.000	16.127	8	28.00	7.26	235.4	0.069	0.572	0.177	0.119	4.149	55.49	37.63	1.90	2.13	0.80	105
39.0	40.0	39.724	37.473	14.65	2567.91	15.365	0	201	0	1206	0	2277	0.000	3.360	0.002	0.002	4.500	3.541	0.000	16.127	8	15.00	5.31	172.3	0.094	0.626	0.206	0.149	3.325	37.60	35.58	2.13	1.92	0.80	24
40.0	41.0	37.473	34.725	30.70	2598.61	8.951	3	204	18	1224	34	2310	0.050	3.409	0.002	0.002	4.346	3.536	0.296	16.338	8	10.00	4.34	140.7	0.116	0.668	0.230	0.174	2.896	35.55	32.60	1.92	2.16	0.80	50
41.0	42.0	34.725	32.970	40.00	2638.61	4.388	19	223	114	1338	215	2526	0.317	3.728	0.002	0.002	4.136	3.505	1.779	17.706	8	5.00	3.07	99.5	0.178	0.754	0.285	0.235	2.314	32.57	30.63	2.16	2.37	0.80	72
42.0	43.0	32.97	30.868	80.00	2718.61	2.628	0	223	0	1338	0	2526	0.000	3.728	0.002	0.002	4.500	3.505	0.000	17.706	8	2.50	2.17	70.3	0.252	0.833	0.342	0.302	1.806	30.60	28.63	2.37	2.27	0.80	148
43.0	44.0	30.868	29.561	72.80	2791.41	1.795	2	225	12	1350	23	2548	0.034	3.760	0.002	0.002	4.372	3.502	0.201	17.845	8	1.50	1.68	54.5	0.328	0.894	0.393	0.365	1.502	28.60	27.53	2.27	2.07	0.80	126
44.0	45.0	29.561	28.421	59.50	2850.91	1.916	3	228	18	1368	34	2582	0.050	3.810	0.002	0.002	4.346	3.497	0.296	18.058	8	2.00	1.94	62.9	0.287	0.863	0.366	0.331	1.673	27.50	26.33	2.07	2.12	0.80	100
45.0	46.0	28.421	28.344	11.40	2862.31	0.675	2	230	12	1380	23	2605	0.034	3.844	0.002	0.002	4.372	3.494	0.201	18.203	8	1.00	1.37	44.5	0.409	0.949	0.445	0.430	1.302	26.30	26.20	2.12	2.18	0.80	20
46.0	47.0	28.344	27.608	22.70	2885.01	3.242	0	230	0	1380	0	2605	0.000	3.844	0.002	0.002	4.500	3.494	0.000	18.203	8	3.00	2.38	77.0	0.236	0.817	0.330	0.288	1.941	26.17	25.52	2.18	2.12	0.80	39
47.0	48.0	27.608	25.556	40.35	2925.36	5.086	4	234	24	1404	45	2650	0.066	3.911	0.002	0.002	4.324	3.488	0.389	18.484	8	5.00	3.07	99.5	0.186	0.765	0.292	0.243	2.345	25.49	23.53	2.12	2.05	0.80	67
48.0	49.0	25.556	24.823	65.00	2990.36	1.128	3	237	18	1422	34	2684	0.050	3.961	0.002	0.002	4.346	3.483	0.296	18.697	8	1.00	1.37	44.5	0.420	0.956	0.452	0.439	1.312	23.50	22.87	2.05	1.99	0.80	105
49.0	Desc	24.823	20.818	22.50	3012.86	17.800	0	237	0	1422	0	2684	0.000	3.961	0.002	0.002	4.500	3.483	0.000	18.697	8	10.00	4.34	140.7	0.133	0.694	0.246	0.191	3.011	22.84	20.71	1.99	0.14	0.80	19
Desc	Rto	20.818	18.226	3.50	3016.36	74.057															8	10.00	4.34	140.7						20.68	20.45	0.14	-2.22		

De	A	COTA TERRENO		DIST	DIST ACUM	PEND TERR.	CASAS		HAB		No. HAB FU		Q. SANIT		FQM		F. HARD		Q DIS		Φ	PEND TUB	SEC LLENA		q/Q	v/V	d/D	a/A	v (m/s)	INVERT		PROF POZO		ANCH ZANJ	VOL EXC
		PV	PV				INICIAL	FINAL	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU			LOC	ACU						LOC	ACU	V	Q		

Ramal 1

60.0	2.0	98.737	98.467	59.88	59.88	0.451	2	2	12	12	23	23	0.034	0.034	0.002	0.002	4.372	4.372	0.201	0.201	6	0.75	0.98	17.9	0.011	0.331	0.074	0.033	0.325	97.74	97.30	1.00	1.20	0.70	46
------	-----	--------	--------	-------	-------	-------	---	---	----	----	----	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	----

Ramal 2

61.0	62.0	99.763	99.442	60.00	60.00	0.535	2	2	12	12	23	23	0.034	0.034	0.002	0.002	4.372	4.372	0.201	0.201	6	1.50	1.39	25.3	0.008	0.298	0.063	0.026	0.414	98.76	97.88	1.00	1.59	0.70	54
62.0	4.0	99.442	99.257	59.16	119.16	0.313	5	7	30	42	57	79	0.084	0.117	0.002	0.002	4.303	4.270	0.491	0.675	6	1.50	1.39	25.3	0.027	0.431	0.112	0.061	0.598	97.85	96.98	1.59	2.31	0.70	81

Ramal 3

63.0	64.0	97.388	95.708	77.10	77.10	2.179	3	3	18	18	34	34	0.050	0.050	0.002	0.002	4.346	4.346	0.296	0.296	6	2.00	1.60	29.2	0.010	0.319	0.070	0.031	0.511	96.49	94.97	0.90	0.77	0.70	45
64.0	65.0	95.708	96.135	64.60	141.70	-0.661	2	5	12	30	23	57	0.034	0.084	0.002	0.002	4.372	4.303	0.201	0.491	6	0.50	0.80	14.6	0.034	0.462	0.125	0.072	0.370	94.94	94.62	0.77	1.54	0.70	52
65.0	66.0	96.135	97.364	80.00	221.70	-1.536	5	10	30	60	57	113	0.084	0.167	0.002	0.002	4.303	4.229	0.491	0.956	6	0.50	0.80	14.6	0.065	0.564	0.173	0.116	0.451	94.59	94.20	1.54	3.20	0.70	133
66.0	67.0	97.364	97.127	54.15	275.85	0.438	4	14	24	84	45	159	0.066	0.235	0.002	0.002	4.324	4.183	0.389	1.330	8	0.50	0.97	31.5	0.042	0.495	0.140	0.085	0.480	94.17	93.90	3.20	3.25	0.70	122
67.0	9.0	97.127	96.254	60.00	335.85	1.455	5	19	30	114	57	215	0.084	0.317	0.002	0.002	4.303	4.136	0.491	1.779	8	0.50	0.97	31.5	0.057	0.540	0.161	0.104	0.523	93.87	93.58	3.25	2.70	0.70	125

Ramal 4

68.0	69.0	93.759	93.544	70.60	70.60	0.305	2	2	12	12	23	23	0.034	0.034	0.002	0.002	4.372	4.372	0.201	0.201	6	1.00	1.13	20.7	0.010	0.316	0.069	0.030	0.358	92.76	92.07	1.00	1.51	0.70	62
69.0	15.0	93.544	93.163	70.00	140.60	0.544	0	2	0	12	0	23	0.000	0.034	0.002	0.002	4.500	4.372	0.000	0.201	6	1.00	1.13	20.7	0.010	0.316	0.069	0.030	0.358	92.04	91.35	1.51	1.85	0.70	82

Ramal 5

70.0	71.0	92.080	92.423	71.80	71.80	-0.478	10	10	60	60	113	113	0.167	0.167	0.002	0.002	4.229	4.229	0.956	0.956	6	0.50	0.80	14.6	0.065	0.564	0.173	0.116	0.451	91.08	90.73	1.00	1.73	0.70	69
71.0	72.0	92.423	92.520	80.00	151.80	-0.121	1	11	6	66	11	125	0.016	0.184	0.002	0.002	4.411	4.216	0.097	1.054	6	0.50	0.80	14.6	0.072	0.579	0.181	0.123	0.464	90.70	90.30	1.73	2.25	0.70	111
64.0	16.0	92.52	92.957	80.00	231.80	-0.546	0	11	0	66	0	125	0.000	0.184	0.002	0.002	4.500	4.216	0.000	1.054	6	0.50	0.80	14.6	0.072	0.579	0.181	0.123	0.464	90.27	89.88	2.25	3.11	0.70	150

Ramal 6

73.0	74.0	91.000	90.726	103.90	103.90	0.264	10	10	60	60	113	113	0.167	0.167	0.002	0.002	4.229	4.229	0.956	0.956	6	0.50	0.80	14.6	0.065	0.564	0.173	0.116	0.451	90.00	89.49	1.00	1.27	0.70	83
74.0	75.0	90.726	90.853	100.00	203.90	-0.127	2	12	12	72	23	136	0.034	0.201	0.002	0.002	4.372	4.205	0.201	1.144	6	0.50	0.80	14.6	0.078	0.595	0.189	0.131	0.476	89.46	88.96	1.27	1.92	0.70	112
75.0	76.0	90.853	91.132	100.30	304.20	-0.278	3	15	18	90	34	170	0.050	0.251	0.002	0.002	4.346	4.173	0.296	1.419	6	0.50	0.80	14.6	0.097	0.633	0.210	0.153	0.507	88.93	88.44	1.92	2.73	0.70	163
76.0	21.0	91.132	91.101	73.12	377.32	0.042	5	20	30	120	57	227	0.084	0.335	0.002	0.002	4.303	4.127	0.491	1.874	6	0.50	0.80	14.6	0.128	0.686	0.241	0.186	0.549	88.41	88.05	2.73	3.08	0.70	149

De	A	COTA TERRENO		DIST	DIST ACUM	PEND TERR.	CASAS		HAB		No. HAB FU		Q. SANIT		FQM		F. HARD		Q DIS		Φ	PEND TUB	SEC LLENA		q/Q	v/V	d/D	a/A	v (m/s)	INVERT		PROF POZO		ANCH ZANJ	VOL EXC
		PV	PV				INICIAL	FINAL	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU	LOC	ACU			LOC	ACU						LOC	ACU	V	Q		

Ramal 7

77.0	78.0	89.831	89.941	66.73	66.73	-0.165	10	10	60	60	113	113	0.167	0.167	0.002	0.002	4.229	4.229	0.956	0.956	6	0.50	0.80	14.6	0.065	0.564	0.173	0.116	0.451	88.83	88.50	1.00	1.47	0.70	58
78.0	79.0	89.941	90.113	80.00	146.73	-0.215	5	15	30	90	57	170	0.084	0.251	0.002	0.002	4.303	4.173	0.491	1.419	6	0.50	0.80	14.6	0.097	0.633	0.210	0.153	0.507	88.47	88.08	1.47	2.06	0.70	99
79.0	80.0	90.113	90.147	80.00	226.73	-0.043	6	21	36	126	68	238	0.100	0.351	0.002	0.002	4.286	4.120	0.583	1.961	6	0.50	0.80	14.6	0.134	0.696	0.247	0.192	0.557	88.05	87.66	2.06	2.52	0.70	128
80.0	22.0	90.147	90.280	55.27	282.00	-0.241	3	24	18	144	34	272	0.050	0.401	0.002	0.002	4.346	4.096	0.296	2.228	6	0.50	0.80	14.6	0.153	0.723	0.264	0.211	0.579	87.63	87.36	2.52	2.96	0.70	106

Ramal 8

81.0	82.0	89.023	89.438	47.65	47.65	-0.871	2	2	12	12	23	23	0.034	0.034	0.002	0.002	4.372	4.372	0.201	0.201	6	0.50	0.80	14.6	0.014	0.354	0.082	0.039	0.283	88.12	87.89	0.90	1.58	0.70	41
82.0	23.0	89.438	90.209	60.00	107.65	-1.285	0	2	0	12	0	23	0.000	0.034	0.002	0.002	4.500	4.372	0.000	0.201	6	0.50	0.80	14.6	0.014	0.354	0.082	0.039	0.283	87.86	87.57	1.58	2.67	0.70	89

Ramal 9

83.0	84.0	82.504	75.562	66.73	66.73	10.403	8	8	48	48	91	91	0.134	0.134	0.002	0.002	4.255	4.255	0.774	0.774	6	11.00	3.76	68.5	0.011	0.331	0.074	0.033	1.243	81.50	74.30	1.00	1.30	0.70	54
84.0	85.0	75.562	71.073	80.00	146.73	5.611	2	10	12	60	23	113	0.034	0.167	0.002	0.002	4.372	4.229	0.201	0.956	6	5.50	2.66	48.4	0.020	0.393	0.097	0.050	1.045	74.27	69.93	1.30	1.17	0.70	69
85.0	86.0	71.073	72.390	80.00	226.73	-1.646	1	11	6	66	11	125	0.016	0.184	0.002	0.002	4.411	4.216	0.097	1.054	6	0.50	0.80	14.6	0.072	0.579	0.181	0.123	0.464	69.90	69.51	1.17	2.91	0.70	114
86.0	36.0	72.390	74.152	55.27	282.00	-3.188	1	12	6	72	11	136	0.016	0.201	0.002	0.002	4.411	4.205	0.097	1.144	6	0.50	0.80	14.6	0.078	0.595	0.189	0.131	0.476	69.48	69.21	2.91	4.97	0.70	153

Ramal 10

87.0	45.0	41.916	37.473	59.00	59.00	7.531	3	3	18	18	34	34	0.050	0.050	0.002	0.002	4.346	4.346	0.296	0.296	6	7.50	3.10	56.6	0.005	0.264	0.052	0.020	0.817	40.72	36.38	1.20	1.12	0.70	48
------	------	--------	--------	-------	-------	-------	---	---	----	----	----	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	----

Ramal 11

88.0	89.0	42.733	41.592	40.15	40.15	2.842	5	5	30	30	57	57	0.084	0.084	0.002	0.002	4.303	4.303	0.491	0.491	6	4.00	2.26	41.3	0.012	0.337	0.076	0.035	0.763	41.53	39.98	1.20	1.65	0.70	40
89.0	90.0	41.592	40.264	34.90	75.05	3.805	3	8	18	48	34	91	0.050	0.134	0.002	0.002	4.346	4.255	0.296	0.774	6	4.00	2.26	41.3	0.019	0.388	0.095	0.048	0.879	39.95	38.60	1.65	1.70	0.70	41
90.0	91.0	40.264	37.587	57.95	133.00	4.619	2	10	12	60	23	113	0.034	0.167	0.002	0.002	4.372	4.229	0.201	0.956	6	4.00	2.26	41.3	0.023	0.414	0.105	0.056	0.937	38.57	36.30	1.70	1.32	0.70	61
91.0	92.0	37.587	34.905	67.60	200.60	3.967	4	14	24	84	45	159	0.066	0.235	0.002	0.002	4.324	4.183	0.389	1.330	6	4.00	2.26	41.3	0.032	0.455	0.122	0.070	1.030	36.27	33.61	1.32	1.32	0.70	63
92.0	46.0	34.905	34.725	4.75	205.35	3.789	0	14	0	84	0	159	0.000	0.235	0.002	0.002	4.500	4.183	0.000	1.330	6	4.00	2.26	41.3	0.032	0.455	0.122	0.070	1.030	33.58	33.44	1.32	1.32	0.70	4

Ramal 12

93.0	94.0	38.040	36.917	51.37	51.37	2.186	2	2	12	12	23	23	0.034	0.034	0.002	0.002	4.372	4.372	0.201	0.201	6	4.00	2.26	41.3	0.005	0.257	0.050	0.019	0.582	36.84	34.83	1.20	2.11	0.70	60
94.0	92.0	36.917	34.905	25.80	77.17	7.798	1	3	6	18	11	34	0.016	0.050	0.002	0.002	4.411	4.346	0.097	0.296	6	4.00	2.26	41.3	0.007	0.289	0.060	0.024	0.655	34.80	33.82	2.11	1.12	0.70	29

Planos constructivos.

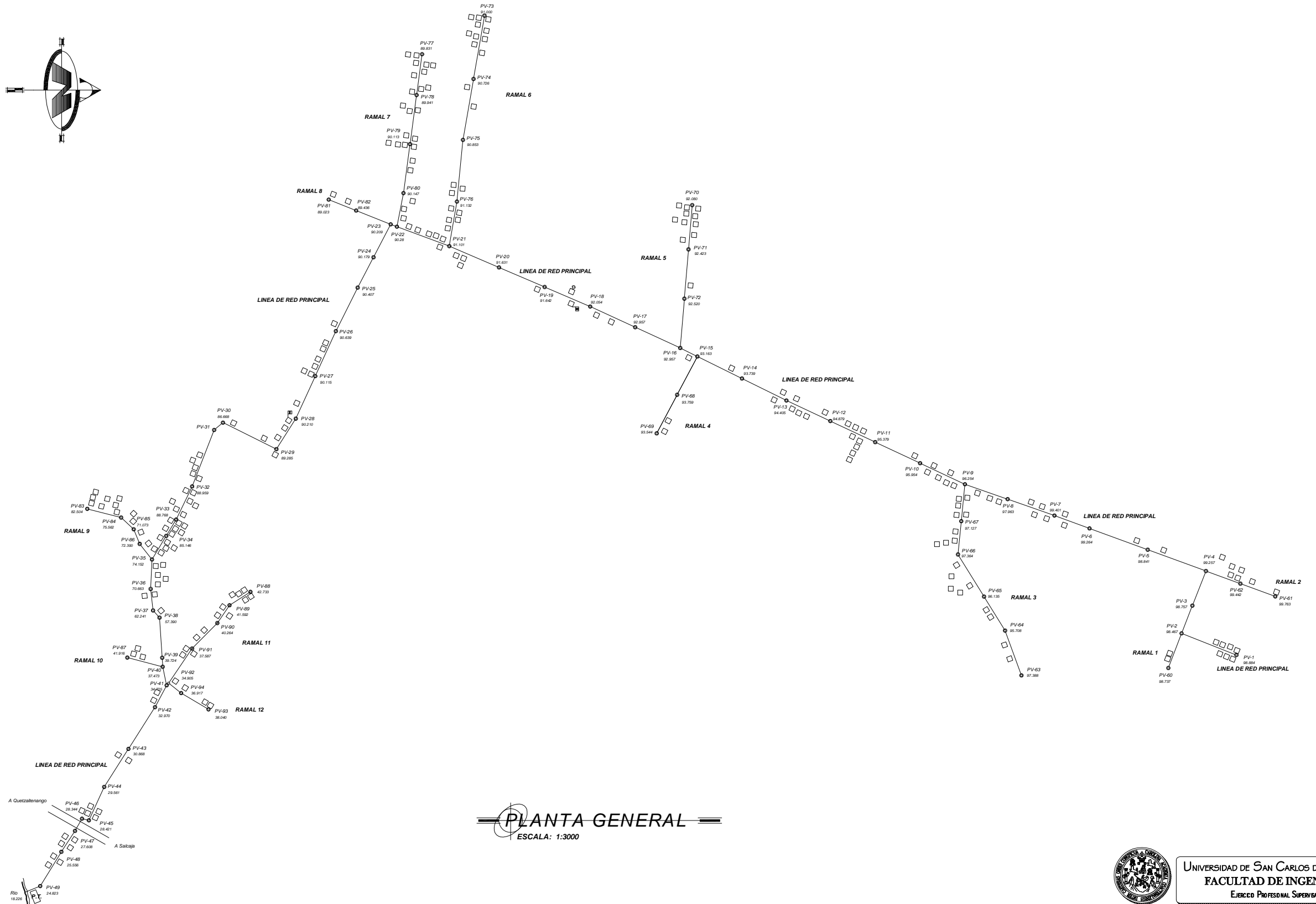
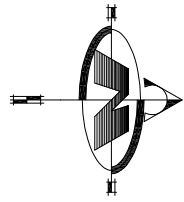
1. Sistema de alcantarillado sanitario

- 1.1. Planta general
- 1.2. Planta general y perfiles
- 1.3. Planta general y perfiles
- 1.4. Planta general y perfiles
- 1.5. Planta general y perfiles
- 1.6. Detalles de pozo de visita y conexión domiciliar
- 1.7. Fosa séptica

2. Edificio de dos niveles para salón comunal

- 2.1. Planta amueblada y elevaciones
- 2.2. Planta acotada y secciones
- 2.3. Planta de acabados y detalles
- 2.4. Planta de cimentación y columnas
- 2.5. Planta de techos y vigas
- 2.6. Detalles de gradas, muros y vigas
- 2.7. Planta de instalación hidráulica
- 2.8. Planta de drenajes
- 2.9. Planta de instalación eléctrica

(La escala indicada en los planos originales es para un formato A-1, por lo que los dibujos dentro de los planos, no corresponden a la escala indicada. Se han tenido que modificar reduciéndolos para poder incorporarlos en el presente trabajo de graduación.)

