



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA SANTA OTILIA,  
ZONA 4 DEL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL DE  
COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**

**Walfre Francisco Quill Ortiz**

Asesorado por la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto

Guatemala, octubre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA SANTA OTILIA,  
ZONA 4 DEL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL DE  
COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ**

ASESORADO POR LA INGA. CHRISTA DEL ROSARIO CLASSON DE PINTO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADORA	Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA SANTA OTILIA,  
ZONA 4 DEL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL DE  
COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,  
con fecha 2 de noviembre de 2010.

  
**Walfre Francisco Quill Ortiz**



Guatemala, 06 de febrero de 2012  
Ref.EPS.DOC.272.02.12

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

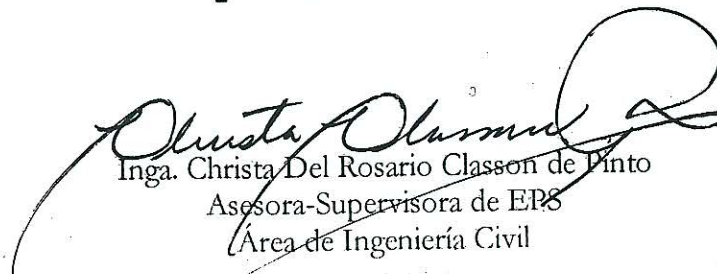
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Walfre Francisco Quill Ortíz** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200117319**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA SANTA OTILIA, ZONA 4 DEL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL DE COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO"**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Christa Del Rosario Classon de Pinto  
Asesora-Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
CCdP/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,  
16 de julio de 2012

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

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA SANTA OTILIA, ZONA 4 DEL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL DE COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Walfre Francisco Quill Ortíz, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera  
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
ESTRUCTURAS  
USAC

/bbdeb.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,  
 19 de marzo de 2012

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

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA SANTA OTILIA, ZONA 4 DEL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL DE COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Walfre Francisco Quill Ortiz, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto.

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, 23 de julio de 2012  
Ref.EPS.D.630.07.12

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA SANTA OTILIA, ZONA 4 DEL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL DE COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Walfre Francisco Quill Ortíz**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Christa Del Rosario Classon de Pinto.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora - Supervisora de EPS, en mi calidad de 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 Zedecía de Serrano  
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Christa Classon de Pinto y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Sigrid Alitza Calderón de León De de León, al trabajo de graduación del estudiante Walfre Francisco Quill Ortiz, titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COLONIA SANTA OTILIA, ZONA 4 DEL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL DE COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Hugo Leonel Montenegro **RECTOR**



Guatemala, octubre 2012

/bbdeb.





## **AGRADECIMIENTOS A:**

- Dios** En primer lugar por regalarme la vida, unos magníficos padres, unas excelentes hermanas, dos hijas preciosas y darme la oportunidad de llegar hasta acá.
- Mi padre** Juan Francisco Quill Ortiz. Por darme la oportunidad de estudiar, apoyarme en cada momento de mi vida y ser un gran ejemplo a seguir.
- Mi mamá** Catarina Ortiz Tzoc. Por las fuerzas, las oraciones y la insistencia que me dio a lo largo de mi carrera y mi vida.
- Mis hermanas** Por su apoyo, cariño y paciencia que me han tenido.
- Mi esposa** Yessenia Rosibel Avalos. Porque desde el momento que estamos juntos su apoyo ha sido incondicional.
- Mi familia** Sobrinos, primos, cuñado, tías, tíos, por ser parte de mi familia.
- Amigos** Por su amistad y compañía en los momentos buenos y malos.

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Mis padres</b>	Juan Francisco Quill Gabriel, Catarina Ortiz Tzoc, Con amor y admiración, gracias por ser mis padres, gracias por guiarme en el camino que hasta ahora he recorrido.
<b>Mis hijas</b>	Andrea Camila y Katherine Lea. Los regalos más lindos que Dios me ha dado.
<b>Mis hermanas</b>	Milvia Lourdes y Heidy Anaide Quill Ortiz. Las amo mucho, pido a Dios seguir creciendo junto a ustedes.
<b>Mi esposa</b>	Yessenia Rosibel Avalos. Gracias por ser mi esposa.
<b>Sobrinos</b>	Cristian Fernando Quill Ortiz, Fátima Gabriela Chicol Quill, Andrés Santiago Chicol Quill
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Con gratitud por la formación profesional.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XV
RESUMEN .....	XIX
OBJETIVOS .....	XXI
INTRODUCCIÓN .....	XXIII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Monografía del municipio de Chimaltenango .....	1
1.1.1. Aspectos físicos .....	2
1.1.1.1. Ubicación y localización .....	3
1.1.1.2. División política .....	4
1.1.1.3. Clima .....	4
1.1.1.4. Hidrografía .....	5
1.1.1.5. Orografía .....	5
1.1.1.6. Producción agrícola .....	5
1.1.1.7. Población .....	6
1.1.2. Aspectos de infraestructura .....	7
1.1.2.1. Vías de acceso .....	7
1.1.2.2. Servicios públicos .....	8
1.1.2.3. Organización comunitaria .....	8
1.2. Diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de Chimaltenango .....	9
1.2.1. Descripción de las necesidades .....	9
1.2.2. Análisis y priorización de las necesidades .....	9

1.3.	Monografía del municipio de Zaragoza.....	10
1.3.1.	Aspectos físicos.....	11
1.3.1.1.	Ubicación y localización.....	12
1.3.1.2.	División política.....	13
1.3.1.3.	Clima.....	13
1.3.1.4.	Hidrografía.....	13
1.3.1.5.	Orografía.....	14
1.3.1.6.	Producción agrícola.....	14
1.3.1.7.	Población.....	14
1.3.2.	Aspectos de infraestructura.....	15
1.3.2.1.	Vías de acceso.....	15
1.3.2.2.	Servicios públicos.....	16
1.3.2.3.	Organización comunitaria.....	16
1.4.	Diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de Zaragoza.....	17
1.4.1.	Descripción de las necesidades.....	17
1.4.2.	Análisis y priorización de necesidades.....	17
2.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL.....	19
2.1.	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la colonia Santa Otilia zona 4, Chimaltenango.....	19
2.1.1.	Descripción general del proyecto.....	19
2.1.2.	Levantamiento topográfico.....	20
2.1.2.1.	Levantamiento planimétrico.....	20
2.1.2.2.	Levantamiento altimétrico.....	21
2.1.3.	Partes de un alcantarillado.....	21
2.1.3.1.	Colector.....	21
2.1.3.2.	Pozos de visita.....	22
2.1.3.3.	Conexiones domiciliarias.....	23

2.1.4.	Tipos de sistema a utilizar .....	23
2.1.5.	Período de diseño .....	24
2.1.6.	Estimación de la población en el futuro .....	24
2.1.7.	Determinación de caudales .....	25
2.1.7.1.	Población tributaria.....	25
2.1.7.2.	Dotación.....	26
2.1.7.3.	Factor de retorno al sistema.....	26
2.1.7.4.	Caudal domiciliar.....	26
2.1.7.5.	Caudal industrial.....	27
2.1.7.6.	Caudal comercial.....	27
2.1.7.7.	Caudal por conexiones ilícitas .....	28
2.1.7.8.	Caudal por infiltración.....	28
2.1.7.9.	Caudal sanitario .....	29
2.1.7.10.	Factor de caudal medio .....	29
2.1.7.11.	Factor de Harmond .....	30
2.1.7.12.	Caudal de diseño .....	31
2.1.8.	Fundamentos hidráulicos .....	31
2.1.8.1.	Ecuación de Manning para flujo de canales.....	32
2.1.8.2.	Relaciones hidráulicas.....	32
2.1.9.	Parámetros de diseño hidráulico .....	34
2.1.9.1.	Coefficiente de rugosidad.....	34
2.1.9.2.	Velocidades máximas y mínimas .....	35
2.1.9.3.	Diámetro del colector .....	35
2.1.9.4.	Profundidad del colector.....	35
2.1.9.5.	Profundidades mínimas del colector.....	36
2.1.9.6.	Ancho de zanja .....	36
2.1.9.7.	Volumen de excavación .....	37
2.1.9.8.	Cotas invert .....	37

2.1.9.9.	Ubicación de los pozos de visita .....	39
2.1.9.10.	Profundidad de los pozos de visita.....	39
2.1.9.11.	Características de las conexiones domiciliarias.....	39
2.1.9.12.	Diseño de la red de alcantarillado .....	41
2.1.10.	Conexión al alcantarillado existente.....	41
2.1.11.	Elaboración de presupuesto .....	42
2.1.12.	Cronograma de ejecución e inversión.....	61
2.1.13.	Estudio de impacto ambiental.....	62
2.1.13.1.	Marco legal .....	62
2.1.13.2.	Impactos ambientales .....	62
2.1.13.3.	Plan de gestión ambiental.....	64
2.1.13.4.	Medidas de mitigación .....	65
2.1.14.	Evaluación socio-económica .....	66
2.1.14.1.	Valor Presente Neto (VPN).....	66
2.1.14.2.	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	66
2.2.	Diseño de la ampliación de la central de comercio del municipio de Zaragoza Chimaltenango .....	67
2.2.1.	Descripción del proyecto .....	67
2.2.2.	Descripción del área disponible .....	67
2.2.3.	Evaluación de la calidad del suelo .....	68
2.2.3.1.	Determinación del valor soporte del suelo.....	68
2.2.4.	Normas para el diseño de edificios .....	70
2.2.4.1.	Criterios generales.....	70
2.2.4.2.	Criterios de conjunto .....	70
2.2.4.3.	Criterios de iluminación.....	71
2.2.4.4.	Otros criterios .....	71
2.2.5.	Diseño arquitectónico .....	72



2.2.5.1.	Ubicación del edificio en el terreno .....	72
2.2.5.2.	Distribución de ambientes .....	72
2.2.5.3.	Alturas del edificio .....	72
2.2.6.	Selección del sistema estructural a utilizar .....	73
2.2.6.1.	Predimensionamiento de elementos estructurales.....	73
2.2.6.2.	Cargas de diseño .....	76
2.2.6.2.1.	Cargas verticales en marcos dúctiles .....	77
2.2.6.2.2.	Cargas horizontales en marcos dúctiles .....	81
2.2.6.3.	Análisis de marcos dúctiles por un método de análisis estructural numérico y comprobación por medio de software.....	88
2.2.6.4.	Envolventes de momentos .....	89
2.2.6.5.	Diagramas de corte y momento.....	92
2.2.6.6.	Diseño de losas.....	97
2.2.6.7.	Diseño de vigas.....	108
2.2.6.8.	Diseño de columnas.....	114
2.2.6.9.	Diseño de gradas .....	123
2.2.6.10.	Diseño de zapatas.....	127
2.2.7.	Instalaciones .....	135
2.2.7.1.	Agua potable .....	135
2.2.7.2.	Drenaje .....	136
2.2.7.3.	Electricidad.....	138
2.2.8.	Presupuesto.....	139
2.2.9.	Cronograma de ejecución e inversión .....	154

CONCLUSIONES .....	155
RECOMENDACIONES .....	157
BIBLIOGRAFÍA .....	159
APÉNDICES .....	161

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación del municipio de Chimaltenago .....	2
2.	Localización de la colonia Santa Otilia .....	3
3.	Ubicación del municipio de Zaragoza .....	11
4.	Localización del municipio de Zaragoza .....	12
5.	Sección de conexión domiciliar .....	40
6.	Área tributaria de columna más crítica .....	74
7.	Área tributaria de vigas, ejemplo de integración de cargas.....	78
8.	Cargas horizontales eje X .....	87
9.	Cargas horizontales eje Y .....	87
10.	Cargas horizontales y verticales eje X.....	88
11.	Cargas horizontales y verticales eje Y .....	89
12.	Diagrama de momentos últimos en viga eje X.....	93
13.	Diagrama de momentos últimos en columnas de eje X .....	93
14.	Diagrama de cortes últimos en viga eje X .....	94
15.	Diagrama de cortes último en columnas eje X.....	94
16.	Diagrama de momentos últimos en vigas eje Y .....	95
17.	Diagrama de momentos últimos en columna eje X.....	95
18.	Diagrama de cortes últimos en vigas eje Y .....	96
19.	Diagrama de cortes últimos en columnas eje Y .....	96
20.	Planta de distribución de losas .....	98
21.	Ejemplo de losa 1 .....	100
22.	Ejemplo de losa 2 .....	100
23.	Ejemplo de losa 3 .....	101

24.	Distribución de momentos en losa .....	102
25.	Ejemplo de balanceo de rigideces .....	103
26.	Grafica de balanceo de rigideces.....	104
27.	Planta de distribución de momentos balanceados en losa .....	105
28.	Diagrama de momentos y corte en viga eje X.....	108
29.	Detalle de armado de viga tipo-2 eje X, primer nivel .....	112
30.	Detalle de columna vista en planta .....	121
31.	Detalle de columna vista de perfil .....	122
32.	Detalle de escalera en planta.....	124
33.	Distribución de cargas y momentos en gradas.....	125
34.	Detalle de armado de escalera .....	127
35.	Diagrama de esfuerzo cortante .....	130
36.	Diagrama de esfuerzo de corte punzonante .....	131
37.	Diagrama de esfuerzo flexionante.....	132
38.	Detalle de armado de zapata tipo 1. En planta .....	133
39.	Detalle de armado de zapata tipo 1. Corte A .....	134
40.	Detalle de zapata tipo 2. En planta .....	134
41.	Detalle de armado de zapata tipo 2 .....	135

## TABLAS

I.	Valores de rugosidad .....	34
II.	Profundidades mínimas de cota invert (metros).....	36
III.	Ancho libre de zanja según profundidad y diámetro (metros) .....	37
IV.	Presupuesto por renglones .....	43
V.	Presupuesto por costos unitarios .....	44
VI.	Cronograma de Ejecución e inversión del sistema de alcantarillado sanitario.....	61
VII.	Cálculo de coeficiente C .....	82

VIII.	Fórmulas de balanceo de rigideces .....	103
IX.	Balanceo de rigideces .....	104
X.	Áreas y diámetros de varillas .....	106
XI.	Detalle de cálculo de viga.....	113
XII.	Diseño de la línea principal de agua potable .....	136
XIII.	Diseño de la línea principal de drenaje.....	136
XIV.	Diseño de la instalación eléctrica .....	139
XV.	Presupuesto de central de comercio por renglones.....	140
XVI.	Presupuesto de central de comercio por precios unitarios .....	141
XVII.	Cronograma de ejecución de central de comercio.....	154



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>d</b>	Altura del tirante de agua dentro de la alcantarilla
<b>A</b>	Área
<b>A<sub>s</sub></b>	Área de acero de refuerzo
<b>A<sub>Stemp</sub></b>	Área de acero por temperatura
<b>A<sub>v</sub></b>	Área de varilla
<b>A<sub>z</sub></b>	Área de zapata
<b>A<sub>g</sub></b>	Área gruesa, área total de la sección
<b>b</b>	Ancho del elemento en sección
<b>P</b>	Carga aplicada a la columna
<b>P'<sub>o</sub></b>	Carga axial de resistencia de la columna
<b>P<sub>CR</sub></b>	Carga crítica de pandeo de Euler
<b>P'<sub>u</sub></b>	Carga de resistencia de la columna
<b>P'<sub>ux</sub></b>	Carga de resistencia de la columna a una excentricidad ex
<b>P'<sub>uy</sub></b>	Carga de resistencia de la columna a una excentricidad ey
<b>P'</b>	Carga de trabajo actuando en la columna
<b>CM</b>	Carga muerta
<b>CU</b>	Carga última
<b>CV</b>	Carga viva
<b>Q</b>	Caudal
<b>cm</b>	Centímetro
<b>C</b>	Coeficiente para el cálculo de momentos en losas
<b>V<sub>MAX</sub></b>	Corte máximo actuante
<b>D</b>	Diámetro de la tubería

<b>di</b>	Distancia del centro de rigidez al eje del marco rígido considerado.
<b>Fcu</b>	Factor de carga última
<b>F<sub>ni</sub></b>	Fuerza por nivel, en el nivel i
<b>E</b>	Esbeltez de la columna
<b>e</b>	Excentricidad
<b>km</b>	Kilómetro
<b>lb</b>	Libras
<b>L<sub>o</sub></b>	Longitud de confinamiento de estribos
<b>lts/hab/día</b>	Litros por habitante por día
<b>lts/s</b>	Litros por segundo
<b>δ</b>	Magnificador de momentos
<b>PVC</b>	Material a base de cloruro de polivinilo
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>m<sup>3</sup>/s</b>	Metro cúbico por segundo
<b>ml</b>	Metro lineal
<b>m/s</b>	Metros por segundo
<b>E<sub>s</sub></b>	Módulo de elasticidad del acero
<b>E<sub>c</sub></b>	Módulo de elasticidad del concreto
<b>E<sub>M</sub></b>	Módulo de elasticidad del material
<b>M</b>	Momento
<b>M<sub>b</sub></b>	Momento balanceado
<b>M<sub>d</sub></b>	Momento de diseño (magnificado)
<b>M<sub>CM</sub></b>	Momento inducido por la carga muerta
<b>M<sub>CV</sub></b>	Momento inducido por la carga viva
<b>M<sub>S</sub></b>	Momento inducido por la fuerza sísmica
<b>M<sub>(-)</sub></b>	Momento negativo
<b>M<sub>(+)</sub></b>	Momento positivo



<b><math>M_x</math></b>	Momento último actuando en el sentido x
<b><math>M_y</math></b>	Momento último actuando en el sentido Y
<b>S</b>	Pendiente
<b>d</b>	Peralte efectivo del elemento en sección,
<b>PV</b>	Pozo de visita
<b>q</b>	Presión sobre el suelo
<b><math>q_u</math></b>	Presión última sobre el suelo
<b>d/D</b>	Relación de diámetros
<b>q/Q</b>	Relación de caudales
<b>m</b>	Relación entre los claros de la losa a/b
<b>V/v</b>	Relación de velocidades
<b><math>f'_c</math></b>	Resistencia a la compresión del concreto
<b><math>f_y</math></b>	Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo
<b><math>V_r</math></b>	Resistencia al esfuerzo cortante del concreto
<b>R</b>	Rigidez de un elemento.
<b>v</b>	Velocidad del flujo dentro de la alcantarilla
<b>V</b>	Velocidad del flujo a sección llena



## GLOSARIO

<b>Acero mínimo</b>	Cantidad de acero necesaria para resistir esfuerzos inducidos en los elementos estructurales, evitando grietas, expansión o contracción por temperatura en el concreto.
<b>Aeróbico</b>	Condición en la cual hay presencia de oxígeno libre.
<b>Aguas residuales</b>	Desperdicios líquidos y sólidos transportados por agua provenientes de viviendas, establecimientos industriales y comerciales.
<b>Anaeróbico</b>	Condición en la cual hay ausencia de oxígeno libre.
<b>Azimut</b>	Ángulo horizontal referido desde el norte magnético o verdadero determinado astronómicamente, su rango varía de 0° a 360°.
<b>Banco de marca</b>	Punto de altimetría cuya altura o cota es conocida y se utilizará para determinar alturas o cotas siguientes.
<b>Bases de diseño</b>	Bases técnicas utilizadas para la creación de los proyectos, varían de acuerdo al tipo de proyecto.

<b>Carga muerta</b>	Peso constante soportado por un elemento estructural durante su vida útil, incluyendo el propio.
<b>Carga viva</b>	Peso variable dado por el uso de la estructura, muebles, maquinaria móvil, etc., soportado por el elemento.
<b>Caudal</b>	Volumen de agua por unidad de tiempo que fluye dentro de una tubería, en un determinado punto de observación durante un instante.
<b>Cimiento corrido</b>	Estructura que sirve de apoyo para muros, transmite estas cargas a las zapatas.
<b>Colector</b>	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.
<b>Columna</b>	Elemento estructural capaz de resistir carga axial de compresión y que tiene una altura de, por lo menos, tres veces su menor dimensión lateral.
<b>Columna esbelta</b>	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.

<b>Compactación</b>	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.
<b>Cota de terreno</b>	Altura de un punto del terreno, haciendo referencia a un nivel determinado, banco de marca o nivel del mar.
<b>Descarga</b>	Lugar donde se depositan las aguas residuales que provienen de un colector.
<b>Desfogue</b>	Salida de aguas residuales en un punto determinado.
<b>Desinfección</b>	Eliminación de bacterias patógenas que existen en el agua mediante procesos químicos.
<b>Dotación</b>	Cantidad de agua necesaria para consumo, requerida por una persona en un día.
<b>Esfuerzo</b>	Intensidad de fuerza por unidad de área.
<b>Excentricidad</b>	Se produce cuando el centro de masa no coincide con el centro de gravedad, produciendo de esta manera esfuerzos adicionales por torsión.
<b>Fluencia</b>	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.

<b>Momento</b>	Esfuerzo debido a la aplicación de una fuerza a cierta distancia de su centro de masa.
<b>Perfil</b>	Visualización en plano de la superficie de la tierra, según su latitud y altura, referidas a banco de marca.
<b>Pozo de visita</b>	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.
<b>Solera</b>	Elemento estructural horizontal, que sirve para darle mayor resistencia a un muro, además de resistir los esfuerzos inducidos en este.
<b>SEAOC</b>	Structural Engineers Association of California, (Asociación de Ingenieros Estructurales de California)
<b>Tramo</b>	Espacio comprendido entre el centro de los pozos de visita.
<b>Valor soporte</b>	Capacidad del suelo para resistir cargas por unidad de área.
<b>Zapata</b>	Estructura cuya función es transmitir la carga al subsuelo a una presión de acuerdo a las propiedades del suelo.

## **RESUMEN**

El área urbana del municipio de Chimaltenango, posee colonias que carecen de los servicios básicos para la población; en el trabajo presentado a continuación se diagnostica, analiza y prioriza necesidades de servicios básicos y de infraestructura, aportando para la cabecera de Chimaltenango soluciones de carácter técnico profesional.

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

Cumpliendo con los requisitos necesarios y con el visto bueno de los asesores de la Unidad de EPS se procedió a colaborar con la Municipalidad de Zaragoza Chimaltenango, para la realización del diseño de la ampliación de la central de comercio.





## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para la colonia Santa Otilia zona 2 de Chimaltenango y diseño de la ampliación de la central de comercio del municipio de Zaragoza Chimaltenango.

### **Específicos**

1. Desarrollar una investigación monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de Zaragoza y del municipio de Chimaltenango, departamento de Chimaltenango.
2. Capacitar a los miembros del comité de la colonia Santa Otilia sobre aspectos de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario.



## INTRODUCCIÓN

El trabajo que a continuación se presenta contiene el desarrollo de los proyectos realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado, en la colonia Santa Otilia zona 2 de la cabecera municipal de Chimaltenango y en el área urbana del municipio de Zaragoza Chimaltenango.

La primera parte del trabajo contiene la fase de investigación donde se describe el aspecto monográfico de los municipios en general, así como un diagnóstico sobre las necesidades de servicio básico e infraestructura de los municipios, realizando una priorización en cada una de las colonias.

La segunda sección contiene la fase técnico profesional en la que se describe las características de los proyectos. El sistema de alcantarillado presenta el método de cálculo para la realización del diseño hidráulico. En cuanto a la ampliación de la central de comercio se utilizaron códigos internacionales que regulan el diseño de las estructuras de concreto reforzado.

Al final se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo con los planos y presupuestos respectivos.



# 1. FASE DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Monografía del municipio de Chimaltenango

Chimaltenango es la cabecera del departamento del mismo nombre, fue fundada por Acuerdo Gubernativo de fecha 29 de octubre de 1825, con el título de villa. Fue elevado a la categoría de ciudad por Acuerdo Gubernativo con fecha de 15 de mayo de 1926.

Su nombre original fue *Bokop*, pero en lengua mexicana se llamó Chimaltenango, compuesto por las voces *Nahuatl* Chimal (escudo) y *tenango* (lugar) de donde surgen las denominaciones de lugar de los escudos o lugar amurallado de escudos.

Fue una importante ciudad de la poderosa nación de los Kaqchikeles que durante la época precolonial se regía por un príncipe indígena. Chimaltenango era una importante ciudad rodeada de murallas, de donde vino el nombre indígena *Bokop*, mencionándose de esta manera en los documentos indígenas que relatan su conquista en 1300.

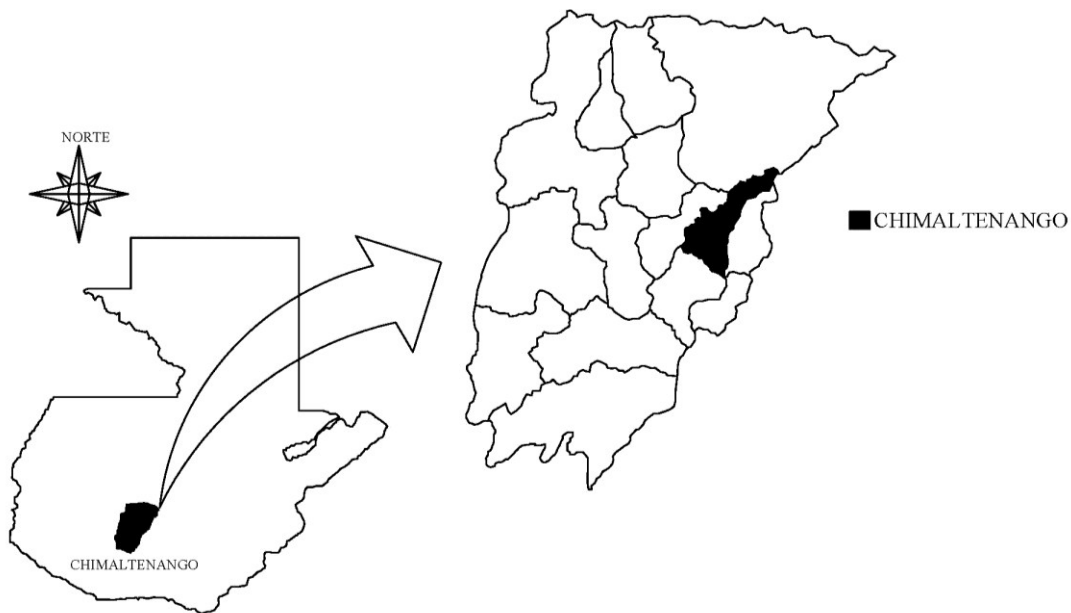
De los dieciséis municipios que forman el departamento, Chimaltenango es la cabecera departamental y ciudad principal. Históricamente se le atribuye a don Pedro de Porto Carrero, la fundación de la cabecera del departamento de Chimaltenango en 1526. Este capitán fue compañero inseparable de don Pedro de Alvarado y hombre de toda su confianza. Por medio del decreto No. 63 del 29 de octubre de 1825, la Asamblea Constituyente del Estado de Guatemala, concedió a la cabecera, que en este tiempo se llamaba Santa Ana

Chimaltenango, el título y denominación de Villa y el 15 de mayo de 1526, se le concedió el título de ciudad que orgullosamente ostenta en la actualidad.

### 1.1.1. Aspectos físicos

Los aspectos físicos del municipio de Chimaltenango comprenden las características propias del municipio, tales como acceso, ubicación geográfica, clima, así también como la forma de interactuar de las personas que en el municipio viven.

Figura 1. **Ubicación del municipio de Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia.