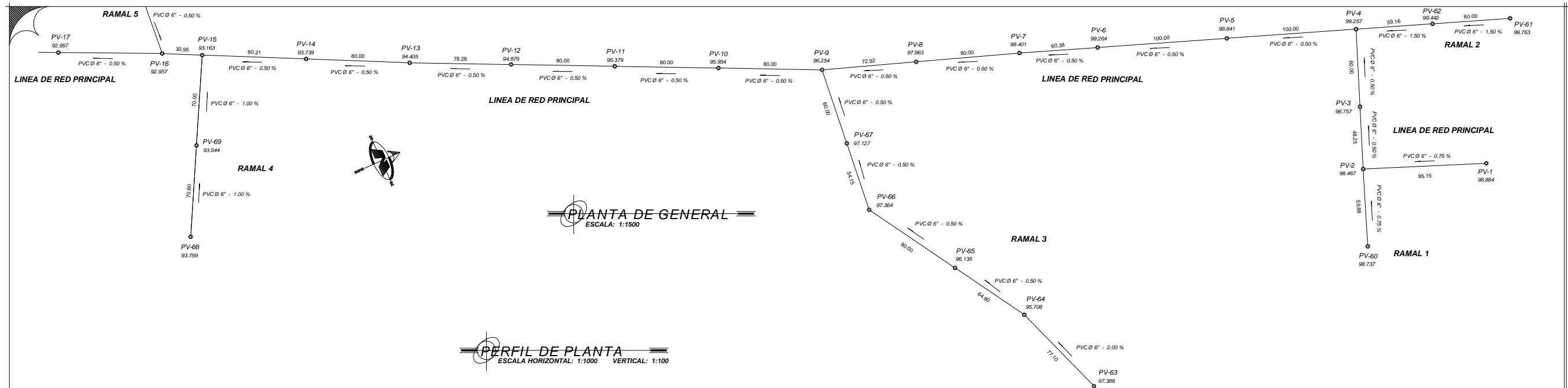


PLANTA GENERAL
ESCALA: 1:3000

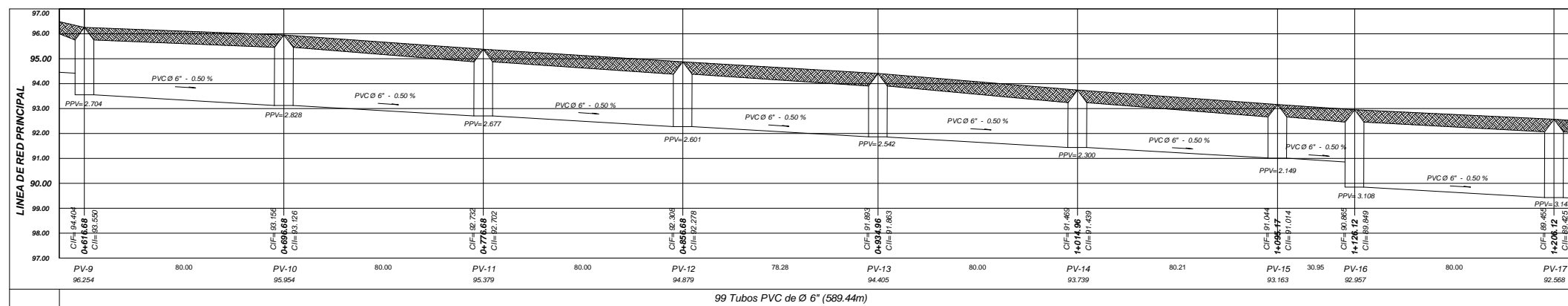
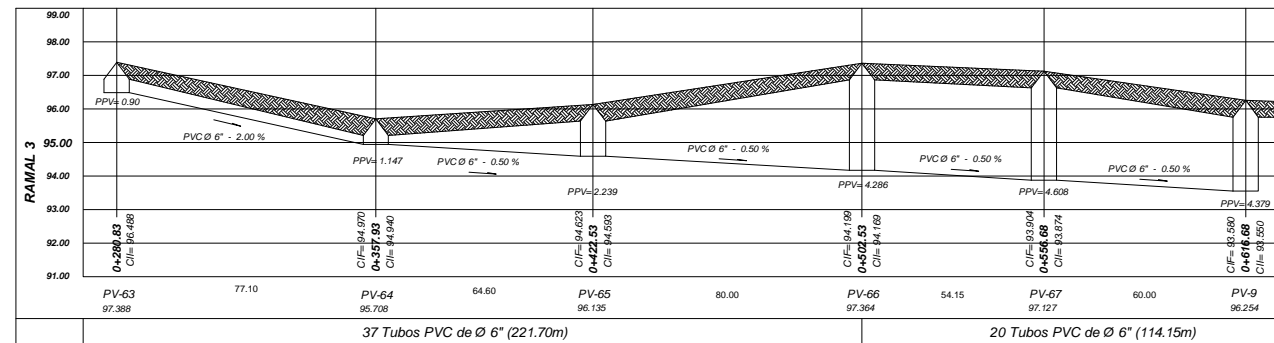
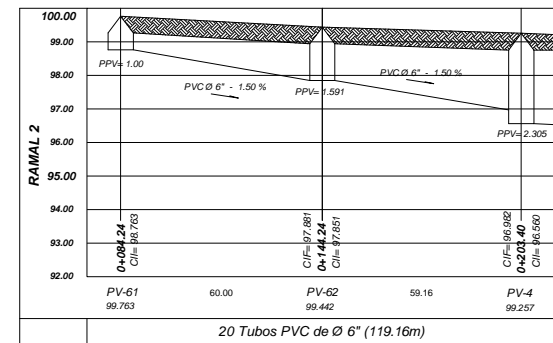
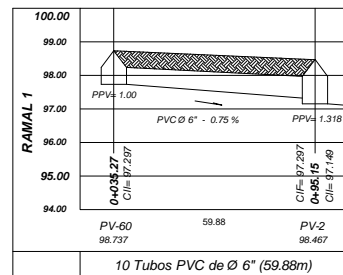
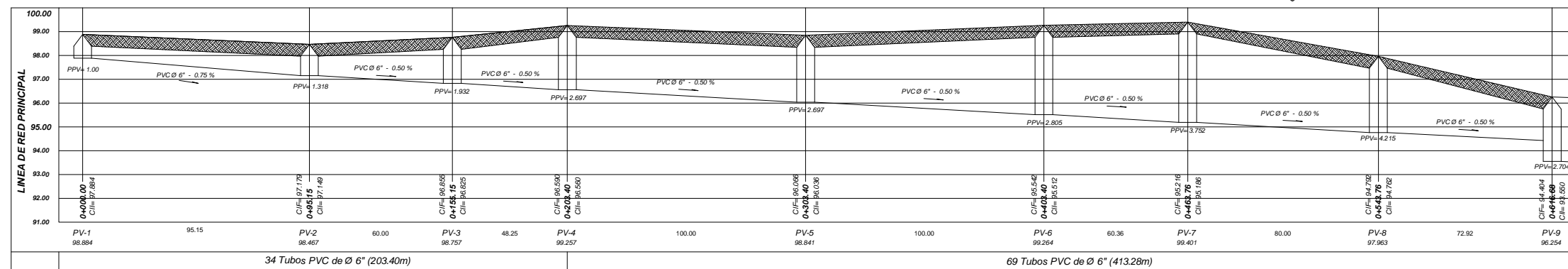


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

Proyecto	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		
Lugar	Canton M. arcajún, M. unicipio de Salcajá departamento de Quetzaltenango.		
Contenido	Planta General		
Diseño	Raúl Rojas	Calculo	Raúl Rojas
Dibujo	Raúl Rojas		
Municipalidad	Salcajá	HOJA No	1 / 7
Escala	Indicada	Dib.:	Mohán Raúl Rojas
Fecha	15/12/08	Asser de E.F.S.	Ing. Juan Merck



PERFIL DE PLANTA
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000 VERTICAL: 1:100



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Ubicación de Vivienda
	Pozo de Visita - Numero
	Línea de Conducción de Drenaje
PVC	Tubería de PVC
%	Pendiente de Tubería
Ø	Diámetro de Tubería (pig)
	Dirección de Flujo de Caudal
+0+00.00	Caminamiento

NOMBRE DE PERFIL	
	Nivel de Terreno
	PVC Ø - Pendiente %
	PPV _i (m)
	PPV _f - Profundidad de Pozo
	PPV _i - Cota Invert Inicial
	PPV _f - Cota Invert Final
	PV-#
	Distancia (m)
	PV-#
	Cota Terreno Inicial
	Cota Terreno Final
	No. Tubos PVC - Diámetro Ø - Distancia (m)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

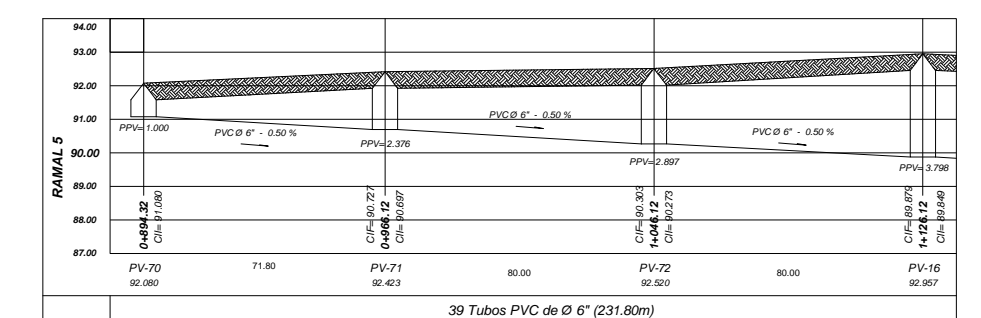
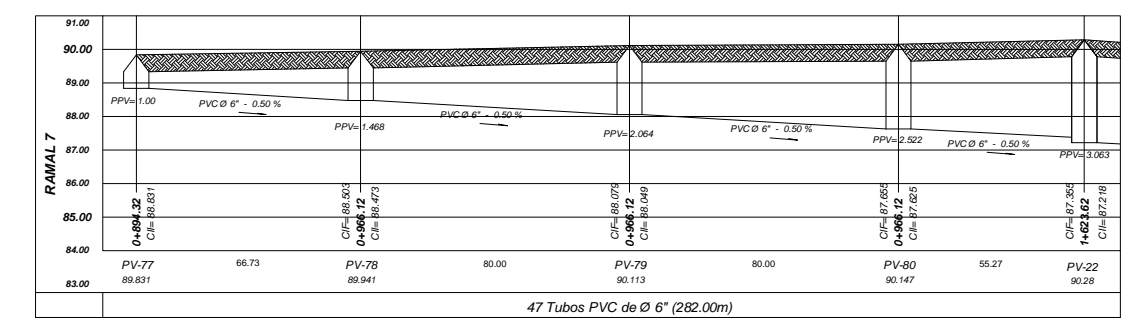
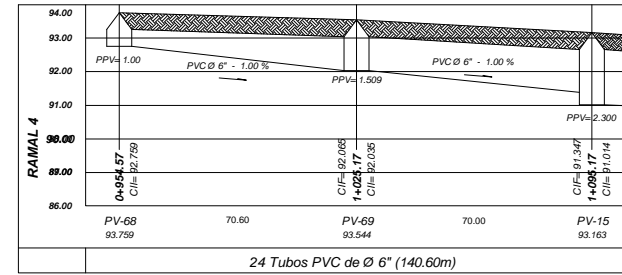
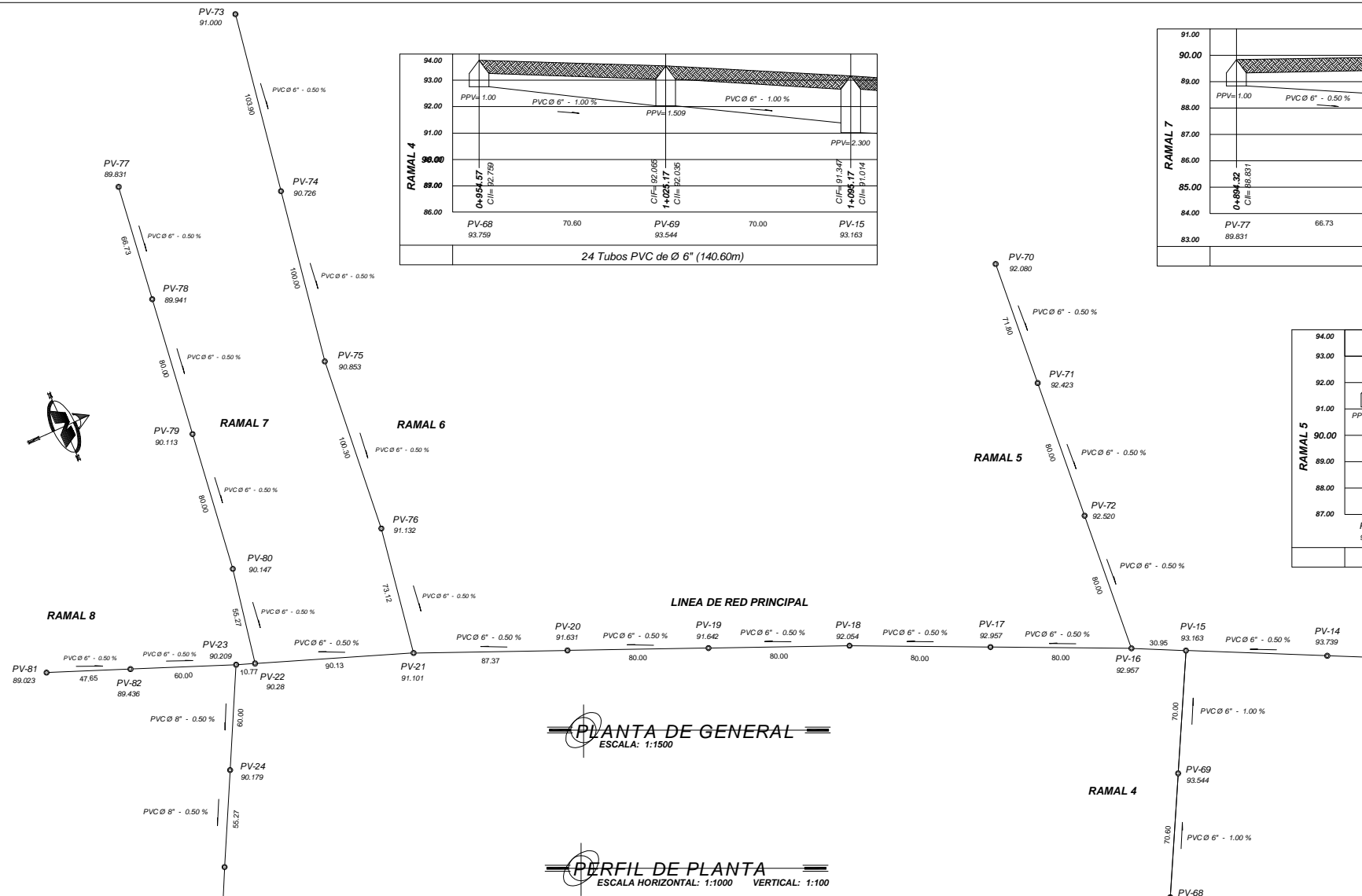
Proyecto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Lugar: Canton Marquín, Municipio de Salcajá departamento de Quetzaltenango.

Contenido: Planta General y Perfiles

Municipio: Salcajá
Escala: Indicada
Fecha: 11/12/08

Diseño: Raul Rojas
Cálculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas

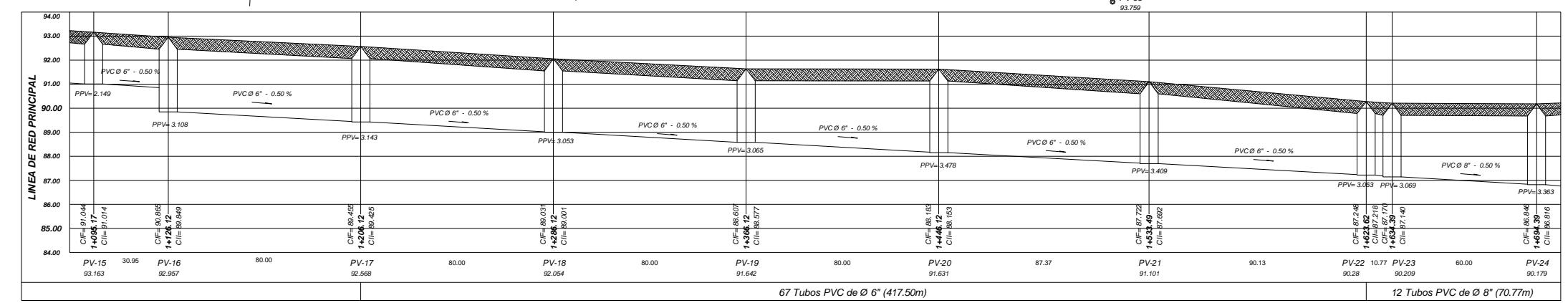
H.O.J.A. No: 2/7



PLANTA DE GENERAL
ESCALA: 1:1500

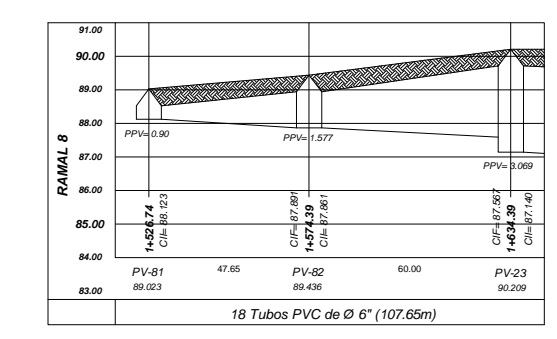
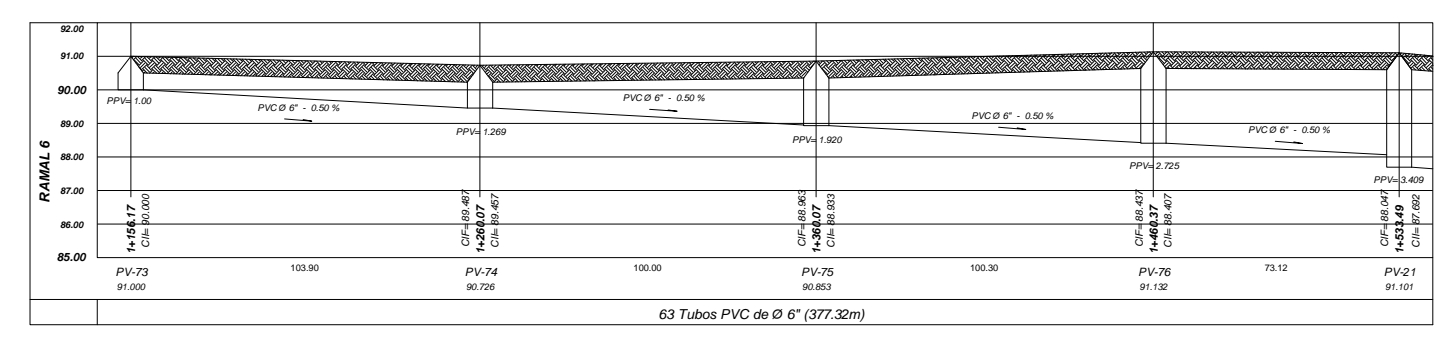
PERFIL DE PLANTA
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000 VERTICAL: 1:100

PERFIL DE PLANTA
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000 VERTICAL: 1:100



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
PV-#	Pozo de Vista - Numero
—○—	Linea de Conduccion de Drenaje
PVC	Tuberia de PVC
%	Pendiente de Tuberia
Ø	Diametro de Tuberia (pig)
→	Direccion de Flujo de Caudal
0+000.00	Caminamiento

NOMBRE DE PERFIL	
Nivel de Terreno	
PVC Ø - Pendiente %	
PPV# (m)	
PPV# - Profundidad de Pozo	
CF# - Cota Invert Final	
CI# - Cota Invert Inicial	
PV-#	
Distancia (m)	
PV-#	
Cota Terreno Inicial	
Cota Terreno Final	
No. Tubos PVC - Diametro Ø - Distancia (m)	



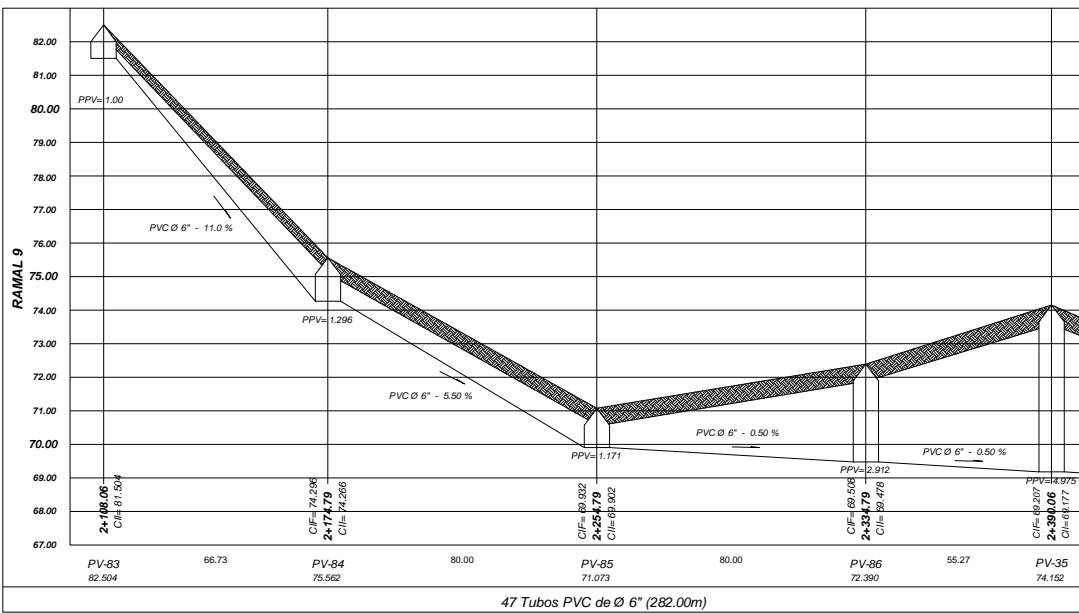
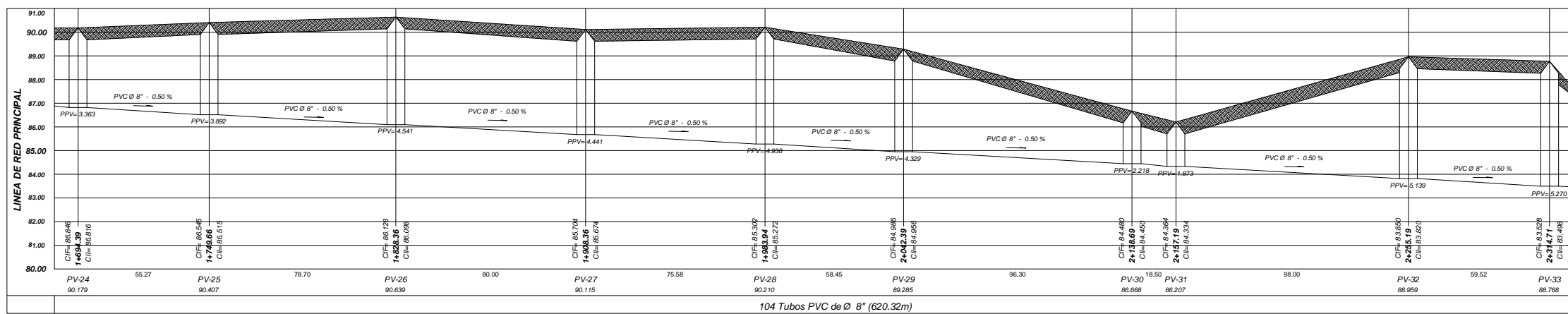
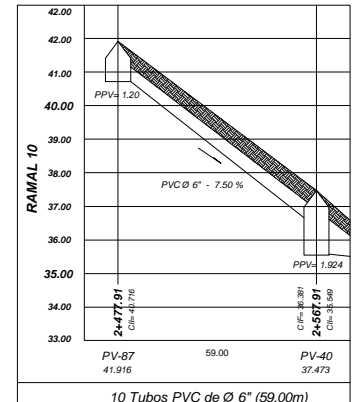
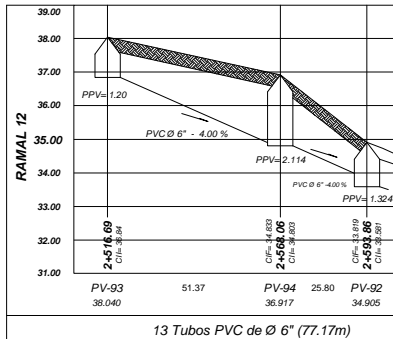
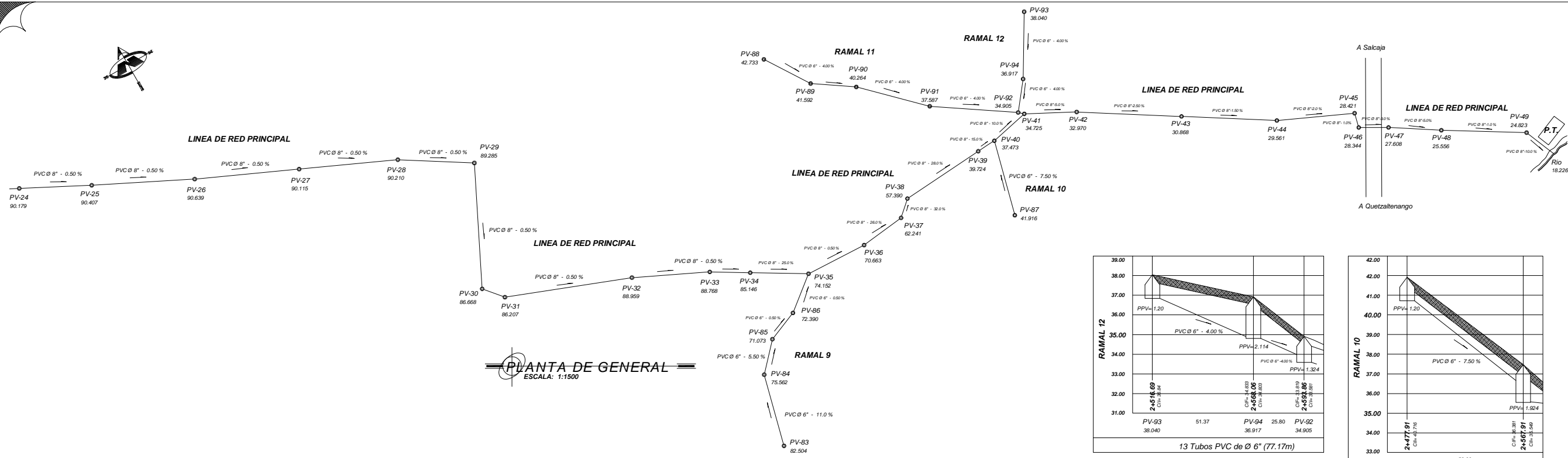
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

Proyecto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Lugar: Canton Mil arroyo, Municipio de Salcajá departamento de Quetzaltenango.
Contenido: Planta General y Perfiles

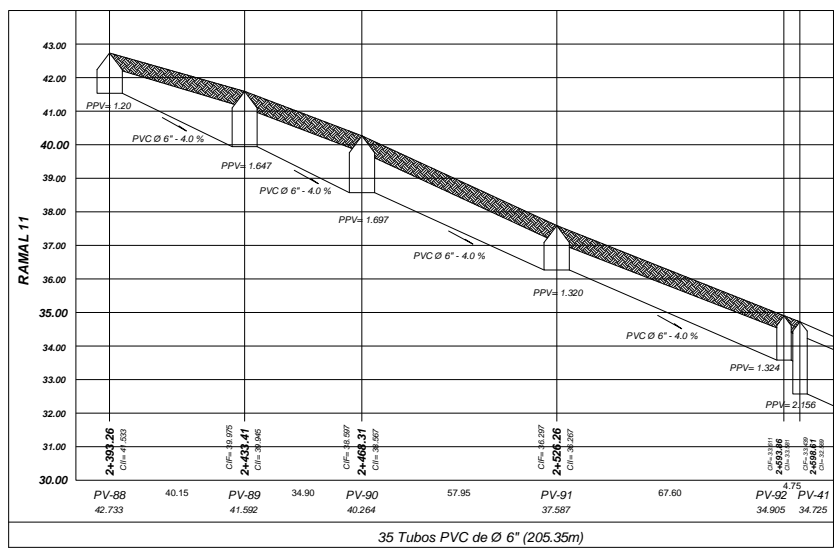
Municipio: Salcajá
Escala: Indicada
Fecha: 15/12/08

Diseño: Raul Rojas
Calculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas

HOJA No: 3/7



PERFIL DE PLANTA
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000 VERTICAL: 1:100



NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
PV-#	Pozo de Visita - Numero
○—○	Linea de Conduccion de Drenaje
PVC	Tubería de PVC
%	Pendiente de Tubería
Ø	Diametro de Tubería (pig)
→	Dirección de Flujo de Caudal
+0+00.00	Caminamiento

NOMBRE DE PERFIL	
Nivel de Terreno	
PPV# (m)	
PPV# Profundidad de Pozo	
PPV# Invert Inicial	
PPV# Invert Final	
PPV#	
Cota Terreno Inicial	
Cota Terreno Final	
No. Tubos PVC - Diametro Ø - Distancia(m)	



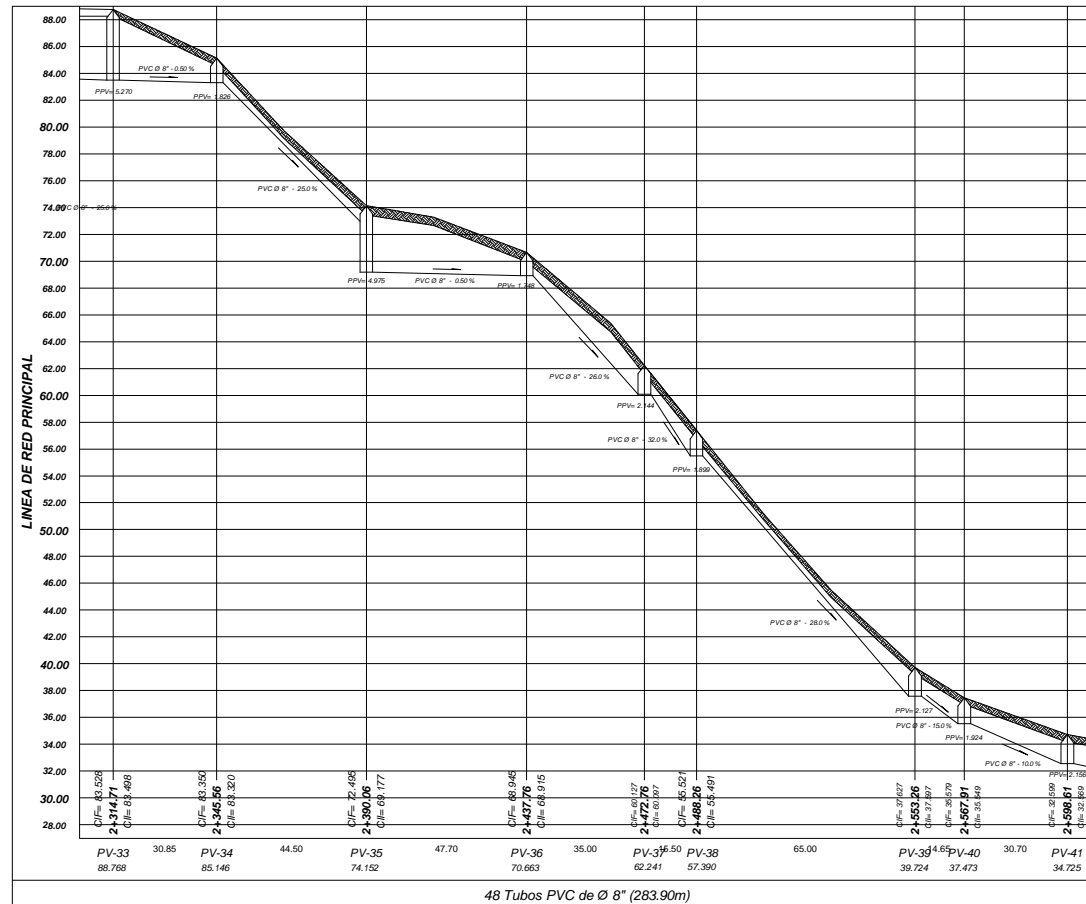
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

Proyecto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Lugar: Canton Marquín, Municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango.
Contenido: Planta General y Perfiles

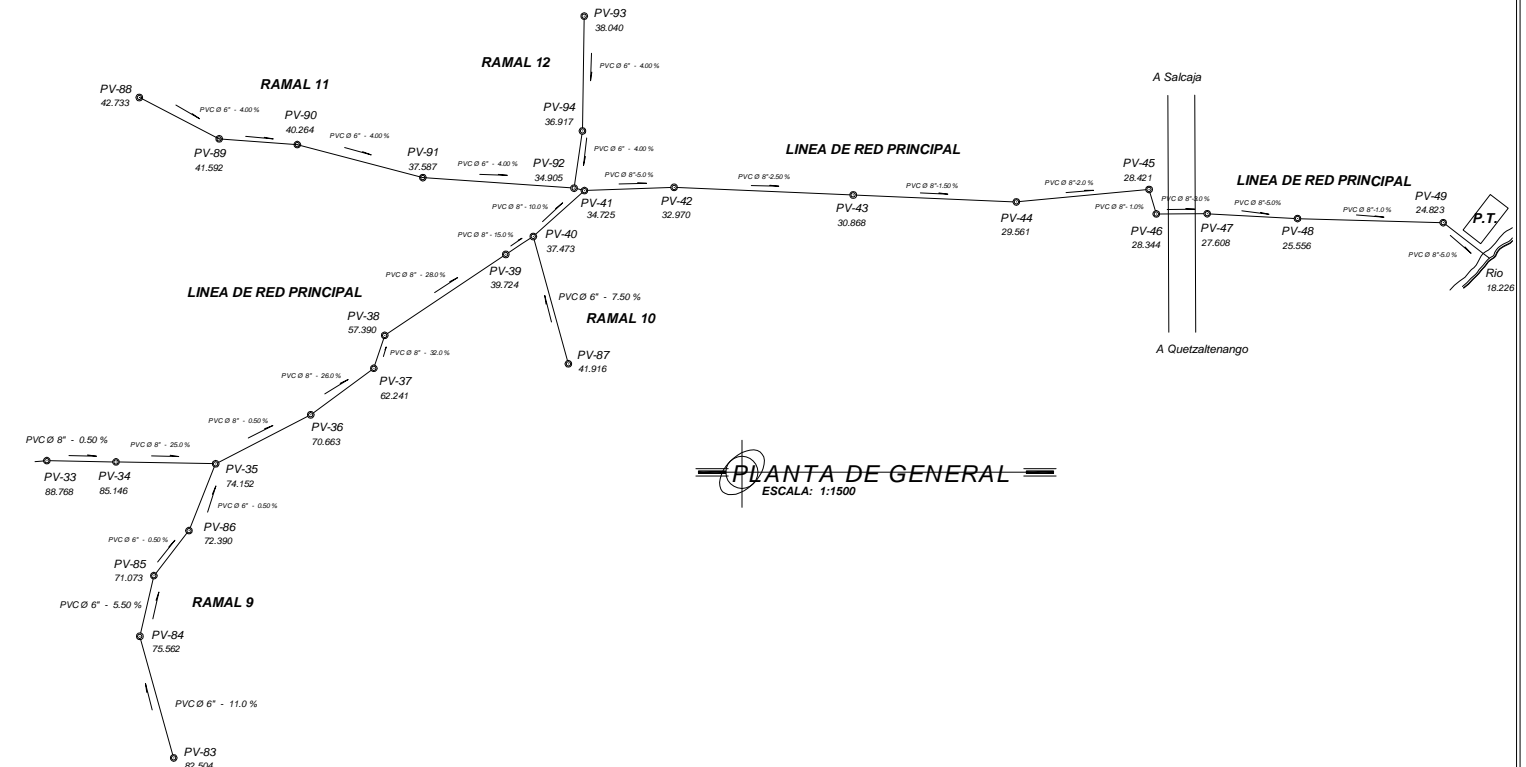
Municipio: Salcajá
Escala: Indicada
Fecha: 15/12/08

Diseño: Raul Rojas
Cálculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas

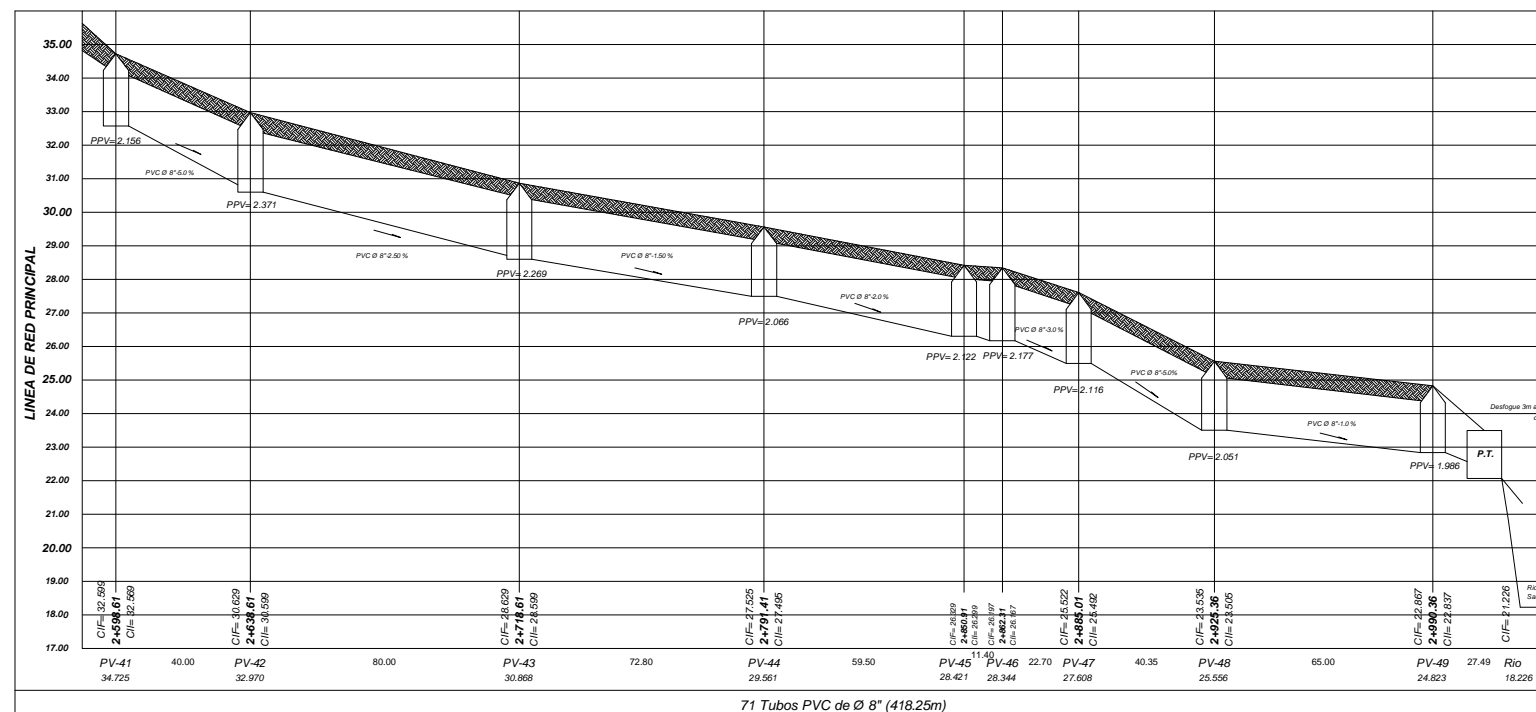
H.O.J.A. No. 4/7



PERFIL DE PLANTA
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000 VERTICAL: 1:250



PLANTA DE GENERAL
ESCALA: 1:1500



PERFIL DE PLANTA
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000 VERTICAL: 1:100

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
PV-#	Pozo de Visita - Numero
—○—	Linea de Conduccion de Drenaje
PVC	Tubería de PVC
%	Pendiente de Tubería
Ø	Diámetro de Tubería (pulg)
→	Dirección de Flujo de Caudal
0+000.00	Caminamiento

NOMBRE DE PERFIL	
88.00	Nivel de Terreno
87.00	PVC Ø - Pendiente %
86.00	PPV (m)
	PPV - Profundidad de Pozo
	PPV (m)
	CI=Cota Invert Inicial
	CF=Cota Invert Final
	CI=Cota Invert Inicial
	CF=Cota Invert Final
	PV-#
	Distancia (m)
	PV-#
	Cota Terreno Inicial
	Cota Terreno Final
	No. Tubos PVC - Diámetro Ø - Distancia(m)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

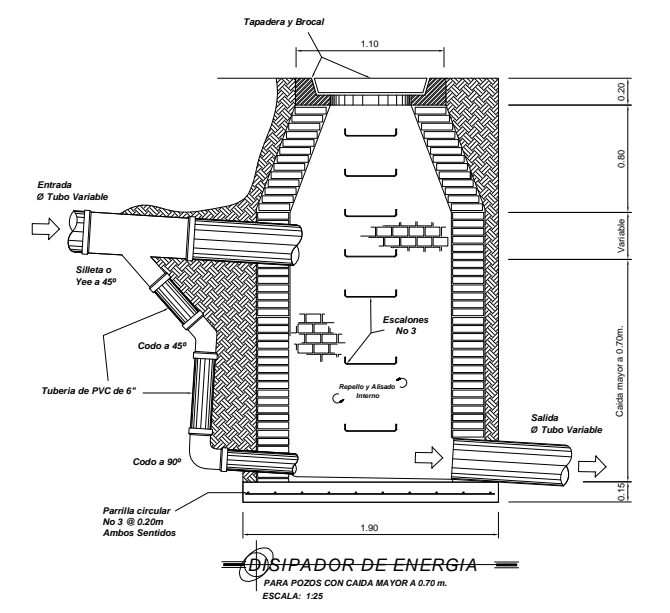
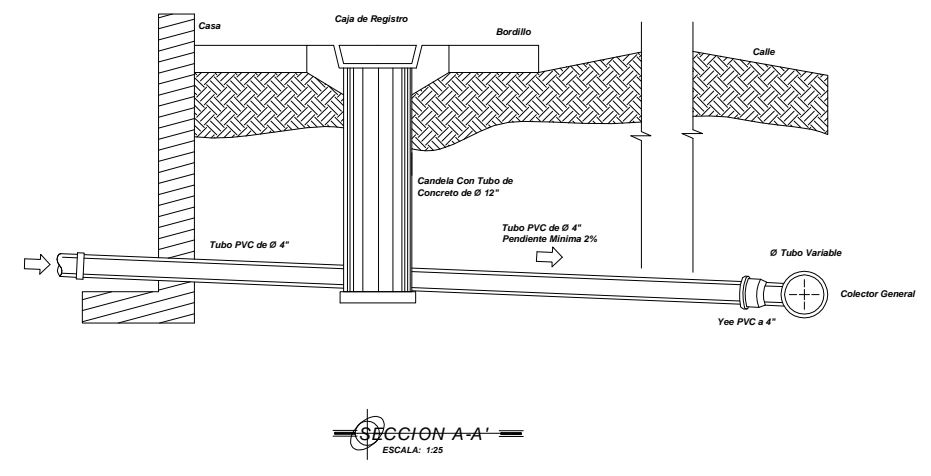
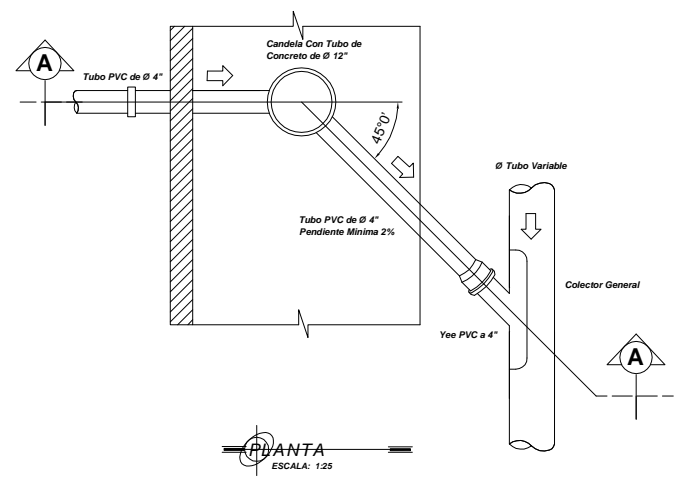
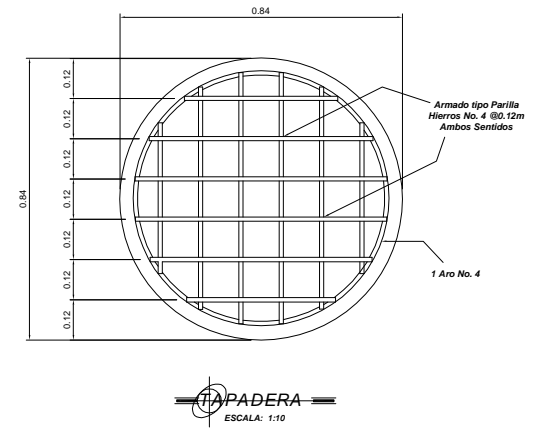
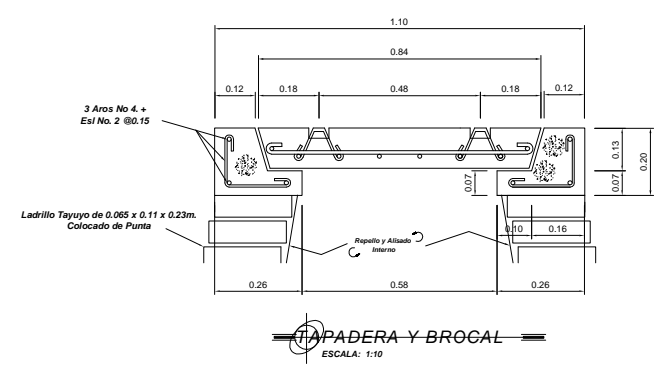
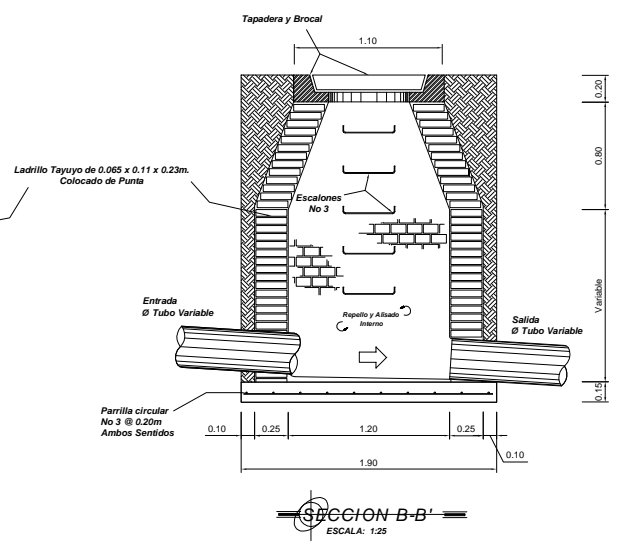
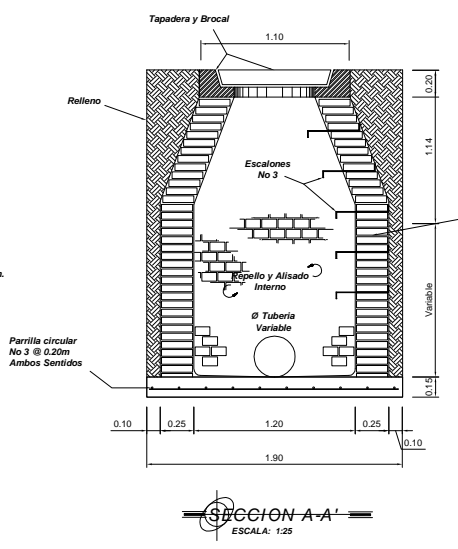
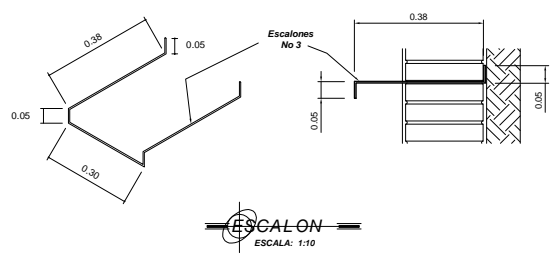
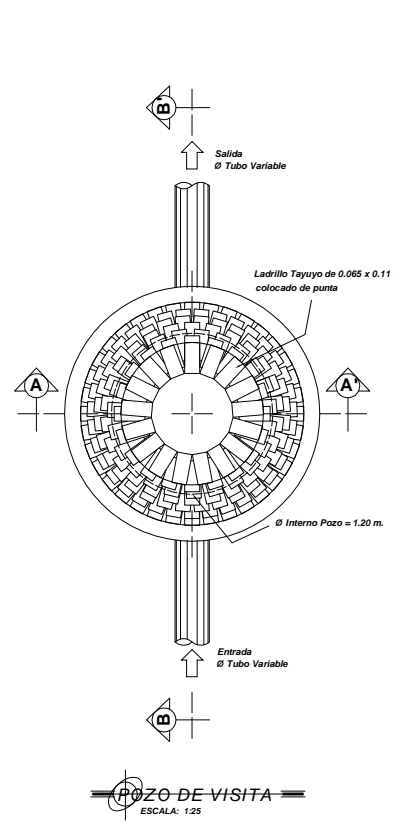
Proyecto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Lugar: Canton Marroquín, Municipio de Salcája departamento de Quetzaltenango.