### 1.1.1.1. Ubicación y localización

Chimaltenango está ubicado a 56 kilómetros de la ciudad de Guatemala, con una altura de 1 800,17 metros sobre el nivel del mar y sus coordenadas son: latitud 14° 36' 37"; longitud 90° 50' 16" y una extensión territorial de 212 kilómetros cuadrados. Sus colindancias son:

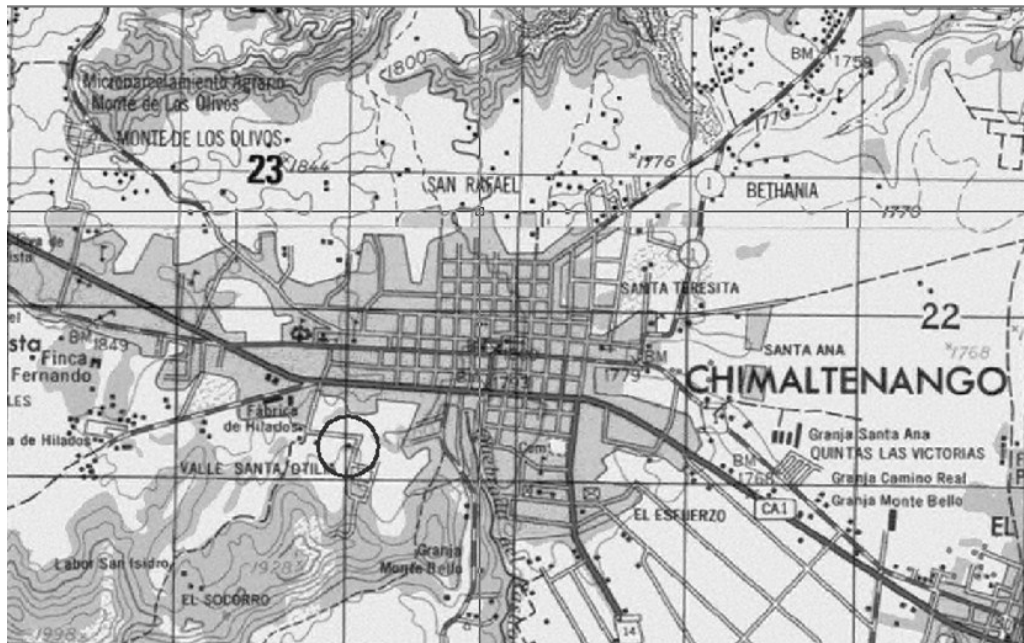
Al norte: con San Martín Jilotepeque (Chimaltenango);

Al este: con El Tejar (Chimaltenango) y San Juan Sacatepéquez (Guatemala);

Al sur: con San Andrés Itzapa (Chimaltenango) y Parramos (Chimaltenango), así como con Pastores (Sacatepéquez);

Al oeste: con Zaragoza, San Juan Comalapa y San Martín Jilotepeque (Chimaltenango).

Figura 2. Localización de la colonia Santa Otilia



Fuente: IGN escala 1:50,000.

### **1.1.1.2. División política**

El municipio de Chimaltenango está integrado por 56 lugares poblados, entre los cuales existen 3 aldeas, 13 caseríos, 31 colonias, 4 fincas y 4 comunidades además la ciudad. La caracterización de estas depende de la ubicación y la situación de la tendencia de tierra, así mismo de la cantidad de habitantes.

### **1.1.1.3. Clima**

Según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología, INSIVUMEH y la estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) ubicada en La Alameda, Chimaltenango, el municipio tiene las siguientes características climáticas.

Con mediciones promedio mensuales – anuales en los últimos 5 años (desde enero de 2006 a julio de 2010) se ha estimado que la temperatura máxima varía de 18,5 grados Celsius y 24,7 grados Celsius y las temperaturas mínimas varían de 11,6 grados Celsius y 13,2 grados Celsius.

La precipitación promedio anual es de 1 024,1 milímetros, determinado con datos registrados desde enero 1982 hasta septiembre 2010 pero teniendo las mayores precipitaciones en los últimos años como en el 2010 con una precipitación de 1684,8 milímetros.



#### **1.1.1.4. Hidrografía**

Chimaltenango se encuentra en la parte alta del río Achíguate y también en la parte alta del río Motagua, el cual corre 41,38 kilómetros cuadrados. Y el Achíguate 7,72 kilómetros cuadrados. Además cuenta con 18 cuerpos de agua, siendo 5 ríos; Chajalhüech, Chalcayá, Guacalate, Pixcayá y Santo domingo. 10 riachuelos; Bola de Oro, La Felicidad, Matuloj, Ciénaga Grande, Las Colinas, Ojo de Agua, El Rosario, Las Violetas, San Rafael, Pachipup y 3 quebradas; De Muñoz, De San Jacinto y Del Rastro.

#### **1.1.1.5. Orografía**

La cabecera departamental posee terrenos planos, quebrados, lomas, abundantes colinas y cerros. Los accidentes orográficos más importantes del municipio de Chimaltenango son: la Sierra Madre, los volcanes de Acatenango y Fuego.

#### **1.1.1.6. Producción agrícola**

Los cultivos principales son: el maíz, el frijol en sus dos diferentes tipos: de suelo y de enredadera; también el trigo es otro de los cultivos en la parte alta del municipio, su incremento es relativamente nuevo, se cultiva además el café y la caña de azúcar. Se ha tenido un aumento drástico en productos no tradicionales, como una forma de diversificación de los productos de cultivo, contando entre ellos la arveja china, sukini, brócoli, tomate, apio, cebolla, elote dulce, cilantro, remolacha, entre otros; así como una variedad de frutas.

Chimaltenango tiene tierras que son cultivables con topografía plana, ondulada o suavemente inclinada, alta productividad de manejo moderadamente intensivo, este tipo de tierra es de 12,63 kilómetros cuadrados.

#### **1.1.1.7. Población**

La población de la cabecera departamental de Chimaltenango para el 2002 era de 74 077 habitantes, distribuidos en 36 652 hombres que corresponde al 49% y mujeres 37 425 que equivale al 51% la densidad poblacional es de 503 personas por kilómetro cuadrado.

Para el 2010 según proyecciones del INE, la población total de la cabecera de Chimaltenango es de 109 659 habitantes, siendo el 50,19% mujeres y 49,81% hombres.

La población del municipio de Chimaltenango en relación con el sexo presenta una tendencia paralela entre hombres y mujeres, siendo mínima la diferencia entre el número de hombres y mujeres.

Su caracterización por grupo étnico es de 63% de indígenas cakchikeles y 34 ladinos y 3% de otros en el área rural el 80% pertenece al grupo de los cakchiqueles y 20% de ladinos.

Los idiomas hablados en la región son el kaqchikel y el español, la esperanza de vida al nacer es de 66 años.

## **1.1.2. Aspectos de infraestructura**

La densidad poblacional del municipio de Chimaltenango crece constantemente, es muy importante identificar las zonas a las cuales se extiende el municipio, esta información servirá para planificar donde el municipio necesita mayor infraestructura.

### **1.1.2.1. Vías de acceso**

En relación con las vías de comunicación, el municipio de Chimaltenango es la puerta al occidente y por ende es atravesada por la carretera interamericana CA-1, la cual a la altura del kilómetro 56 desde la capital tiene un cruce para la el parque central y el mercado municipal, pasando por el municipio de El Tejar de este departamento, así como Sumpango y San Lucas de Sacatepéquez. Esto permite por su ubicación que sea una ciudad con alto grado de actividades comerciales.

Existe un camino de terracería de aproximadamente 7 kilómetros que comunica directamente con el municipio de San Andrés Itzapa. Y por otra parte esta la ruta nacional 14 que comunica directamente con el municipio de Antigua Guatemala, pasando por el casco urbano de Parramos, en un tramo asfaltado de 20,5 kilómetros aproximadamente.

Se comunica con la mayoría de sus municipios por medio de carreteras que han sido asfaltadas recientemente, con aldeas y caseríos se comunica por medio de carreteras de terracería.

### **1.1.2.2. Servicios públicos**

Los servicios básicos que operan al servicio de la comunidad son los siguientes:

- Registro Nacional de Personas (RENAP),
- Municipalidad
- Casa del deportista
- Biblioteca municipal
- Policía municipal
- Bomberos municipales
- Tribunal Supremo Electoral
- Hospital Nacional
- Centro de Salud
- Juzgados de Paz
- Mercado municipal, etc.

### **1.1.2.3. Organización comunitaria**

Como parte de la organización comunitaria en el municipio existen 72 consejos comunitarios de desarrollo –COCODES-, existe también el Consejo Municipal de Desarrollo –COMUDE- el cual está funcionando. Según estadísticas del Tribunal Supremo Electoral, los empadronados hasta el 2008 eran 37 631 siendo 18 661 hombres y 18 970 mujeres.

## **1.2. Diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de Chimaltenango**

Los servicios básicos como agua potable, drenaje sanitario, electricidad, acceso adoquinado a las zonas son partes importantes para el desarrollo de los municipios, el casco urbano del municipio de Chimaltenango cuenta con la mayoría de estos servicios, pero el área rural como aldeas y colonias carecen de estos servicios.

### **1.2.1. Descripción de las necesidades**

Entre las necesidades en lo que a infraestructura y obra civil se refiere, en el municipio de Chimaltenango, se podrá encontrar, la falta de instalaciones educativas, vías de acceso asfaltadas, sistema de drenaje sanitario y agua potable, así como aldeas en el área rural que carecen de energía eléctrica,

### **1.2.2. Análisis y priorización de las necesidades**

Actualmente, muchas colonias que se encuentran a los alrededores del casco urbano no cuentan con un sistema colectivo de evacuación de las aguas servidas, teniendo cada vivienda que disponer de las aguas residuales a flor de tierra, o letrinas, formando charcos de agua contaminada, lo cual contribuye a la proliferación de enfermedades tipo gastrointestinales, también cabe mencionar un foco de enfermedades epidémicas y contamina el entorno ambiental, es por esto que se hace necesario el diseño de un sistema de drenaje sanitario para la colonia Santa Otilia.

### **1.3. Monografía del municipio de Zaragoza**

Zaragoza según la historia era un valle llamado Chicaj, luego fue conocido con el nombre de Chicoj o Chixoc, que en lengua kaqchikel quiere decir: Francisco Oj, quien era un cacique Kaqchikel de reconocido mando, persona que era el dueño de estas tierras en la época precolonial en 1711, se le conoció también como el valle de los Duraznos.

En el 1761 vinieron a radicarse varias familias españolas al lugar, quienes designaron una comisión para gestionar al gobierno precedido por don Alfonso de Heredia, la creación oficial del pueblo, a lo cual accedió, nombrándole Valle de Nuestra Señora del Pilar de Heredia, sin embargo muchos años después, por acuerdo gubernativo de 27 de enero de 1892, queda establecido el municipio de Zaragoza, cuyo nombre se debe a que la mayoría de los españoles radicados eran oriundos de la Villa de Zaragoza, España; entre los que se encontraba la princesa Zara, bella dama, distinguida e influyente, quien se empeñó en lograr que el municipio se llamara así.

Cabe mencionar que al promulgarse la Constitución Política del Estado de Guatemala a 11 de octubre de 1825, se declaran los pueblos que integran el territorio, apareciendo entonces este municipio en el distrito No. 8 (Sacatepéquez), dentro del circuito denominado Chimaltenango.

Por decreto de la Asamblea Constituyente del 12 de septiembre de 1839, este municipio queda dentro de la jurisdicción departamental de Chimaltenango, hasta la fecha.

Por ahora se desconoce la fecha en que Zaragoza se erigió en municipio. El acuerdo gubernativo del 27 de enero de 1892 restableció la municipalidad

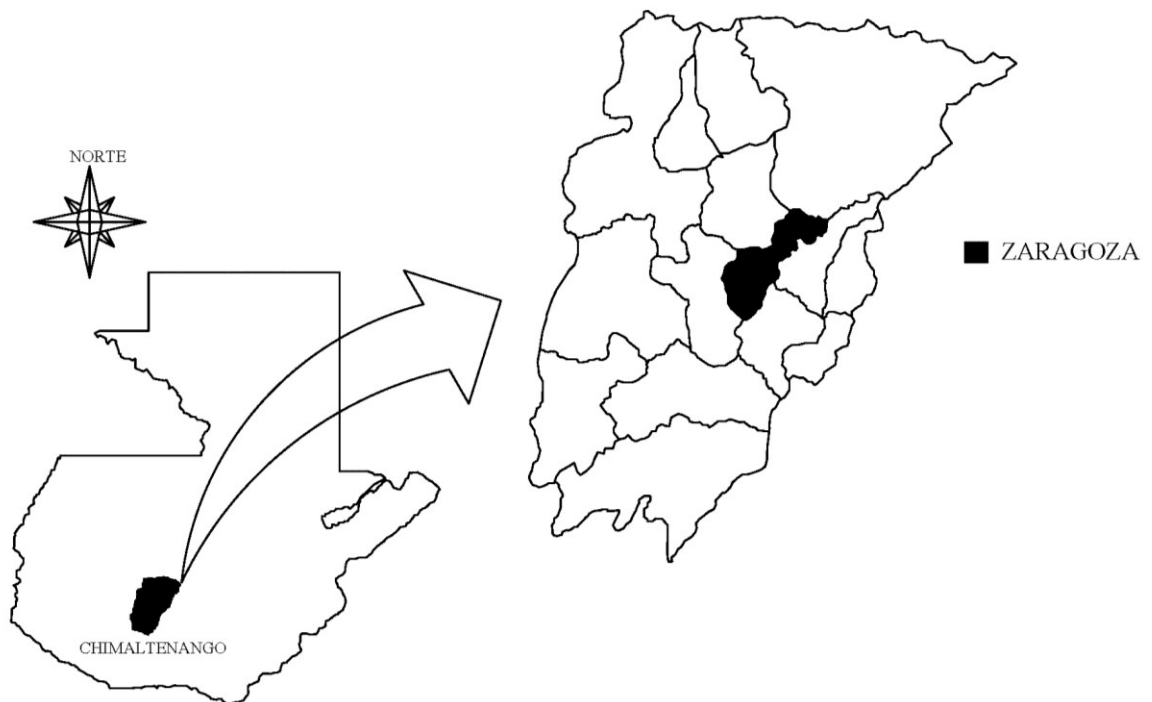
que había sido suprimida y aunque en el mismo se indica que ello sucedió en 1888, el acuerdo gubernativo de supresión no aparece en la recopilación de Leyes, de 1879 a 1891.

Zaragoza es una comunidad predominantemente ladina.

### 1.3.1. Aspectos físicos

La cabecera municipal se encuentra en un lugar plano y abierto. El area total esta en un suave declive que tiene dirección de sur a norte y que termina en una barranca en el lado noreste de la villa.

Figura 3. Ubicación del municipio de Zaragoza



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Localización del municipio de Zaragoza**



Fuente: IGN escala 1:50 000.

### 1.3.1.1. **Ubicación y localización**

El municipio de Zaragoza se encuentra situado en el centro del departamento de Chimaltenango (región V central). Se encuentra a una altura de 1 849,44 metros sobre el nivel del mar, latitud 14° 39' 00" Longitud 90° 53' 26". Y está a 13 kilómetros de la cabecera departamental, y a 64 kilómetros de la ciudad capital, con una extensión territorial de 52 kilómetros cuadrados, teniendo su principal acceso por la carretera interamericana, pasando por el pueblo la carretera que conduce a San Juan Comalapa. Posee vías de comunicación con sus comunidades durante todo el año.

El municipio de Zaragoza está colindando de la siguiente forma.

Norte: Santa Cruz Balanyá y Comalapa.

Sur: San Andrés Itzapa.

Este: con Chimaltenango.

Oeste: con Santa Cruz Balanyá y Patzicía.



### **1.3.1.2. División política**

El municipio de Zaragoza cuenta con 8 aldeas, posee 7 caseríos, tiene 3 colonias, una finca y una villa la que constituye todo el casco urbano de Zaragoza.

### **1.3.1.3. Clima**

Según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) y la estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) ubicada en La Alameda, Chimaltenango, el municipio tiene las siguientes características climáticas

Con mediciones promedio mensuales – anuales en los últimos 5 años (desde enero de 2006 a julio de 2010) se ha estimado que la temperatura máxima varía de 18,5 grados Celsius y 24,7 grados Celsius y las temperaturas mínimas varían de 11,6 grados Celsius y 13,2 grados Celsius.

La precipitaciones promedio anual es de 1 024,1 milímetros, determinado con datos registrados desde enero 1982 hasta septiembre 2010 pero teniendo las mayores precipitaciones en los últimos año como el 2010 con una precipitación de 1 684,8 milímetros.

### **1.3.1.4. Hidrografía**

Entre los recursos hídricos con que cuenta el municipio de Zaragoza están: los ríos Balanyá, Chicoj, El Sitan, Palocom, Pixcaya, Yerbabuena, Coloya, las áreas y Las Nieves.

#### **1.3.1.5. Orografía**

La topografía del municipio es generalmente accidentada, los cerros más importantes son: Pelado, Cerritos. Entre las quebradas más importantes podemos mencionar a Las Nieves, Chipil y Coliban. La planicie más extensa donde se ubica la cabecera municipal y su elevación más importante se denomina montaña el Socorro.

#### **1.3.1.6. Producción agrícola**

El municipio de Zaragoza cuenta con suelos apropiados para la diversidad agrícola como para buena producción de fresas, rosas y algunas otras hortalizas para la exportación como para los mercados nacionales, también para la reforestación, pecuaria y una gran variedad de usos que se le da al suelo.

El uso actual de la tierra se da para granos básicos y algunos otros tipos de cultivos de importancia nacional como para exportación. La capacidad de uso de tierra se adapta por períodos cortos cuando son suelos planos con bosque y son deforestados para cultivo.

#### **1.3.1.7. Población**

Con una extensión territorial de 52 kilómetros cuadrados, la población del municipio de Zaragoza asciende a 23 291 habitantes según proyecciones del INE para el 2010, siendo 49% hombres y 51% mujeres, Zaragoza en contraste con los municipios indígenas de la región, tiene un grupo predominante ladino (70%).

La densidad poblacional del municipio es de 416 personas por kilómetro cuadrado. Esto nos da cuenta del crecimiento demográfico del municipio, ya que los datos exceden la media departamental que es de 293 habitantes por kilómetro cuadrado, es de mencionar que prácticamente el 48% de la población está concentrada en el área urbana el cambio porcentual de la población del 2002 al 2009 fue de 30,06.

Según información recolectada se pudo establecer que en el 2009 el área urbana es conocida como villa de Zaragoza y está dividida en 4 zonas que anteriormente eran conocidas como: zona 1 cantón Salitre, zona 2 cantón Reforma, zona 3 cantón San Antonio, zona 4 cantón las Tunas.

### **1.3.2. Aspectos de infraestructura**

El 70 por ciento de las casas que se ubican en el municipio de Zaragoza están hechas de Block pómez, la mayoría se encuentran en la zona más céntrica que es donde se encuentra la cabecera municipal y el 80 por ciento de las calles del área urbana se encuentran adoquinadas.

#### **1.3.2.1. Vías de acceso**

La principal vía de acceso al municipio de Zaragoza es por la carretera Interamericana CA-1, la entrada al municipio se encuentra en el kilómetro 64, del municipio de Zaragoza también existe una carretera asfaltada que conduce al municipio de San Juan Comalapa, que es también municipio que pertenece al departamento de Chimaltenango.

### **1.3.2.2. Servicios públicos**

Los principales servicios públicos con los que cuenta el municipio son:

- Registro Nacional de Personas –RENAP-
- Ministerio de Educación.
- Ministerio de Salud Pública y asistencia Social.
- Municipalidad.
- Comité Nacional de Alfabetización –CONALFA-
- Tribunal Supremo Electoral.
- Organismo Judicial.
- Centro de Salud.
- Instituto Nacional de Bosques –INAB-

### **1.3.2.3. Organización comunitaria**

El municipio actualmente existen las siguientes organizaciones comunitarias:

- Consejo Municipal de Desarrollo –COMUDE-
- 20 Consejos Comunitarios de Desarrollo –COCODE-
- Comité de Agua.
- Comité de Padres de Familia.
- Comité de Agua potable
- Comité de caminos de áreas rurales
- Comité de electricidad
- Comité de seguridad

#### **1.4. Diagnóstico de las necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio de Zaragoza**

El área urbana del municipio cuenta con la mayoría de los servicios básicos, pero el área rural carece de los más importantes, el agua potable y drenaje sanitario. Las calles para acceder a las aldeas son de terracería y la electricidad no llega a las aldeas más alejadas.

##### **1.4.1. Descripción de las necesidades**

Las necesidades que aquejan a la población del municipio de Zaragoza son varias se mencionarán las que se deberían priorizar.

Drenaje sanitario para la mayoría de comunidades del municipio. Agua Potable, carreteras asfaltadas, una central de comercio para la población urbana.

##### **1.4.2. Análisis y priorización de necesidades**

Actualmente el casco urbano no cuenta con una central de comercio adecuada para la comercialización de productos básicos, hortalizas y productos que a diario se utilizan en el hogar. Es por esto que se hace necesario el estudio del diseño de la ampliación de la central de comercio, ya que actualmente se encuentra construido un primer nivel, que no es suficiente para la cantidad de personas que lo utilizan.



## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la colonia Santa Otilia zona 4, Chimaltenango**

La colonia Santa Otilia se encuentra a un kilometro por la parte suroeste del área urbana del municipio de Chimaltenango, el acceso es de terracería y la densidad poblacional de la colonia es muy baja.

#### **2.1.1. Descripción general del proyecto**

El proyecto de alcantarillado sanitario para la colonia Santa Otilia se ha venido trabajando con la asociación de vecinos, COCODE y asociaciones sin fines de lucro que funcionan en el municipio de Chimaltenango.

La idea original del estudio de este proyecto es entregarlo a instituciones extranjeras, nacionales o embajadas que podrían ayudar a que la realización de este proyecto sea un hecho. Es de mencionar que la colonia Santa Otilia cuenta con 500 metros de desfogue que actualmente no se encuentra en funcionamiento debido a que no se cuenta con el diseño de los ramales para conducir las aguas servidas al desfogue existente.

Se inició con una investigación para determinar las características de la colonia, seguido de un levantamiento topográfico para determinar la longitud del proyecto y se estableció que es de 1 912 metros de tubería.

La tubería a utilizar será de PVC, basado en las especificaciones de instalación y diseño hidráulico que se investigaron, los pozos de visita y cajas de registro se construirán de ladrillo tayuyo.

### **2.1.2. Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico se realiza con el fin de conocer las distancias horizontales y cambios de nivel que hay en terreno y en base a estos datos realizar un buen diseño del sistema de alcantarillado.

#### **2.1.2.1. Levantamiento planimétrico**

El levantamiento planimétrico es el estudio de los procedimientos para la representación de una superficie terrestre en un plano horizontal, el cual es utilizado para localizar cambios de dirección en donde la tubería interconecta los pozos de visita y cajas de registro.

Para el levantamiento planimétrico se utilizó el método de radiaciones, aplicado a una poligonal abierta, el equipo que se utilizó es el siguiente:

- Un teodito marca SOKKIA TM20H
- Un estadal de aluminio de 4 metros
- Un trípode
- Una cinta de 50 metros
- Estacas



### **2.1.2.2. Levantamiento altimétrico**

Es la medición de altura de una superficie de la tierra, con el fin de representarla gráficamente, para que juntamente con la planimetría, se defina la superficie en estudio, representada en tres dimensiones. En el siguiente trabajo la medición altimétrica se realizó por medio de la lectura de hilos, los resultados de los trabajos de altimetría y planimetría se encuentran en los planos de planta perfil.

### **2.1.3. Partes de un alcantarillado**

Las partes de un alcantarillado comprenden todas las obras accesorias que se utilizan tales como colector, pozos de visita, pozos rompe presiones, cajas de inicio, conexiones domiciliarias, todo diseñado para que en conjunto tenga un correcto funcionamiento.

#### **2.1.3.1. Colector**

Es la tubería que conduce las aguas residuales a un cuerpo receptor, estas pueden ser de origen doméstico, comercial, industrial, conexiones ilícitas y de infiltración, diseñadas por normas que cumplan con las especificaciones técnicas. Las normas del Instituto Nacional de Fomento Municipal y de la Dirección General de Obras Públicas, indican el diámetro mínimo de la tubería que debe de utilizar en el diseño de alcantarillado sanitario, es de 8 pulgadas con tubo de cemento, debido a requerimientos de flujo, limpieza y así evitar obstrucciones. Para tuberías de PVC el diámetro mínimo es de 6 pulgadas, el cual es el diámetro que se utilizara en la colonia Santa Otilia.

### **2.1.3.2. Pozos de visita**

Los pozos de visita se establecen en lugares estratégicos, como medida preventiva para limpieza y mantenimiento, cuando el sistema sea obstruido, estos son de gran ayuda para el taponamiento, son construidos de concreto, mampostería y PVC.

Las partes y las dimensiones que lo conforman son: el ingreso es circular, tiene un diámetro entre 0,60 y 0,75 metros, la tapadera es sobrepuesta en un brocal, construidos ambos de concreto reforzado. El cono tienen una altura de 1,2 metros, con un diámetro de 1,2 en la base, la altura del cilindro estará en función de la profundidad de la tubería, la base del cono será de concreto, en la pared se colocaran escalones empotrados, con acero número seis.

Para diseñar se debe de considerar los siguientes enunciados referentes a las cotas invert de entrada y salida:

- La diferencia de altura entre las tuberías de entrada y salida en el pozo de visita será como mínimo de 0,03 metros.
- Cuando la diferencia entre las cotas invert entre las tuberías sea mayor a 0,70 metros deberá de diseñarse un accesorio especial que encause el caudal con un mínimo de turbulencia.
- Cuando al pozo de visita ingrese una tubería y salgan dos tuberías del mismo diámetro, una de inicio y otra de continuidad, la tubería de continuidad se colocara por lo menos un diámetro debajo de la tubería del ramal inicial y mayor o igual a 0,03 metros de la tubería de llegada.

- La tubería de salida de un pozo de visita sea del mismo diámetro a las que ingresan, se colocara las tuberías de salida a 0,03 metros mínimo de la cota baja que entre al pozo.

### **2.1.3.3. Conexiones domiciliare**

Son las que conectan las aguas servidas domiciliare al colector principal, estas deberán de ser construidas de acuerdo con los planos del proyecto.

### **2.1.4. Tipo de sistema a utilizar**

Existen 3 tipos de alcantarillado, la determinación dependerá de las condiciones que se presente, tanto físicas, de funcionamiento y económicas, las cuales son:

- Alcantarillado sanitario

Este es utilizado en la mayoría de los sistemas de evacuación, el cual involucra aguas de origen comercial, domiciliare e industrial.

- Alcantarillado pluvial

Este sistema es utilizado para transportar aguas provenientes de la lluvia.

- Alcantarillado combinado

Este sistema involucra tanto sanitario como pluvial, debido a la gran cantidad de volumen que conduce en la actualidad no es muy recomendado,

debido al valor antieconómico presente en la ejecución, asimismo para el tratamiento primario requiere una gran área de construcción.

Para la implementación en el diseño de evacuación para aguas servidas en la colonia Santa Otilia se estableció por el factor económico el alcantarillado sanitario, ya que sus calles son de terracería se diseñara para que la tubería pase por el centro de las calles.

#### **2.1.5. Período de diseño**

El período de diseño es el número de años durante los cuales una obra determinada prestara con eficiencia el servicio.

El período de diseño adoptado para el proyecto será de 30 años, considerando un año adicional de gestión para obtener el financiamiento para la construcción del mismo.

Los componentes que forman parte del sistema de alcantarillado sanitario poseen una vida útil considerable, debido a factores externos y una posible facilidad de ampliación del sistema en el futuro.

#### **2.1.6. Estimación de la población en el futuro**

Para determinar la población al final de 30 años el cual es el período de diseño, se utilizó el método de incremento geométrico, ya que es el más utilizado debido a que su resultado es cercano con la realidad, para el presente proyecto la tasa de crecimiento es de 3% dato proporcionado por el INE. La fórmula de crecimiento geométrico es la siguiente:

$$P = P_o \cdot (1+r)^n$$

Donde:

P= Población futura

P<sub>o</sub>= Población de encuesta sanitaria

r= tasa de crecimiento

n= Periodo de diseño en años

Entonces:

$$P = P_o \cdot (1+r)^n$$

$$P = 792 \cdot (1+0.03)^{30}$$

$$P = 1\ 922$$

### **2.1.7. Determinación de caudales**

La determinación de caudales se calcula teniendo en cuenta que se diseñara para una posible población futura y la cantidad de agua que utilizara este número de personas, es muy importante realizar un censo poblacional en el área a diseñar.

#### **2.1.7.1. Población tributaria**

La obtención de la población tributaria se obtuvo en base al número de habitantes dividido el número de casas, dando como resultado el siguiente:

Habitantes por vivienda = número de habitantes/número de casas

Habitantes por vivienda = 792/132 = 6

Habitantes por vivienda = 6 habitantes/casa

### **2.1.7.2. Dotación**

Está relacionada con los factores propios de la comunidad que los caracteriza, dentro de los cuales están: clima, actividad productiva, nivel de vida, costumbres, calidad de agua, en este caso no es aceptable bajo las Normas COGUANOR NGO 29 001. Se expresa en litros/habitantes/día, que determina la cantidad de agua que utiliza un habitante en un día.

Para la colonia Santa Otilia se determinó una dotación de 125 litros/habitantes/día, los criterios que lo determinan son: la contaminación existente en el agua, el bajo nivel de vida de los habitantes, la falta de un sistema de alcantarillado sanitario, el clima y su ubicación que es área rural.

### **2.1.7.3. Factor de retorno al sistema**

El factor de retorno se aplica bajo el criterio de que el agua utilizada por los habitantes de una vivienda, no retorna el 100% al sistema debido a que es utilizado para riego, lavado de ropa y patios, perdiéndose por infiltración y evaporación, para el presente proyecto el factor de retorno es del 80%.

### **2.1.7.4. Caudal domiciliar**

Es el caudal proveniente de las viviendas después de ser utilizado para limpieza es desechada al sistema, esto se relaciona con la dotación estimada para dicha población, parte del agua de abastecimiento no será llevada al sistema, teniendo un factor de retorno que varía entre 0,70 y 0,90. El caudal domiciliar está dado por la siguiente fórmula.

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

Dónde:

$Q_{dom}$  = Caudal domiciliar (litros / segundo.)

Dot. = Dotación (litros/habitantes/días)

No. Hab.= Número de habitantes.

F.R.= Factor de retorno.

Entonces:

$$Q_{dom} = \frac{125\ Lts / hab / dia * 1922\ hab * 0,80}{86\ 400}$$

$Q_{dom} = 2.22$  litros / segundo

#### **2.1.7.5. Caudal industrial**

Es la cantidad de aguas negras que desecha la industria, está en función de la cantidad de industrias que se encuentran en el lugar, para este caso es cero ya que no se cuenta con ninguna, se expresa en litros por segundo.

#### **2.1.7.6. Caudal comercial**

Es el caudal de aguas negras que desecha el comercio, para este caso es cero, ya que no se cuenta con comercios en el área, se expresa en litros por segundo.

### 2.1.7.7. Caudal por conexiones ilícitas

Es producido por las viviendas que conectan aguas pluviales al alcantarillado sanitario. Para el diseño, se puede estimar que un porcentaje de las viviendas de una localidad pueden hacer conexiones ilícitas, cuyo porcentaje puede variar de 0,5% a 2,5%.

$$Q_{CI} = \frac{CIA (\% CASAS)}{360}$$

Dónde:

$Q_{CI}$  = Caudal de escorrentía, en metros cúbicos por segundo (metros/segundo)

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional)

I = Intensidad de lluvia, en milímetros por hora (milímetros/hora)

A = Área de la cuenca en hectáreas (1 Ha = 10 000 metros cuadrados)

Según el INFOM (Instituto de Fomento Municipal), se puede estimar el valor de este caudal tomando el 10% del caudal domiciliar, sin embargo, en áreas donde no exista alcantarillado pluvial, como en este caso, se puede usar un valor mayor si se adopta otro criterio de la misma institución, el cual indica que se puede tomar una dotación de 150 litros/habitantes/día.

$$Q_{CI} = \frac{\# Hab. * Dot}{86\ 400}$$

### 2.1.7.8. Caudal por infiltración

Es el caudal que se infiltra dentro de la alcantarilla, depende de factores como: profundidad de nivel freático del agua, tipo y profundidad de tubería,



permeabilidad de terreno, tipo de juntas y calidad de mano de obra en la ejecución.

Existen dos manera de medirlo, una está expresada en litros diarios por hectárea o litros diarios por kilómetro de área, que incluyen la longitud de la tubería para las conexiones domiciliarias para lo cual puede estimarse 6 metros para cada casa, la dotación de infiltración varía entre 12 000 y 18 000 litros/kilometro/día.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q_{inf} = \frac{Dot * (m. de tubo + \#casas futuro * 6m) * 0,001}{86\ 400}$$

Dónde:

$Q_{inf}$  = Caudal de infiltración

Dot = Dotación

# casas futuro = número de casas futuras

#### **2.1.7.9. Caudal sanitario**

El caudal sanitario está integrado por el caudal domiciliar ( $Q_{dom}$ ), caudal comercial ( $Q_{com}$ ), caudal industrial ( $Q_{ind}$ ), las infiltraciones ( $Q_{inf}$ ) y conexiones ilícitas ( $Q_{ci}$ ).

#### **2.1.7.10. Factor de caudal de medio**

Este es un regulador de la sumatoria de caudales domésticos de conexiones ilícitas, de infiltración, comercial e industrial. Este se encuentra dentro del siguiente rango permitido por la dirección general de obras públicas.

$$0,002 \leq FQM \leq 0,005$$

Si el valor obtenido es menor al rango anterior se le asignara 0,002, y si es mayor al establecido se le asignara 0,005. El factor está dado por la siguiente fórmula:

$$FQM = \frac{Q_m}{\text{No. Habitan tes futuros}}$$

Dónde:

$Q_m$  = Caudal Sanitario

$Q_m$  =  $Q_{dom} + Q_{inf} + Q_{ci} + Q_{com} + Q_{ind}$

Para el presente proyecto no se tomaron en cuenta los caudales provenientes por infiltración, debido a que la tubería a utilizarse es de PVC. Caudales comerciales e industriales, por la carencia de negocios en el lugar.

#### **2.1.7.11. Factor de Harmond**

El factor de Harmond es una probabilidad que involucra a la población a servir en determinadas horas de mayor utilización del drenaje.

La fórmula de Harmond es adimensional y viene dada por:

$$F.H. = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

Dónde:

P = Población futura acumulada en miles

### **2.1.7.12. Caudal de diseño**

El caudal de diseño se obtiene multiplicando el factor de Harmond, el número de habitantes a servir y el factor de caudal medio, involucrando caudales máximos de origen doméstico, caudal comercial, caudal industrial, caudal de infiltración y caudal de conexiones ilícitas. Para el proyecto presente se tomaron en cuenta los caudales máximos de origen doméstico y caudal de conexiones ilícitas y está dado por:

$$Q_{dis} = F.H.*No. Hab.*FQM$$

Dónde:

F.H. = factor de Harmond

No. Hab. = número de habitantes futuros acumulados

FQM = factor de caudal medio.

### **2.1.8. Fundamentos hidráulicos**

La conducción de agua de desechos es por medio de alcantarillados, en donde la superficie está en contacto con el aire, a los cuales se les llama canales, que está determinado por la pendiente, y la superficie del material con el que está construido.

Los canales pueden ser abiertos o cerrados, para el alcantarillado sanitario se utilizan cerrados circulares, donde la superficie está expuesta a la presión atmosférica y a gases que se originan en el canal.

### 2.1.8.1. Ecuación de Manning para flujo de canales

La ecuación de Manning es una fórmula experimental y se deriva de la expresión algebraica de Chezy, utilizado para flujos uniformes y permanentes, en la cual involucra factores de velocidad y caudal que ocurren en un canal.

La ecuación que más se utiliza es la de Manning la cual es:

$$V = \frac{0,03429 \sqrt[3]{R^2 * \sqrt{S}}}{n}$$

Donde:

V = velocidad en (metros/segundo)

R = Radio Hidráulico

$$R = \frac{\text{Área sección circular}}{\text{Perímetro mojado}}$$

S = Pendiente

n = Coeficiente de rugosidad, depende del material que está construido el canal.

Para el presente proyecto se utilizó tubería PVC, con un coeficiente de rugosidad de 0,010.

### 2.1.8.2. Relaciones hidráulicas

Para determinar los cálculos para una sección parcialmente llena en tuberías y obtener resultados de velocidad, área y caudal, perímetro mojado y radio hidráulico, se relacionan los términos de la sección totalmente llena con

los de la sección parcial, de los resultados se elabora el gráfico y las tablas utilizando para esto la fórmula de Manning.

Se determinan los valores de la velocidad y caudal a sección llena por medio de las ecuaciones establecidas anteriormente, seguido se obtiene la relación de caudales ( $q/Q$ ), caudal de diseño entre caudal a sección llena, el resultado se busca en la gráfica en el eje de las abscisas, desde allí se levanta una vertical hasta la curva de relaciones de caudales, el valor de la relación ( $d/D$ ), se obtiene en la intersección de la curva con la vertical, leyendo sobre el eje de las ordenadas, la profundidad del flujo (tirante) se obtiene multiplicando el valor por el diámetro de la tubería.

La relación ( $v/V$ ), velocidad parcial entre velocidad a sección llena, se ubica el punto de intersección entre la vertical y la curva de relación de caudales que se estableció anteriormente, se traza una horizontal hasta llegar a interceptar la gráfica de velocidades, en este nuevo punto se traza una vertical hasta el eje de las abscisas y se toma la lectura de la relación de velocidades, la cual se multiplica por la velocidad de sección llena y obtener la velocidad a sección parcial.

En las tablas se determinó primero, la relación ( $q/Q$ ), si no está el valor exacto se busca uno que sea aproximado, en la columna de la izquierda se ubica la relación ( $v/V$ ) y de la misma forma se debe de multiplicar el valor obtenido por la velocidad a sección llena y obtener la velocidad a sección parcial.

Se consideran las siguientes especificaciones hidráulicas que evitan que la tubería trabaje a presión.

-  $Q_{\text{diseño}} < Q_{\text{seccion llena}}$

- La velocidad debe de estar comprendida entre 0,60 metros/segundo a 3,00 metros/segundo
- El tirante debe de estar entre  $0,10 \leq d/D \leq 0,75$

### 2.1.9. Parámetros de diseño hidráulico

Para los parámetros de diseño necesitamos saber que material utilizaremos para diseñar y construir el colector principal, es también muy importante realizar un buen levantamiento topográfico para tener las pendientes exactas.

#### 2.1.9.1. Coeficientes de rugosidad

La rugosidad es un valor que es determinado de forma experimental, además es adimensional, expresa que tan lisa es la superficie de un canal y varia en el transcurso del tiempo dependiendo del material que es construido.

Los valores más utilizados se presentan a continuación:

Tabla I. Valores de rugosidad

<b>MATERIAL</b>	<b>MINIMO</b>	<b>MAXIMO</b>
Superficie de cemento	0,011	0,03
Mamposteria	0,017	0,03
Tuberia PVC	0,006	0,011
Tuberia de concreto diametro < 24"	0,011	0,016
Tuberia de concreto diametro > 24"	0,013	0,018
tuberia de asbesto cemento	0,009	0,011

Fuente: TOCAY AJCUC, Douglas Orlando. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para un sector de la cabecera municipal y edificio escolar de dos niveles para la aldea Santiago Zamora, municipio de San Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez. p. 28.

### **2.1.9.2. Velocidades máximas y mínimas**

Se debe de diseñar de modo que la velocidad mínima de flujo, para tuberías de PVC, trabajando a cualquier sección, debe de ser 0,60 metros/segundo no siempre es posible obtener esa velocidad, debido a que hay ramales que sirven solo a unas cuantas casas y producen flujos bastante bajos; en tales casos, se acepta una velocidad de 0,3 metros/segundo; una velocidad menor permite la sedimentación de sólidos.

La velocidad máxima será de 3,00 metros/segundo, ya que las velocidades mayores causan efectos dañinos, debido a que los sólidos en suspensión (arena, cascajo, piedras, etc.) producen un efecto abrasivo en la tubería.

### **2.1.9.3. Diámetro del colector**

El diámetro de la tubería es una de las partes a calcular, se deben de seguir ciertas normas, para evitar que la tubería se obstruya, las normas del Instituto de Fomento Municipal y de la Dirección de Obras Públicas, indica que el diámetro mínimo a colocar será de 8 pulgadas para tubería de concreto y de 6 pulgadas para tubería de PVC, estos es para colector principal.

### **2.1.9.4. Profundidad del colector**

La profundidad de la tubería está en función de las cargas transmitidas por el tráfico y que afecten al sistema produciendo rupturas en los tubos.

### 2.1.9.5. Profundidades mínimas del colector

En las siguientes tablas se establecen los valores de la profundidad a las que debe de ir el colector que dependen del diámetro del mismo.

Tabla II. **Profundidades mínimas de cota invert. (metros)**

Diametro	8"	10"	12"	16"	18"	21"	24"	30"	36"	42"	48"	60"
Trafico normal	1,2	1,28	1,38	1,41	1,5	1,58	1,66	1,84	1,99	2,14	2,25	2,55
Trafico pesado	1,4	1,48	1,58	1,51	1,7	1,78	1,86	2,04	2,19	2,34	2,45	2,75

Fuente: RODAS MATÍAS, Jorge Luis. Diseño de alcantarillado sanitario de la aldea la grandeza y diseño de la escuela de la aldea San Andrés Chápil, del municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos. p 31.

### 2.1.9.6. Ancho de zanja

El ancho de la zanja dependerá de la profundidad y el diámetro de la tubería. En la siguiente tabla están los anchos recomendables.



Tabla III. **Ancho libre de zanja según profundidad y diámetro (metros)**

Prof. de zanja	De 0.0 a 1,30	De 1,31 a 1,85	De 1,86 a 2,35	De 2,36 a 2,85	De 2,86 a 3,35	De 3,36 a 3,85	De 3,86 a 4,35	De 4,36 a 4,85	De 4,86 a 5,35	De 5,36 a 5,85	De 5,86 a 6,35
6"	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
8"	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
10"		70	70	70	70	70	75	75	75	80	80
12"		75	75	75	75	75	75	75	75	80	80
15"		90	90	90	90	90	110	90	90	90	90
18"		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
21"		110	110	110	110	110	135	110	110	110	110
24"		135	135	135	135	135	155	135	135	135	135
30"		135	155	155	155	155	175	155	155	155	155
36"			175	175	175	175	180	175	175	175	175
42"				190	190	190	210	180	180	190	190
48"				210	210	210	245	210	210	210	210
60"				245	245	245	280	245	245	245	245

Fuente: RODAS MATÍAS, Jorge Luis. Diseño de alcantarillado sanitario de la aldea la grandeza y diseño de la escuela de la aldea san Andrés Chápil, del municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos. p 31.

### 2.1.9.7. Volumen de excavación

Se calcula en base al prisma que se forma entre los dos pozos de visita, tomando el ancho de la zanja como el ancho del prisma. La altura del prisma variara debido a la pendiente que hay entre cada cota del terreno y la altura que se le dé a cada pozo.

### 2.1.9.8. Cotas invert

Se refiere a la utilización de colectores con cierto porcentaje de pendiente, en el cual la parte más baja donde transita el agua se llama cota invert y es

medido del nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior interior de la tubería, siguiendo la siguiente regla:

- La cota invert de salida de un pozo o caja de registro será colocada por lo menos 3 centímetros por debajo de la cota invert de entrada más baja en el pozo.

Ecuaciones para calcular las cotas invert:

$$CT_f = CT_i - (DH * S\% \text{ terreno})$$

$$S\% = ((CT_i - CT_f) / DH) * 100 (\%)$$

$$Et = (\text{Diámetro} * 0,30) / 100 = (\text{m}) \text{ c-d}$$

$$CI = CT_i - H_{\text{mínima}}$$

$$CIE_2 = CI - DH * S\% \text{ tubo}$$

$$CIS_2 = CIE_2 - 0,03$$

$$CIE_3 = CIS_2 - Di * S\% \text{ tubo}$$

$$H_{\text{pozo}} = CT - CIS$$

Donde:

Hmin = altura mínima que dependerá del tráfico que circula por la calle

CI = Cota invert inicial

CTi = Cota del terreno inicial

CTf = cota del terreno final

CIS = cota invert de la tubería de salida

CIE = cota invert de la tubería de entrada

DH = Distancia horizontal

S% = pendiente del terreno o tubería

Et = espesor de la tubería

Hpozo = altura de pozo

#### **2.1.9.9. Ubicación de los pozos de visita**

Se ubicaran pozos de visita bajo los siguientes criterios:

- Al inicio de cada ramal
- La intersección de dos o más tuberías
- Cambios de pendiente
- Donde existan cambio de diámetro
- En distancias mayores de 100 metros para diámetros menores de 24 pulgadas.
- En distancias no mayores a 300 metros de diámetro superior a 24 pulgadas.

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

La profundidad de los pozos de visita estará en función de la profundidad a que está enterrada la tubería, se calcula restando la cota del terreno y la cota invert de salida de la tubería. La profundidad mínima será de 1,20 en los inicios de los ramales.

#### **2.1.9.11. Características de las conexiones domiciliarias**

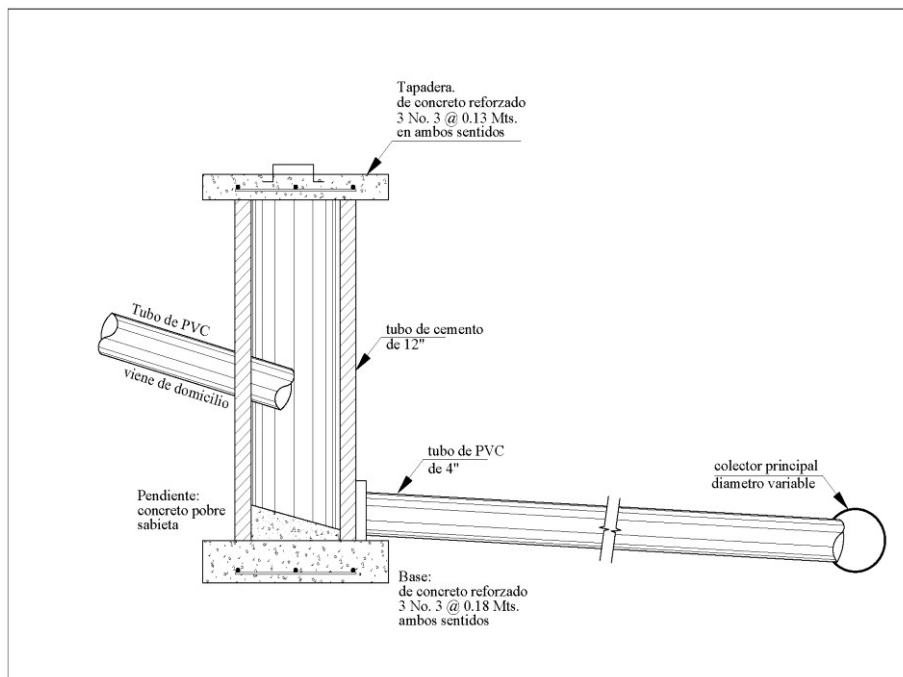
Generalmente constan de dos partes: caja o candela y tubería de empotramiento.

- Caja o candela: está colocada para inspección o limpieza, su función es recibir y depositar las aguas provenientes de la vivienda al colector principal, por medio de la tubería de empotramiento. Se construyen de

mampostería y tubería de concreto colocado en forma vertical, con un diámetro mayor de 12 pulgadas, con tapadera de concreto reforzada para la inspección.

- Tubería de empotramiento: es la tubería que conecta a la caja o candela a la tubería principal, con el objetivo de evacuar las aguas provenientes de las viviendas, es de 6 pulgadas para tubería de concreto y de 4 para tubería de PVC. Teniendo una pendiente mínima de 2%, se orienta en un ángulo a 45° en dirección de las aguas residuales.

Figura 5. **Sección de conexión domiciliar**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

### **2.1.9.12. Diseño de la red de alcantarillado**

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la colonia Santa Otilia se tomaron como base las normas que estipula La Dirección General de Obras Públicas (Normas utilizadas por el Instituto de Fomento Municipal – INFOM-) y Normas ASTM 3034.

Parámetros de diseño:

Tipo de sistema:	Alcantarillado sanitario
Periodo de diseño:	30 años
Viviendas actuales:	132 Viviendas
Densidad de viviendas:	6 habitantes/vivienda
Población actual:	792 habitantes
Tasa de crecimiento poblacional:	3%
Población de diseño:	1922 habitantes
Forma de evacuación:	gravedad
Tipo y diámetro de tubería a utilizar:	PVC de 6" ASTM 3034
Conexión domiciliar:	PVC de 4" ASTM 3034
Dotación:	125 litros/habitante/día
Factor de retorno:	0,80
Velocidad mínima:	0,60 metros/segundo
Velocidad máxima:	3,00 metros/segundo

### **2.1.10. Conexión al alcantarillado existente**

El desfogue es una parte muy importante del sistema ya que es donde llegaran todas las aguas servidas de la colonia, la colonia Santa Otilia cuenta con 512 metros de tubería y 11 pozos de visita ya construidos los cuales se conectan con el colector principal de Chimaltenango.

### **2.1.11. Elaboración de presupuesto**

En la integración del presupuesto se consideraron como costos directos: la mano de obra calificada, no calificada, los materiales de construcción y el transporte de los mismos.

Los precios de los materiales se cotizaron de acuerdo al lugar y la fecha en que se realizó el estudio, para integrar el presupuesto total de la obra, se procedió a cuantificar las cantidades de trabajo necesarias y los materiales según los detalles de los planos.



Tabla V. Presupuesto por costos unitarios

DESCRIPCION DE RENGLON:	TRAZO Y ESTAQUEO			
No. REGLON:		CANTIDAD:	UNIDAD:	
1,01		1,00	ML	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Trazo + estaqueo	1,00	ML	Q 0,25	Q 0,25
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 0,25</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Trazo + estaqueado.	1,00	ML	Q 10,00	Q 10,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 10,00</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 3,00
Prestaciones Laborales	60%			Q 7,80
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 20,80</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 0,01
				<b>Q 0,01</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	21,06
ADMINISTRACION :	5%	Q	1,05
UTILIDADES :	7%	Q	1,47
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>23,58</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>4,01</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>27,59</b>



Continuación de la tabla V.

DESCRIPCION DE RENGLON:	EXCAVACION DE ZANJA			
No. REGLON:		CANTIDAD:	UNIDAD:	
1,02		1,00	M <sup>3</sup>	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Herramienta menor	1,00	Unidad	Q 2,00	Q 2,00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 2,00</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Trazo + estaqueado. Incluye levantamiento	1,00	ML	Q 10,00	Q 10,00
Excavacion estructural	1,00	M <sup>3</sup>	Q 30,00	Q 30,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 40,00</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 12,00
Prestaciones Laborales	60%			Q 31,20
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 83,20</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 0,06
				<b>Q 0,06</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	85,26
ADMINISTRACION :	5%	Q	4,26
UTILIDADES :	7%	Q	5,97
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>95,49</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>16,23</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>111,72</b>

Continuación de la tabla V.

DESCRIPCION DE RENGLON:	<b>RELLENO Y COMPACTACION</b>			
No. REGLON:		CANTIDAD:	UNIDAD:	
1,03		1,00	M <sup>3</sup>	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Herramienta menor	1,00	Unidad	Q 1,00	Q 1,00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 1,00</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Relleno + compactacion + Limpieza	1,00	M <sup>3</sup>	Q 10,00	Q 10,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 10,00</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 3,00
Prestaciones Laborales	60%			Q 7,80
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 20,80</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 0,03
				Q 0,03

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	21,83
ADMINISTRACION :	5%	Q	1,09
UTILIDADES :	7%	Q	1,53
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>24,45</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>4,16</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>28,61</b>

Continuación de la tabla V.

DESCRIPCION DE RENGLON:	LINEA DE DRENAJE DE 6"		
No. REGLON:	CANTIDAD:	UNIDAD:	
2,01	1,00	ML	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Tuberia PVC de 6"	0,17	ML	Q 447,50	Q 74,58
Pegamento PVC galon.	0,01	ML	Q 540,00	Q 2,70
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 77,28</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Colocar tuberia	0,17	ML	Q 35,00	Q 5,83
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 5,83</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 1,75
Prestaciones Laborales	60%			Q 4,55
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 12,13</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 2,32
				<b>Q 2,32</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	91,74
ADMINISTRACION :	5%	Q	4,59
UTILIDADES :	7%	Q	6,42
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>102,74</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>17,47</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>120,21</b>

Continuación de la tabla V.

DESCRIPCION DE RENGLON:	CONEXIONES DOMICILIARES		
No. REGLON:		CANTIDAD:	UNIDAD:
2,02		1,00	UNIDAD

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Yee de 6" x 4"	1,00	Unidad	Q 260,00	Q 260,00
Tubo de concreto de 12"	1,00	Unidad	Q 40,80	Q 40,80
Tuberia de PVC de 4"	0,50	Unidad	Q 277,48	Q 138,74
Cemento	0,50	Saco	Q 70,00	Q 35,00
Piedrin	0,03	M <sup>3</sup>	Q 260,00	Q 7,80
Arena	0,02	M <sup>3</sup>	Q 180,00	Q 3,60
Hierro No.3	1,00	varilla	Q 30,20	Q 30,20
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 516,14</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Instalacion de candela	1,00	Unidad	Q 22,00	Q 22,00
Colocacion de Tuberia	1,00	Unidad	Q 10,00	Q 10,00
excavacion de zanja de 55 cms.	1,20	M <sup>3</sup>	Q 20,00	Q 24,00
Relleno + compactados	1,17	M <sup>3</sup>	Q 12,00	Q 13,98
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 69,98</b>
Factor de Ayudante	30%		Q	20,99
Prestaciones Laborales	60%		Q	54,58
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 145,56</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%		Q	15,48
<b>TOTAL DE MAQ. Y TRANS.</b>				<b>Q 15,48</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	677,18
ADMINISTRACION :	5%	Q	33,86
UTILIDADES :	7%	Q	47,40
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>Q</b>	<b>758,44</b>
<b>IVA + ISR</b>		<b>Q</b>	<b>128,94</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q</b>	<b>887,38</b>

Continuación de la tabla V.

<b>DESCRIPCION DE RENGLON:</b>	<b>POZOS DE VISITA TIPO 1 (1.40 mts)</b>			
<b>No. RENGLON:</b>		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>	
<b>3,01</b>		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Cemento	7,52	Saco	Q 70,00	Q 526,21
Arena	0,64	M³	Q 180,00	Q 114,80
Piedrin	0,50	M³	Q 260,00	Q 128,93
Ladrillo Tayuyo	478	Unidad	Q 1,90	Q 907,60
Hierro No.2	0,07	qq	Q 393,83	Q 25,68
Hierro No.3	0,31	qq	Q 401,66	Q 126,44
Hierro No.4	0,31	qq	Q 438,91	Q 137,56
alambre de amarre	6,87	Libra	Q 8,00	Q 54,99
Cal hidratada	6,07	Bolsa	Q 24,85	Q 150,96
Tabla	31,42	Pie/tabla	Q 3,90	Q 122,52
Clavos de 3"	6,17	Libra	Q 6,00	Q 37,01
Arena blanca	0,37	M³	Q 95,00	Q 35,28
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 2 367,99</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Excavacion	2,61	M³	Q 45,00	Q 117,35
Fundicion de base	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00
Levantado de ladrillo de punta	3,56	M²	Q 55,00	Q 195,77
Repello	6,35	M²	Q 15,00	Q 95,22
Relleno compactado	0,50	M³	Q 12,00	Q 6,00
Armado y fundicion brocal	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
Armado y fundicion tapadera	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 614,34</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 184,30
Prestaciones Laborales	60%			Q 479,18
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 1 277,82</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 71,04
				<b>Q 71,04</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	3 716,85
ADMINISTRACION :	5%	Q	185,84
UTILIDADES :	7%	Q	260,18
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>4 162,87</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>707,69</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>4 870,56</b>

Continuación de la tabla V.