Contenido: Planta General y Perfiles

Municipio: Salcája
Escala: Indicada
Fecha: 15/12/2008

Diseño: Raul Rojas
Cálculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas

HOJA No: 5/7
Ing. Juan Merck
Asesor de E.P.S.



- ESPECIFICACIONES TECNICAS:**
- CONCRETO:**
- El Concreto debe tener una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm².
 - El agregado grueso debe tener un diámetro mínimo de 1/2".
 - El recubrimiento mínimo para la base será de 7 cm y de 3 a 5 cm para la tapadera.
- ACERO:**
- El acero debe tener un fy = 2,810 kg/cm².
- MAMPOSTERIA:**
- Se utilizará Ladrillo Tayuyo de 0.065 x 0.11 x 0.23 m.
 - La mampostería será conforme a la norma ASTM C-62.
 - El ladrillo tayuyo tendrá una resistencia a la compresión mínima de 84 kg/cm².
- MORTERO:**
- Proporción 1:3, una de cemento por tres de arena.
 - El agua a utilizar debe ser limpia y libre de cualquier sustancia dañina.
 - El cemento a utilizar es Portland tipo 1, ASTM C-150.
 - Se utilizará arena de río seca, ASTM C-144c.
- TUBERIA:**
- Toda la tubería será Novafort y deberá cumplir con la norma ASTM F 949, no debe utilizarse tubería de diámetro menor a lo especificado en planos.
 - Las uniones realizadas entre tramos de tubería, así como entre tubos y conexiones, cumplen con los requerimientos establecidos en la norma ASTM D 3212. El empaque de hule utilizado para el sello entre tuberías, entre tubos y conexiones cumplen con los requerimientos de la norma ASTM F 477.
 - Toda la tubería se colocará alineada y con la pendiente especificada en planos.
- NOTAS:**
- Las tapaderas y brocales deberán curarse según las especificaciones del ACI 318, antes de su colocación.
 - Los pozos deberán identificarse de acuerdo al plano de red general.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

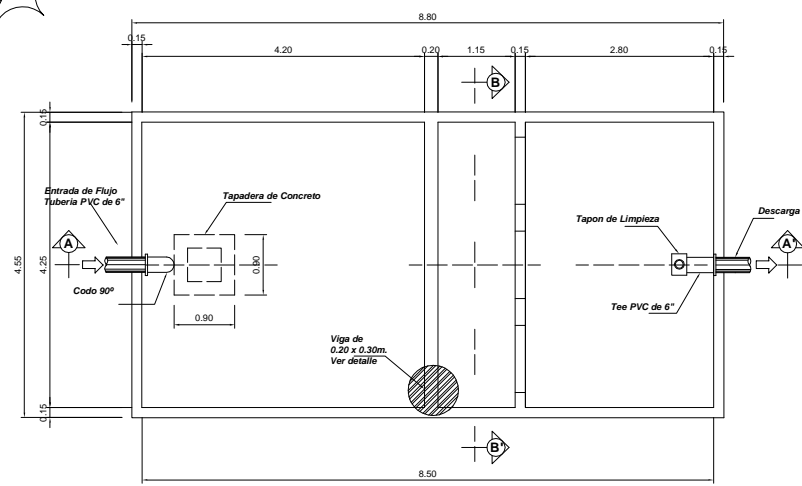
Proyecto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Lugar: Canton Miramar, Municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango

Construido: Detalle de pozos de Visita y Conexión Domiciliar

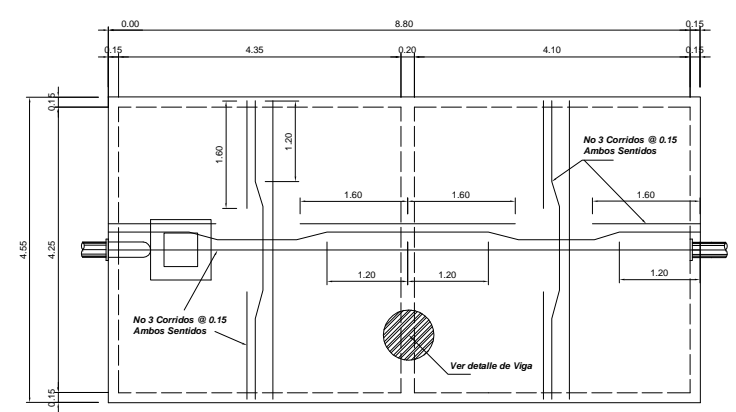
Diseño: Raul Rojas
Cálculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas

Municipalidad: Salcajá
Escala: Indicada
Fecha: 15/12/08

HOJA No: 6/7
Ingeniero: Ing. Juan Merch
Asesor de E.P.S.



PLANTA FOSA SÉPTICA
ESCALA: 1:50



ARMADO DE LOSA
ESCALA: 1:50

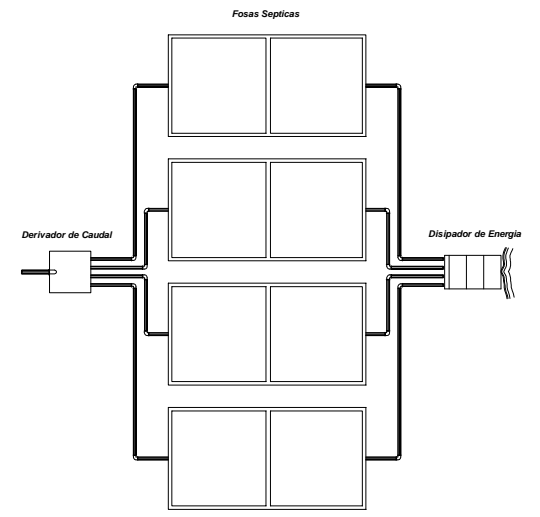
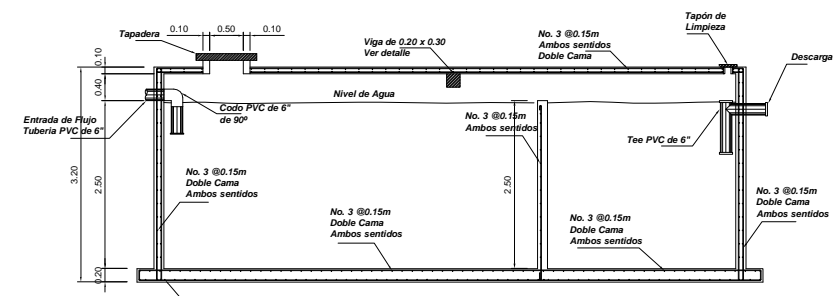
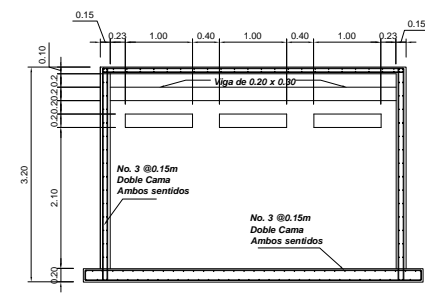


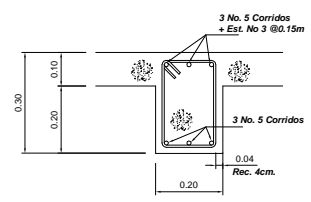
DIAGRAMA GENERAL
ESCALA: 1:150



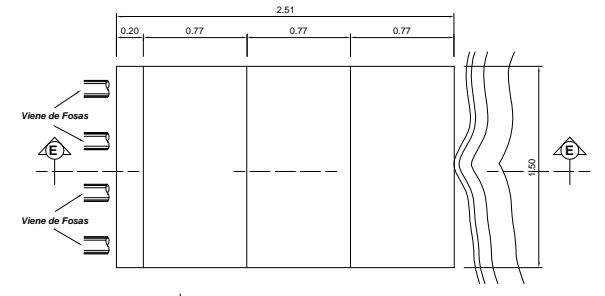
SECCION A-A
ESCALA: 1:50



SECCION B-B
ESCALA: 1:50

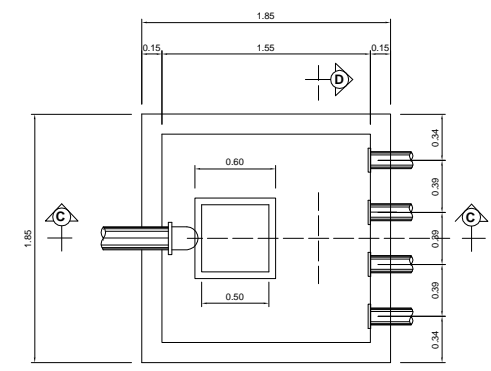


Detalle VIGA
AL CENTRO ESCALA: 1:50

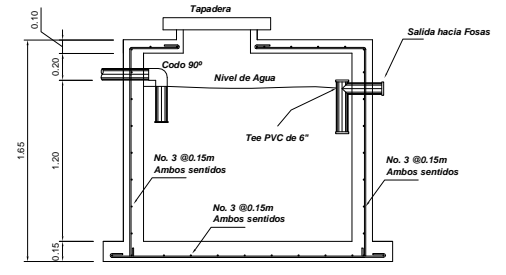


DISIPADOR DE ENERGIA
ESCALA: 1:25

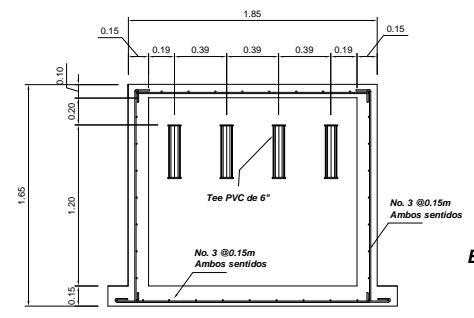
FOSA SÉPTICA



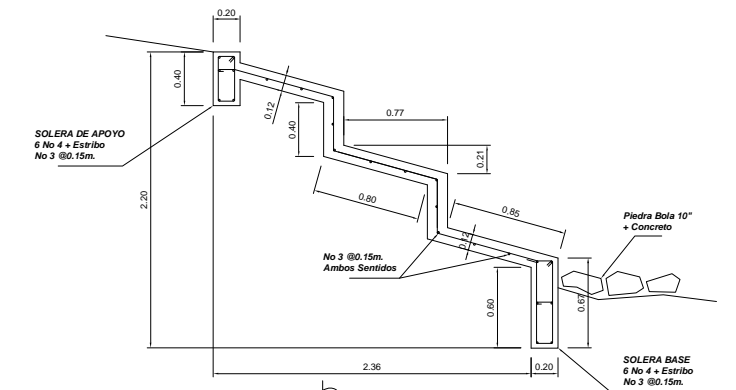
DERIVADOR DE CAUDAL
ESCALA: 1:25



SECCION C-C
ESCALA: 1:25



SECCION D-D
ESCALA: 1:25



SECCION E-E
ESCALA: 1:25

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

CONCRETO:

- El Concreto debe tener una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm².
- El agregado grueso debe tener un diámetro mínimo de 1/2".

ACERO:

- El acero debe tener un fy = 2,810 kg/cm².

MORTERO:

- Proporción 1:3, una de cemento por tres de arena.
- El cemento a utilizar es Portland tipo 1, ASTM C-150.
- Se utilizará arena de río seca, ASTM C-144c.

TUBERIA:

- Toda la tubería será Novafort y deberá cumplir con la norma ASTM F 949.
- Toda la tubería será PVC de 6", y los accesorios respectivos.

NOTAS:

- Se construirán cuatro fosas sépticas idénticas.
- Las dimensiones efectivas de las fosas son:
 - Ancho: 4.25 m.
 - Largo: 8.50 m.
 - Alto: 2.90m.
 - Altura efectiva: 2.50 m.

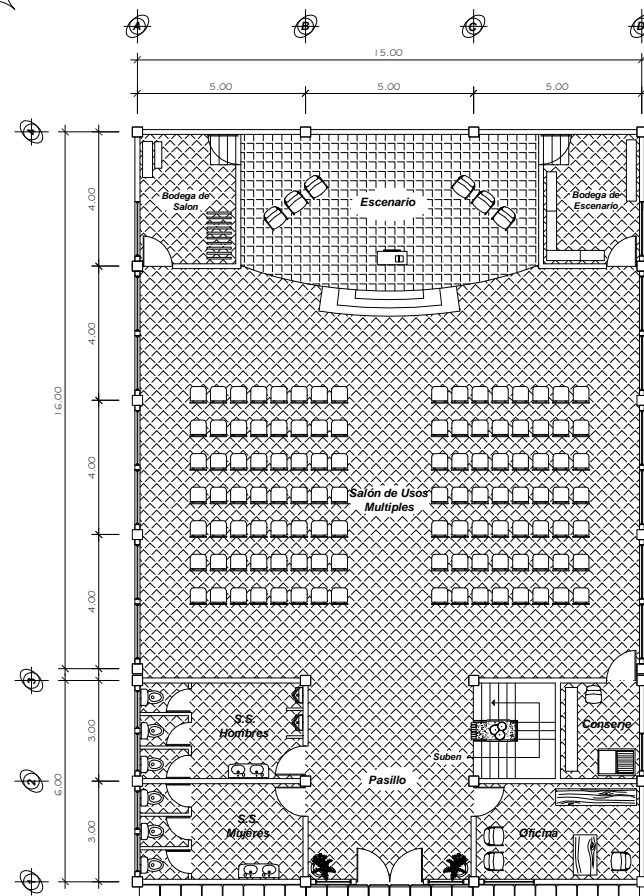


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

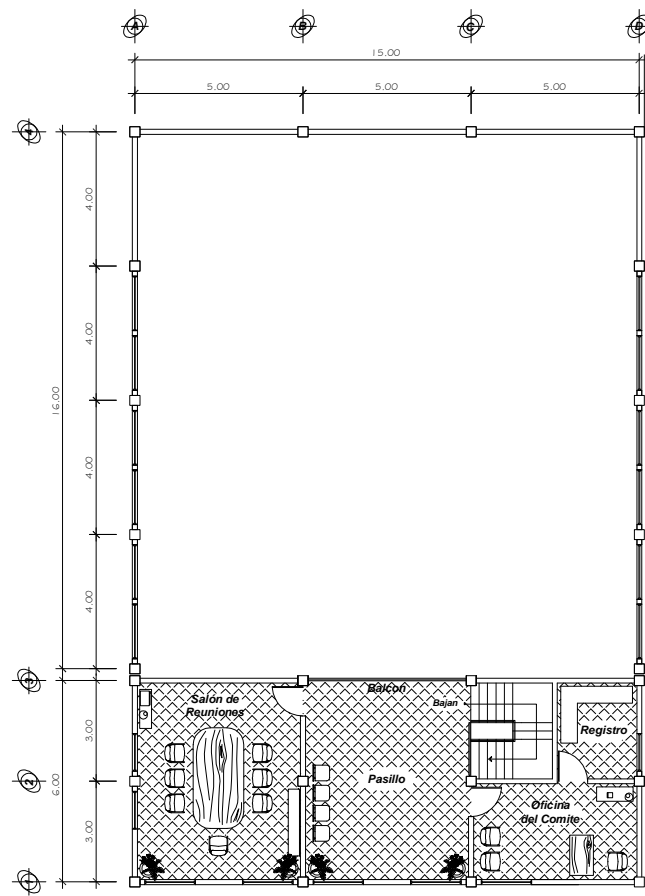
Proyecto SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Lugar Canton Mil arroyón, Municipio de Salcajá departamento de Quetzaltenango.

Contenido Fosa Séptica
Diseño: Raul Rojas
Cálculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas

Municipalidad Salcajá
Escala Indicada
Fecha 15/12/08
HOJA No 7/7
Módulo Raul Rojas
Ing. Juan Merck
Asesor de E.P.S.