<b>DESCRIPCION DE RENGLON:</b>	<b>POZOS DE VISITA TIPO 2 (1.50 mts)</b>			
<b>No. REGLON:</b>		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>	
<b>3,02</b>		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Cemento	7,69	Saco	Q 70,00	Q 538,04
Arena	0,66	M <sup>3</sup>	Q 180,00	Q 118,56
Piedrin	0,50	M <sup>3</sup>	Q 260,00	Q 128,93
Ladrillo Tayuyo	523	Unidad	Q 1,90	Q 994,04
Hierro No.2	0,07	qq	Q 393,83	Q 25,68
Hierro No.3	0,31	qq	Q 401,66	Q 126,44
Hierro No.4	0,31	qq	Q 438,91	Q 137,56
alambre de amarre	6,87	Libra	Q 8,00	Q 54,99
Cal hidratada	6,40	Bolsa	Q 24,85	Q 159,02
Tabla	31,42	Pie/tabla	Q 3,90	Q 122,52
Clavos de 3"	6,17	Libra	Q 6,00	Q 37,01
Arena blanca	0,39	M <sup>3</sup>	Q 95,00	Q 37,16
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 2 479,96</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Excavacion	2,79	M <sup>3</sup>	Q 45,00	Q 125,73
Fundicion de base	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00
Levantado de ladrillo de punta	3,90	M <sup>2</sup>	Q 55,00	Q 214,42
Repello	6,69	M <sup>2</sup>	Q 15,00	Q 100,30
Relleno compactado	0,50	M <sup>3</sup>	Q 12,00	Q 6,00
Armado y fundicion brocal	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
Armado y fundicion tapadera	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 646,45</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 193,93
Prestaciones Laborales	60%			Q 504,23
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 1 344,62</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 74,40
				<b>Q 74,40</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	3 898,97
ADMINISTRACION :	5%	Q	194,95
UTILIDADES :	7%	Q	272,93
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>Q</b>	<b>4 366,85</b>
<b>IVA + ISR</b>		<b>Q</b>	<b>742,36</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q</b>	<b>5 109,21</b>

Continuación de la tabla V.

<b>DESCRIPCION DE RENGLON:</b>	<b>POZOS DE VISITA TIPO 3 (1.70 mts)</b>			
<b>No. REGLON:</b>		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>	
<b>3,03</b>		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Cemento	8,02	Saco	Q 70,00	Q 561,69
Arena	0,70	M³	Q 180,00	Q 126,09
Piedrin	0,50	M³	Q 260,00	Q 128,93
Ladrillo Tayuyo	614	Unidad	Q 1,90	Q 1 166,92
Hierro No.2	0,07	qq	Q 393,83	Q 25,68
Hierro No.3	0,31	qq	Q 401,66	Q 126,44
Hierro No.4	0,31	qq	Q 438,91	Q 137,56
alambre de amarre	6,87	Libra	Q 8,00	Q 54,99
Cal hidratada	7,05	Bolsa	Q 24,85	Q 175,15
Tabla	31,42	Pie/tabla	Q 3,90	Q 122,52
Clavos de 3"	6,17	Libra	Q 6,00	Q 37,01
Arena blanca	0,43	M³	Q 95,00	Q 40,93
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 2 703,90</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Excavacion	3,17	M³	Q 45,00	Q 142,49
Fundicion de base	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00
Levantado de ladrillo de punta	4,58	M²	Q 55,00	Q 251,71
Repello	7,36	M²	Q 15,00	Q 110,47
Relleno compactado	0,50	M³	Q 12,00	Q 6,00
Armado y fundicion brocal	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
Armado y fundicion tapadera	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 710,67</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 213,20
Prestaciones Laborales	60%			Q 554,33
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 1 478,20</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 81,12
				<b>Q 81,12</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	4 263,22
ADMINISTRACION :	5%	Q	213,16
UTILIDADES :	7%	Q	298,43
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>4 774,81</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>811,72</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>5 586,53</b>

Continuación de tabla V.

<b>DESCRIPCION DE RENGLO:</b>	<b>POZOS DE VISITA TIPO 4 (1.95 mts)</b>			
<b>No. RENGLO:</b>		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>	
<b>3,04</b>		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Cemento	8,24	Saco	Q 70,00	Q 577,06
Arena	0,73	M³	Q 180,00	Q 130,98
Piedrin	0,50	M³	Q 260,00	Q 128,93
Ladrillo Tayuyo	673	Unidad	Q 1,90	Q 1 279,29
Hierro No.2	0,07	qq	Q 393,83	Q 25,68
Hierro No.3	0,31	qq	Q 401,66	Q 126,44
Hierro No.4	0,31	qq	Q 438,91	Q 137,56
alambre de amarre	6,87	Libra	Q 8,00	Q 54,99
Cal hidratada	7,47	Bolsa	Q 24,85	Q 185,63
Tabla	31,42	Pie/tabla	Q 3,90	Q 122,52
Clavos de 3"	6,17	Libra	Q 6,00	Q 37,01
Arena blanca	0,46	M³	Q 95,00	Q 43,38
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 2 849,47</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Excavacion	3,63	M³	Q 45,00	Q 163,45
Fundicion de base	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00
Levantado de ladrillo de punta	5,02	M²	Q 55,00	Q 275,95
Repello	7,81	M²	Q 15,00	Q 117,08
Relleno compactado	0,50	M³	Q 12,00	Q 6,00
Armado y fundicion brocal	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
Armado y fundicion tapadera	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 762,48</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 228,74
Prestaciones Laborales	60%			Q 594,73
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 1 585,95</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 85,48
				<b>Q 85,48</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	4 520,91
ADMINISTRACION :	5%	Q	226,05
UTILIDADES :	7%	Q	316,46
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>5 063,41</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>860,78</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>5 924,19</b>



Continuación de tabla V.

<b>DESCRIPCION DE RENGLON:</b>	<b>POZOS DE VISITA TIPO 5 (2.15 mts)</b>			
<b>No. REGLON:</b>		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>	
<b>3,05</b>		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Cemento	9,74	Saco	Q 70,00	Q 681,52
Arena	0,87	M³	Q 180,00	Q 155,94
Piedrin	0,57	M³	Q 260,00	Q 147,35
Ladrillo Tayuyo	860	Unidad	Q 1,90	Q 1 633,15
Hierro No.2	0,07	qq	Q 393,83	Q 25,68
Hierro No.3	0,60	qq	Q 401,66	Q 240,59
Hierro No.4	0,31	qq	Q 438,91	Q 137,56
alambre de amarre	10,65	Libra	Q 8,00	Q 85,23
Cal hidratada	8,80	Bolsa	Q 24,85	Q 218,63
Tabla	31,42	Pie/tabla	Q 3,90	Q 122,52
Clavos de 3"	6,17	Libra	Q 6,00	Q 37,01
Arena blanca	0,54	M³	Q 95,00	Q 51,09
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 3 536,28</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Excavacion	5,59	M³	Q 45,00	Q 251,70
Fundicion de base	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00
Levantado de ladrillo de punta	6,41	M²	Q 55,00	Q 352,28
Repello	9,19	M²	Q 15,00	Q 137,90
Relleno compactado	0,50	M³	Q 12,00	Q 6,00
Armado y fundicion brocal	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
Armado y fundicion tapadera	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 947,88</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 284,36
Prestaciones Laborales	60%			Q 739,34
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 1 971,58</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 106,09
				<b>Q 106,09</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	5 613,95
ADMINISTRACION :	5%	Q	280,70
UTILIDADES :	7%	Q	392,98
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>6 287,62</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>1 068,90</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>7 356,52</b>

Continuación de tabla V.

DESCRIPCION DE RENGLON:	POZOS DE VISITA TIPO 6 (2.33 mts)			
No. REGLON:		CANTIDAD:	UNIDAD:	
3,06		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Cemento	10,12	Saco	Q 70,00	Q 708,33
Arena	0,91	M <sup>3</sup>	Q 180,00	Q 164,47
Piedrin	0,57	M <sup>3</sup>	Q 260,00	Q 147,35
Ladrillo Tayuyo	963	Unidad	Q 1,90	Q 1 829,12
Hierro No.2	0,07	qq	Q 393,83	Q 25,68
Hierro No.3	0,60	qq	Q 401,66	Q 240,59
Hierro No.4	0,31	qq	Q 438,91	Q 137,56
alambre de amarre	10,65	Libra	Q 8,00	Q 85,23
Cal hidratada	9,53	Bolsa	Q 24,85	Q 236,91
Tabla	31,42	Pie/tabla	Q 3,90	Q 122,52
Clavos de 3"	6,17	Libra	Q 6,00	Q 37,01
Arena blanca	0,58	M <sup>3</sup>	Q 95,00	Q 55,36
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 3 790,15</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Excavacion	6,06	M <sup>3</sup>	Q 45,00	Q 272,77
Fundicion de base	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00
Levantado de ladrillo de punta	7,17	M <sup>2</sup>	Q 55,00	Q 394,55
Repello	9,96	M <sup>2</sup>	Q 15,00	Q 149,43
Relleno compactado	0,50	M <sup>3</sup>	Q 12,00	Q 6,00
Armado y fundicion brocal	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
Armado y fundicion tapadera	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 1 022,75</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 306,83
Prestaciones Laborales	60%			Q 797,75
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 2 127,32</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 113,70
				<b>Q 113,70</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	6 031,18
ADMINISTRACION :	5%	Q	301,56
UTILIDADES :	7%	Q	422,18
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>6 754,92</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>1 148,34</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>7 903,25</b>

Continuación de tabla V.

<b>DESCRIPCION DE RENGLON:</b>	<b>POZOS DE VISITA TIPO 7 (2.69 mts)</b>			
<b>No. REGLON:</b>		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>	
<b>3,07</b>		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Cemento	10,89	Saco	Q 70,00	Q 761,95
Arena	1,01	M <sup>3</sup>	Q 180,00	Q 181,54
Piedrin	0,57	M <sup>3</sup>	Q 260,00	Q 147,35
Ladrillo Tayuyo	1169	Unidad	Q 1,90	Q 2 221,08
Hierro No.2	0,07	qq	Q 393,83	Q 25,68
Hierro No.3	0,60	qq	Q 401,66	Q 240,59
Hierro No.4	0,31	qq	Q 438,91	Q 137,56
alambre de amarre	10,65	Libra	Q 8,00	Q 85,23
Cal hidratada	11,00	Bolsa	Q 24,85	Q 273,47
Tabla	31,42	Pie/tabla	Q 3,90	Q 122,52
Clavos de 3"	6,17	Libra	Q 6,00	Q 37,01
Arena blanca	0,67	M <sup>3</sup>	Q 95,00	Q 63,91
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 4 297,89</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Excavacion	7,00	M <sup>3</sup>	Q 45,00	Q 314,92
Fundicion de base	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00
Levantado de ladrillo de punta	8,71	M <sup>2</sup>	Q 55,00	Q 479,09
Repello	11,50	M <sup>2</sup>	Q 15,00	Q 172,49
Relleno compactado	0,50	M <sup>3</sup>	Q 12,00	Q 6,00
Armado y fundicion brocal	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
Armado y fundicion tapadera	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 1 172,50</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 351,75
Prestaciones Laborales	60%			Q 914,55
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 2 438,80</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 128,94
				<b>Q 128,94</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	6 865,63
ADMINISTRACION :	5%	Q	343,28
UTILIDADES :	7%	Q	480,59
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>7 689,50</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>1 307,22</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>8 996,72</b>

Continuación tabla V.

DESCRIPCION DE RENGLON:	POZOS DE VISITA TIPO 8 (3.07 mts)			
No. REGLON:		CANTIDAD:	UNIDAD:	
3,08		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Cemento	11,69	Saco	Q 70,00	Q 818,55
Arena	1,11	M <sup>3</sup>	Q 180,00	Q 199,55
Piedrin	0,57	M <sup>3</sup>	Q 260,00	Q 147,35
Ladrillo Tayuyo	1387	Unidad	Q 1,90	Q 2 634,81
Hierro No.2	0,07	qq	Q 393,83	Q 25,68
Hierro No.3	0,60	qq	Q 401,66	Q 240,59
Hierro No.4	0,31	qq	Q 438,91	Q 137,56
alambre de amarre	10,65	Libra	Q 8,00	Q 85,23
Cal hidratada	12,56	Bolsa	Q 24,85	Q 312,06
Tabla	31,42	Pie/tabla	Q 3,90	Q 122,52
Clavos de 3"	6,17	Libra	Q 6,00	Q 37,01
Arena blanca	0,77	M <sup>3</sup>	Q 95,00	Q 72,92
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 4 833,84</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Excavacion	7,99	M <sup>3</sup>	Q 45,00	Q 359,40
Fundicion de base	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00
Levantado de ladrillo de punta	10,33	M <sup>2</sup>	Q 55,00	Q 568,34
Repello	13,12	M <sup>2</sup>	Q 15,00	Q 196,83
Relleno compactado	0,50	M <sup>3</sup>	Q 12,00	Q 6,00
Armado y fundicion brocal	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
Armado y fundicion tapadera	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 1 330,57</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 399,17
Prestaciones Laborales	60%			Q 1 037,84
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 2 767,58</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 145,02
				<b>Q 145,02</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	7 746,44
ADMINISTRACION :	5%	Q	387,32
UTILIDADES :	7%	Q	542,25
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>Q</b>	<b>8 676,01</b>
<b>IVA + ISR</b>		<b>Q</b>	<b>1 474,92</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q</b>	<b>10 150,93</b>

Continuación tabla V.

<b>DESCRIPCION DE RENGLON:</b>	<b>POZOS DE VISITA TIPO 9 (3.31 mts)</b>			
<b>No. REGLON:</b>		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>	
<b>3,09</b>		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Cemento	12,20	Saco	Q 70,00	Q 854,30
Arena	1,17	M³	Q 180,00	Q 210,93
Piedrin	0,57	M³	Q 260,00	Q 147,35
Ladrillo Tayuyo	1524	Unidad	Q 1,90	Q 2 896,11
Hierro No.2	0,07	qq	Q 393,83	Q 25,68
Hierro No.3	0,60	qq	Q 401,66	Q 240,59
Hierro No.4	0,31	qq	Q 438,91	Q 137,56
alambre de amarre	10,65	Libra	Q 8,00	Q 85,23
Cal hidratada	13,54	Bolsa	Q 24,85	Q 336,43
Tabla	31,42	Pie/tabla	Q 3,90	Q 122,52
Clavos de 3"	6,17	Libra	Q 6,00	Q 37,01
Arena blanca	0,83	M³	Q 95,00	Q 78,62
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 5 172,33</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Excavacion	8,61	M³	Q 45,00	Q 387,50
Fundicion de base	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00
Levantado de ladrillo de punta	11,36	M²	Q 55,00	Q 624,70
Repello	14,15	M²	Q 15,00	Q 212,20
Relleno compactado	0,50	M³	Q 12,00	Q 6,00
Armado y fundicion brocal	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
Armado y fundicion tapadera	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 1 430,40</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 429,12
Prestaciones Laborales	60%			Q 1 115,71
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 2 975,23</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 155,17
				<b>Q 155,17</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	8 302,74
ADMINISTRACION :	5%	Q	415,14
UTILIDADES :	7%	Q	581,19
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>9 299,07</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>1 580,84</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>10 879,91</b>

Continuación de tabla V.

<b>DESCRIPCION DE RENGLO:</b>	<b>POZOS DE VISITA TIPO 10 (3.71 mts)</b>			
<b>No. RENGLO:</b>		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>	
<b>3,1</b>		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Cemento	13,06	Saco	Q 70,00	Q 913,87
Arena	1,28	M³	Q 180,00	Q 229,89
Piedrin	0,57	M³	Q 260,00	Q 147,35
Ladrillo Tayuyo	1753	Unidad	Q 1,90	Q 3 331,62
Hierro No.2	0,07	qq	Q 393,83	Q 25,68
Hierro No.3	0,60	qq	Q 401,66	Q 240,59
Hierro No.4	0,31	qq	Q 438,91	Q 137,56
alambre de amarre	10,65	Libra	Q 8,00	Q 85,23
Cal hidratada	15,17	Bolsa	Q 24,85	Q 377,05
Tabla	31,42	Pie/tabla	Q 3,90	Q 122,52
Clavos de 3"	6,17	Libra	Q 6,00	Q 37,01
Arena blanca	0,93	M³	Q 95,00	Q 88,11
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 5 736,49</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Excavacion	9,65	M³	Q 45,00	Q 434,33
Fundicion de base	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00
Levantado de ladrillo de punta	13,07	M²	Q 55,00	Q 718,64
Repello	15,85	M²	Q 15,00	Q 237,82
Relleno compactado	0,50	M³	Q 12,00	Q 6,00
Armado y fundicion brocal	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
Armado y fundicion tapadera	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 1 596,79</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 479,04
Prestaciones Laborales	60%			Q 1 245,50
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 3 321,32</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 172,09
				<b>Q 172,09</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	9 229,91
ADMINISTRACION :	5%	Q	461,50
UTILIDADES :	7%	Q	646,09
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>10 337,49</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>1 757,37</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>12 094,87</b>

Continuación de tabla V.

<b>DESCRIPCION DE RENGLON:</b>	<b>POZOS DE VISITA TIPO 11 (4.74 mts)</b>			
<b>No. REGLON:</b>		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>	
<b>3,11</b>		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Cemento	15,25	Saco	Q 70,00	Q 1 067,28
Arena	1,55	M³	Q 180,00	Q 278,72
Piedrin	0,57	M³	Q 260,00	Q 147,35
Ladrillo Tayuyo	2344	Unidad	Q 1,90	Q 4 453,05
Hierro No.2	0,07	qq	Q 393,83	Q 25,68
Hierro No.3	0,60	qq	Q 401,66	Q 240,59
Hierro No.4	0,31	qq	Q 438,91	Q 137,56
alambre de amarre	10,65	Libra	Q 8,00	Q 85,23
Cal hidratada	19,38	Bolsa	Q 24,85	Q 481,64
Tabla	31,42	Pie/tabla	Q 3,90	Q 122,52
Clavos de 3"	6,17	Libra	Q 6,00	Q 37,01
Arena blanca	1,18	M³	Q 95,00	Q 112,55
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 7 189,19</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Excavacion	12,33	M³	Q 45,00	Q 554,91
Fundicion de base	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00
Levantado de ladrillo de punta	17,46	M²	Q 55,00	Q 960,54
Repello	20,25	M²	Q 15,00	Q 303,79
Relleno compactado	0,50	M³	Q 12,00	Q 6,00
Armado y fundicion brocal	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
Armado y fundicion tapadera	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 2 025,24</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 607,57
Prestaciones Laborales	60%			Q 1 579,69
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 4 212,50</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 215,68
				<b>Q 215,68</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	11 617,36
ADMINISTRACION :	5%	Q	580,87
UTILIDADES :	7%	Q	813,22
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>13 011,45</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>2 211,95</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>15 223,39</b>

Continuación de tabla V.

DESCRIPCION DE RENGLON:	POZOS DE VISITA TIPO 12 (8.03 mts)			
No. REGLON:		CANTIDAD:	UNIDAD:	
3,12		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Cemento	22,25	Saco	Q 70,00	Q 1 557,30
Arena	2,41	M <sup>3</sup>	Q 180,00	Q 434,69
Piedrin	0,57	M <sup>3</sup>	Q 260,00	Q 147,35
Ladrillo Tayuyo	4229	Unidad	Q 1,90	Q 8 035,08
Hierro No.2	0,07	qq	Q 393,83	Q 25,68
Hierro No.3	0,60	qq	Q 401,66	Q 240,59
Hierro No.4	0,31	qq	Q 438,91	Q 137,56
alambre de amarre	10,65	Libra	Q 8,00	Q 85,23
Cal hidratada	32,83	Bolsa	Q 24,85	Q 815,73
Tabla	31,42	Pie/tabla	Q 3,90	Q 122,52
Clavos de 3"	6,17	Libra	Q 6,00	Q 37,01
Arena blanca	2,01	M <sup>3</sup>	Q 95,00	Q 190,63
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 11 829,38</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Excavacion	20,89	M <sup>3</sup>	Q 45,00	Q 940,07
Fundicion de base	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00
Levantado de ladrillo de punta	31,51	M <sup>2</sup>	Q 55,00	Q 1 733,19
Repello	34,30	M <sup>2</sup>	Q 15,00	Q 514,52
Relleno compactado	0,50	M <sup>3</sup>	Q 12,00	Q 6,00
Armado y fundicion brocal	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
Armado y fundicion tapadera	1,00	Unidad	Q 75,00	Q 75,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 3 393,78</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 1 018,13
Prestaciones Laborales	60%			Q 2 647,15
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 7 059,06</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 354,88
				<b>Q 354,88</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	19 243,32
ADMINISTRACION :	5%	Q	962,17
UTILIDADES :	7%	Q	1 347,03
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>21 552,52</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>3 663,93</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>25 216,45</b>

Fuente: elaboración propia.



## 2.1.12. Cronograma de ejecución e inversión

El cronograma de ejecución junto al de inversión permitirá tener la relación de tiempo y desarrollo del proyecto. Esto servirá para tener una mejor optimización de los recursos con los que se cuentan y poder cumplir con el tiempo estipulado.

Tabla VI. **Cronograma de Ejecución e inversión del sistema de alcantarillado sanitario**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 EPESISTA: Walfre Francisco Quill Ortiz  
 PROYECTO: DISEÑO DE SIATEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, COLONIA "SANTA OTILIA" ZONA 4 CHIMALTENANGO

### CRONOGRAMA DE EJECUCION E INVERSION

No.	REGLON	QUINCENA 1	QUINCENA 2	QUINCENA 3	QUINCENA 4	QUINCENA 5	QUINCENA 6	QUINCENA 7	Costos por Trabajo
1	TRAZO + ESTAQUEADO	■							Q 51 350,31
2	EXCAVACION DE SUELO	■	■	■	■	■	■	■	Q 266 739,31
3	LINEA DE CONDUCCION 6"		■	■	■	■	■	■	Q 223 703,16
4	POZOS DE VISITA		■	■	■	■	■	■	Q 255 107,05
5	CONEXIONES DOMICILIARES			■	■	■	■	■	Q 117 134,17
6	RELLENO Y COMPACTACION			■	■	■	■	■	Q 68 296,02
<b>INVERSION MENSUAL</b>		Q	274 816,29	Q	394 432,51	Q	282 353,77	Q 30 727,44	<b>Q 982 330,02</b>
<b>INVERSION MENSUAL ACUMULADA</b>		Q	274 816,29	Q	669 248,81	Q	951 602,58	Q 982 330,02	
<b>INVERSION MENSUAL EN (%)</b>			28%		40%		29%	3%	
<b>INVERSION ACUMULADA EN (%)</b>			28%		68%		97%	100%	

Tiempo de Ejecución 105 días hábiles

**CANTIDAD EN LETRAS:**

NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS MIL TRECIENTOS TREINTA CON 2 CENTAVOS

Fuente: elaboración propia.

### **2.1.13. Estudio de impacto ambiental**

Es importante determinar el impacto de la obra al medio ambiente del lugar donde se realizara el proyecto, tanto el colector como los pozos de visita quedaran contruidos bajo tierra lo que ayuda a que el proyecto no afectara el aspecto físico de la colonia.

#### **2.1.13.1. Marco legal**

Decreto número 68-86

Artículo 8.- (reformado por el decreto del congreso número 1-93). Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación de impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la comisión del medio ambiente.

#### **2.1.13.2. Impactos ambientales**

Componente social

Habitantes del barrio o colonias beneficiadas donde se ubicara el proyecto, recibirán directamente el impacto de acarreo de materiales de construcción y molestias en el proceso de zanjeo y construcción durante el tiempo que dure la misma.

## Estética

Ruido, movimiento de tierra paisaje dañado y degradación visual.

## Definición de aguas residuales

Se ha dicho que las aguas que quedan como residuo de la actividad humana son de origen doméstico y de naturaleza industrial. Sin duda que el mayor volumen de aguas servidas corresponden a aquellas que son propias de la vida del ser humano como la limpieza, preparación de alimentos y necesidades fisiológicas. Se calcula que cada persona consume 200 litros diarios para satisfacer estas necesidades.

El empleo de agua potable en los hogares genera agua servida que contiene los residuos propios de la actividad humana. Parte de estos residuos son materia que consume o demanda oxígeno por oxidación de esta, como la materia fecal, resto de alimentos, aceites y grasas; otra parte son detergentes, sales, sedimento, material orgánico no biodegradable y también microorganismos patógenos. La materia orgánica biodegradable y algunas sales inorgánicas son nutrientes para los microorganismos. Estas aguas servidas se denominan también aguas negras o municipales y como es sabido se vierten en los sistemas de alcantarillado que las conducen, en la inmensa mayoría de los casos en Guatemala a los cuerpos de agua, como mar, lagos y ríos produciendo por lo tanto la contaminación de estas aguas naturales.

### **2.1.13.3. Plan de gestión ambiental**

Los impactos potenciales que las directrices del Banco Mundial consideran tener presente para una evaluación del sistema de drenaje, tratamiento, reutilización y disposición de aguas servidas, son las siguientes:

- Perturbación del curso de los canales, hábitat de las plantas y animales acuáticos, áreas de desove y cría.
- Alteración en el balance de las aguas superficiales.
- Degradación de vecindades por donde atraviesan las aguas servidas o que reciben el flujo.
- Deterioro de aguas blancas que reciben el efluente de aguas servidas.
- Riesgos a las salud en la vecindad del curso de las aguas servidas
- Contaminación de los suelos en los sitios de aplicación.
  - Suelos y cultivos: contaminación con patógenos y sustancias químicas.
  - Aguas subterráneas: contaminación por patógeno y nitrógeno.
- Falla en la conducción y recepción de las aguas residuales.
- Malos olores.
- Criadero de fauna nociva (cucarachas, ratas y zancudos).
- Molestias y riesgos a la salud pública
- Fracaso a no lograr los servicios de tratamiento en las áreas de servicio de drenaje.

#### **2.1.13.4. Medidas de mitigación**

En construcción:

- Diseñar de acuerdo al entorno de existente.
- En el momento de iniciar la construcción, señalizar el área.
- Repoblar con árboles de Sps. Nativas de la región, las áreas libres.
- Restringir el uso de maquinaria pesada en horas diurnas.
- Utilizar de rutas alternas al centro de la población.
- Enterrar las bolsas (envases de cemento y cal) en vez de quemarlas.
- Fundir y trasladar materiales de construcción en días no festivos o días de plaza.
- Después de cada jornada de trabajo, limpiar el área.
- Limitar mover tierra solo durante la estación seca.
- Compactar la tierra removida.
- Establecer letrinas temporales para la cuadrilla de trabajadores.
- Garantizar uso de equipo adecuado de trabajo (guantes, mascarillas, botas, cascos, etc.)
- Diseñar el drenaje para la evacuación de las aguas servidas con materiales compatibles con el medio ambiente.
- Incluir botiquín de primeros auxilios.

En operación:

- Establecer plan de monitoreo ambiental.
- Capacitación constante y continua a operadores del sistema.
- Mantenimiento preventivo.

#### **2.1.14. Evaluación socio-económica**

El proyecto del sistema de alcantarillado sanitario tendrá una inversión de carácter social sin ninguna intención de obtener alguna remuneración con su utilización y se prohibirá la venta de derecho de utilización por parte de los vecinos de la colonia.

##### **2.1.14.1. Valor Presente Neto (VPN)**

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. 785 545,51 (setecientos ochenta y cinco mil quinientos cuarenta y cinco con cincuenta y un centavos). Este costo será de inversión social por parte de la entidad gubernamental o no gubernamental que decida ayudar a la colonia. 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.

##### **2.1.14.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)**

También conocido 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.

Con la tasa que se obtiene se reintegran 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 de la colonia Santa Otilia.

## **2.2. Diseño de la ampliación de la central de comercio del municipio de Zaragoza Chimaltenango**

La central de comercio se encuentra construida en el centro de la cabecera municipal de Zaragoza y la ampliación surgió por la necesidad de atender a una mayor cantidad de personas que necesitan comprar productos de utilización diaria.

### **2.2.1. Descripción del proyecto**

La ampliación de la central de comercio comprende el diseño de un edificio independiente que se construirá para tener un mejor ingreso a las áreas del mercado y que además ampliará la cantidad de locales y servicios públicos del actual edificio. Servicio sanitario para hombres y para mujeres más un local para tienda y uno para farmacia en el primer nivel y en el segundo la ampliación de más locales comerciales.

La estructura será del tipo, estructuras de marcos dúctiles de nudos rígidos y de losas planas de concreto reforzado.

### **2.2.2. Descripción del área disponible**

Para la construcción de la ampliación se dispone de un terreno ubicado a un costado del actual mercado, el cual se encuentra con una topografía plana, se encuentra a disponibilidad de cualquier diseño que apruebe el consejo municipal.

### 2.2.3. Evaluación de la calidad del suelo

Para evaluar la calidad y valor soporte del suelo, se realizó una excavación a 2,00 metros. De profundidad, donde se obtuvo una muestra inalterada de 1 pie cúbico que se sometió al ensayo de compresión triaxial; mediante la prueba de no consolidado y no drenado para obtener los parámetros, siendo estos:

- Descripción del suelo: limo arcilloso color café oscuro.
- Angulo de fricción interna:  $\phi = 22,5$  grados
- Cohesión  $C_u = 4,3$  toneladas/metro cuadrado
- Densidad seca = 1,23 toneladas/metro cúbicos
- Desplante (Z) = 2,00 metros

#### 2.2.3.1. Determinación del valor soporte del suelo

Para el cálculo del valor soporte del suelo se utilizó el método propuesto por el Dr. Karl Terzaghi.

Datos:

- Ángulo de fricción interna:  $\phi = 22,5$  grados
- Cohesión  $C_u = 4,3$  toneladas/metro cuadrado
- Densidad seca = 1,23 toneladas/metro cuadrado
- Desplante (profundidad a la que se tomó la muestra) = 2,00 metros.
- Base 1 metro.

Factor de flujo de carga. (Hq)

$$Hq = e^{\pi \tan \phi} \tan (45 + \phi/2)^2$$

$$Hq = e^{\pi \tan 26,80} \tan (45 + 22,5/2)^2$$

$$Hq = 8,23 \text{ toneladas/metro cuadrado}$$



Factor de flujo de carga última  $N_c$

$$N_c = \text{Cot}(\phi) \cdot (H_q - 1)$$

$$N_c = \text{Cot}(26,80^\circ) \cdot (12,92 \text{ t/m}^2 - 1 \text{ t/m}^2)$$

$$N_c = 17,45 \text{ t/m}^2$$

Factor de Flujo de Suelo  $N_\theta$

$$N_\theta = 2 \cdot (H_q + 1) \cdot \tan(\phi)$$

$$N_\theta = 2 \cdot (8,23 \text{ t/m}^2 + 1 \text{ t/m}^2) \cdot \tan(22,5)$$

$$N_\theta = 7,64 \text{ t/m}^2$$

Valor soporte último  $q_o$

$$q_o = 0,4 \cdot \ell_{\text{suelo}} \cdot B \cdot N_\theta + 1,3 \cdot C_u \cdot N_c + \ell_{\text{suelo}} \cdot D \cdot H_q$$

$$q_o = 0,4 \cdot 1,23 \text{ t/m}^3 \cdot 1 \text{ m} \cdot 7,64 \text{ t/m}^2 + 1,3 \cdot 4,3 \text{ t/m}^2 \cdot 17,45 \text{ t/m}^2 + 1,23 \text{ t/m}^3 \cdot 1,00 \text{ m} \cdot 8,23 \text{ t/m}^2$$

$$q_o = 115,19 \text{ t/m}^2$$

Valor soporte neto último  $q_u$

$$q_u = q_o - \ell \cdot D$$

$$q_u = 115,19 \text{ t/m}^2 - 1,70 \text{ t/m}^3 \cdot 2,00 \text{ m}$$

$$q_u = 111,6 \text{ t/m}^2$$

El factor de seguridad FS es el número que puede estar comprendido entre 1,5 y 6, dependiendo del tipo de suelo, para este cálculo de valor soporte del suelo se utilizara el valor de 3.

Valor soporte de diseño.  $q_d$

$$q_d = q_u / \text{FS}$$

$$q_d = 111,6 \text{ t/m}^2 / 4$$

$$q_d = V_s = 27,9 \text{ t/m}^2$$

Por lo tanto se diseñara utilizando un valor soporte de  $27,9 \text{ t/m}^2$

## **2.2.4. Normas para el diseño de edificios**

Para la disposición y distribución de las áreas, aspectos arquitectónicos y de funcionamiento se tomó en cuenta las áreas mínimas que proporciona el INFOM. De manera que estos cuenten con un área adecuada, así como sus instalaciones necesarias para mantener la salubridad y su buen funcionamiento.

### **2.2.4.1. Criterios generales**

Son todos los aspectos importantes que se toman para el diseño, entre los cuales están: ubicación del edificio, altura de ventanas, iluminación, entre otros.

### **2.2.4.2. Criterios de conjunto**

- Conjunto arquitectónico: se toma como base los requisitos que debe de cumplir un mercado según las normas del INFOM. Considerar las áreas mínimas para los diferentes locales y áreas de paso peatonal.
  
- Orientación del edificio: la correcta orientación proporciona una óptima iluminación, ventilación y asoleamiento de todos los ambientes del mercado la orientación ideal es de norte a sur de preferencia abriendo las ventanas hacia el norte.
  
- Superficie y altura: la superficie y altura varía según las necesidades que tenga que satisfacer.

### **2.2.4.3. Criterios de iluminación**

- Generalidades de iluminación: la iluminación debe de ser abundante y uniformemente distribuida, evitando la proyección de sombras y contrastes muy marcados, para lograr lo anterior debe de tomarse en cuenta los siguientes criterios:
  - Es importante el número, tamaño y ubicación de las ventanas y lámparas
  - Un local pequeño recibe mejor iluminación que uno grande, pero sus dimensiones dependen de los requerimientos de espacios.
  - Los acabados más brillantes permiten mayor reflexión de la luz y como resultando una mejor iluminación.
  
- Tipos de iluminación: por su procedencia, la iluminación se divide en natural y artificial, la iluminación natural, por la ubicación de las ventanas, se divide en unilateral, bilateral y cenital.

### **2.2.4.4. Otros criterios**

- Ventilación: cantidad disponible de aire en el ambiente, tiene gran importancia en el desarrollo del comercio ya que los olores no quedan atrapados en un mismo espacio.
  
- Criterios de color: desde un punto de vista físico, el color de los ambientes, optimiza la iluminación de los mismos; desde el punto de vista psicológico, los colores influyen en un estado de ánimo del usuario.

### **2.2.5. Diseño arquitectónico**

El diseño arquitectónico se refiere a distribuir de forma adecuada en conjunto los diferentes ambientes que componen el edificio. Para el diseño arquitectónico de la ampliación se respeta el diseño con el cual ya cuenta el edificio que está construido, de esta manera se visualizaría un único edificio que albergaría el comercio del municipio de Zaragoza.

#### **2.2.5.1. Ubicación del edificio en el terreno**

La ubicación del edificio en terreno será en su totalidad el área disponible, ya que de esta manera está contemplado desde que se termino la primera parte, se diseñara respetando el diseño arquitectónico que se tiene que es el aceptado y el más idóneo para construir un edificio que se unifique con el ya construido y formen así una central de comercio idónea para contribuir con el comercio de el municipio de Zaragoza.

#### **2.2.5.2. Distribución de ambientes**

La forma de los ambientes y su distribución dentro del edificio se hace de forma tradicional por ser esta la que más se ajusta a las necesidades existentes y al espacio disponible.

#### **2.2.5.3. Alturas del edificio**

Cada nivel posee una altura de 3 metros, por lo que la altura total del edificio es de 6 metros.

## **2.2.6. Selección del sistema estructural a utilizar**

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

### **2.2.6.1. Predimensionamiento de elementos estructurales**

El predimensionamiento estructural se emplea para definir las dimensiones y características detalladas de la estructura, entendiéndose está a la parte de una construcción que tiene como función absorber los esfuerzos que se presenten durante el período de vida.

A través del Código ACI 318-99 establece métodos sencillos que garantizaran su funcionalidad.

Predimensionamiento de viga:

Se define la viga con la mayor longitud efectiva, para este caso será de 4,33 metros. Para predimensionar el peralte un criterio es asignar el 8% de la luz efectiva, la base será 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 4,33 metros.

$$h_{viga} = 8\% * 4,33 = 0,35 \text{ m}$$

$$h_{viga} = L / 21 = 4,33 / 21 = 0,206 \text{ m}$$

Se propone una sección de 40 centímetros. X 25 centímetros.

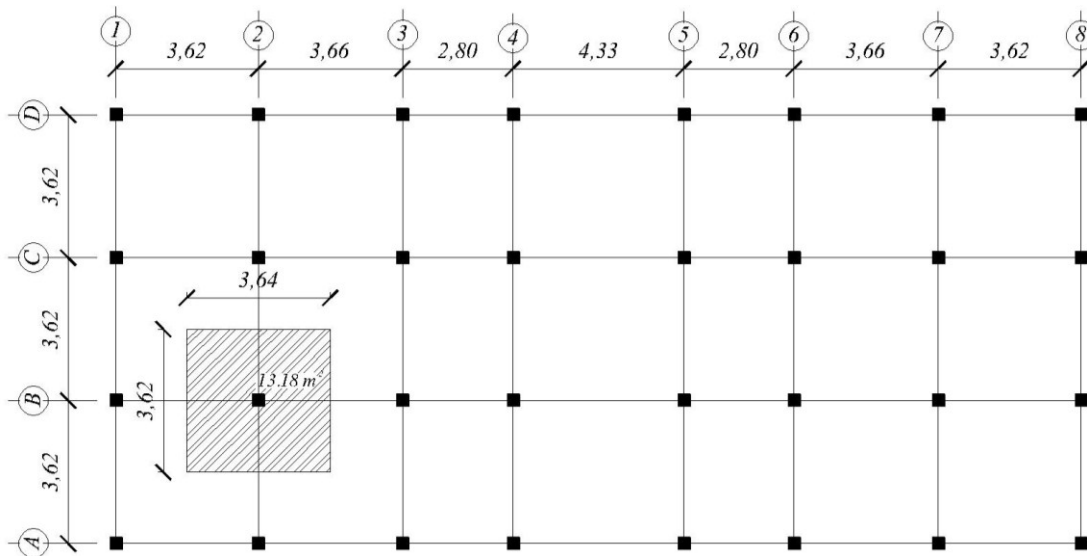
Predimensionamiento de columna:

La carga tributaria que una columna puede soportar, está sujeta a las dimensiones de los claros.

Cuando los claros son mayores significa que la columna tendrá una mayor carga, por lo tanto sus dimensiones son mayores. Para obtener un diseño económico de columna generalmente se recomienda emplear dimensiones grandes con menor cantidad de refuerzo; es más económico utilizar menor cantidad de barras de diámetro mayor, que utilizar gran cantidad de barras de diámetro pequeño.

Para realizar el predimensionamiento de la columna, se elige aquella que por su posición sea la más crítica, en la siguiente figura se muestra esta columna y los componentes que la hacen crítica.

Figura 6. Área tributaria de columna más crítica



Fuente: elaboración propia.

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

$A_t = 13,18$  metros cuadrados

$$P = 0,80 * \left[ 0,85 * f'_c * (A_g - A_s) + f_y * A_s \right]$$

Donde:

$$A_s = \rho * A_g$$

Especificaciones técnicas de diseño:

$f'_c = 281$  kilogramos / centímetros cuadrado

$F'_y = 4\ 200$  kilogramos / centímetros cuadrado

$W_c = 2\ 400$  kilogramos / centímetros cuadrado

Sobre carga = 100 kilogramos / centímetros cuadrado

Carga viva = 100 kilogramos / centímetros cuadrado

Peso del muro = 150 kilogramos / centímetros cuadrado

Recubrimiento = 4 centímetros

Haciendo la estimación de la carga puntual, con el peso específico del concreto y la carga tributaria para 2 niveles se obtiene:

$$P = \text{PesoEsp} * A_t * 2\text{Niv} = 2\ 400 \text{Kg} / \text{m}^2 * 13,18 \text{m}^2 * 2\text{Niv} = 63\ 264 \text{ kilogramos}$$

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

$$A_g = \frac{P}{0,80 * \left[ 0,85 * f'_c * (A_g - \rho) + f_y * \rho \right]}$$

Donde  $\rho$  es la cuantía de acero.

$$A_g = \frac{63\,264}{0,80 * [0,85 * 281 * (1 - 0,01) + 2810 * 0,01]} = 298,90 \text{ centímetros cuadrados}$$

Por lo que se propone una columna de 30 centímetros. X 30 centímetros. = 900 centímetros cuadrados.

Predimensionamiento de losa

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

$$t = \text{perímetro}/180 = \frac{14,52}{180}$$

t = 0,080 metros

Se propone t = 0,12 metros

#### **2.2.6.2. Cargas de diseño**

Las cargas que soportan 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.



### **2.2.6.2.1. 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 el edificio se utilizaran:

Concreto = 2 400 kilogramos/metro cúbico

Muros = 150 kilogramo/metro cuadrado

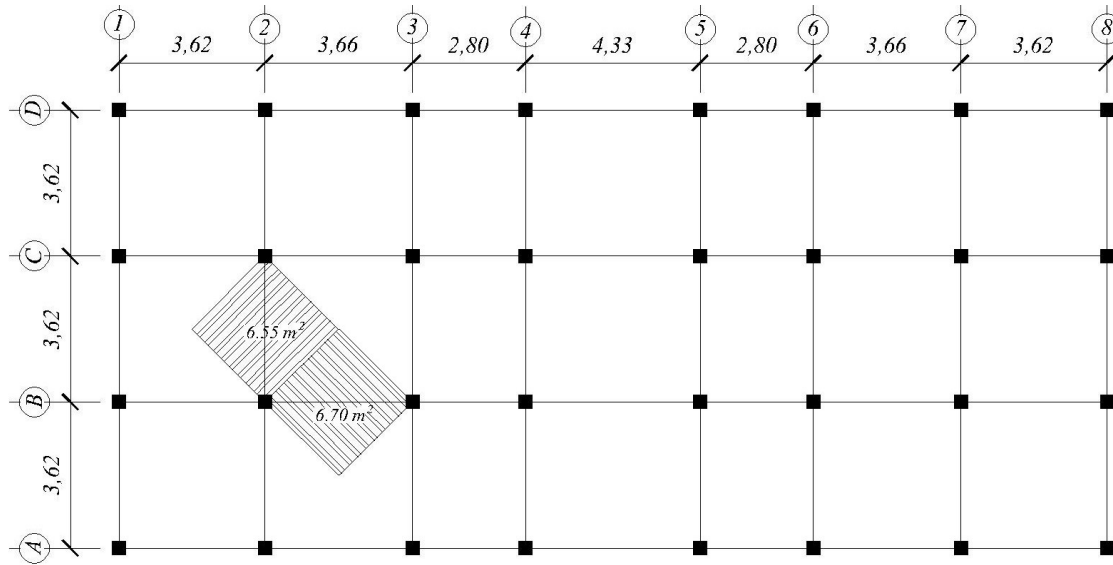
Sobre carga = 100 kilogramos/metro cúbico

Acabados = 30 kilogramos/metro cúbico

Cargas vivas: son las 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 las personas, mobiliario, equipo y otros.

Para este edificio se utilizara una carga viva de 500 kilogramo/metro cuadrado.

Figura 7. Área tributaria de vigas, ejemplo de integración de cargas



Fuente: elaboración propia.

### Integración de cargas

Datos a utilizar:

$W_c = 2\,400$  kilogramos/metro cubico

Sobre carga = 100 kilogramo/metro cuadrado

Peso de muro = 150 kilogramo/metro cuadrado

Acabados = 30 kilogramo/metro cuadrado

C.V. = 500 kilogramo/metro cuadrado      1er. Nivel

C.V. = 100 kilogramo/metro cuadrado      2do Nivel

Eje 2 – Viga B-C

Nivel 2:

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

$$\text{Peso losa} = \frac{(6,55 \text{ m}^2 * 0,12 \text{ m} * 2400 \text{ kg/m}^3)}{3,62 \text{ m}} = 521,10 \text{ kg/m}$$

$$\text{Peso sobrecarga} = \frac{(6,55 \text{ m}^2 * 100 \text{ kg/m}^2)}{3,62 \text{ m}} = 180,94 \text{ kg/m}$$

$$\text{Peso viga} = (0,25 \text{ m} * 0,40 \text{ m} * 2400 \text{ kg/m}^3) = 240 \text{ kg/m}$$

$$\text{Peso acabados} = \frac{(6,55 \text{ m}^2 * 30 \text{ kg/m}^2)}{3,62 \text{ m}} = 54,28 \text{ kg/m}$$

$$\text{Total carga muerta} = 996,31 \text{ kg/m}$$

$$\text{Total carga viva} = (6,55 \text{ m}^2 * 100 \text{ kg/m}^2) / 3,62 \text{ m} = 180,93 \text{ kg/m}$$

Nivel 1:

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

$$\text{Peso losa} = \frac{(6,55 \text{ m}^2 * 0,12 \text{ m} * 2400 \text{ kg/m}^3)}{3,62 \text{ m}} = 521,10 \text{ kg/m}$$

$$\text{Peso sobrecarga} = \frac{(6,55 \text{ m}^2 * 100 \text{ kg/m}^2)}{3,62 \text{ m}} = 180,93 \text{ kg/m}$$

$$\text{Peso viga} = (0,25 \text{ m} * 0,40 \text{ m} * 2400 \text{ kg/m}^3) = 240 \text{ kg/m}$$

$$\text{Peso muro} = (3,62 \text{ m} * 150 \text{ kg/m}^2) = 543 \text{ kg/m}$$

$$\text{Total carga muerta} = 1485,03 \text{ kg/m}$$

$$\text{Total carga viva} = (6,55 \text{ m}^2 * 500 \text{ kg/m}^2) / 3,62 \text{ m} = 904,70 \text{ kg/m}$$

Eje B – Viga 2-3 = 6-7

Nivel 2:

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

$$\text{Peso losa} = \frac{(6,70m^2 * 0,12m * 2400kg/m^3)}{3,66m} = 527,21 kg/m$$

$$\text{Peso sobrecarga} = \frac{(6,70m^2 * 100kg/m^2)}{3,66m} = 183,06 kg/m$$

$$\text{Peso viga} = (0,25m * 0,40m * 2400kg/m^3) = 240 kg/m$$

$$\text{Peso acabados} = \frac{(6,70m^2 * 30kg/m^2)}{3,66m} = 54,92 kg/m$$

$$\text{Total carga muerta} = 1005,19 kg/m$$

$$\text{Total carga viva} = \frac{(6,70m^2 * 100kg/m^2)}{3,66m} = 183,06kg/m$$

Nivel 1:

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

$$\text{Peso losa} = \frac{(6,70m^2 * 0,12m * 2400kg/m^3)}{3,66m} = 527,21 kg/m$$

$$\text{Peso sobrecarga} = \frac{(6,70m^2 * 100kg/m^2)}{3,66m} = 183,54kg/m$$

$$\text{Peso viga} = (0,25m * 0,40m * 2400kg/m^3) = 240kg/m$$

$$\text{Peso muro} = (3,66m * 150kg/m^2) = 549kg/m$$

Total carga muerta = 1 499,75 kg/m

$$\text{Total carga viva} = \frac{(6,70 m^2 * 500 kg/m^2)}{3,66m} = 915,30 kg/m$$

#### **2.2.6.2.2. Cargas horizontales en marcos dúctiles**

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

Los requisitos de cargas laterales propuestas por el Código SEAOC son normas mínimas para poder diseñar edificios y estructuras resistentes a fuerzas horizontales. Consideran las estructuras como una unidad, tomando en cuenta cada una de sus partes integrantes inclusive pórticos y paredes estructurales.

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

$V = Z * I * C * S * K * W_T$  Donde:

Z = Factor que depende de las características de la región donde actúa el sismo. Para este caso se utilizara 1.

I = Factor que depende de la importancia de la estructura.  
Para este caso I = 1,25, oficinas y lugares públicos.

K = Factor que refleja la ductilidad de la estructura. Para sistemas estructural de marcos dúctiles espaciales, K = 0,67

C = Coeficiente numérico que está en función de la flexibilidad de la estructura.

La medida de flexibilidad de la estructura estará dada en base al período de vibración de la misma, mediante la fórmula:

$$C = \frac{1}{15\sqrt{T}}$$

Donde T es el período de vibración en segundos, el máximo valor es de 0,12. Para calcular el período de vibración se utiliza la fórmula:

$$T = \frac{0,0906H}{\sqrt{B}}$$

Donde:

H = Altura de edificio

B = dimensión en planta del edificio, en dirección paralela a la línea de aplicación de las fuerzas laterales.

Tabla VII. Cálculo de coeficiente C

Eje		H edificio (metros)	B Edificio (metros)	T (vibración)	Coeficiente C
X	0,0906	7,2	24,49	0,13181545	0,18362237
Y	0,0906	7,2	10,58	0,20054778	0,14886747

Fuente: elaboración propia.

S = Factor relativo al suelo donde está colocada la estructura. Cuando los valores de S no pueden ser establecidos se tomara S = 1,5.

W = Carga muerta total, que incluye el peso total de la estructura más el equipo permanente, cielo falso, etc. Más el 25% de la carga viva.

Segundo nivel:

$$\text{Losa} = 269,72m^2 * 0,10m * 2400kg/m^3 = 64\,732,8\,kg$$

$$\text{Vigas} = (182,60\,m)(0,25\,m \times 0,40\,m) * 2400kg/m^3 = 43\,824\,kg$$

$$\text{Columnas} = (32 * 3m)(0,30\,m * 0,30\,m) * 2400kg/m^3 = 20\,736\,kg$$

$$\text{Muros} = (141,64\,m)(3m) * 150kg/m^2 = 63\,738\,kg$$

$$\text{Carga viva} = (269,72) * 100kg/m^2 * 25\% = 6\,743kg$$

$$\text{Peso total del segundo nivel} = 199\,773,8kg$$

Primer nivel:

$$\text{Losa} = 269,72m^2 * 0,10m * 2400kg/m^3 = 64\,732,8kg$$

$$\text{Vigas} = (182,6\,m)(0,25\,m \times 0,40\,m) * 2400kg/m^3 = 43\,824kg$$

$$\text{Columnas} = (32 * 3m)(0,30\,m * 0,30\,m) * 2400kg/m^3 = 20\,736kg$$

$$\text{Muros} = (93,40\,m)(3m) * 150kg/m^2 = 42\,026kg$$

$$\text{Carga viva} = (269,72) * 500kg/m^2 * 25\% = 33\,715kg$$

$$\text{Peso total del primer nivel} = 205\,033,8kg$$

$$\text{Peso total de la estructura} = 404\,807,6\,kg$$

Limitaciones:

- El producto CS no será mayor que 0,14
- Los valores de K son mínimos permisibles, los cuales pueden ser mayores que estos.

El sismo no actúa en una dirección determinada con respecto al edificio. Por tal razón se necesita evaluar el corte basal en ambas direcciones. Con los valores resultantes se puede diseñar un sismo en cualquier dirección.

Por lo tanto.

$$V = Z * I * C * S * K * W_T \quad V_{x,y} = 1(1,25)(0,14)(0,67)(404\ 807,6kg) = 47\ 463,70\ kg$$

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

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

$F_t$  = Fuerza en la cúspide igual a 0, cuando el período de vibración < 0,25

$W_i$  = Peso de nivel<sub>i</sub>.

$H_i$  = Altura de nivel<sub>i</sub>.

$$F_1 = \frac{(47\ 463,7)(205\ 033,8 * 4,5)}{(205\ 033,8 * 4,5) + (199\ 773,8 * 7,5)} = 18\ 088\ kg.$$

$$F_2 = \frac{(47\ 463,7)(199\ 773,8 * 7,5)}{(205\ 033,8 * 4,5) + (199\ 773,8 * 7,5)} = 29\ 375\ kg.$$



CR = Centro de rigidez

CM = Centro de masa

e = Excentricidad,  $e_{\min} = 0,05 \cdot (\text{altura total})$

Marco típico sentido X

$$CR_x = \frac{\sum K_i \cdot d}{K_i}$$

$$C_x = \frac{K(3,62 + 7,28 + 10,08 + 14,41 + 17,21 + 20,87 + 24,49)}{8K} = 12,25 \text{ m}$$

$$CM_x = \frac{D}{2} \qquad CM_x = \frac{24,49}{2} = 12,25 \text{ m}$$

$$e_x = |CR - CM| \qquad e_x = |12,25 - 12,25| = 0$$

$$e_{\min} = 0,05h \qquad e_{\min} = 0,05 \cdot 7,5 = 0,375$$

$e_x < e_{\min}$  Por lo que se considera que no existe torsión en el sentido X.

Marco típico sentido Y

$$CR_y = \frac{\sum K_i \cdot d}{K_i} \qquad CR_y = \frac{K(3,62 + 7,24 + 10,86)}{4K} = 5,43 \text{ m}$$

$$CM_y = \frac{D}{2} \qquad CM_y = \frac{10,86}{2} = 5,43 \text{ m}$$

$$e_y = |CR - CM| \qquad e_y = |5,43 - 5,43| = 0 \text{ m}$$

$$e_{\min} = 0,05h \qquad e_{\min} = 0,05 \cdot 7,5 = 0,375$$

$e_y < e_{\min}$ . Por lo que se considera que no existe torsión en el sentido Y.

Considerando que no existe torsión en ningún sentido se procede a calcular las fuerzas de los marcos por nivel de la siguiente manera.

- 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 1,2,3,4,5,6,7,8,a,b,c,d:

$$F_{1(1,2,3..)} = \frac{4k}{8(4k)} * 18\,088\text{Kg} = 2\,261\text{kg}$$

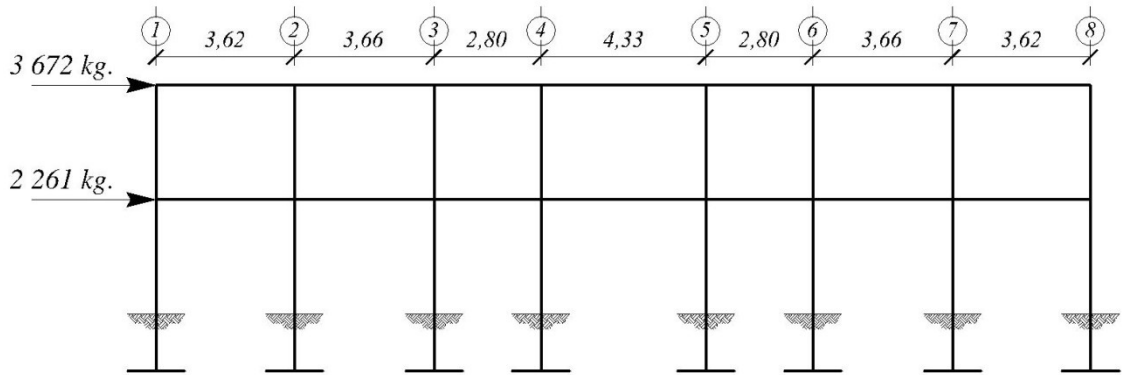
$$F_{1(a,b,c...)} = \frac{8k}{4(8k)} * 18\,088\text{Kg} = 4\,522\text{kg}$$

Segundo nivel, marcos 1,2,3,4,5,6,7,8,a,b,c,d,e:

$$F_{1(1,2,3..)} = \frac{4k}{8(4k)} * 29\,375\text{kg} = 3\,672\text{kg}$$

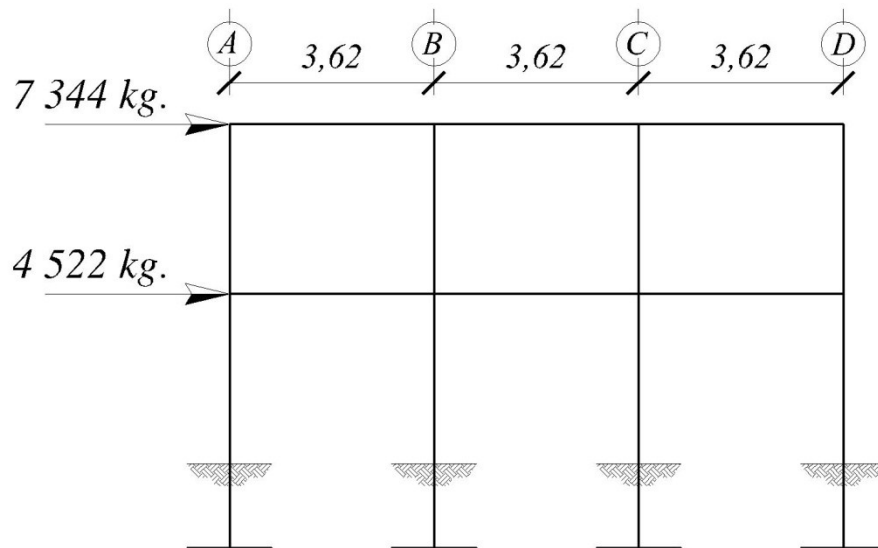
$$F_{1(a,b,c...)} = \frac{8k}{4(8k)} * 29\,375\text{kg} = 7\,344\text{kg}$$

Figura 8. Cargas horizontales eje X



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Cargas horizontales eje Y



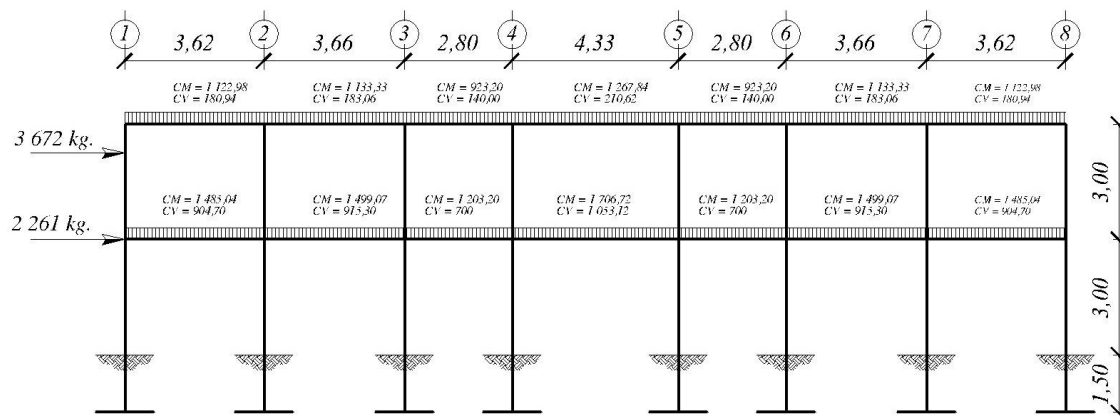
Fuente: elaboración propia.