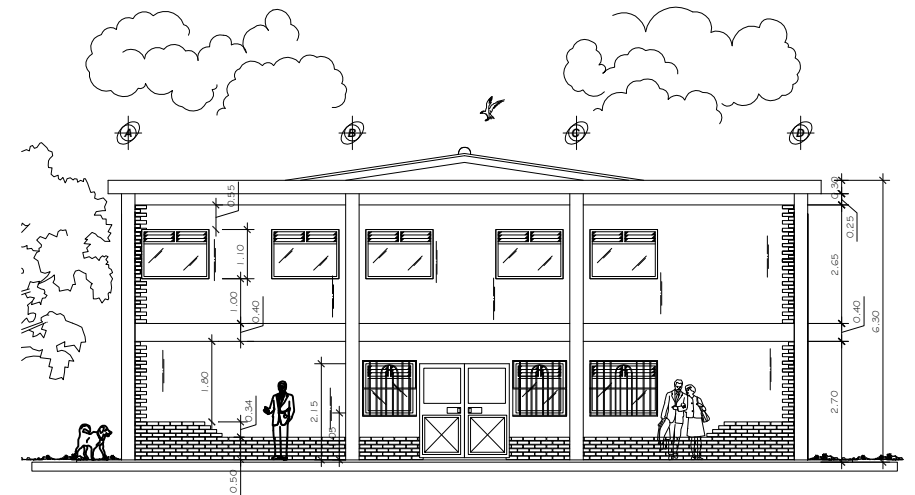


PRIMER NIVEL
ESCALA: 1:100

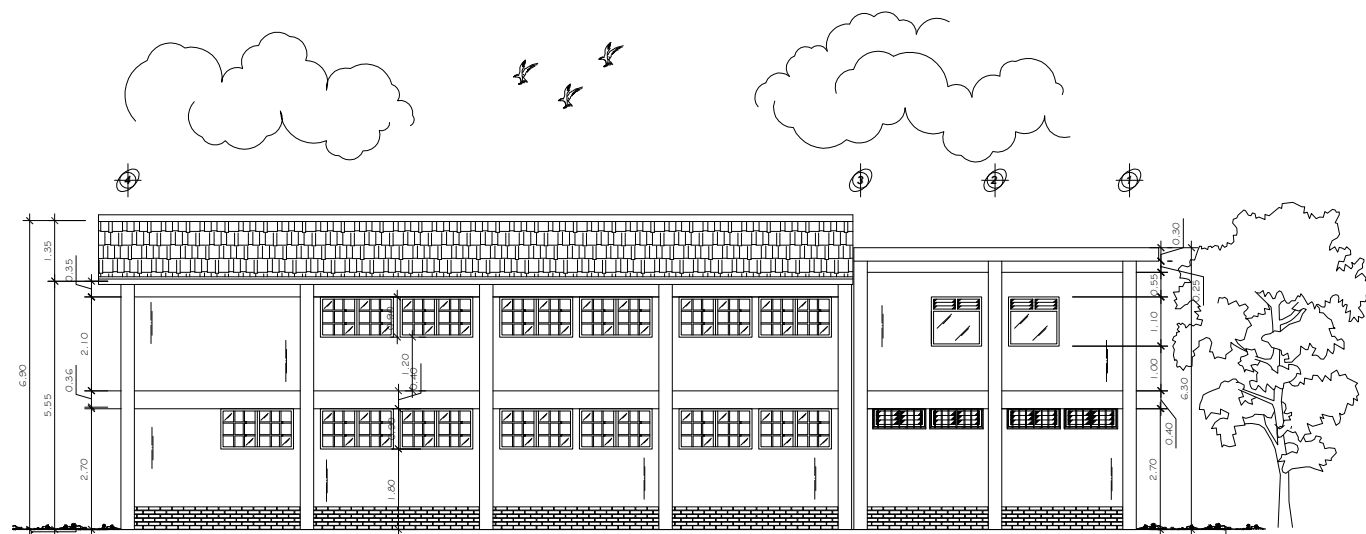


SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1:100

PLANTA AMUEBLADA
ESCALA: 1:100



ELEVACION FRONTAL
ESCALA: 1:75



ELEVACION LATERAL
ESCALA: 1:75



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

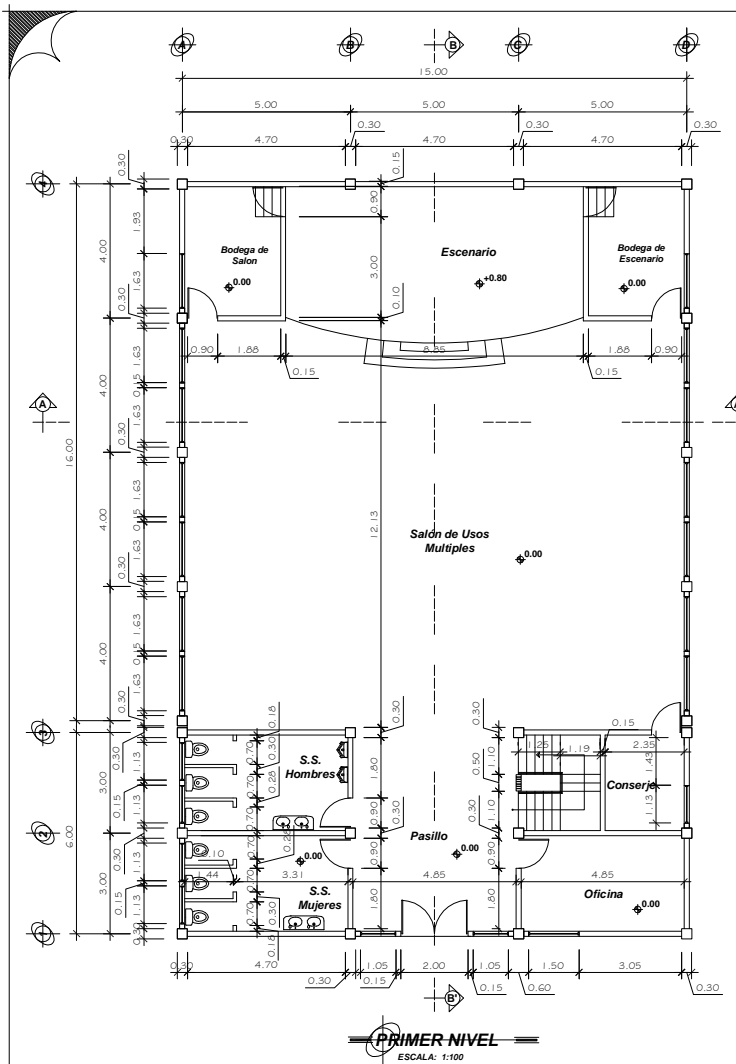
Proyecto: EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA SALON COMUNAL
Lugar: Caserío El Tigre, Municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango.

Contenido: Planta Amueblada y Elevaciones
Diseño: Raul Rojas
Cálculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas

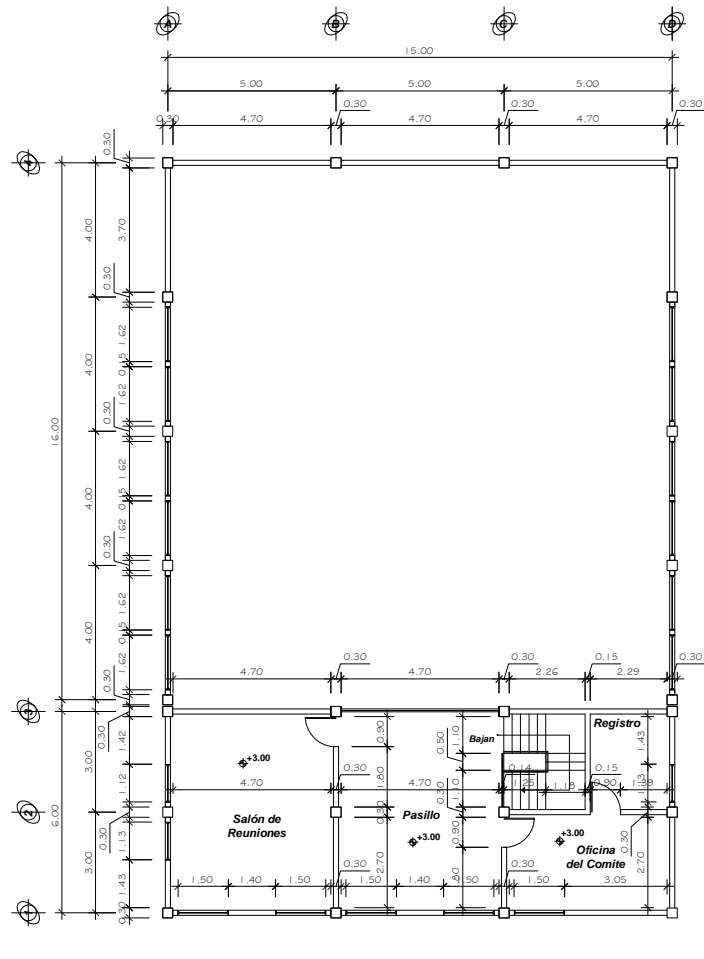
Municipalidad: Salcajá
Escala: Indicada
Fecha: 2008

Elaborado por: Ing. Juan Merck
Autor de E.P.S.

HOJA No: 1/9

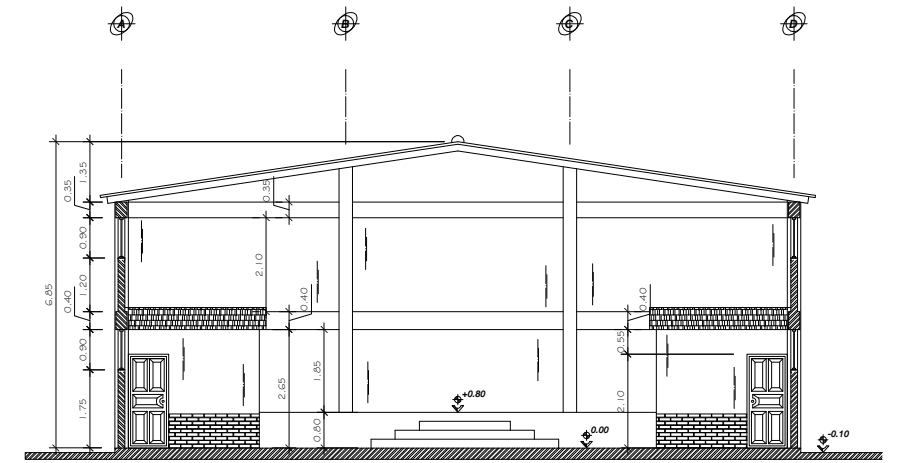


PRIMER NIVEL
ESCALA: 1:100

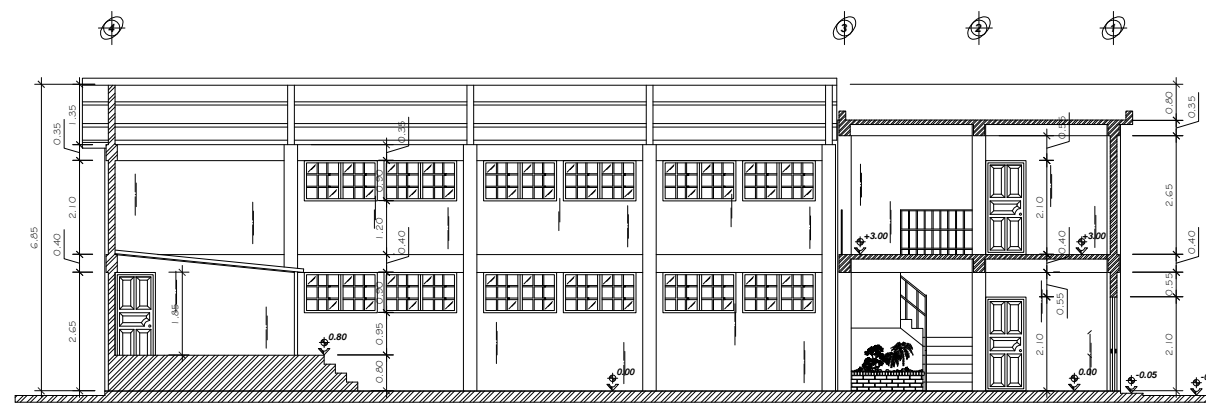


SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1:100

PLANTA ACOTADA
ESCALA: 1:100



SECCION TRANSVERSAL A-A'
ESCALA: 1:75



SECCION LONGITUDINAL B-B'
ESCALA: 1:100

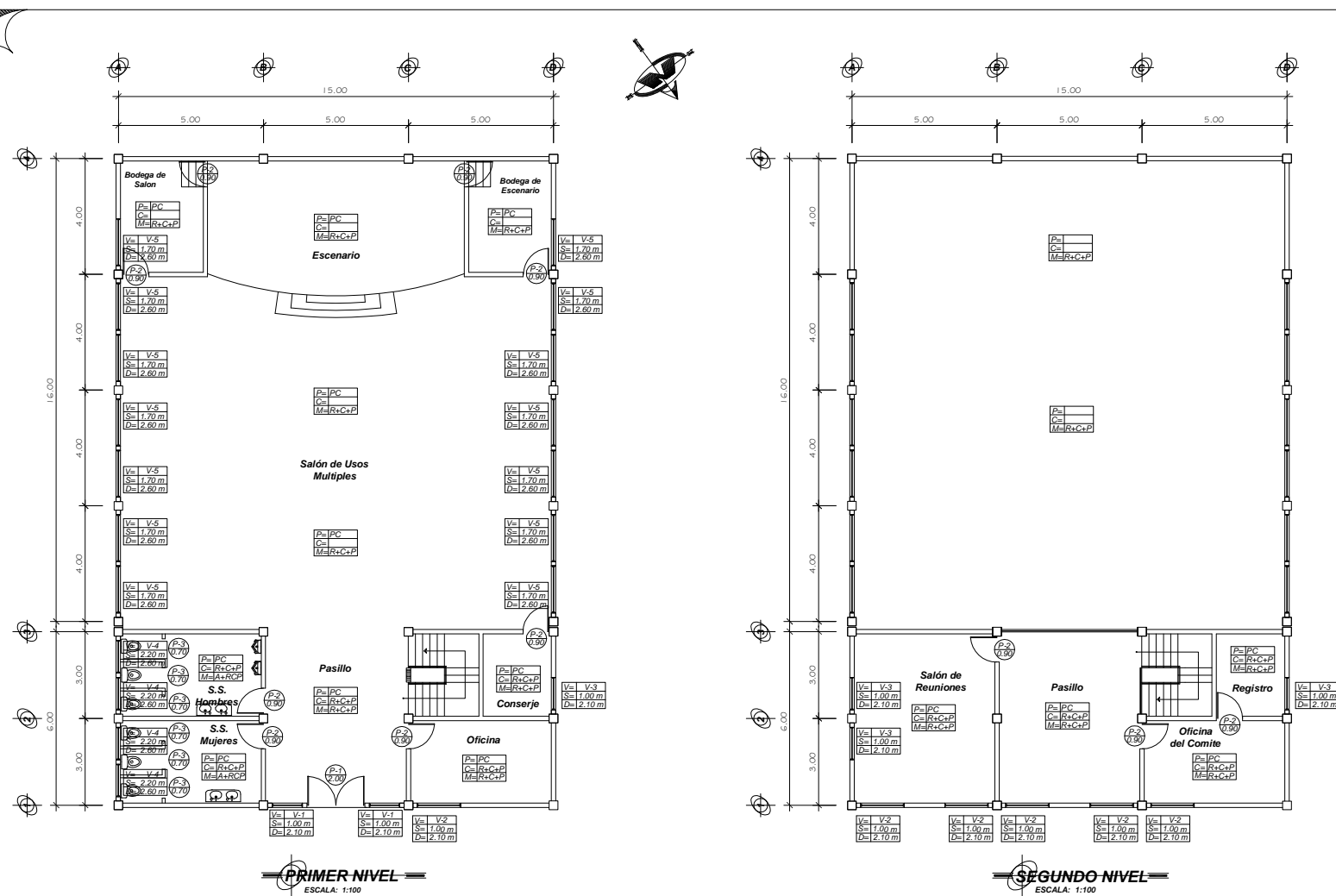


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

Proyecto: EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA SALON COMUNAL
Lugar: Caserío El Tigre, Municipio de Salcajá departamento de Quetzaltenango.

Contenido: Planta Acotada y Secciones
Diseño: Raul Rojas
Cálculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas

Municipalidad: Salcajá
Escala: Indicada
Fecha: 2008
HOJA No: 2/9

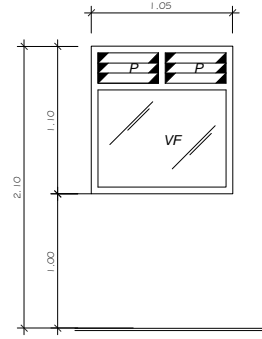


PRIMER NIVEL
ESCALA: 1:100

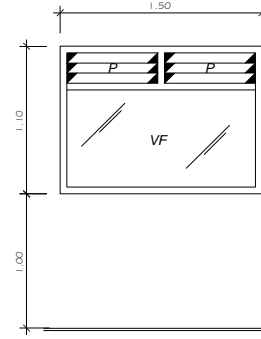
SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1:100

PLANTA DE ACABADOS
ESCALA: 1:100

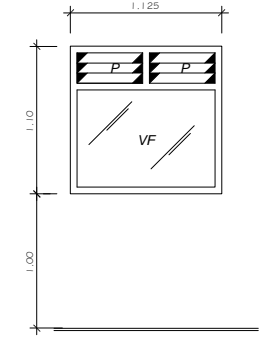
TIPO	SILLAR	DINTEL	ANCHO	ALTO	UNIDADES	MATERIALES
V-1	1.00 m	2.10 m	1.05 m	1.10 m	2	Extrusiones de Aluminio lacado de 2" + Vidrio Laminado de 3 mm.
V-2	1.00 m	2.10 m	1.50 m	1.10 m	6	Extrusiones de Aluminio lacado de 2" + Vidrio Laminado de 3 mm.
V-3	1.00 m	2.10 m	1.125 m	1.10 m	4	Extrusiones de Aluminio lacado de 2" + Vidrio Laminado de 3 mm.
V-4	2.20 m	2.60 m	1.125 m	0.40 m	4	Extrusiones de Aluminio lacado de 2" + Vidrio Laminado de 3 mm.
V-5	1.70 m	2.60 m	1.625 m	0.90 m	26	Extrusiones de Aluminio lacado de 2" + Vidrio Laminado de 3 mm.



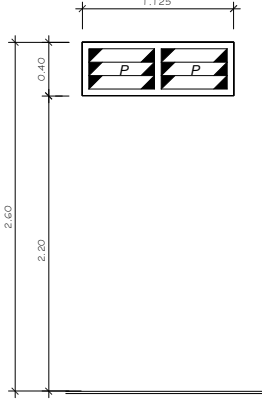
ESCALA: 1:25



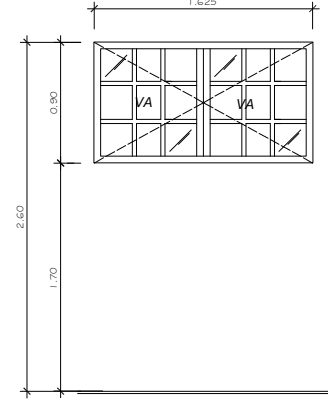
ESCALA: 1:25



ESCALA: 1:25



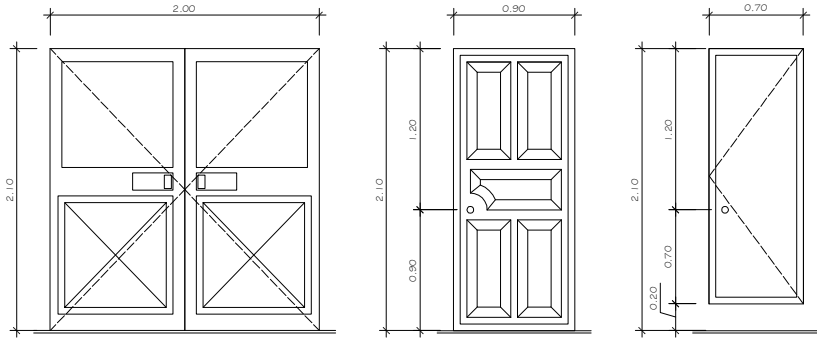
ESCALA: 1:25



ESCALA: 1:25

SIMBOLOGIA Y NOMENCLATURA	
$\begin{matrix} P=PC \\ C=R+C+P \\ M=R+C+P \end{matrix}$	Indica acabado en piso, cielo y muros.
$\begin{matrix} P-1 \\ P-2 \\ P-3 \end{matrix}$	Indica tipo de puerta y ancho de vano.
$\begin{matrix} V=V-1 \\ S=1.00m \\ D=2.10m \end{matrix}$	Indica tipo de ventana, sillar y dintel.
PC	Piso Ceramico
TC	Torta de cemento con acabado final.
R+C+P	Repello + Cernido + Pintura Latex
A+RCP	Azulejo ceramico de 0.20 x 0.20 m. hasta una altura de 1.20 m. + Repello + cernido + pintura.
VF	Vidrio fijo
VA	Ventana con abatimiento vertical.
P	Ventana con paletas.

PLANILLA DE PUERTAS				
TIPO	DINTEL	ANCHO	UNIDADES	MATERIALES
P-1	2.10 m	2.00 m	1	Metalica
P-2	2.10 m	0.90 m	11	Madera con cubierta MDF
P-3	2.10 m	0.70 m	6	Madera con cubierta MDF



ESCALA: 1:25

ESCALA: 1:25

ESCALA: 1:25



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

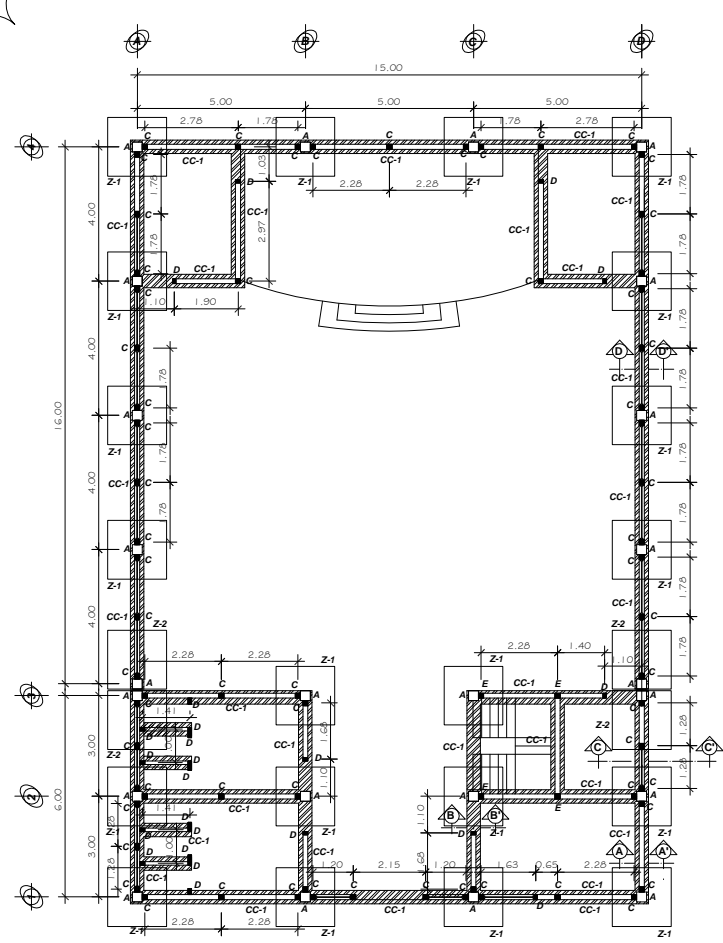
Proyecto: EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA SALON COMUNAL
Lugar: Caserío El Tigre, Municipio de Salcajá departamento de Quetzaltenango.