### 2.2.6.3. Análisis de marcos dúctiles por un método de análisis estructural numérico y comprobación por medio de software

Para efecto de análisis estructural, se realizó a través del método numérico de Kanni, y se comprobó por medio de un software, concluyendo que los resultados variaron mínimamente.

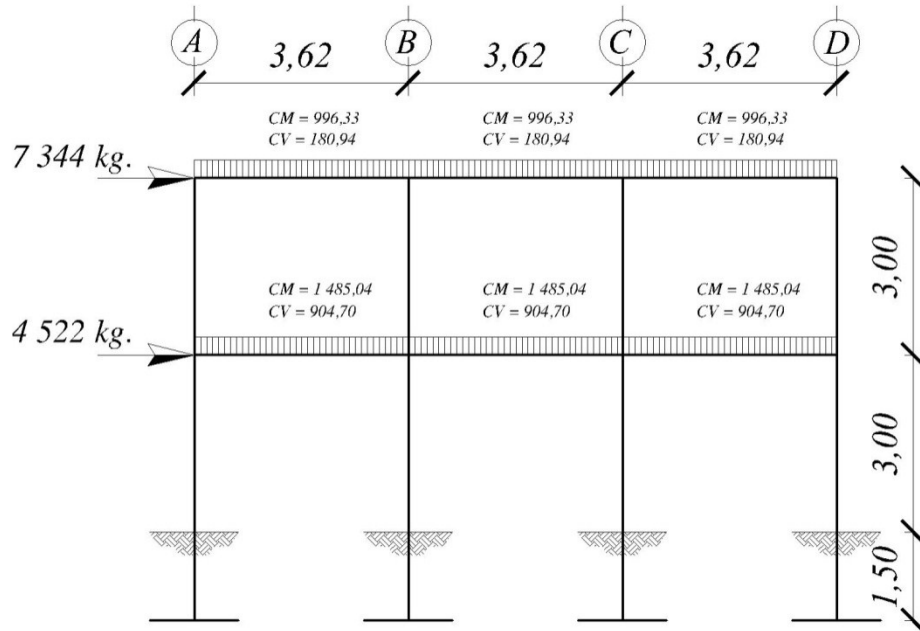
El análisis se realizó para cada una de las cargas siendo estas: carga muerta, carga viva y sismo. Los datos se ingresaron al software, de acuerdo a los modelos resultantes de las cargas en el edificio, los cuales se presentan a continuación; para diseño estructural se utilizan los resultados obtenidos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

Figura 10. Cargas horizontales y verticales eje X



Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Cargas horizontales y verticales eje Y



Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.6.4. Envoltente de momentos

La envoltente 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.

- Fórmulas utilizadas para la envoltente 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.

$$M_{(+)} = 1,4M_{CM} + 1,7M_{CV}$$

Diagramas de corte.

Los esfuerzos cortantes en los elementos estructurales en 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

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

- Cálculo de la envolvente en los marcos analizados.

Para fin de ejemplo se analizará en el Marco del eje X los momentos de la viga

4-5 los datos de las demás vigas se tiene en la memoria de cálculo.

$$M_{4(-)} = 0,75 * (1,4(-1735,55) + 1,7(-310,79) - 1,87(657,46)) = -3 140,68 \text{ kg-m}$$

$$M_{4(+)} = 1,40(1 235,80) + 1,7(182,84) = 2 040,96 \text{ kg-m}$$

$$M5_{(-)} = 0,75*(1,4(-1735,50)+1,7(-310,75)-1,87(657,99)) = -3 141,32 \text{ kg-m}$$

$$M4_{(-)} = 0,9(-1 735,55) - 1,43(657,46) = -2 502,88 \text{ kg-m}$$

Menor que el anterior  $M4_{(-)}$

$$M5_{(-)} = 0,90(-1 735,39) + 1,43(657,99) = 2 502,88 \text{ kg-m}$$

Menor que el anterior  $M5_{(-)}$

$$M_{col4} = 0,75*(1,4(576,02)+1,7(177,11)-1,87(-1 648,67)) = 3 142,91 \text{ kg-m}$$

$$M_{col4} = 0,75*(1,4(614,22)+1,7(314,11)-1,87(-1 380,99)) = 2 982,23 \text{ kg-m}$$

$$M_{col5} = 0,75*(1,4(-576,04)+1,7(-177,11)-1,87(-2 075,58)) = -3 741,67 \text{ kg-m}$$

$$M_{col5} = 0,75*(1,4(-614,21)+1,7(-314,10)-1,87(-2 235,98)) = -4 181,36 \text{ kg-m}$$

Marco del eje Y eje:

$$MC_{(-)} = 0,75*(1,4(-1 257,20)+1,7(-218,41)-1,87(1 056,36)) = -3 080,10 \text{ kg-m}$$

$$M_{(+)} = 1,40(715,00) + 1,7(102,13) = 1 174,63 \text{ kg-m}$$

$$MD_{(-)} = 0,75*(1,4(576,84)+1,7(170,11)-1,87(1 256,03)) = -2 584,15 \text{ kg-m}$$

$$MC_{(-)} = 0,9(-1 257,50) - 1,43(1 056,37) = -2 642,09 \text{ kg-m}$$

Menor que el anterior  $MC_{(-)}$

$$MD_{(-)} = 0,90(576,84) + 1,43(1 256,03) = 2 315,28 \text{ kg-m}$$

Menor que el anterior  $MD_{(-)}$

$$M_{colA} = 0,75*(1,4(576,85)+1,7(170,16)-1,87(-1 255,76)) = 2 583,88 \text{ kg-m}$$

$$M_{colA} = 0,75*(1,4(632,48)+1,7(319,41)-1,87(-693,21)) = 2 043,60 \text{ kg-m}$$

$$M_{colB} = 0,75*(1,4(111,66)+1,7(-25,61)-1,87(-1 913,32)) = -2 833,33 \text{ kg-m}$$

$$M_{colB} = 0,75*(1,4(-117,74)+1,7(-59,86)-1,87(-1 643,95)) = -2 505,60 \text{ kg-m}$$

Corte en eje X segundo nivel

$$V_{4-5} = 0,75 \left[ \frac{1,4(1\,267,84 * 4,33)}{2} + \frac{1,7(210,62 * 4,33)}{2} + \frac{1,87(657,46 * 657,99)}{4,33} \right] = 3\,889,60 \text{ kg}$$

$$V_4 = \frac{2\,982,66 + 3\,142,91}{3} = 2\,041,72 \text{ kg}$$

$$V_5 = \frac{4\,181,35 + 3\,741,66}{3} = 2\,641,01 \text{ kg}$$

Corte en eje Y segundo nivel.

$$V_{C-D} = 0,75 \left[ \frac{1,4(996,33 * 3,62)}{2} + \frac{1,7(180,94 * 3,62)}{2} + \frac{1,87(1\,056,36 * 1\,256,03)}{3,62} \right] = 3\,206,98 \text{ kg}$$

$$V_C = \frac{-2\,105,52 - 2\,533,93}{3} = -1\,546,49 \text{ kg}$$

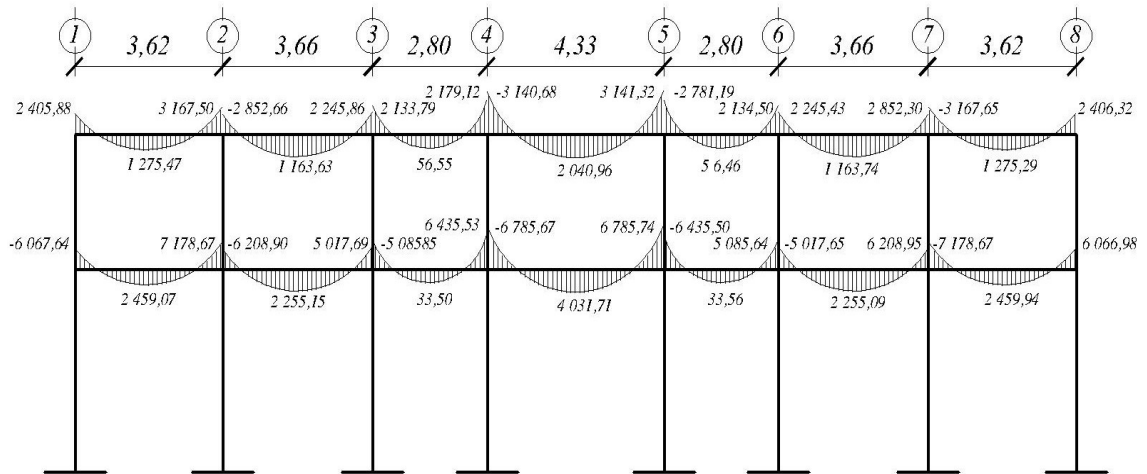
$$V_D = \frac{2\,044,14 - 2\,583,49}{3} = -1\,542,54 \text{ kg}$$

#### 2.2.6.5. Diagramas de corte y momento

Los diagramas de corte y momento permitirán observar como reaccionara la estructura en sus marcos más críticos a los esfuerzos para los cuales será utilizado. Y en base a estos resultados diseñar los elementos de la estructura.

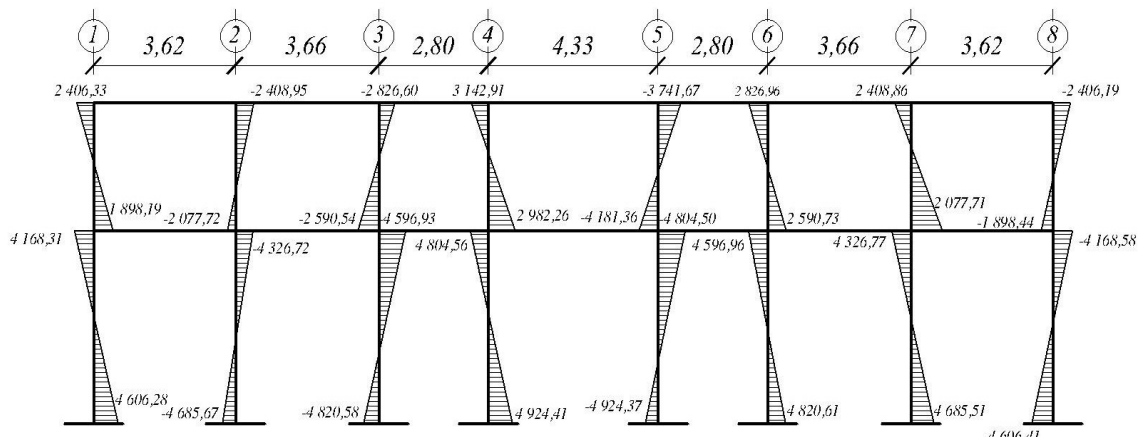


Figura 12. Diagrama de momentos últimos en viga eje X



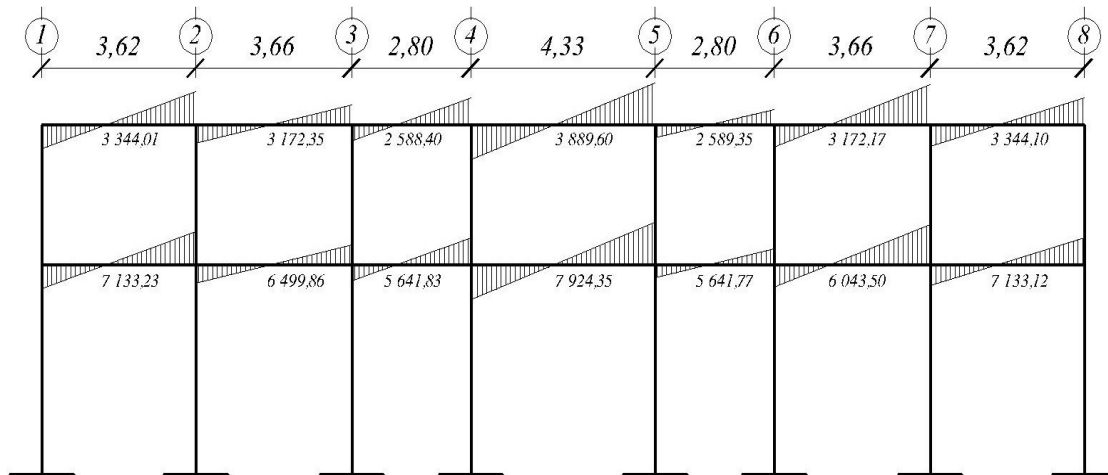
Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Diagrama de momentos últimos en columnas de eje X



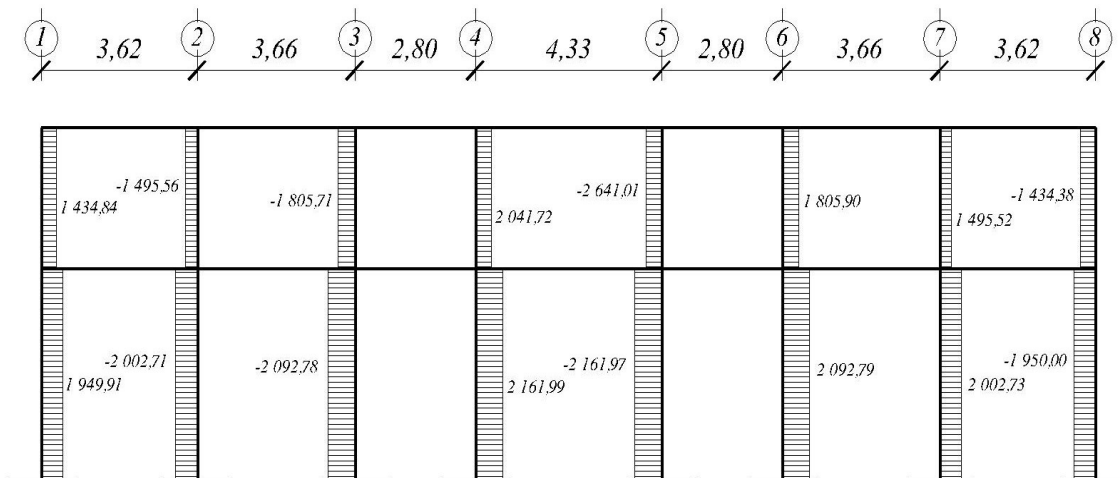
Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Diagrama de cortes últimos en viga eje X



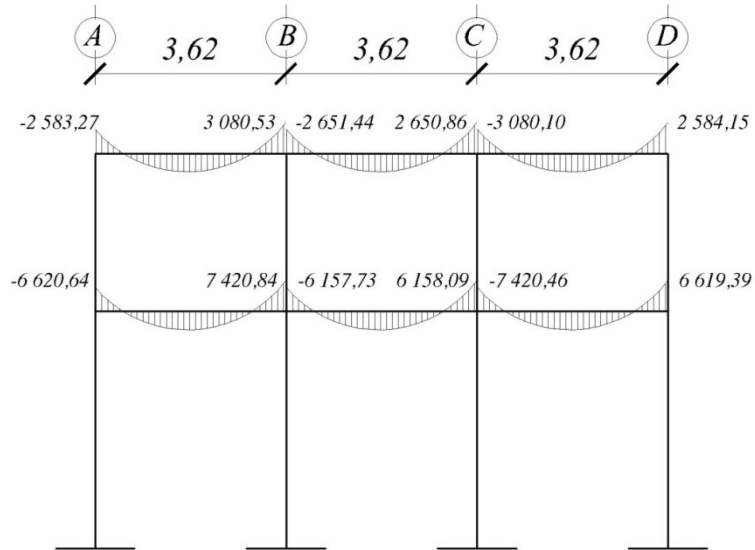
Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Diagrama de cortes último en columnas eje X



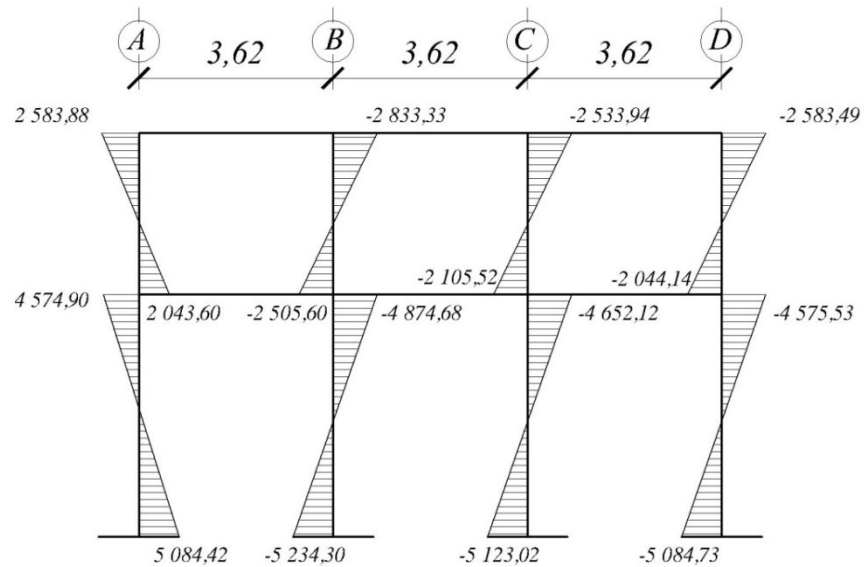
Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Diagrama de momentos últimos en vigas eje Y



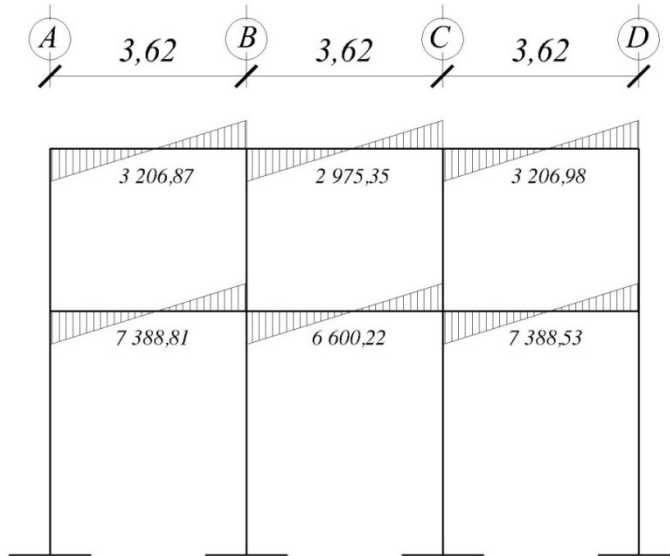
Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Diagrama de momentos últimos en columna eje X



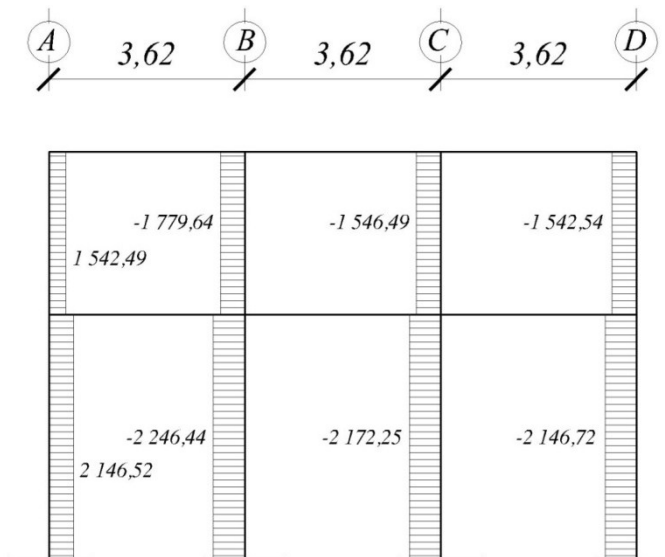
Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Diagrama de cortes últimos en vigas eje Y



Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Diagrama de cortes últimos en columnas eje Y



Fuente: elaboración propia.

## Diseño

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. necesarios para que sean resistentes a las cargas analizadas, proporcionando seguridad y una vida útil considerable.

Para el diseño estructural se utilizaron las siguientes especificaciones.

$$F_y = 2\,810 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$W_c = 2\,400 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

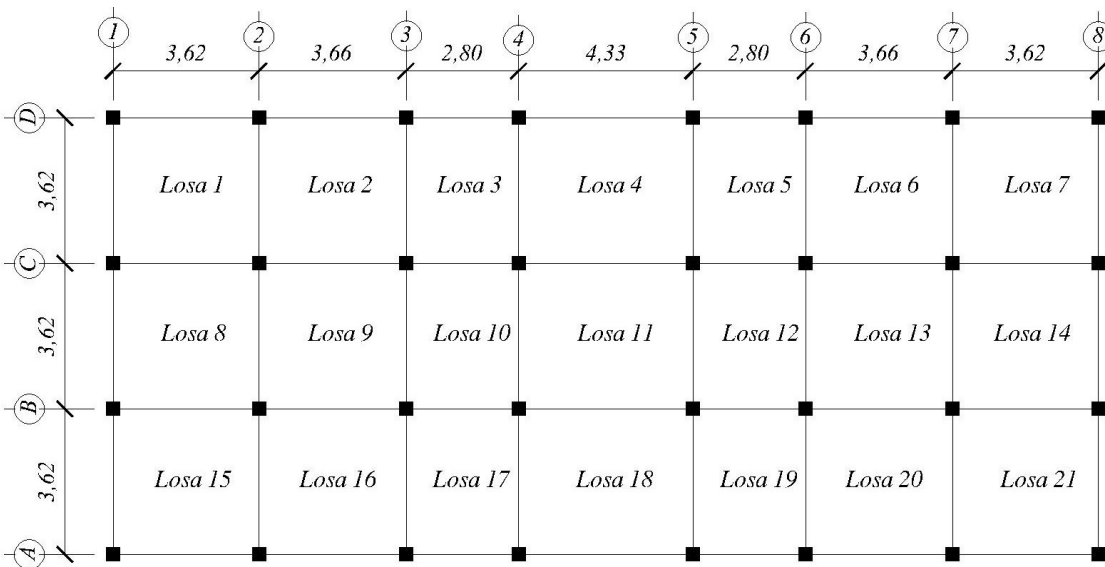
$$E_c = 15\,100 \sqrt{f_c} \text{ kg/cm}^2$$

### 2.2.6.6. Diseño de losas

Las losas son elementos horizontales, que sirven para proporcionar superficies planas de circulación útil. Por lo regular van apoyadas a las vigas y se funden monolíticamente con estas. Las losas serán apoyadas en los cuatro lados, a modo de obtener una acción de losas en dos direcciones. El acero de refuerzo se colocará en dirección paralela a las superficies. A menudo se utilizan barras de refuerzo rectas aunque para losas continuas las barras inferiores se doblan hacia arriba para proporcionar el refuerzo para cubrir los esfuerzos negativos sobre los apoyos.

Del predimensionamiento estructural, se obtuvo el espesor de la losa, de doce centímetros (losa plana), para diseñarla se aplicará los métodos del Código ACI -318R-99.

Figura 20. **Planta de distribución de losas**



Fuente: elaboración propia.

Cálculo de la carga última o carga de diseño

CM = Carga Muerta

$CM = (t \cdot W_c) + W_{sobrecarga} + W_{muros}$ .

$CM = (0,12 \cdot 2400 \text{ kg/m}^3) + 150 \text{ kg/m}^2 + 100 \text{ kg/m}^2 = 538 \text{ kg/m}^2$

Carga Viva

$CV = 400 \text{ kg/m}^2$

Carga muerta última = CMU

$CMU = 1,4 \cdot 538 = 753 \text{ kg/m}^2$

Carga viva última

$$CVU = 1,7 * 400 = 680 \text{ kg /m}^2$$

Carga ultima total = CUT

$$CUT = 753 + 680 = 1\ 433 \text{ kg/m}^2$$

Cálculo de momentos actuantes

Momentos negativos

$$M_{a(-)} = -Ca * CUT * a^2$$

$$M_{b(-)} = -Cb * CUT * b^2$$

Momentos positivos

$$M_{a(+)} = Ca_{CV} * CVU * a^2 + Ca_{CM} * CMU * a^2$$

$$M_{b(+)} = Cb_{CV} * CVU * b^2 + Cb_{CM} * CMU * b^2$$

-Ca y -Cb: Coeficientes para momentos negativos en losas

Ca<sub>CV</sub> y Cb<sub>CV</sub>: Coeficientes para momentos por carga viva

Ca<sub>CM</sub> y Cb<sub>CM</sub>: coeficiente para momentos por carga muerta

CUT: Carga ultima total.

CVU: Carga viva última

CMU: Carga muerta última

a: lado corto de la losa

b: lado largo de la losa

Figura 21. **Ejemplo de losa 1**



Fuente: elaboración propia.

$$m = 3,62/3,62 = 1,00, \text{ usar } 1,00$$

Caso No. 4

$$M_{a(-)} = 0,050 * (1\ 433) * (3,62^2) = 938,93 \text{ kg-m}$$

$$M_{a(+)} = 0,027 * (753) * (3,62^2) + 0,032 * (680) * (3,62^2) = 551,57 \text{ kg-m}$$

$$M_{a(+)} = (551,57 \text{ Kg-m})/3 = 183,86 \text{ kg-m}$$

$$M_{b(-)} = 0,05*(1433)*(3,62^2) = 938,93 \text{ kg-m}$$

$$M_{b(+)} = 0,032*(680)*(3,62^2) + 0,027*(753)*(3,62^2) = 551,57 \text{ kg-m}$$

$$M_{b(+)} = 551,57 \text{ kg-m} /3 = 183,86 \text{ kg-m}$$

Figura 22. **Ejemplo de losa 2**



Fuente: elaboración propia.



$$m = 3,62/3,66 = 0,99, \text{ usar } 1,00$$

Caso No. 8

$$M_{a(-)} = 0,033 * (1433) * (3,62^2) = 619,69 \text{ kg-m}$$

$$M_{a(+)} = 0,020 * (753) * (3,62^2) + 0,028 * (680) * (3,62^2) = 446,86 \text{ kg-m}$$

$$M_{a(+)} = (446,86 \text{ kg-m})/3 = 148,95 \text{ kg-m}$$

$$M_{b(-)} = 0,061 * (1433) * (3,66^2) = 1170,95 \text{ kg-m}$$

$$M_{b(+)} = 0,030 * (680) * (3,66^2) + 0,023 * (753) * (3,66^2) = 505,27 \text{ kg-m}$$

Figura 23. **Ejemplo de losa 3**



Fuente: elaboración propia.

$$m = 3,62/4,33 = 0,84, \text{ usar } 0,85$$

Caso No. 2

$$M_{a(-)} = 0,060 * (1433) * (3,62^2) = 1126,72 \text{ kg-m}$$

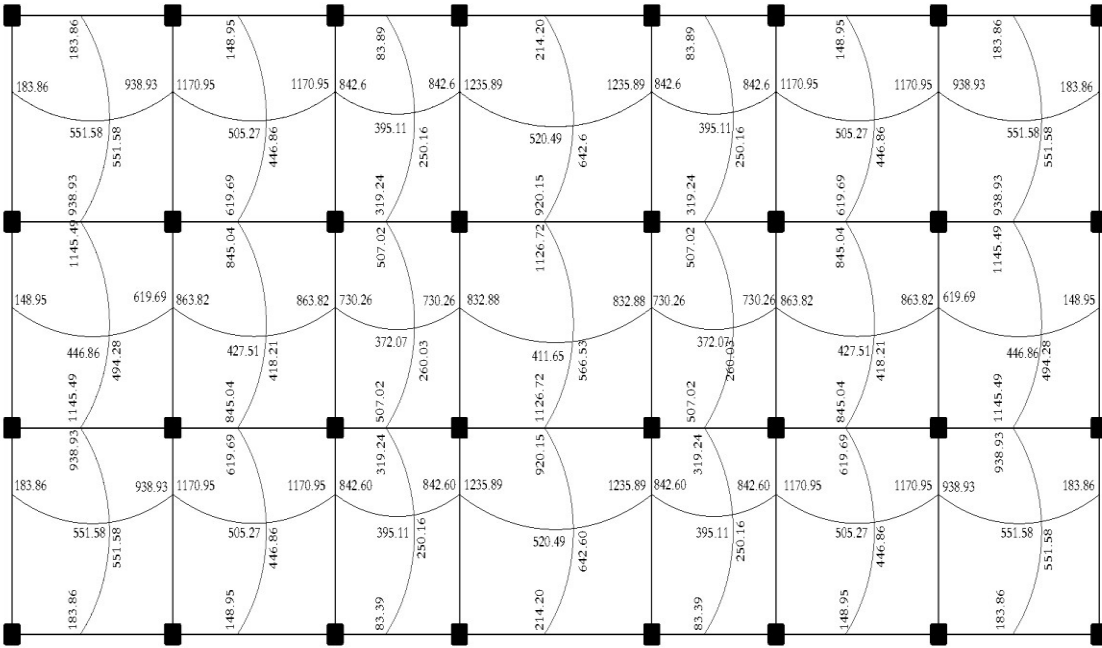
$$M_{a(+)} = 0,024 * (753) * (3,62^2) + 0,037 * (680) * (3,62^2) = 566,53 \text{ kg-m}$$

$$M_{b(-)} = 0,031 * (1433) * (4,33^2) = 832,88 \text{ kg-m}$$

$$M_{b(+)} = 0,019 * (680) * (4,33^2) + 0,012 * (753) * (4,33^2) = 411,25 \text{ kg-m.}$$

En los bordes discontinuos se usara un momento negativo igual a un tercio (1/3) del momento positivo.

Figura 24. Distribución de momentos en losa



Fuente: elaboración propia.

Cuando las losas tienen un lado en común y tienen momentos diferentes, se deben de balancear dichos momentos antes de proceder a diseñar los refuerzos que requiere. Estos momentos se pueden balancear de la siguiente manera.

$$\text{Si } M_{1 \text{ menor}} > 0,80 * M_{2 \text{ mayor}}$$

$$M_b = (M_{2 \text{ mayor}} + M_{1 \text{ menor}}) / 2$$

$$\text{Si } M_{1 \text{ menor}} < 0,80 * M_{2 \text{ mayor}}$$

Se balancean proporcionalmente a su rigidez y se procede de la siguiente manera:

$$K_1 = \frac{1}{L_1}$$

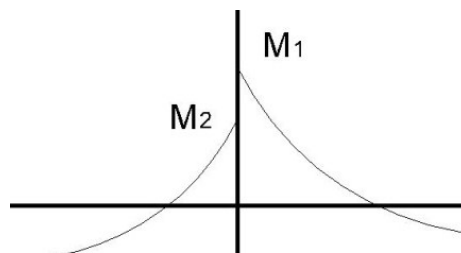
$$K_2 = \frac{1}{L_2}$$

$$D_1 = \frac{K_1}{K_1 + K_2}$$

$$D_2 = \frac{K_2}{K_1 + K_2}$$

Ejemplo:

Figura 25. **Ejemplo de balanceo de rigideces**



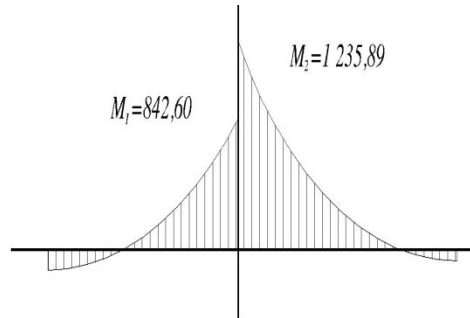
Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Fórmulas de balanceo de rigideces**

$D_1$	$D_2$
$(M_2 - M_1) * D_1 + M_1$	$(M_2 - M_1) * D_1 - M_2$
<b>MB</b>	<b>MB</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Gráfica de balanceo de rigideces**



Fuente: elaboración propia.

$$M_2 = (0,80 * 1\ 235,89) = 988,71 \text{ kg/m}$$

$$M_1 = 842,60 \text{ kg/m}$$

$M_1 < 0,80M_2$  se balancea por rigidez.

$$K_1 = \frac{1}{2,80} = 0,36 \quad K_2 = \frac{1}{4,33} = 0,23$$

$$D_1 = \frac{0,36}{0,36 + 0,23} = 0,61 \quad D_2 = \frac{0,23}{0,36 + 0,23} = 0,38$$

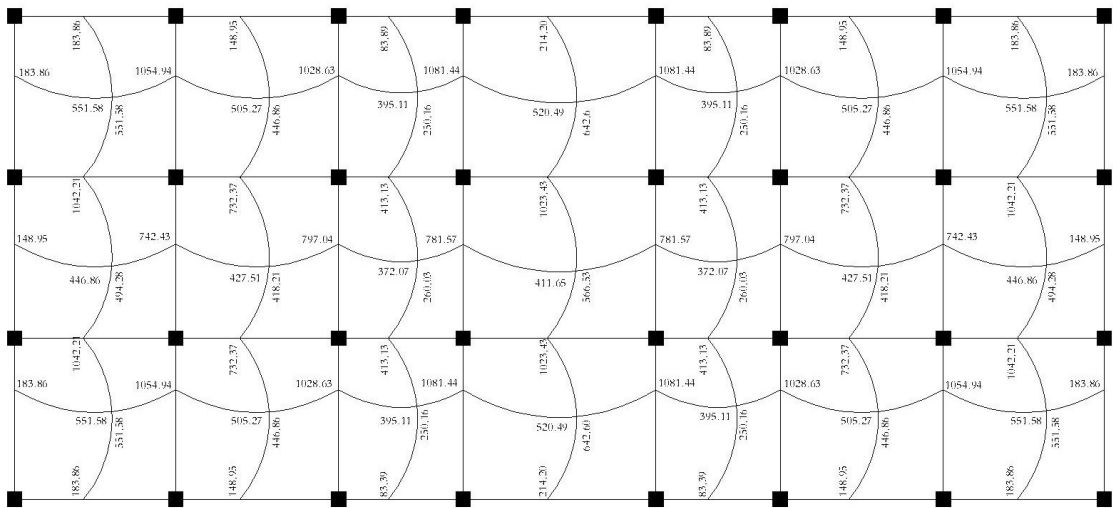
Tabla IX. **Balanceo de rigideces**

<b>D<sub>1</sub></b>	<b>D<sub>2</sub></b>
<b>(1235,89 – 842,60) * 0,60 + 842,60</b>	<b>(1235,89 – 842,60) * 0,38 – 1 235,89</b>
<b>1 081,44</b>	<b>1 081,44</b>

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de los balances de todos los momentos se pueden observar en la siguiente figura.

Figura 27. **Planta de distribución de momentos balanceados en losa**



Fuente: elaboración propia.

Diseño de armado de losa: se considera como el diseño de viga con un ancho unitario de 1 m. el recubrimiento será de 2,5 centímetros. Y el espesor de 12 centímetros. Según predimensionamiento. Se utilizara varilla No. 3.

Para empezar a diseñar el armado de la losa hay que establecer el acero mínimo y el momento que resiste, luego calcular el acero de refuerzo para los momentos mayores al mínimo, en la tabla VIII se encuentra el acero propuesto, con el área y diámetro de cada una de las varillas esto basado en el código ACI 318-83.

Cálculo del peralte efectivo

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

$$d = 12 - 2,5 - (0,953/2) = 9$$

Tabla X. **Áreas y diámetros de varillas**

No.	( $\phi$ )	A(cm <sup>2</sup> )	( $\phi$ ) cm
2	1/4"	0,32	0,64
3	3/8"	0,71	0,95
4	1/2"	1,27	1,27
5	5/8"	1,98	1,59

Fuente: elaboración propia.

El área de acero mínimo ( $A_{s_{\min}}$ ) en una losa, se calcula como el área de acero de una viga, usando el ancho unitario de 1 metro.

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} bd = \frac{14,1}{2810}(100)(9) = 4,52 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{(0,71 \text{ cm}^2)(100 \text{ cm})}{4,52 \text{ cm}^2} = 15,71 \text{ cm}$$

Tomando en cuenta el espaciamiento de la armadura en las secciones críticas, no debe de exceder de 2 veces el espesor de la losa, según el ACI 318-99, capítulo 13, sección 13.3.2.

$$S_{\max.} = 2t = 2(12) = 24 \text{ centímetros.}$$

Momento que resiste el área de acero mínima.

$$M_{As\text{mín}} = \phi \left[ A_s * f_y \left( d - \frac{A_s f_y}{1,7 * f'_c b} \right) \right]$$

$$M_{As\text{mín.}} = 0,90 \left[ 4,52 * 2810 \left( 9 - \frac{4,52(2810)}{1,7(210)(100)} \right) \right] = 988,13 \text{ Kg} - m$$

Cálculo del área de acero para momentos mayores.

$$As = \left[ bd - \sqrt{(bd)^2 - \left( \frac{Mb}{0,003825 * f'_c} \right)} \right] * \left( \frac{0,85 * f'_c}{F'y} \right)$$

$$As = \left[ (9 * 100) - \sqrt{(9 * 100)^2 - \left( \frac{(1081,44)(100)}{0,003825 * (210)} \right)} \right] * \left( \frac{0,85 * (210)}{2810} \right) = 4,97 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{(0,71 \text{ cm}^2)(100 \text{ cm})}{4,97 \text{ cm}^2} = 14,28$$

Se determina utilizar varilla No. 3 @ 0,14 metros. En ambos sentidos para toda la losa.

Chequeo por corte.

$$V_{\max} = \frac{WL}{2} = \frac{(1433) * (4,33)}{2} = 3102. \text{ kg}$$

$$V_r = 45t\sqrt{f'c} = (45) * (12) * \sqrt{210} = 7\,825,34\text{ kg}$$

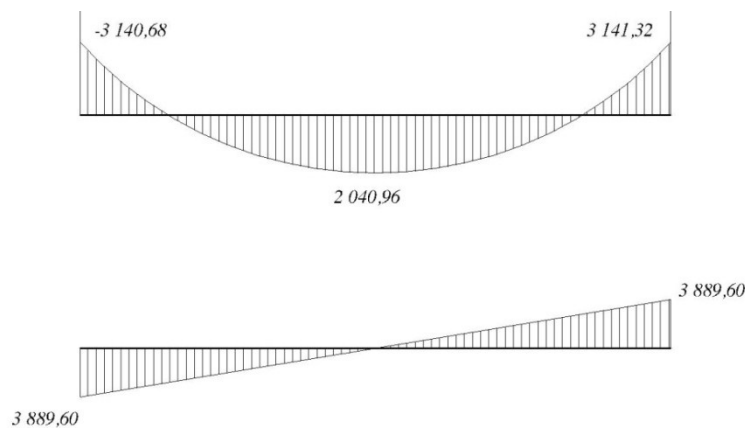
El valor cortante resistente es mayor al actuante, por lo tanto, es correcto. El armado final se encuentra en el apéndice: plano de techos y vigas del edificio.

### 2.2.6.7. Diseño de vigas

Las vigas son elementos estructurales que absorben los momentos flexionantes y las fuerzas cortantes. Las vigas soportan el peso de la losa y las transmiten a las columnas, están sometidas a esfuerzos de tensión, compresión y corte.

Como ejemplo, se diseñara la viga del eje x segundo nivel con los momentos críticos. En nuestro predimensionamiento se encontró que las dimensiones de la viga serán de 40 centímetros x 25 centímetros.

Figura 28. Diagrama de momentos y corte en viga eje X



Fuente: elaboración propia.



Cálculo del peralte efectivo

$$d = t - \text{rec}$$

$$d = 40 - 4 = 36$$

Encontrando el área de acero mínimo. ( $A_{s_{\min}}$ .)

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} bd = \frac{14,1}{2810} (25)(36) = 4,52 \text{ cm}^2$$

Encontrando el área de acero máximo ( $A_{s_{\max}}$ )

$$\rho_{bal} = \phi \left[ \frac{\beta * f'c}{f_y} * \frac{6090}{(f_y + 6090)} \right]$$

$$\rho_{bal} = 0,85 \left[ \frac{0,85 * 210}{2810} * \frac{6090}{(2810 + 6090)} \right] = 0,036946$$

$$A_{s_{\max}} = 0,50 (\rho_{bal} * bd) = 0,50 (0,036946)(25)(36) = 16,63 \text{ cm}^2$$

Calculando el área de acero para cada uno de los momentos en la viga.

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

$$M_{(-)} = 3\,140,68 \text{ kg.-m.}$$

$$A_s = \left[ (25)(36) - \sqrt{(25 * 36)^2 - \left( \frac{(3\,140,68)(25)}{0,003825 * (210)} \right)} \right] * \left( \frac{0,85 * (210)}{2\,810} \right) = 3,56 \text{ cm}^2$$

$$M_{(+)} = 2\,040,96 \text{ kg.-m.}$$

$$A_s = \left[ (25)(36) - \sqrt{(25 * 36)^2 - \left( \frac{(2\,040,96)(25)}{0,003825 * (210)} \right)} \right] * \left( \frac{0,85 * (210)}{2\,810} \right) = 2,29 \text{ cm}^2$$

$$M_{(-)} = 3\,141,32 \text{ kg. - m}$$

$$A_s = \left[ (25)(36) - \sqrt{(25 * 36)^2 - \left( \frac{(3\,141,32)(25)}{0,003825 * (210)} \right)} \right] * \left( \frac{0,85 * (210)}{2\,810} \right) = 3,56 \text{ cm}^2$$

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

- Cama superior al centro: se debe de cumplir con el siguiente requisito, colocar dos varillas como mínimo, tomar el mayor de:
  - $A_{s \text{ min.}} = 4,52 \text{ cm}^2$
  - $33\%(A_{s(M-)}) = 0,33 \times 3,56 = 1,19 \text{ cm}^2$

Se utiliza  $4,52 \text{ cm}^2$ .

- En la cama inferior en apoyos se debe colocar como mínimo dos varillas corridas tomando el mayor de:

- $A_s \text{ min.} = 4,52 \text{ cm}^2$
- $50\%(A_s(M-)) = 1,80 \text{ cm}^2$
- $50\%(A_s(M+)) = 1,15 \text{ cm}^2$

Se utiliza  $4,52 \text{ cm}^2$

El armado final queda de la siguiente manera

Cama superior:  $4,52$  centímetros cuadrados se cubre con dos varillas corridas No.6 ( $5,70$  centímetros cuadrados)

Cama inferior:  $4,52$  centímetros cuadrados se cubre con dos varillas corridas No. 6 ( $5,70$  centímetros cuadrados)

En los momentos donde se necesite más 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  $S_{m\acute{a}x} = d/2$

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

$$V_r = \phi * 0,53 \sqrt{f'_c} * b d = 0,85 * 0,53 \sqrt{210} * (25)(36) = 5\ 875,53 \text{ kg}$$

$V_{act} = 3\ 889,60 \text{ kg}$ . el esfuerzo resistente es mayor que el actuante, colocar estribos por armado a  $S_{m\acute{a}x} = d/2$ .

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

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

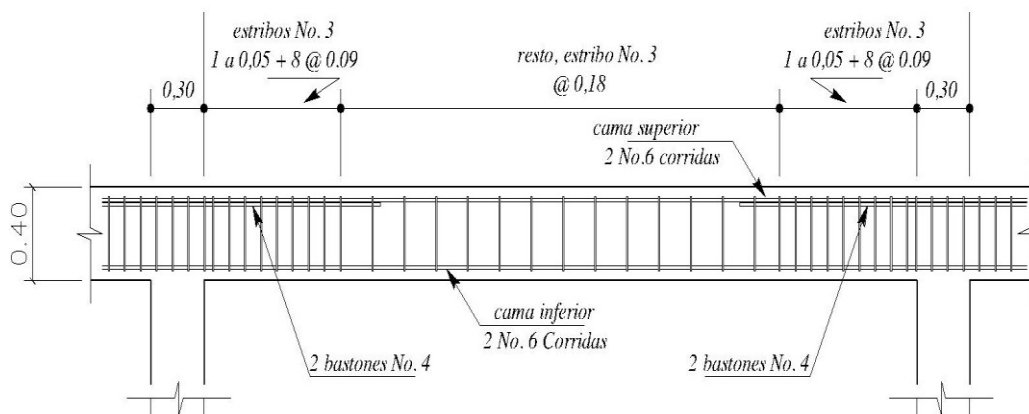
- Colocar estribos en extremos del elemento, en una longitud igual a dos veces la altura del elemento.

$$S = 2d = 2 \cdot 36 = 72 \text{ Centímetros}$$

- El primer estribo debe estar situado a no más de 5 centímetros del borde de columna.
- El espaciamiento máximo de los estribos no debe exceder a:
  - $d/4 = 36/4 = 9$  centímetros
  - $8\phi_{\text{var\_long}} = 8 \cdot 1,905 = 15,24$  centímetros
  - $24\phi_{\text{var\_trans}} = 24 \cdot 0,953 = 22,88$  centímetros
  - 30 centímetros

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

Figura 29. **Detalle de armado de viga tipo-2 eje X, primer nivel**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Detalle de cálculo de viga**

Viga tipo	Momento en kg-m	Área de acero en cm <sup>2</sup>	Armado		Refuerzo transversal No 3
			Corrido	Bastones	
Viga Tipo 1 Eje X Segundo Nivel	3 140,68	3,56	2 No. 6	----	1 @ 0,05 + 8 @ 0,09 + resto @ 0,18
	2 040,96	2,29	2 No. 6	----	
	3 141,32	3,56	2 No. 6	----	
Viga Tipo 2 Eje X Primer Nivel	6 785,67	8,02	2 No. 6	2 No. 4	1 @ 0,05 + 8 @ 0,09+resto @ 0,18
	4 031,71	4,61	2 No. 6	----	
	6 785,74	8,02	2 No. 6	2 No. 4	
Viga Tipo 3 Eje Y Segundo Nivel	-3 080,10	3,49	2 No. 6	----	1 @ 0,05 + 8 @ 0,09 + resto @ 0,18
	1 174,63	1,31	2 No. 6	----	
	2 584,15	2,91	2 No. 6	----	
Viga Tipo 4 Eje Y Primer Nivel	-7 420,46	8,83	2 No. 6	2 No. 5	1 @ 0,05 + 8 @ 0,09 + resto @ 0,18
	2 546,17	2,87	2 No. 6	----	
	6 619,39	7,80	2 No. 6	2 No. 4	

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.6.8. Diseño de columnas

Las columnas son elementos estructurales utilizados primordialmente para soportar cargas de compresión. Se diseña únicamente la columna crítica para el nivel completo.

Las columnas de concreto se refuerzan mediante acero longitudinal y transversal. Para el diseño de las columnas se deben de considerar 3 aspectos importantes:

- Efectos de esbeltez
- Diseño de refuerzo longitudinal; columnas con carga axial, columnas con carga de un momento y columnas con carga dos momentos.
- Diseño de refuerzo transversal

Diseño de columna de segundo nivel:

Sección de columna = 30 centímetros x 30 centímetros

Sección de vigas = 25 centímetros x 40 centímetros

Longitud de columna = 2,60 metros

Área tributaria = 13,18 metros cuadrados

Momento máximo en X  $M_x = 3\,741,67 \text{ kg-m}$

Momento máximo en Y  $M_y = 2\,833,33 \text{ kg-m}$

Carga Muerta

$$CM = (0,12 * 2\,400 \text{ kg/m}^3) + 100 \text{ kg/m}^2 = 388 \text{ kg/m}^2$$

Carga Viva

$$CV = 100 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Carga axial CU} = 1,4CM + 1,7CV \quad \text{CU} = 1,4(388) + 1,7(100) = 713,20 \text{ Kg/m}^2$$

Factor de carga última

$$F_{cu} = \frac{C_u}{CM + CV} = \frac{713,20}{100 + 388} = 1,46$$

Peso de la viga

$$P_v = b \cdot h \cdot \gamma_{\text{concreto}} \cdot L$$

$$P_v = (0,25)(0,40)(2400)(7,26) = 1\,742,4 \text{ kg}$$

Carga axial última

$$P_u = (A_{\text{losa}} \cdot C_u) + (P_{\text{viga}} \cdot F_{cu})$$

$$P_u = (13,18 \cdot 713,20) + (1\,742,4 \cdot 1,46) = 11\,946,45 \text{ Kg} = 11,95 \text{ toneladas}$$

Esbeltez de columnas (E): la esbeltez en una columna está definida por la relación entre la longitud del elemento y su sección transversal  $I/r$ . 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 ( $\sigma$ ).

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.

Grado de empotramiento a la rotación.

$$\psi = \frac{\sum K_{\text{col}}}{\sum K_{\text{viga}}}; \quad K = \frac{I}{L}; \quad I = \frac{1}{12}bh^3$$

$$I_{\text{col}} = \frac{1}{12}(0,30)^4 = 0,000\ 675\ \text{m}^4 \quad K_{\text{col}} = \frac{0,000\ 675}{2,60} = 0,000\ 260$$

$$I_{\text{viga}} = \frac{1}{12}(0,25)(0,40^3) = 0,001333 \quad K_{\text{viga}} = \frac{0,001333}{3,64} = 0,000366$$

$$\Psi_a = \frac{0,000260}{0,000366 + 0,000366} = 0,36$$

$$\Psi_b = \frac{0,000260 + 0,000260}{0,000366 + 0,000366} = 0,71$$

$$\Psi_{\text{promedio}} = \frac{0,36 + 0,71}{2} = 0,54$$

Cálculo del coeficiente K

$$K = \frac{20 - \Psi_{\text{prom}}}{20} \sqrt{1 + \Psi_{\text{prom}}} \quad \text{para } \Psi_{\text{prom}} < 2$$

$$K = 0,90 \sqrt{1 + \Psi_{\text{prom}}} \quad \text{para } \Psi_{\text{prom}} \geq 2$$

$$K = \frac{20 - 0,54}{20} \sqrt{1 + 0,54} = 1,21$$



$$E = \frac{KL_u}{\sigma} = \frac{(1,21)(2,60)}{(0,30)(0,30)} = 34,80$$

Se clasifica como una columna intermedia y se procede a magnificar momentos.

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{P_u}{\phi P_{cr}}} \quad P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL_u)^2} \quad EI = \frac{0,4 E_c I_g}{1 + \beta_d} \quad \beta_d = \frac{CMU}{CU}$$

$$\beta_d = \frac{1,4(338)}{713,2} = 0,76$$

$$EI = \frac{0,4(15100 * \sqrt{210}) * ((1/12) * 30^4)}{1 + 0,81} = 3353773784,10$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 (3353773784,10)}{(1,21 * 2,60)^2} = 335,38 \text{ Ton}$$

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{14,69}{0,7(335,38)}} = 1,06$$

Por lo que los momentos de diseño serán:

$$M_{dx} = \delta_x M_x = 1,06 * (3741,67) = 3941,01 \text{ Kg-m}$$

$$M_{dy} = \delta_y M_y = 1,05 * (2833,33) = 2988,86 \text{ Kg-m}$$

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

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

Calculo de parámetros independientes.

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

$$\left(\frac{e}{h}\right)_x = \left(\frac{M_x}{P_u h}\right)_x = \frac{3\,941,01}{11\,946,45(0,30)} = 1,10$$

$$\left(\frac{e}{h}\right)_y = \left(\frac{M_y}{P_u h}\right)_y = \frac{3\,089,30}{11\,946,45(0,30)} = 0,86$$

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

$$A_S = 0,025 \cdot (30^2) = 22.50 \text{ cm}^2$$

Entonces: se utilizaran 8 varillas No. 6 que equivale a 22,80 centímetros cuadrados

Cuantía de acero para el área de acero.

$$P_w = \frac{A_s f_Y}{0,85 * A_g * f'c} = \frac{22,80 * (2\ 810)}{0,85 * (30^2) * 210} = 0,40$$

Valores de los coeficientes del diagrama de interacción.

$K'_x = 0,19$                        $K'_y = 0,27$  ver anexo, diagrama de interacción.

Entonces se encuentran los valores de:

$$P'_o = 0,70 [0,85 * 210 * 30^2 + 22,80 * 2\ 810] = 157,30 \text{ toneladas}$$

$$P'_{x'} = 0,19 (210 * 30^2) = 35,91 \text{ toneladas}$$

$$P'_{y'} = 0,27 (210 * 30^2) = 51,03 \text{ toneladas}$$

$$\frac{1}{P'_u} = \frac{1}{35,91} + \frac{1}{51,03} - \frac{1}{157,31}$$

$$P'_u = 24,34 \text{ toneladas}$$

$$P'_u > P_u / 0,70$$

$$24,34 > \frac{11,95}{0,70} = 17,07$$

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.

$$V_r = \phi * 0,53 * \sqrt{f'c} * bd = 0,85 * 0,53 * \sqrt{210} * (30)(27) = 5\ 288,00\ Kg$$

El esfuerzo resistente del concreto 5 288 kilogramos es mayor a el actuante 2 641,01, entonces se diseña de acuerdo al ACI.

Los estribos se colocaran a  $S_{\max} = \frac{d}{2} = \frac{27}{2} = 13\ cm$

Ahora se encontrara la longitud de confinamiento: es la mayor de las siguientes.

$$L_u / 6 = 260 / 6 = 43\ cm$$

$$16 * \phi_{\text{var\_long.}} = 16 * (1,905) = 30,48\ cm$$

$$48 * \phi_{\text{var\_tran}} = 48 * (0,953) = 45,74$$

Se utilizará una longitud de confinamiento igual a 50 centímetros.

Espacios entre estribos en zona confinada;

Relación volumétrica  $\rho_s$

$$\rho_s = 0,45 \left( \frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \left( \frac{0,85 f'c}{f_y} \right) \quad A_{ch} = d_x * d_y = 24 * 24 = 576\ cm^2$$

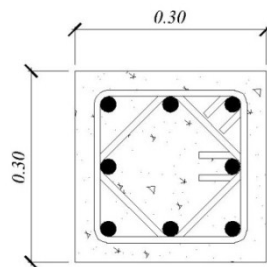
$$\rho_s = 0,45 * \left( \frac{900}{576} - 1 \right) \left( \frac{0,85(210)}{2810} \right) = 0,016$$

$$S = \frac{4A_v}{\rho_s L} = \frac{4*(0,71)}{0,016*(24)} = 7,35 \text{ cm}$$

Colocar estribos a cada 7 centímetros en zona confinada Se colocaran estribos rotados a 45 grados 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 primer nivel, con los momentos y corte máximos del nivel. A continuación se muestran los resultados del diseño.