Contenido: Planta de Acabados y Detalles

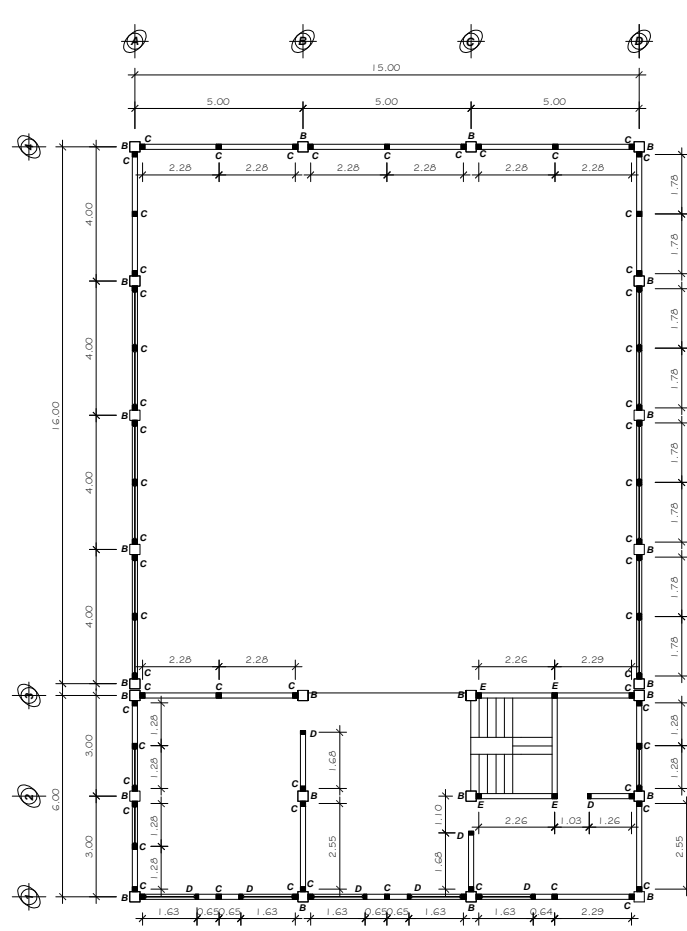
Municipio: Salcajá
Escala: Indicada
Fecha: 2008

Diseño: Raul Rojas
Cálculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas

HOJA No: 3/9

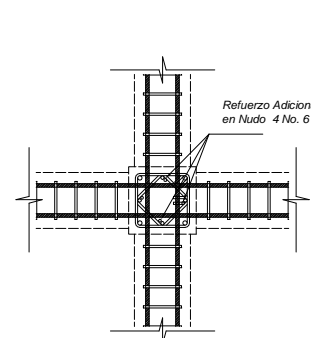


PRIMER NIVEL
ESCALA: 1:100

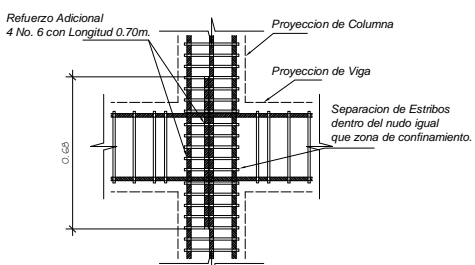


SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1:100

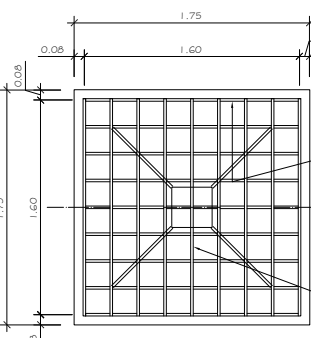
PLANTA DE CIMENTACION Y COLUMNAS
ESCALA: 1:100



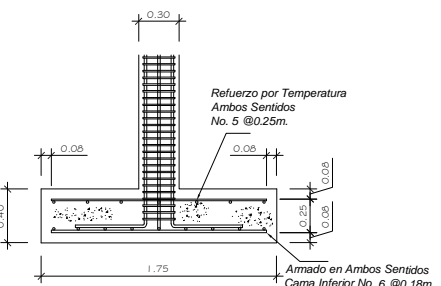
PLANTA VIGA-COLUMNA
ESCALA: 1:25



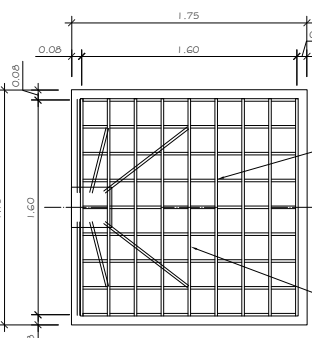
ELEVACION VIGA-COLUMNA
ESCALA: 1:25



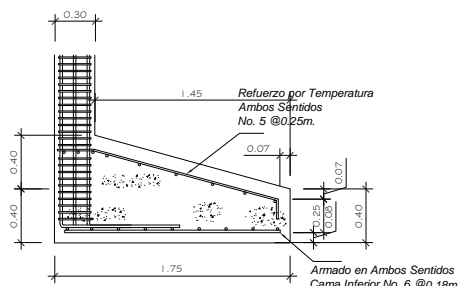
ZAPATA TIPO-1
ESCALA: 1:25



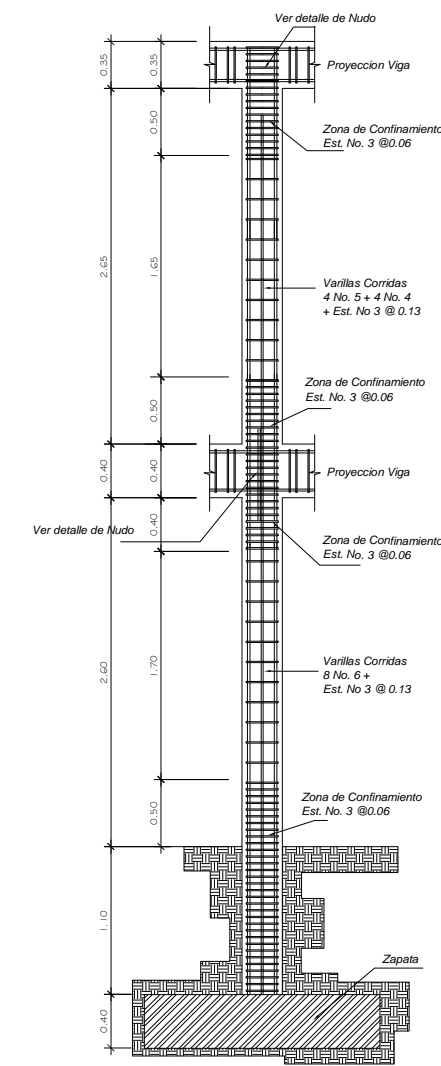
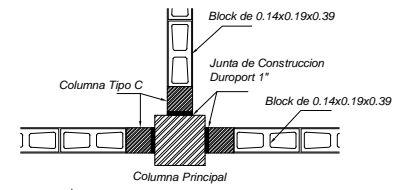
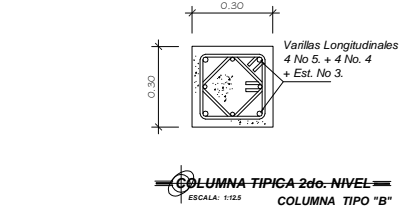
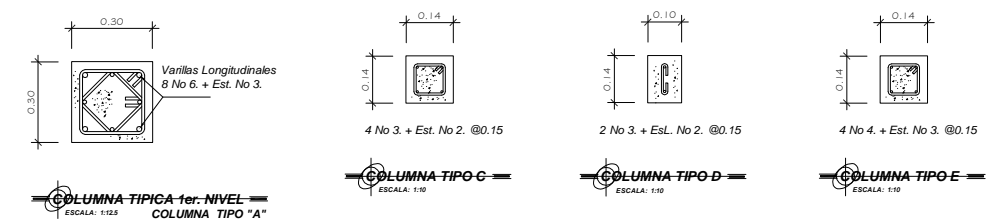
SECCION Z-Z'
ESCALA: 1:25



ZAPATA TIPO-2
ESCALA: 1:25



SECCION Y-Y'
ESCALA: 1:25



DETALLE DE COLUMNA
ESCALA: 1:25

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ o 3,000 psi.
 $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$ o 40,000psi.
 Block Pomez de $f_m = 35 \text{ kg/cm}^2$.
 Agregado Grueso = 1/2".
 Valor Soporte Considerado = 20 Ton/m² (Triaxial).

CARGAS VIVAS UTILIZADAS

OFICINAS = 250 kg/cm².
 PASILLOS = 500 kg/cm².
 TECHOS = 50 kg/cm².
 SOBRECARGAS = 60 kg/cm².

NOTAS:

Previo a la construcción, realizar ensayo dinamico para verificar valor soporte del suelo.
 RECUBRIMIENTO EN ACERO
 - Lateral 0.03 m. para columnas.
 - Inferior 0.075m. para cimentación.

GANCHO STANDARD A 135°. El doblez del gancho será 4 veces el diametro de la varilla, no menor de 5.5 cm, ni mayor de 10cm.
 TRASLAPES MINIMOS
 No 3 = 0.35 m.
 No 4 = 0.50 m.
 No 5 = 0.60 m.
 No 6 = 0.75 m.

Especificaciones de acuerdo alCodigo ACI - 318-99 y las normas Guatemaltecas AGIES.

Longitud de Desarrollo Mínima en Cm.			
Varilla No.	L _{dh} "	2.5 x L _{dh} "	3.5 x L _{dh} "
3	11	27	38
4	14	36	50
5	18	45	63
6	22	54	75

Obs. 21-318-99.
 1. Cimentación, Vigas, Losas y Columnas.
 2. Barras rectas si el espesor del concreto es > 0.30 m.
 Cimentación, Vigas, Losas y Columnas.
 3. Barras rectas si el espesor del concreto es < 0.30 m.
 Columnas.

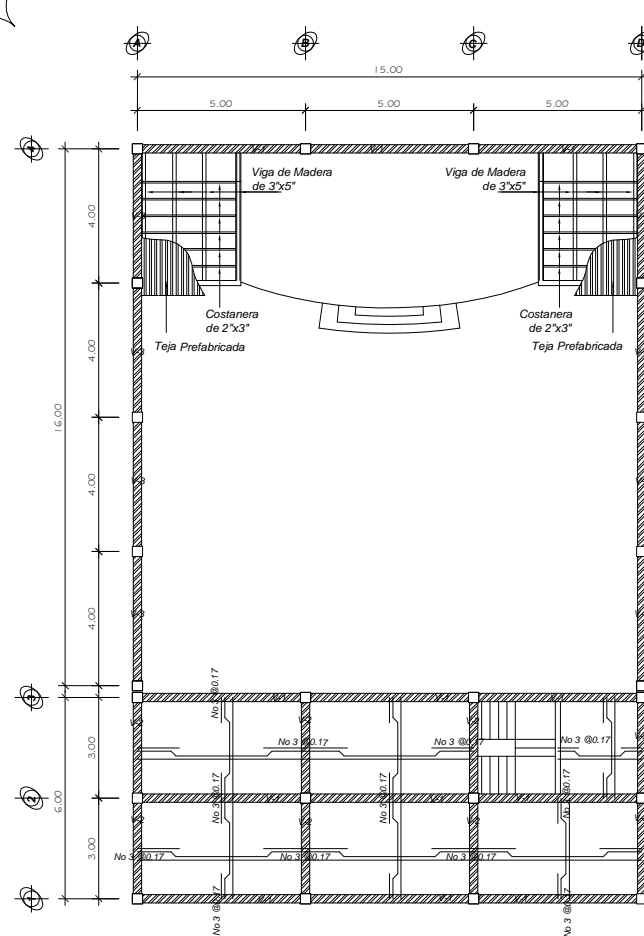


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

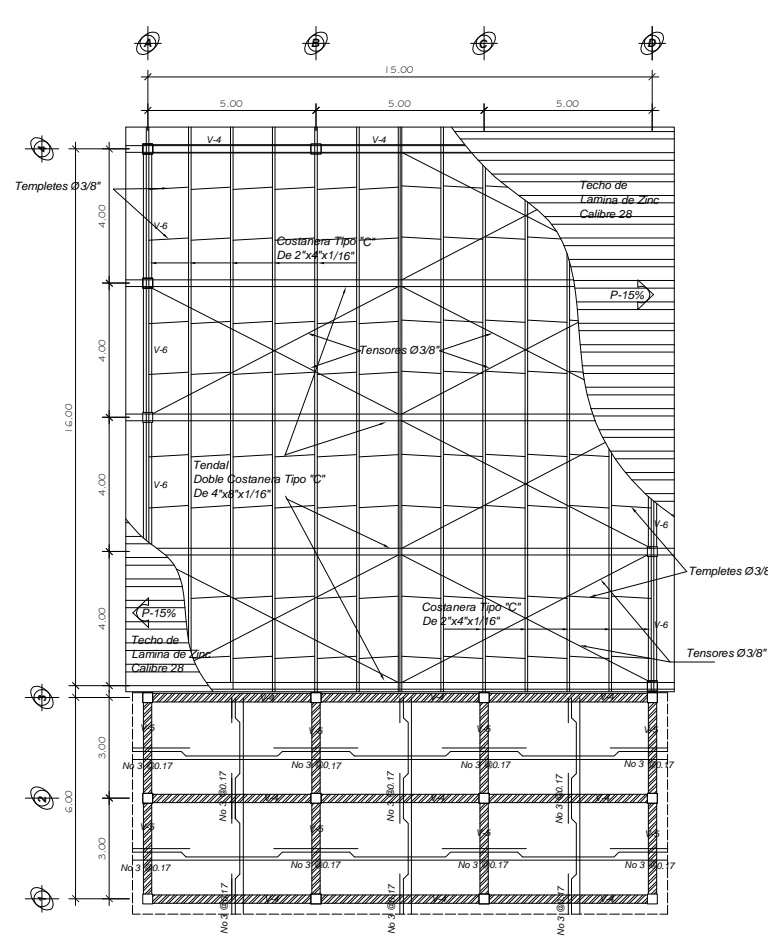
Proyecto: Edificio De Dos Niveles Para Salon Comunal
 Lugar: Caserío El Tigre, Municipio de Salcajá departamento de Quetzaltenango.

Contenido: Planta de Cimentación y Columnas
 Autor: Raul Rojas
 Calculo: Raul Rojas
 Dibujo: Raul Rojas

Municipalidad: Salcajá
 Escala: Indicada
 Fecha: 2008
 HOJA No: 4/9
 Autor: Raul Rojas
 Autor de E.P.R.: Juan Merck

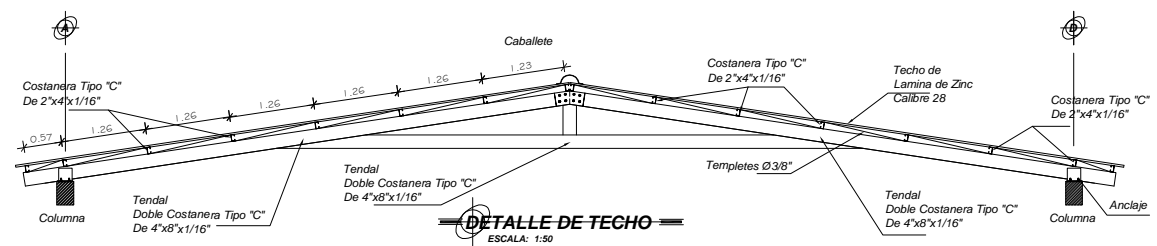


PRIMER NIVEL
ESCALA: 1:100

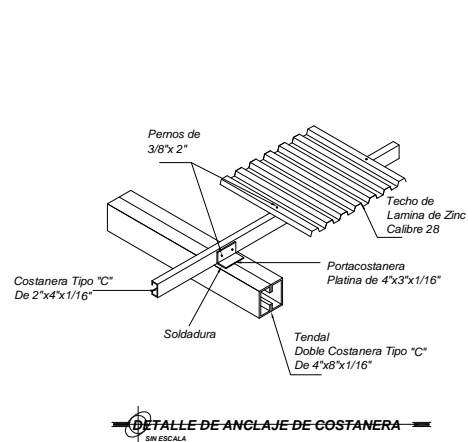


SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1:100

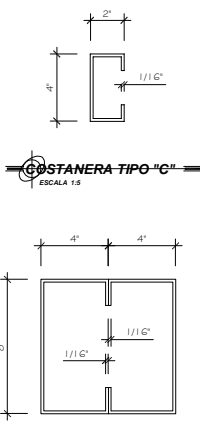
PLANTA DE TECHOS Y VIGAS
ESCALA: 1:100



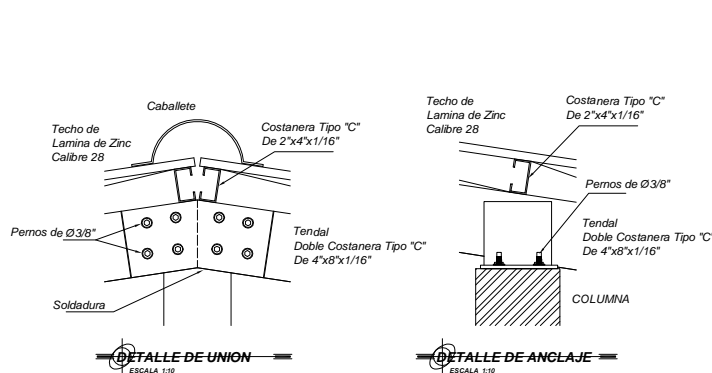
DETALLE DE TECHO
ESCALA: 1:30



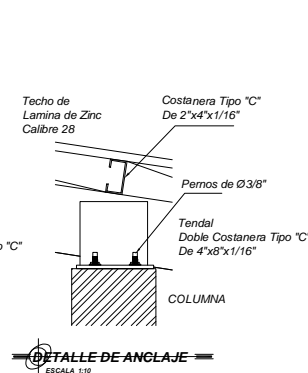
DETALLE DE ANCLAJE DE COSTANERA
SIN ESCALA



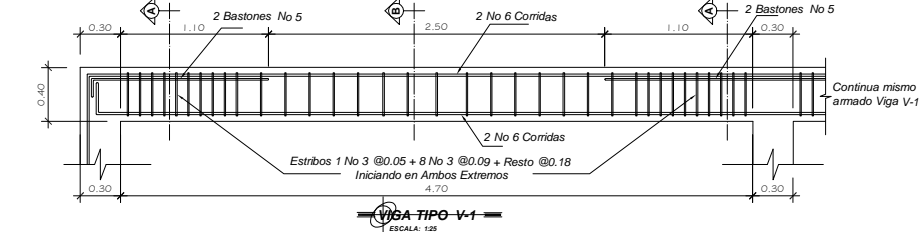
TENDAL DOBLE COSTANERA TIPO C
ESCALA: 1:5



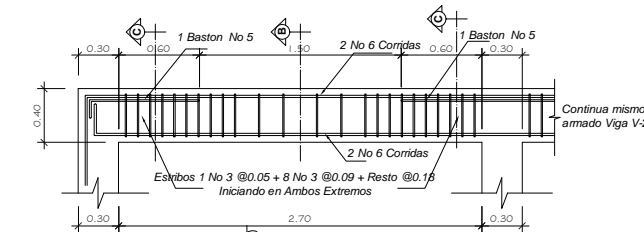
DETALLE DE UNION
ESCALA: 1:10



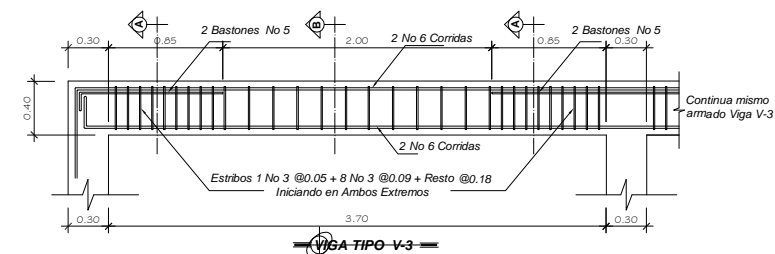
DETALLE DE ANCLAJE
ESCALA: 1:10



VIGA TIPO V-1
ESCALA: 1:25

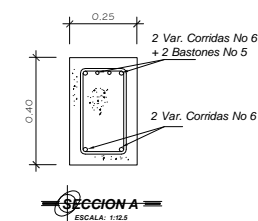


VIGA TIPO V-2
ESCALA: 1:25

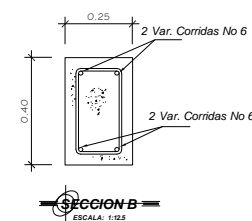


VIGA TIPO V-3
ESCALA: 1:25

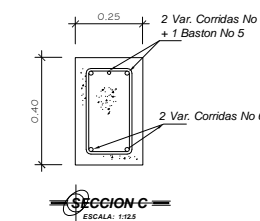
VIGAS PRIMER NIVEL
ESCALA: 1:25



SECCION A
ESCALA: 1:25

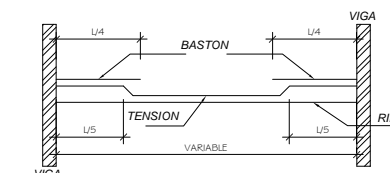


SECCION B
ESCALA: 1:25

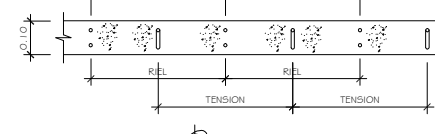


SECCION C
ESCALA: 1:25

SECCIONES EN VIGAS
PRIMER NIVEL ESCALA: 1:25



PLANTA DE LOSA
SIN ESCALA



SECCION DE LOSA
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

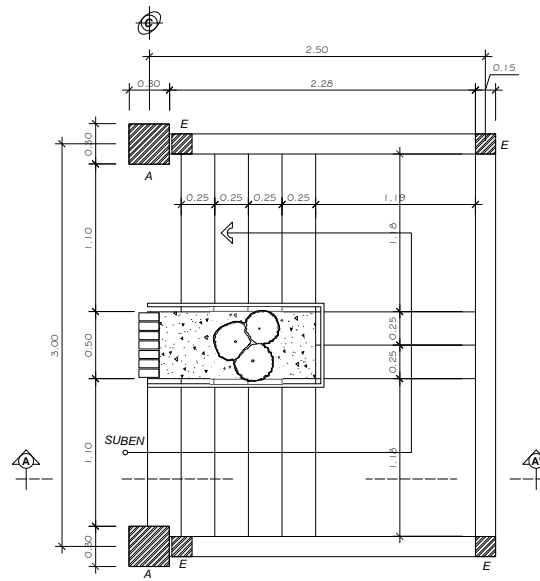
Proyecto: EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA SALON COMUNAL
Lugar: Caserío El Tigre, Municipio de Salcajá departamento de Quetzaltenango.

Contenido: Planta de Techos y Vigas

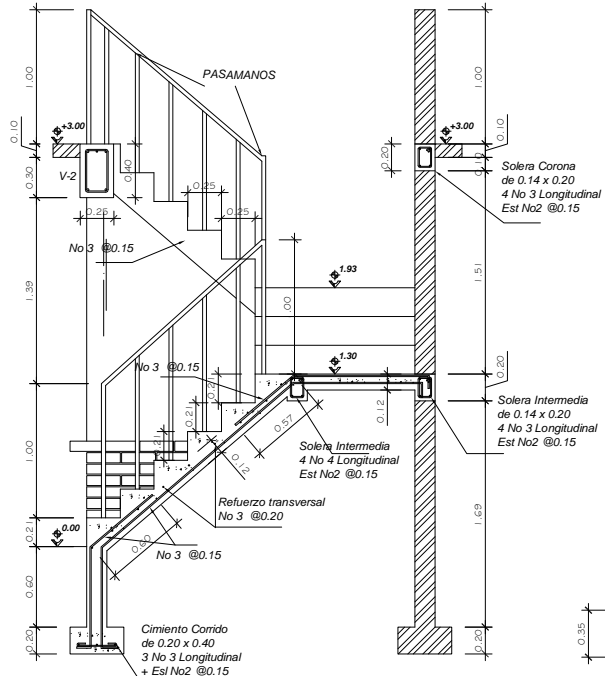
Municipalidad: Salcajá
Escala: Indicada
Fecha: 2008

Diseño: Raul Rojas
Cálculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas

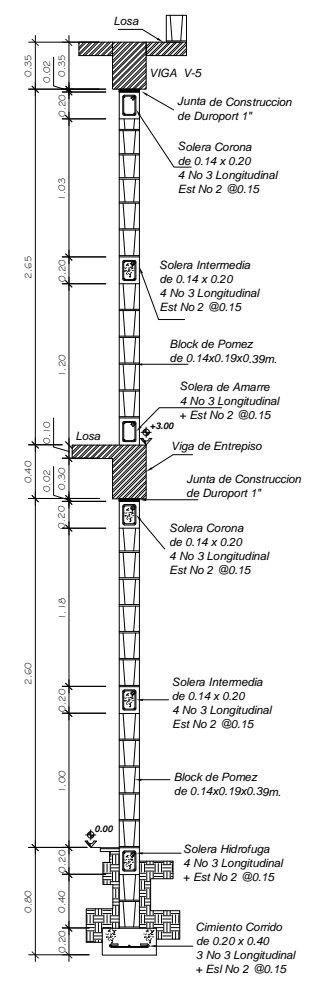
HOJA No: 5/9



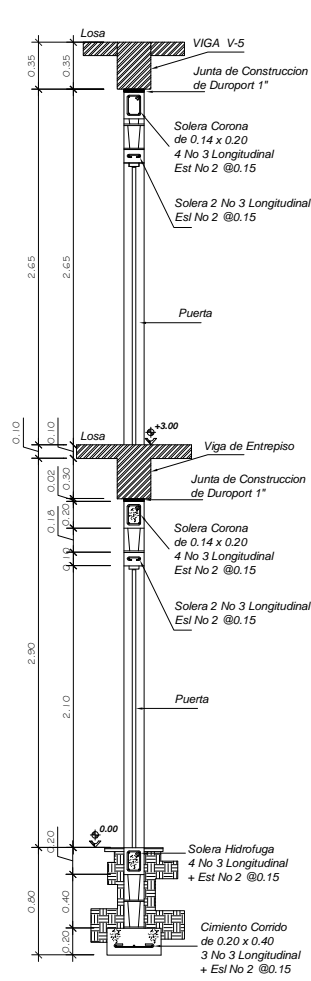
PLANTA DE GRADAS
ESCALA: 1:25



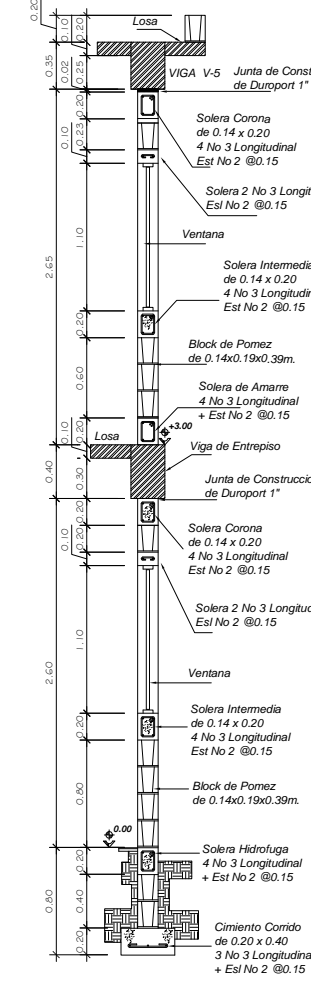
SECCION A-A'
DETALLE GRADAS ESCALA: 1:25



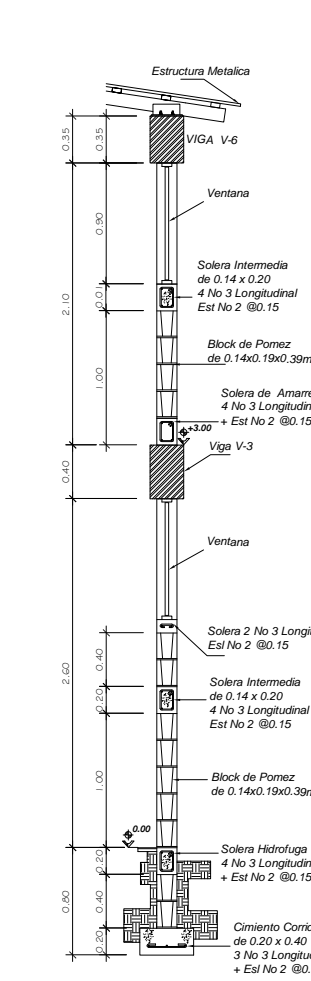
CORTE A-A'
ESCALA: 1:25



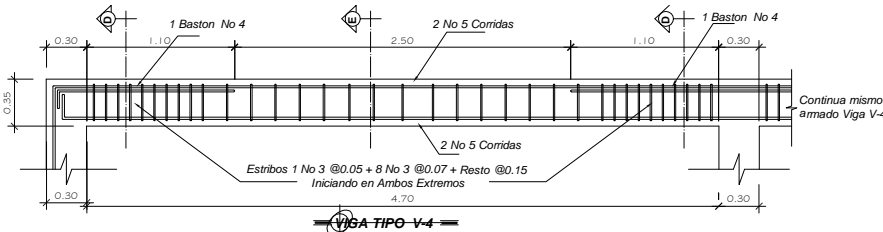
CORTE B-B'
ESCALA: 1:25



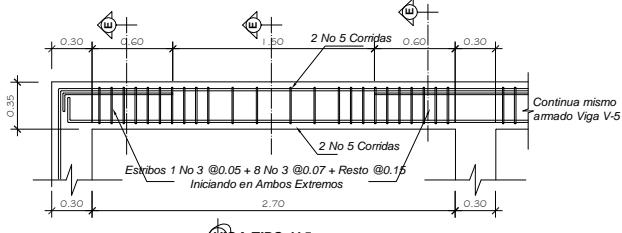
CORTE C-C'
ESCALA: 1:25



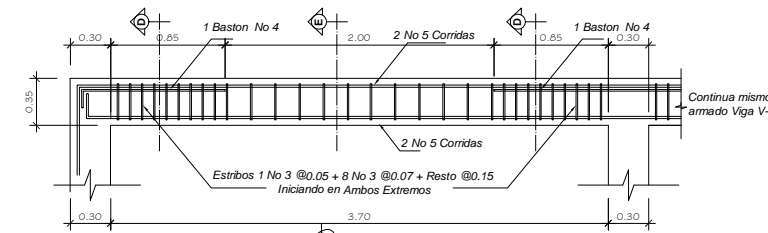
CORTE D-D'
ESCALA: 1:25



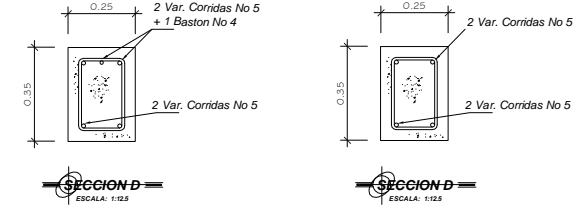
VIGA TIPO V-4
ESCALA: 1:25



VIGA TIPO V-5
ESCALA: 1:25



VIGA TIPO V-6
ESCALA: 1:25



SECCION D
ESCALA: 1:25

SECCION D
ESCALA: 1:25

SECCIONES EN VIGAS
SEGUNDO NIVEL ESCALA: 1:25

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ o $3,000 \text{ psi}$.
 $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$ o $40,000 \text{ psi}$.
 Block Pomez de $f_m = 35 \text{ kg/cm}^2$.
 Agregado Grueso = $1/2"$.
 Valor Soporte Considerado = 20 Ton/m^2 (Triaxial).

CARGAS VIVAS UTILIZADAS
 OFICINAS = 250 kg/cm^2 .
 PASILLOS = 500 kg/cm^2 .
 TECHOS = 50 kg/cm^2 .
 SOBRECARGAS = 60 kg/cm^2 .

NOTAS:
 Previo a la construcción, realizar ensayo dinámico para verificar valor soporte del suelo.

RECUBRIMIENTO EN ACERO
 - Lateral 0.03 m . para columnas.
 - Inferior 0.075 m . para cimentación.

GANCHO STANDARD A 135°.
 El doblez del gancho será 4 veces el diámetro de la varilla, no menor de 6.5 cm , ni mayor de 10 cm .

TRASLAPES MINIMOS
 No 3 = 0.35 m .
 No 4 = 0.50 m .
 No 5 = 0.60 m .
 No 6 = 0.75 m .

Especificaciones de acuerdo al Código ACI - 318-99 y las normas Guatemaltecas AGIES.

Longitud de Desarrollo Mínima en Cm.			
Varilla No.	L _{db} "	2.5 x L _{db} "	3.5 x L _{db} "
3	11	27	38
4	14	36	50
5	18	45	63
6	22	54	75

Cap. 21-318-99.
 1. Cimentos, Vigas, Losas y Columnas.
 2. Barmas rectas si el espesor del concreto es $> 0.30 \text{ m}$.
 Cimentos, Vigas, Losas y Columnas.
 3. Barmas rectas si el espesor del concreto es $< 0.30 \text{ m}$.
 Columnas.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

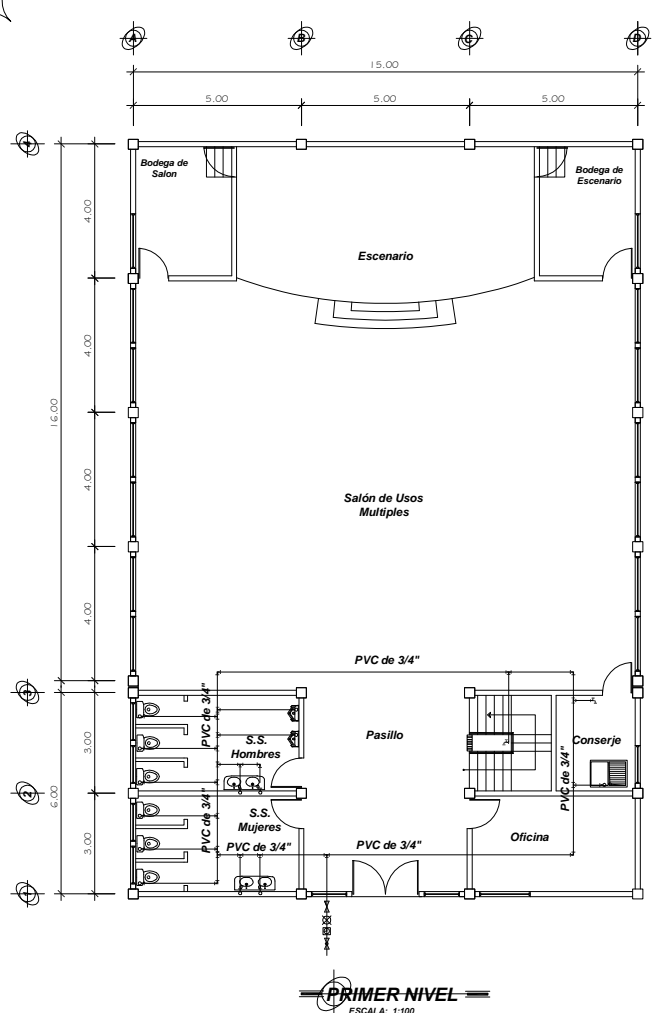
Proyecto: EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA SALON COMUNAL
 Lugar: Caserío El Tigre, Municipio de Salcajá departamento de Guatemala.

Contenido: Detalle de Gradadas, Muros y Vigas

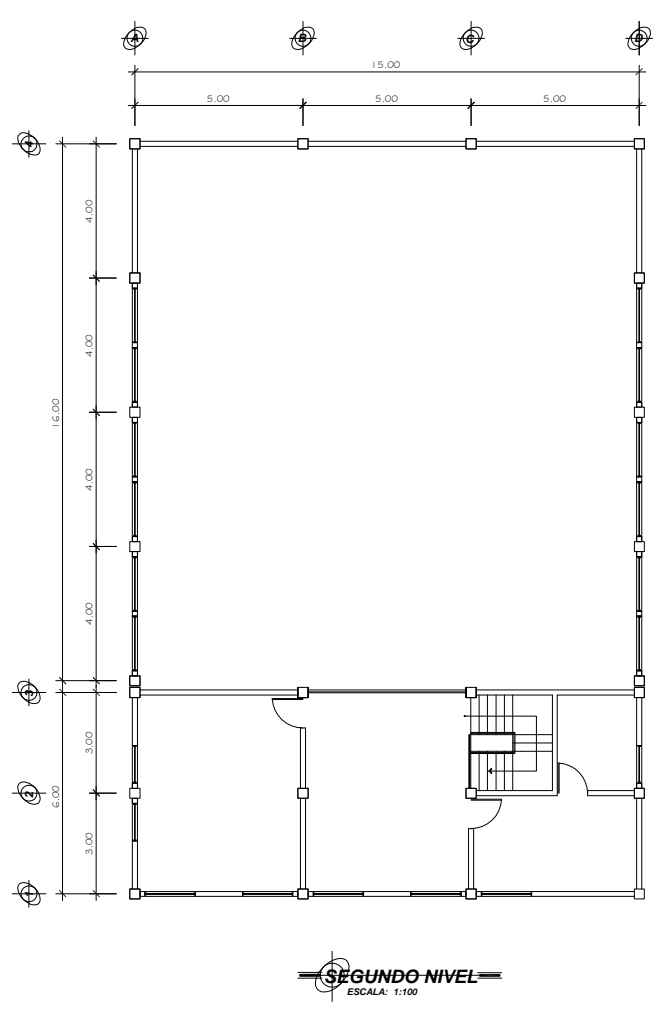
Municipio: Salcajá
 Escala: Indicada
 Fecha: 2008

Diseño: Raul Rojas
 Cálculo: Raul Rojas
 Dibujo: Raul Rojas

HOJA No: 6/9



PRIMER NIVEL
ESCALA: 1:100



SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1:100

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION.
	CRUZ DE PVC
	TEE DE 90° PVC HORIZONTAL
	CODO PVC 90°
	CONTADOR DE AGUA DE Ø3/4" A Ø1/2"
	VALVULA DE GLOBO
	VALVULA DE COMPUERTA
	VALVULA DE CHEQUE
	TUBO PVC CIRCUITO DE DISTRIBUCION
	REDUCTOR PVC DE Ø3/4" A Ø1/2"
	INDICA UBICACION DE GRIFO

NOMENCLATURA

1. Adaptador Macho PVC.
2. Niple Galvanizado.
3. Cheque Horizontal.
4. Valvula de Compuerta.
5. Union Universal.
6. Contador.
7. Llave de Paso.
8. Tubería PVC.
9. Abrazadera reductora de Bronce empaque.

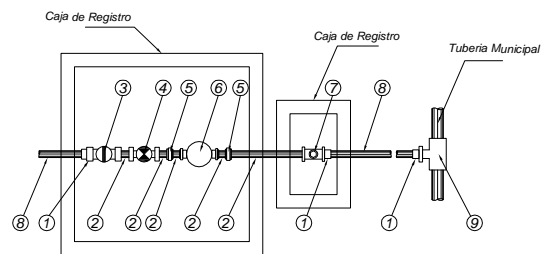
ESPECIFICACIONES TECNICAS:

PARA UNIR LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC SE USARA PEGAMENTO MARCA TANGIT.

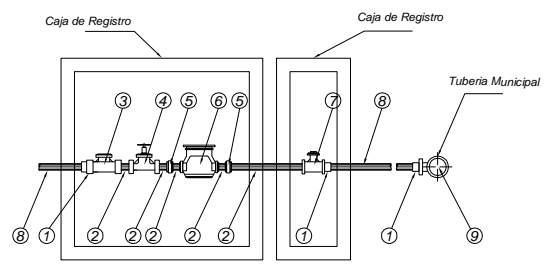
1. Antes de la desinfección de la tubería, esta deberá llenarse para eliminar bolsas de aire y servir de lavado inicial, con la tubería ya vacía deberá aplicarse lentamente el agua con el desinfectante, con una mezcla de cloro y agua no menor de 50 PPM o por otro método equivalente, dejándose llena con esta mezcla de red por un periodo de 8 horas mínimo.
2. Al finalizar el periodo de 8 horas se drenará la tubería y el cloro residual no será menor de 0.5 PPM. En caso contrario deberá repetirse la operación hasta lograrse el resultado deseado.
3. La tubería de PVC, será de la empresa Tubovinil de Amanco, que cumple con la norma comercial norteamericana CS. 25063 y la especificación D-173460 y de la ASTM, debido a la facilidad de su obtención, así como su facilidad de instalación. La superficie lisa interna permite una mayor capacidad hidráulica. Su coeficiente de fricción es de 0.009, evitando la aparición de incrustaciones y tuberización. La tubería tiene resistencia al impacto por lo que evita que sufra daños al momento de transportar, almacenar y/o instalar la tubería. Tiene alta resistencia al ataque de sustancias químicas y a la corrosión química. La lisura en sus paredes internas y el espesor de las mismas permiten que tenga resistencia a la abrasión o desgaste producido por los sólidos en suspensión contenidos en los fluidos transportados en la misma.

NOTAS:

1. Las valvulas que deberan ser instaladas dentro de una casa son :
- Llave de paso.
- Llave de Globo.
- Contador.
2. La tubería de la instalación hidráulica:
- Se encuentra a 0.30m. por debajo de nivel 0.00.
- El diametro de la tubería del circuito principal de distribución es de 3/4" y todas las esperas para aparatos son de 1/2".
- Las uniones entre tubería y accesorios de PVC, se harán con cemento solvente de secado rapido, siguiendo las instrucciones del fabricante del producto.
- En las uniones de rosca se utilizará cinta teflón.

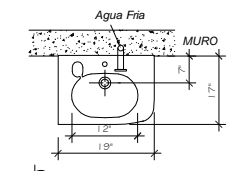


PLANTA
SIN ESCALA



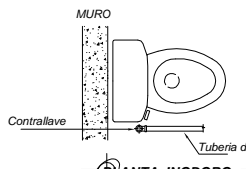
ELEVACION
SIN ESCALA

ACOMETIDA DE AGUA POTABLE
SIN ESCALA

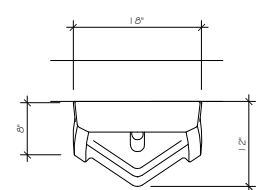


PLANTA LAVAMANOS
ESCALA: 1:20

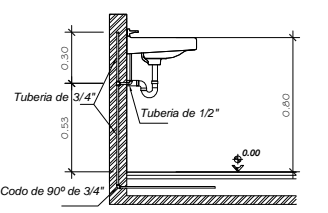
PLANTA DE INSTALACION HIDRAULICA
ESCALA: 1:100



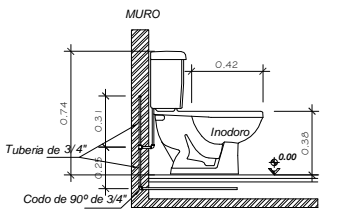
PLANTA INODORO
ESCALA: 1:20



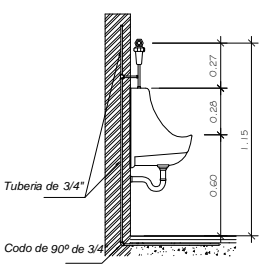
PLANTA MINGITORIO
ESCALA: 1:20



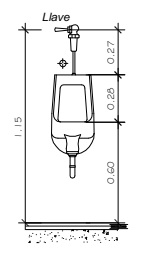
ELEVACION LATERAL LAVAMANOS
ESCALA: 1:25



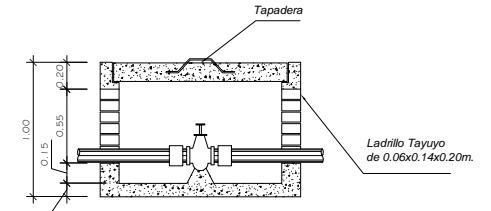
ELEVACION LATERAL INODORO
ESCALA: 1:25



ELEVACION LATERAL MINGITORIO
ESCALA: 1:25

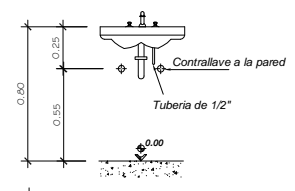


ELEVACION FRONTAL MINGITORIO
ESCALA: 1:25

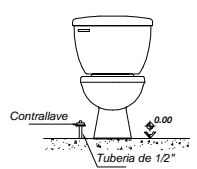


ELEVACION
SIN ESCALA

CAJA PARA VALVULAS
SIN ESCALA



ELEVACION FRONTAL LAVAMANOS
ESCALA: 1:25



ELEVACION FRONTAL INODORO
ESCALA: 1:25

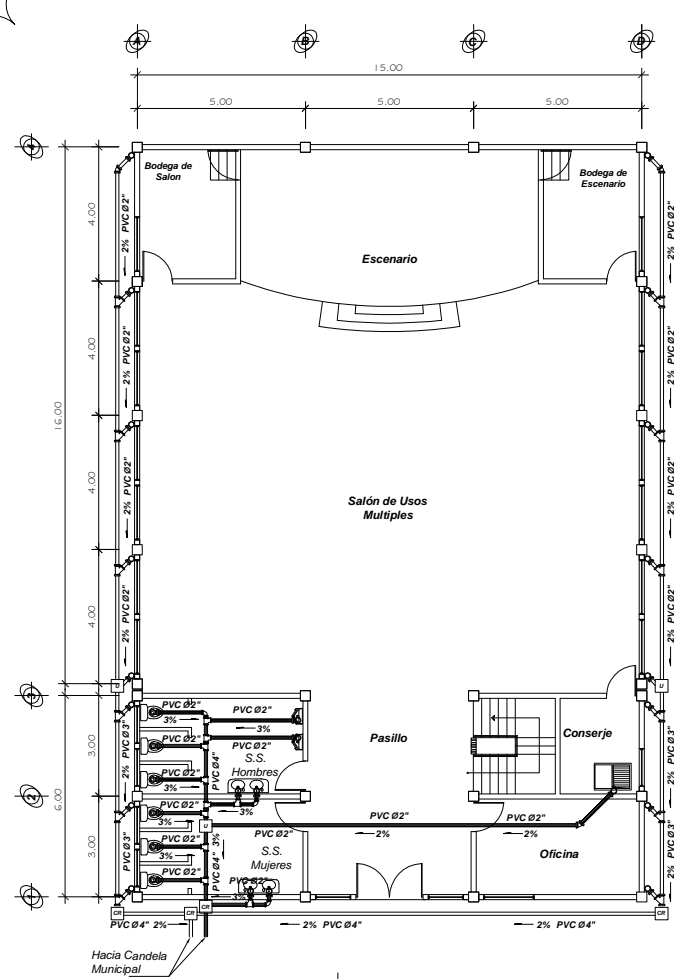


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

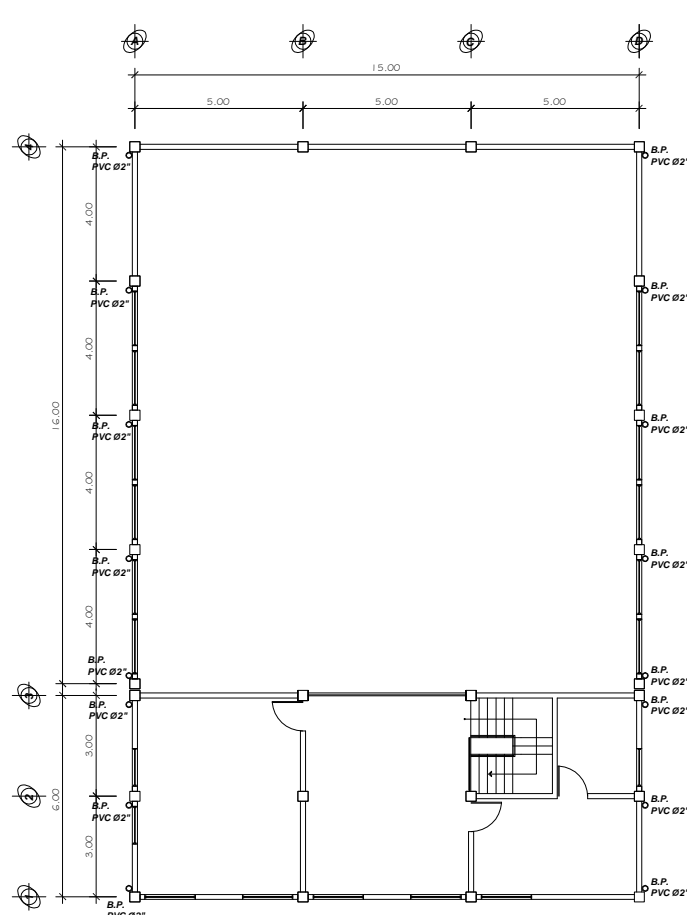
Proyecto: EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA SALON COMUNAL
Lugar: Caserío El Tigre, Municipio de Salcajá departamento de Quetzaltenango.

Comisión: Planta de Instalación Hidráulica
Diseño: Raul Rojas
Cálculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas

Municipalidad: Salcajá
Escala: Indicada
Fecha: 2008
HOJA No: 7/9
Dib. Juan Merck
Asesor de S.P.A.

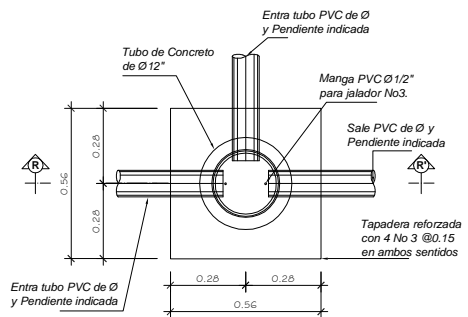


PRIMER NIVEL
ESCALA: 1:100

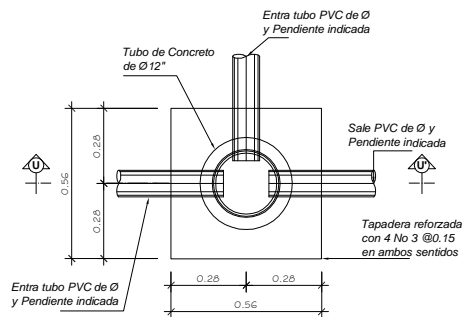


SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1:100

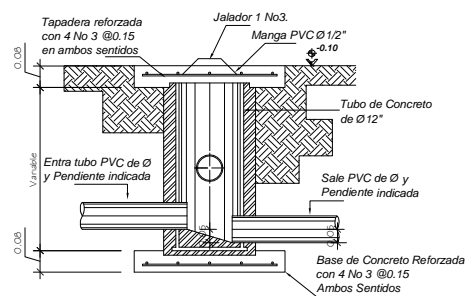
PLANTA DE DRENAJES
ESCALA: 1:100



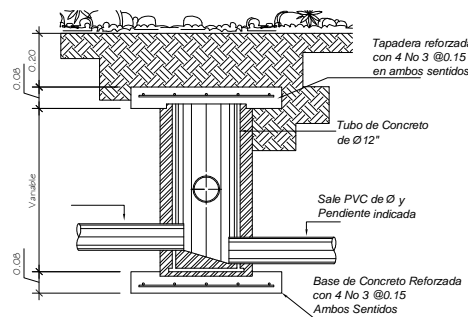
CAJA DE REGISTRO
ESCALA: 1:25



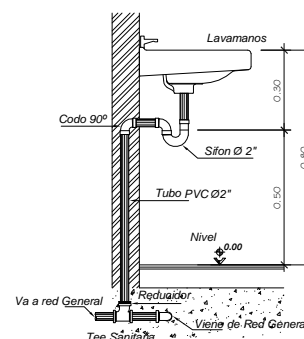
CAJA UNION
ESCALA: 1:25



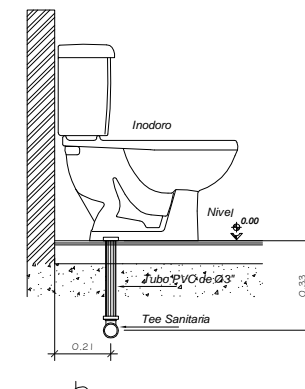
SECCION R-R
ESCALA: 1:25



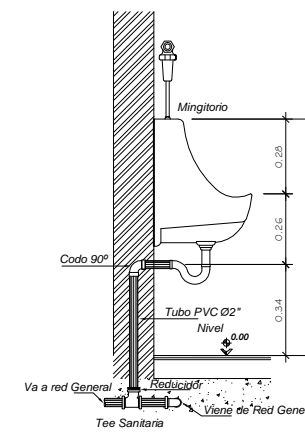
SECCION U-U
ESCALA: 1:25



ESPERA DE LAVAMANOS
ESCALA: 1:25



ESPERA DE INODORO
ESCALA: 1:25



ESPERA DE MINGITORIO
ESCALA: 1:25

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
□	INDICA UBICACION DE CAJA
R	CAJA REPOSADERA
U	CAJA UNION
RG	CAJA DE REGISTRO
CS	CAJA SIFON
Pend. %	PENDIENTE DE TUBERIA
▬	TUBO DE DRENAJE DE AGUAS NEGRAS
▬	TUBERIA AGUAS PLUVIALES
▬	REDUCTOR PVC
▬	TEE PERFIL
▬	TEE PLANTA
▬	YEE
▬	CODO 90° HORIZONTAL
▬	CODO 90° VERTICAL
▬	CODO 45° HORIZONTAL
B.P.	BAJADA DE AGUA PLUVIAL

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

Para red general de Drenajes (Aguas Servidas y Pluviales) se utiliza tubería de cloruro de polivinilo (PVC).

PENDIENTE TUBERIA AGUAS NEGRAS: 3%
PENDIENTE TUBERIA AGUAS PLUVIALES: 2%

TUBERIAS PVC:

La tubería de PVC a utilizar en red de drenajes debe estar de acuerdo con la norma comercial norteamericana CS 256-63/SDR 26. La presión de trabajo debe ser de 160 libras sobre pulgada cuadrada para drenajes. Los accesorios serán del mismo material (PVC). Para las uniones utilizar cemento solvente de preferencia de secado lento, siguiendo las instrucciones del fabricante. Antes de aplicar el solvente a la junta, ésta se limpiará y lijara hasta tener una superficie apropiada; luego se cubrirán ambos extremos con el solvente. Las uniones deberán hacerse con el tipo de cemento solvente requerido, dependiendo del diámetro. Para la utilización del cemento solvente deben seguirse las instrucciones del fabricante, utilizando solvente de secado lento manteniendo presión manual en la junta durante 30 segundos.

Las cajas de conexión serán hechas de tubos de concreto de diámetro de 12" y base de concreto simple fundida en obra, de la forma y dimensiones que indican los planos. Las paredes serán repelladas y afinadas en su interior, el repello será con mortero en una relación de una parte de cemento por tres partes de arena y el afinado será con una parte de cemento por una parte de arena.

Las cajas reposadera serán hechas de paredes de ladrillo de obra y fondo de concreto simple, de la forma y dimensiones que indican los planos. Las paredes serán repelladas y afinadas en su interior.

NOTAS:

Las Bajas de agua pluvial o aguas negras, se dejarán cubiertas con relleno, la cual deberá estar cubiertas con un mínimo de 40 mm. En algunos casos se colocaran abrazaderas para sostener las bajas de aguas pluviales y se colocara al exterior del edificio.

Las tuberías no deberán colocarse dentro de alguna columna estructural, ni atravesar sobre vigas.

Todas las tuberías se deberán colocar a un lado de los marcos estructurales.

INODOROS

Estos serán de color blanco y fabricados en losa vitrificada. No deben presentar resaltos, superficies rugosas visibles u ocultas, capaces de esconder o retener materias putrescibles.

El inodoro debe tener acción sifónica con taza, con borde integral y tapadera. El tubo de abasto a la pared, de tres octavos de pulgada de diámetro, el tanque estar asentado sobre la taza, accionado por válvulas de flotador y con capacidad mínima de 16 litros, con tapadera; el tubo de abasto y la llave de control ser de metal cromado. Cada una de las conexiones de agua al artefacto estar provista de su correspondiente contrallave de metal cromada para poder interrumpir el servicio del artefacto sin afectar los demás.

Se utilizará el inodoro HIDRA 551 Incesa Standard o similar calidad. Fijar al piso por medio de una brida plástica, empaque de cera, pemos y tuercas de anclaje; debe seguirse las especificaciones del fabricante.

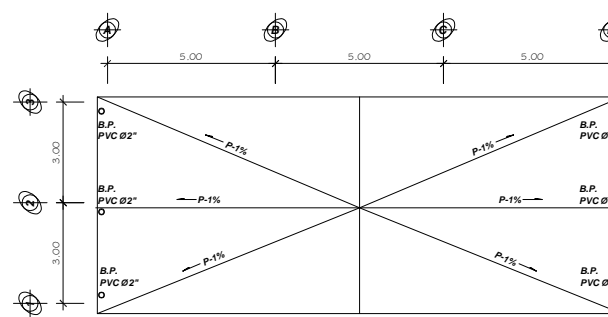
LAVAMANOS

Serán provistos de jabonera integrada, sifón de metal cromado en forma de P conectado a la pared, tubo de abasto de metal cromado de tres octavos de pulgada de diámetro.

Se utilizará el lavamanos NEPTUNO No 400 marca Incesa Standard o similar.

URINALES

Deberán fundirse en obra, según especificaciones de fabricante y planos. Están recubiertos de azulejo tipo "A" de color blanco de 0.20 x 0.20 metros. La superficie aparente debe quedar perfectamente lisa y las juntas impermeables.



PLANTA DE TECHO DE LOSA
ESCALA: 1:100



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

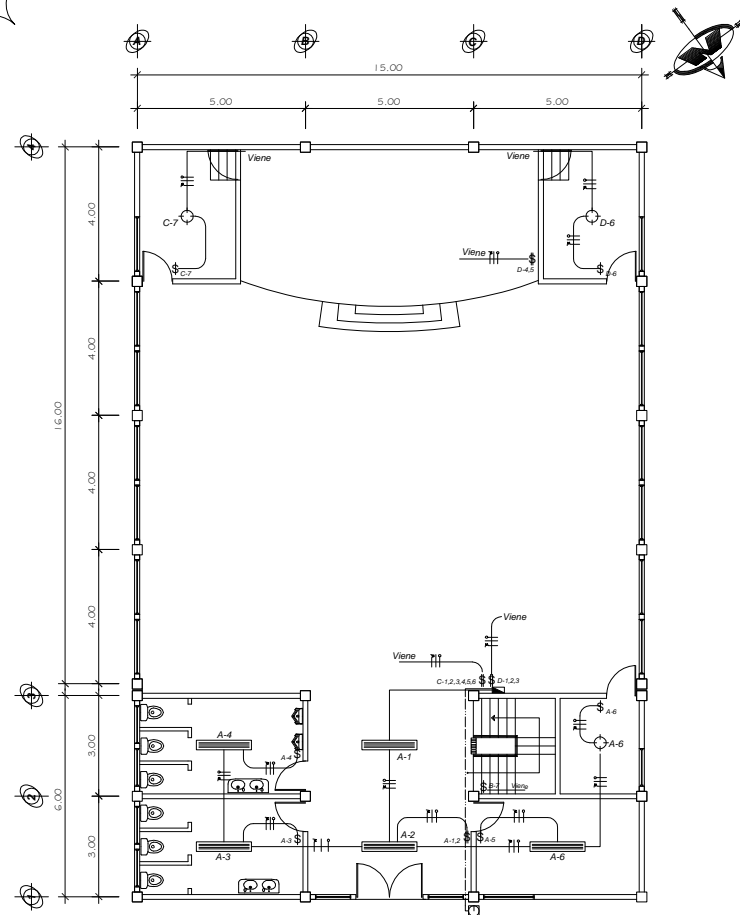
Proyecto: **EDIFICIO DE DOS NIVELES PARA SALON COMUNAL**
Lugar: **Caserío El Tigre, Municipio de Salcajá departamento de Guatemala**

Contenido: **Planta de Drenajes**

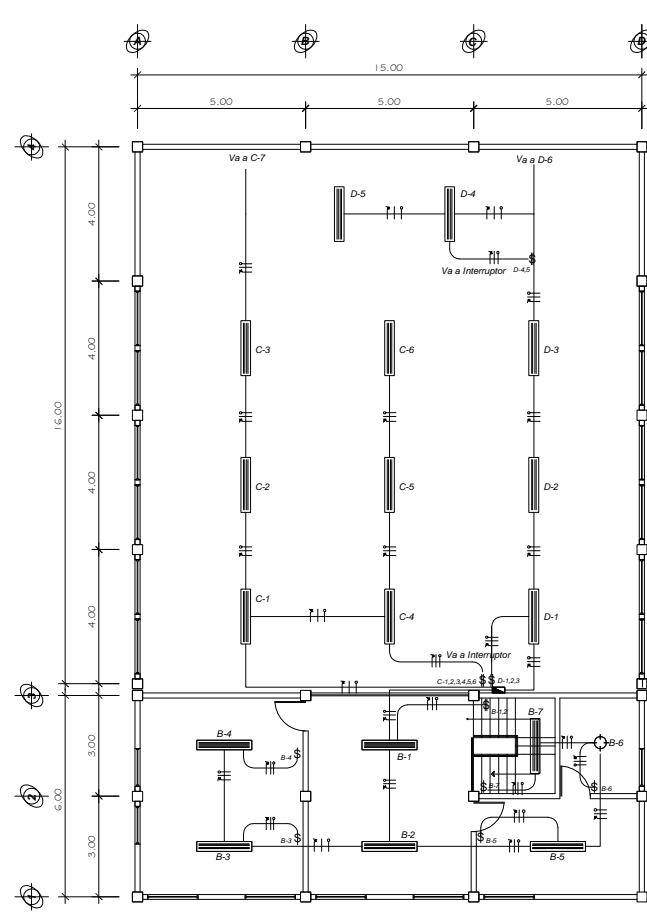
Municipio: **Salcajá**
Escala: **Indicada**
Fecha: **2008**

Diseño: **Raul Rojas**
Cálculo: **Raul Rojas**
Dibujo: **Raul Rojas**

H.O.J.A. No: **8/9**



PRIMER NIVEL
ESCALA: 1:100



SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1:100

PLANTA DE ILUMINACION
ESCALA: 1:100

SIMBOLO	DESCRIPCION.
—W	LINEA NEUTRAL CALIBRE 12 TW ó INDIC.
—+—	LINEA VIVA CALIBRE 12 TW ó INDICADO
—o—	LINEA DE RETORNO CALIBRE 12 TW
—+o—	CONDUCTOR PUENTE THREE WAY
—	TUBO PVC ELECTRICO Ø 3/4" ó INDIC. EMPOTRADO EN LOSA ó EST. METALICA.
----	TUBO PVC ELECTRICO Ø 3/4" ó INDIC. EMPOTRADO EN PISO.
----	TUBO PVC ELECTRICO Ø 3/4" ó INDIC. EMPOTRADO EN PARED.
\$	INTERRUPTOR DOBLE h=1.20m.
\$ _{3w}	INTERRUPTOR THREE WAY h=1.20m.
\$	INTERRUPTOR SIMPLE h=1.20m.
▬▬▬▬	LAMPARA FLUORESCENTE EN CIELO
⊕	LAMPARA INCANDESCENTE EN CIELO
▬▬▬▬	TABLERO DE DISTRIBUCION h=1.70m.
⌚	CONTADOR

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

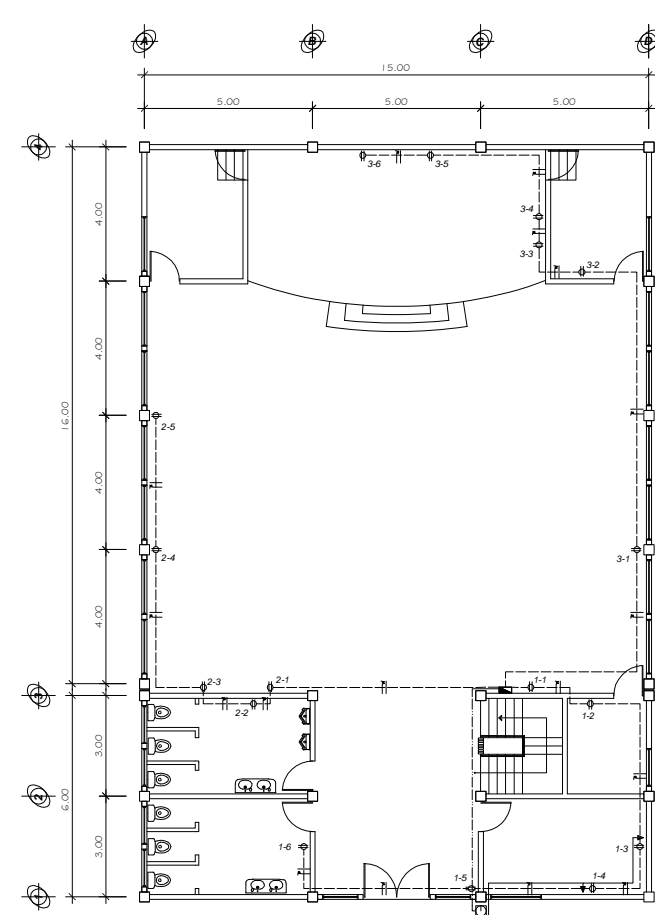
1. Tablero de distribución de 4 circuitos 120/240 Voltios 60 ciclos c.a. carga normal de 3060W, barras 50 amperios, flipones de 20A.

Color para alambiar:

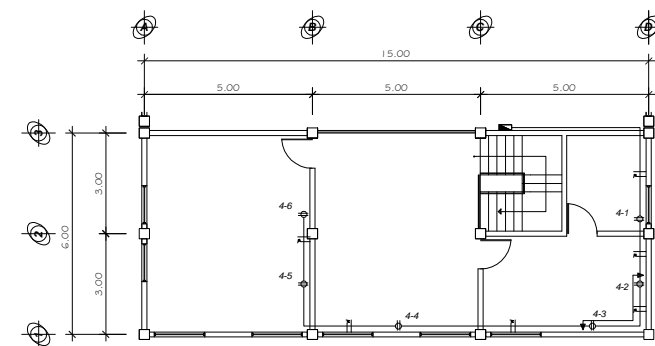
Positivo = Rojo
Negativo = Negro
Retorno = Blanco

- Tubería de acometida HG Ø 1-1/2", long. L/4m. + codo 1-1/2" 90° + accesorios de entrada.
- Toda la tubería de iluminación será PVC eléctrico de 3/4".
- El calibre de los conductores será THW No. 12 AWG.
- Toda la tubería de fuerza será poliducto de 3/4".
- Tomacorrientes Biticino con placa de metal.
- No colocar cajas de PVC para tomacorrientes.
- La tubería eléctrica deberá quedar fuera de las columnas.

SIMBOLO	DESCRIPCION.
—W	LINEA NEUTRAL CALIBRE 12 TW ó INDIC.
—+—	LINEA VIVA CALIBRE 12 TW ó INDICADO
—o—	LINEA DE RETORNO
—+o—	CONDUCTOR PUENTE THREE WAY
—	TUBO PVC ELECTRICO Ø 3/4" ó INDIC. EMPOTRADO EN LOSA ó EST. METALICA.
----	TUBO PVC ELECTRICO Ø 3/4" ó INDIC. EMPOTRADO EN PISO.
----	TUBO PVC ELECTRICO Ø 3/4" ó INDIC. EMPOTRADO EN PARED.
⊕	TOMACORRIENTE DOBLE 120V. h=0.30m.
⊕	TOMACORRIENTE TRIPLE 120V. h=0.30m.
▶	TOMA PARA TELEFONO h=0.30 m.
o	VIENE O SUBE EXTENSION TELEFONO.
▬▬▬▬	TABLERO DE DISTRIBUCION h=1.70m.
⌚	CONTADOR



PRIMER NIVEL
ESCALA: 1:100



SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1:100

PLANTA DE FUERZA
ESCALA: 1:100



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

Proyecto: Edificio De Dos Niveles Para Salon Comunal
Lugar: Caserío El Tigre, Municipio de Salcajá departamento de Guatemala.

Contenido: Planta de Instalacion Electrica
Diseño: Raul Rojas
Cálculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas

Municipalidad: Salcajá
Escala: Indicada
Fecha: 2008
HOJA No: 9/9
Diseño: Raul Rojas
Cálculo: Raul Rojas
Dibujo: Raul Rojas
Ing. Juan Merck
Asesor de E.P.P.