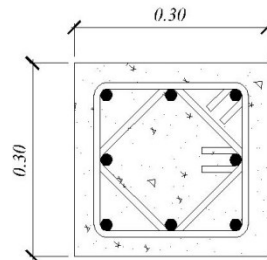
Figura 30. **Detalle de columna vista en planta**



*VARILLAS LONGITUDINALES*  
8 No. 7 + EST. No. 3

*PARA ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS*  
*VER DETALLE ARMADO DE COLUMNA*

COLUMNA TIPO A  
PRIMER NIVEL



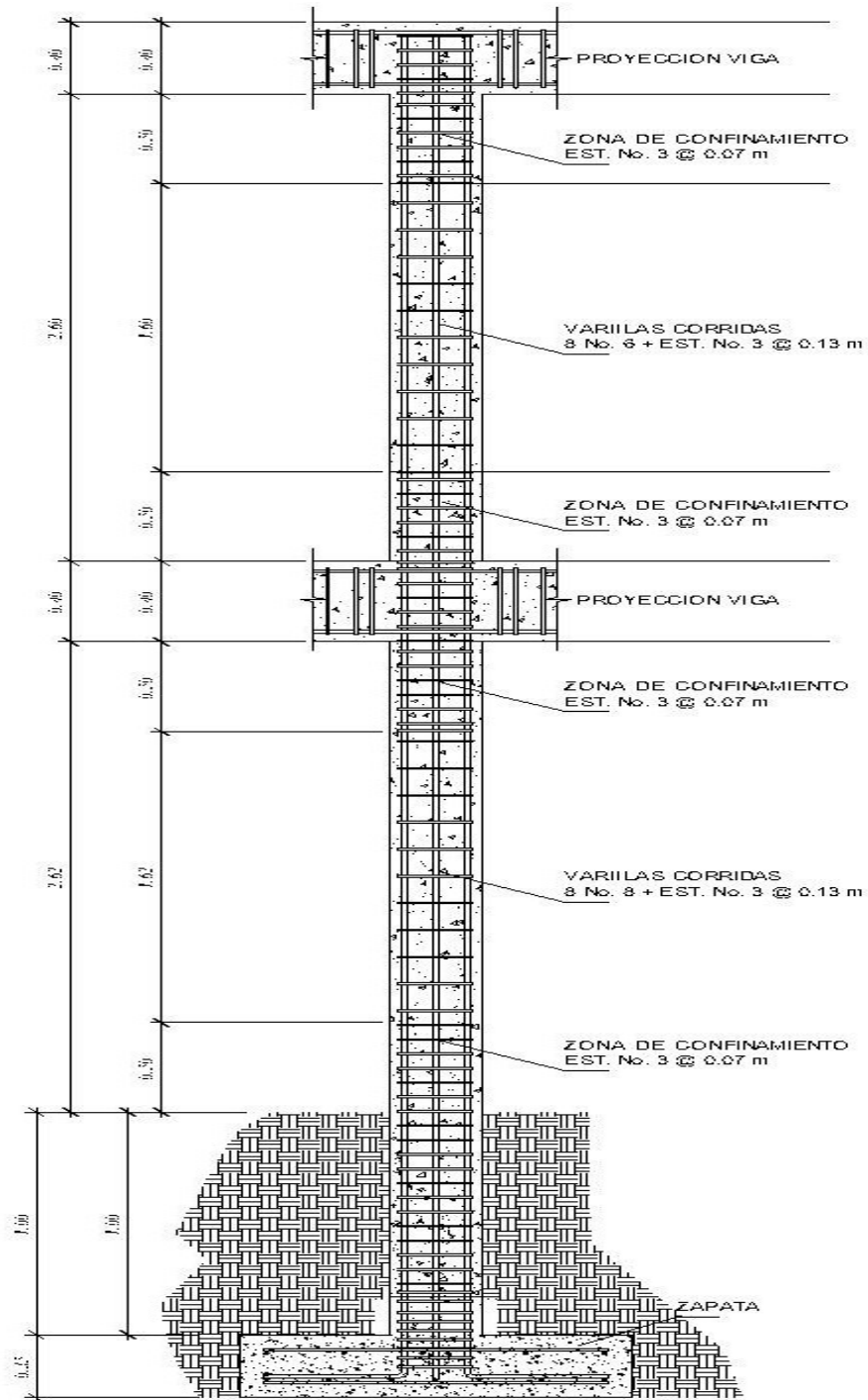
*VARILLAS LONGITUDINALES*  
8 No. 6 + EST. No. 3

*PARA ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS*  
*VER DETALLE ARMADO DE COLUMNA*

COLUMNA TIPO B  
SEGUNDO NIVEL

Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Figura 31. Detalle de columna vista de perfil



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

### 2.2.6.9. Diseño de gradas

Elemento diseñado con el fin de conectar un nivel con el otro, compuesto por elementos horizontales llamados huellas (H) y elementos verticales llamados contrahuella (h), que en conjunto forman un escalón, los escalones están apoyados en una losa continua como elemento inclinado con capacidad resistente.

El que una escalera sea cómoda y segura depende de su relación de pendiente o relación de dimensiones de peldaños, es decir, la relación de huella y contrahuella. Las siguientes relaciones nos pueden garantizar la comodidad de una escalera.

Datos a utilizar:

H = huella = 0,30 m

C = contrahuella = 0,20 m

t = 0,12 m

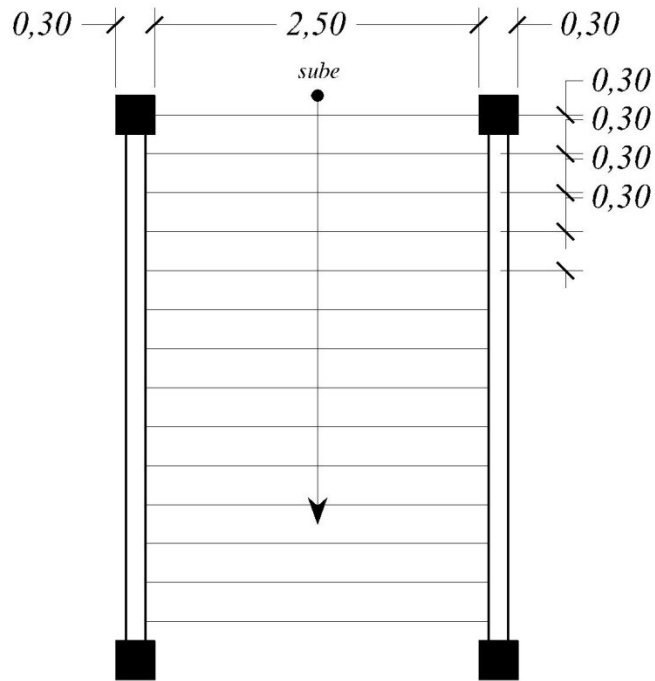
Carga viva = 500 Kg/m<sup>2</sup>

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

f<sub>y</sub> = 2 810 kg/cm<sup>2</sup>

γ<sub>c</sub> = 2 400 kg/m<sup>3</sup>

Figura 32. **Detalle de escalera en planta**



Fuente: elaboración propia.

Integración de cargas:

Peso propio de la escalera:

$$\gamma_c * \left( t + \frac{c}{2} \right) = 2\,400 \left( 0,15 + \frac{0,20}{2} \right) = 600 \text{ kg/m}^2$$

Acabados = 100 kg/m<sup>2</sup>

Total = 700 kg/m<sup>2</sup>

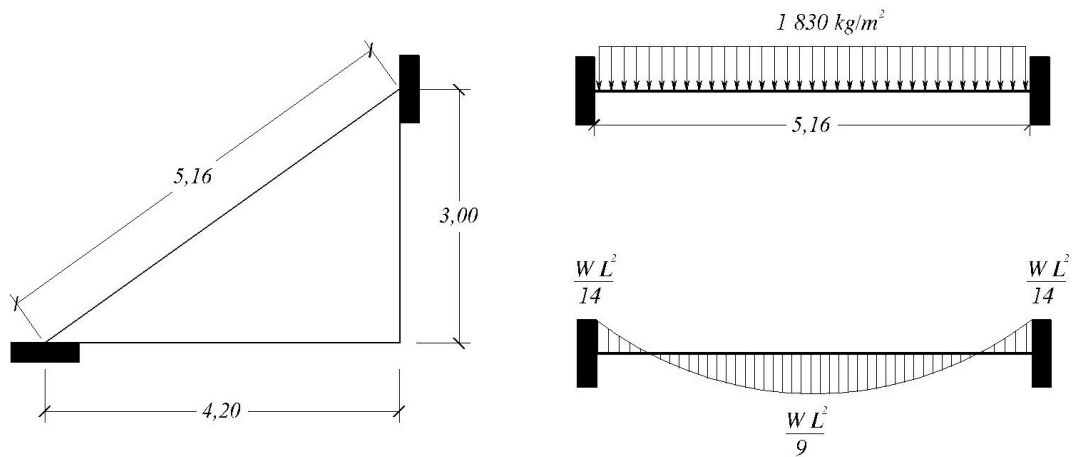
Carga viva

Edificio público = 500 kg/m<sup>2</sup>

$$C_u = 1,4C_M + 1,7C_V = 1,4(700) + 1,7(500) = 1\,830 \text{ kg/m}^2$$



Figura 33. Distribución de cargas y momentos en gradas



Fuente: elaboración propia.

$$D = \sqrt{(3,00)^2 + (4,20)^2} = 5,16 \text{ m}$$

Cálculo de momentos.

$$M_{(+)} = \frac{Cu \cdot L^2}{9} = \frac{1\,830(5,16)^2}{9} = 5\,413,87 \text{ kg-m}$$

$$M_{(-)} = \frac{Cu \cdot L^2}{14} = \frac{1\,830(5,16)^2}{14} = 3\,480,35 \text{ kg-m}$$

Área de acero mínimo

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

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

$$A_{s_{\min}} = \left( \frac{14,1}{F_y} \right) (b \cdot d) = \left( \frac{14,1}{2\,810} \right) (100 \cdot 9,5) = 4,76 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} = 0,50\rho_b b d = 0,50 * 0,03695 * 100 * 9,5 = 17,10 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \left[ b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M * b}{0,003825 * f_c}} \right] * \left[ \frac{0,85 f_c}{F_y} \right]$$

$M_{(+)} = 5\,413,87 \text{ kg-m} = A_s = 29,98 \text{ cm}^2$ ; usar  $A_{s_{\max}} = 17,10 \text{ cm}^2$ ; usar varilla No.5 @ 0,12 m.

$M_{(-)} = 3\,480,35 \text{ kg-m} = A_s = 16,83 \text{ cm}^2$ ; usar varilla No.5 @ 0,12 m.

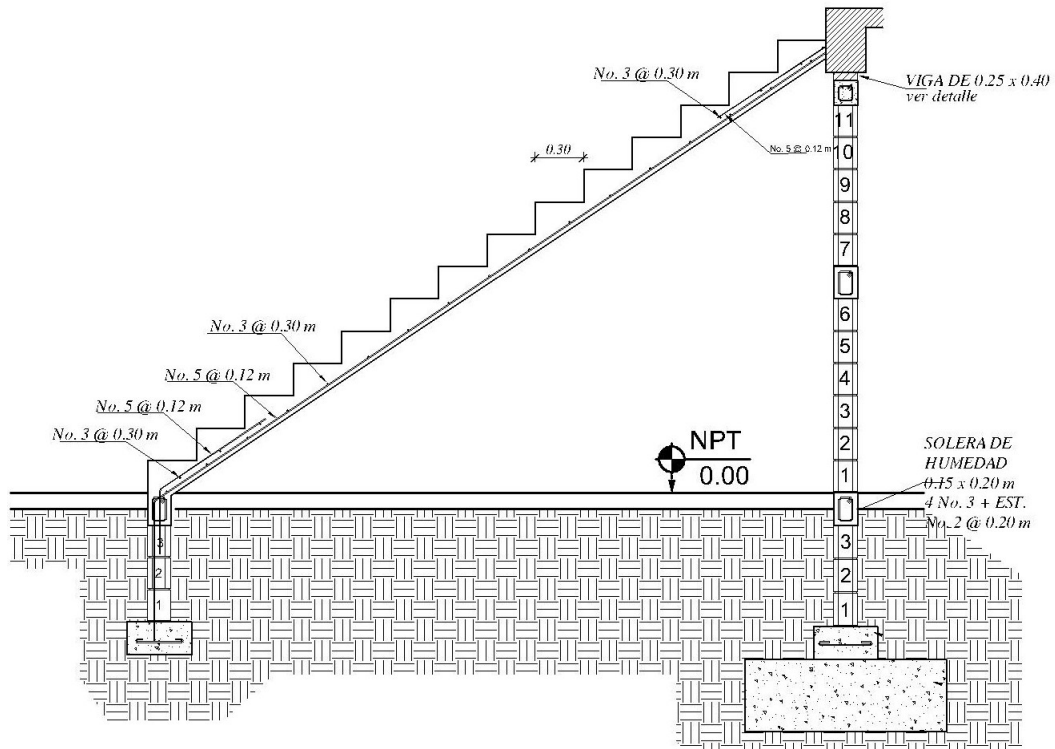
Acero por temperatura =  $A_{st} = 0,002 * 100 * 12 = 2,4 \text{ cm}^2$ .

$S_{\max} = 3t = 3(12) = 36 \text{ cm}$ , por lo tanto se refuerza con varilla No. 3 @ 0,3 m.

El acero por temperatura debe de colocarse en el sentido contrario teniendo en cuenta lo siguiente:

- Se debe de alternar cuando exista cama doble de refuerzo principal.
- Se coloca en el espacio formado por la cama superior e inferior del refuerzo principal.

Figura 34. Detalle de armado de escalera



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

### 2.2.6.10. Diseño de zapatas

Las zapatas se diseñan para transmitir las cargas de la estructura hasta los estratos más sólidos del suelo, serán de forma cuadrada, pensando en un armado sencillo y económico.

Los antecedentes a tomar para el diseño de zapatas son las fuerzas y los momentos del análisis estructural y los datos del valor soporte del suelo.

Los datos a utilizar para el diseño de la zapata son:

$$M_x = 3,94 \text{ t-m}$$

$$M_y = 2,99 \text{ t-m}$$

$$P_u = 11,95 \text{ t}$$

$$F_{cu} = 1,46$$

$$\gamma_c = 2,40 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_{\text{Suelo}} = 1,75 \text{ t/m}^3$$

$$V_s = 51,07 \text{ t/m}^2$$

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

$$f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

Cargas de trabajo

$$P_T = \frac{P_u}{F_{cu}} = \frac{33,60}{1,46} = 22,99$$

$$M_{dx} = \frac{3,94}{1,46} = 2,70$$

$$M_{dy} = \frac{2,98}{1,46} = 2,05$$

Predimensionamiento

$$A_s = \frac{1,5P_T}{V_s} = \frac{1,5(22,99)}{27,9} = 1,24$$

Se propone una Zapata de 1,25 cuadrada con  $A_z = 1,56 \text{ m}^2$

Presión al suelo:

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

$$S_x = S_y = \frac{1,25 * 1,25^2}{6} = 0,326$$

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

$$P = 22,99 + 0,3^2(2,4)(7,5) + 1,5(1,75)(1,56) + 2,4(0,45)(1,56) = 29,84 \text{ Toneladas}$$

$$q = \frac{29,84}{1,56} \pm \frac{2,70}{0,326} \pm \frac{2,05}{0,326}$$

$$q_{\max} = 19,13 + 8,28 + 6,50 = 33,78 < V_s$$

$$q_{\min} = 19,13 - 8,28 - 6,29 = 4,65 > 0$$

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.

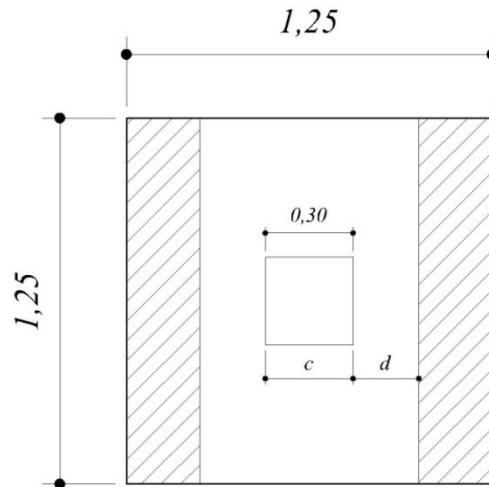
$$q_{dis} = 1,46 (33,78 \text{ t/m}^2) = 49,37 \text{ t/m}^2$$

Peralte efectivo

$$d = 35 - 7,5 - (1,97/2) = 26,7$$

Chequeo por esfuerzo cortante

Figura 35. Diagrama de esfuerzo cortante



Fuente: elaboración propia.

$$V_{act} = q_{dis} \left( \frac{B_{zap} - B_{col}}{2} - d \right) * H_{zap}$$

$$V_{act} = 49,37 \left( \frac{1,25 - 0,30}{2} - 0,267 \right) * 1,25 = 12,83$$

$$V_r = \phi * 0,53 \sqrt{f'_c} * b d$$

$$V_r = 0,85 * 0,53 \sqrt{210} * 125 * 26,7 = 21,79 t$$

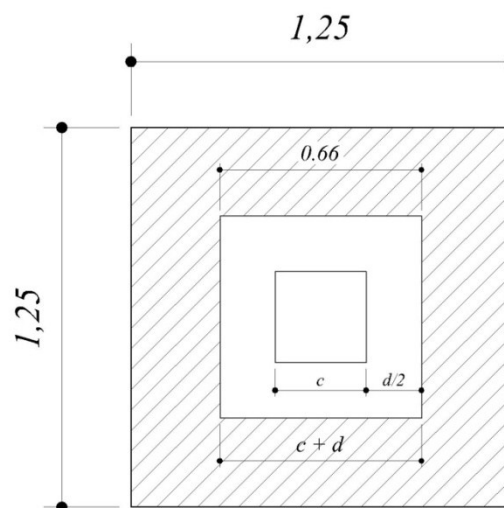
Resiste debido a que el corte actuante es menor al que puede soportar la estructura, el peralte seleccionado es correcto.

Chequeo por corte punzonante

$$b_o = 4(c + d) = 4(30 + 26,7) = 226,8 \text{ cm}$$

Diseño de zapata por esfuerzo de corte punzonante

Figura 36. Diagrama de esfuerzo de corte punzonante



Fuente: elaboración propia.

$$V_{act} = q_{dis} (A_{Zap} - (c + d)^2) = 49,37 (1,25^2 - (0,567)^2) = 61,27 \text{ t}$$

$$V_r = \phi * 1,06 \sqrt{f'c} * bd$$

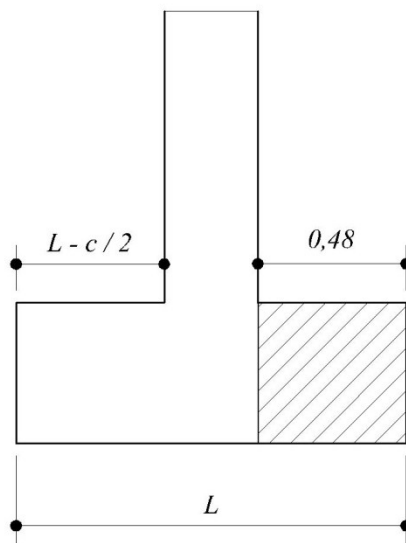
$$V_r = 0,85 * 1,06 \sqrt{210} * 125 * 26,7 = 79,09 \text{ t}$$

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:

Diseño de zapata por esfuerzo flexionante.

Figura 37. Diagrama de esfuerzo flexionante



Fuente: elaboración propia.

$$M_U = \frac{q_{dis} * L^2}{2}$$

$$M_U = 49,37 * \frac{(1,25/2 - 0,30/2)^2}{2} = 5,56 \text{ t-m}$$

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

$$A_s = \left[ (100 * 36,5) - \sqrt{(100 * 26,7)^2 - \frac{(5569,57)100}{0,003825(210)}} \right] * \frac{0,85(210)}{2810} = 8,46 \text{ cm}^2$$



$$A_{s_{\min}} = \frac{14,1}{f_y} bd = \frac{14,1}{2810} (100)(26,7) = 13,40 \text{ cm}^2$$

Como el área de acero es menor que el área de acero mínimo, se trabajará con el área de acero mínimo.

$$S = \frac{A_v b}{A_s} = \frac{2,85 * 100}{13,40} = 21,27 \text{ cm}$$

Se utilizará varilla No.6 @ 0,20 m. en la cama inferior.

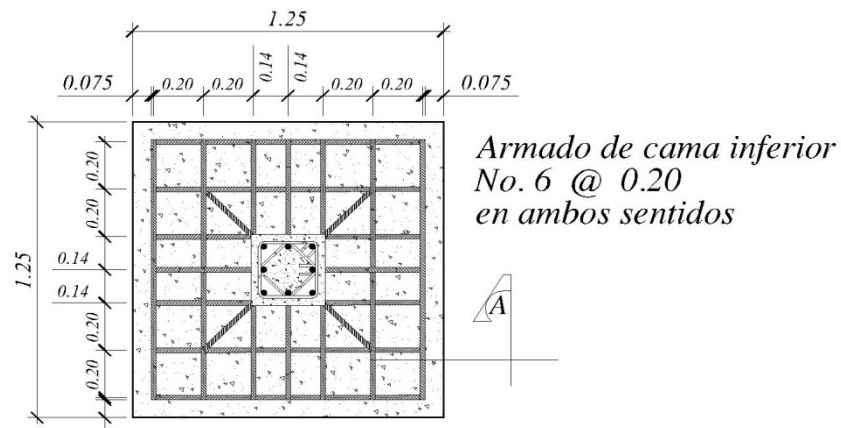
Para la cama superior, colocar

$$A_{S_{\text{Temp.}}} = 0,002bt = 0,002(125)(35) = 8,75 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{A_v * b}{A_{S_{\text{tem}}}} = \frac{1,97 * 125}{8,75} = 28,27 \text{ cm}$$

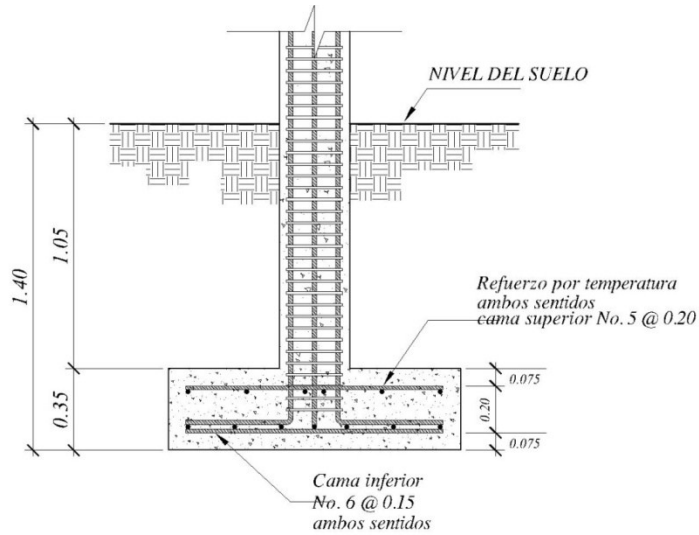
Se utilizará varilla No.5 @ 0,25 m. en la cama superior.

Figura 38. **Detalle de armado de zapata tipo 1, en planta**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

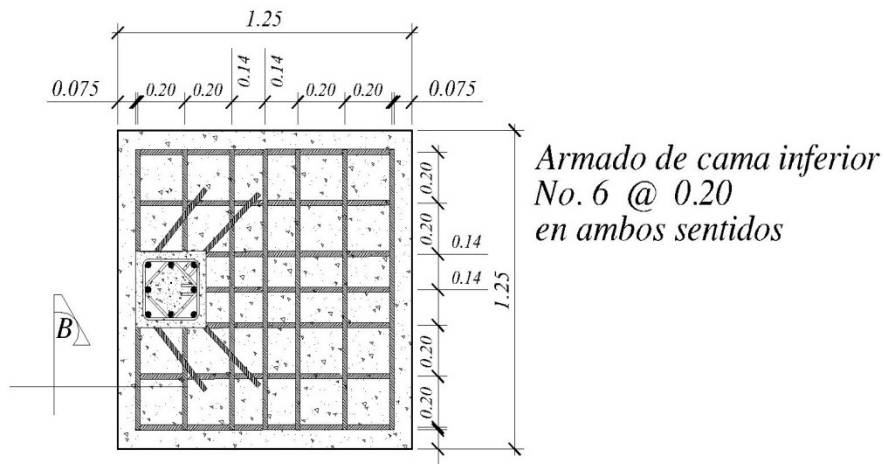
Figura 39. **Detalle de armado de zapata tipo 1. Corte A**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

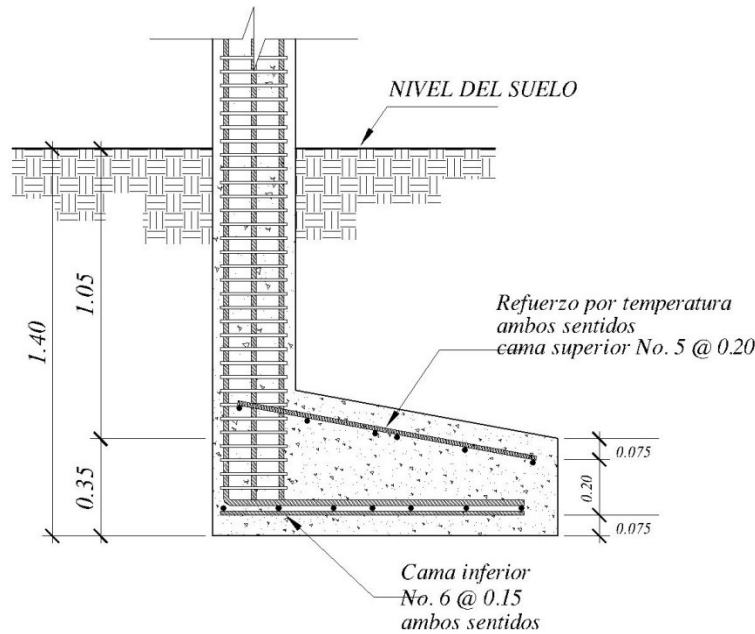
El diseño de la zapata excéntrica es similar al expuesto anteriormente, con chequeo de corte y corte punzonante. El armado final es:

Figura 40. **Detalle de zapata tipo 2. En planta**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Figura 41. **Detalle de armado de zapata tipo 2**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

### 2.2.7. Instalaciones

Conjunto de redes y equipos fijos que permiten el suministro y operación de los servicios que ayudan a la edificación a cumplir con las funciones para las que ha sido diseñada.

#### 2.2.7.1. Agua potable

Se instalará agua potable únicamente en los servicios sanitarios. La red principal deberá estar por lo menos a 0,50 metros por debajo del nivel del piso y a 0,30 metros sobre la tubería del alcantarillado. Se colocará una válvula de cheque y una de compuerta, como seguridad y para mantenimiento de la tubería.

Se utilizó la ecuación de Hazen – Williams para realizar el diseño del agua potable, usando un coeficiente de rugosidad para tubería PVC de  $C = 150$ .

Tabla XII. **Diseño de la línea principal de agua potable**

De	A	Cota de Terreno		Longitud (m)	Qlocal (l/s)	C (CHW)	$\phi$ Teórico (plg)	$\phi$ Comercial (plg)	Hf (m)	Velocidad (chequeo)	Tubería	Presión (PSI)
		Inicial (m)	Final (m)									
1	2	100	99,8	26	0,2	150	1,01	3/4	0,25	0,40744	5	160

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.7.2. Drenaje

El sistema de evacuación de aguas pluviales, es a través de un sistema independiente. Se utilizó tubería PVC de  $\varnothing 2''$  a  $\varnothing 3''$ , cajas de registro, cajas unión. La tubería de aguas pluvial será colocada con una pendiente mínima de 1%.

Tabla XIII. **Diseño de la línea principal de drenaje**

De	A	Cotas de Terreno		Dist. H (m)	Terreno S(%)	Poblacion	fqm	Fact. Harmond	Qdiseño (l/s)	$\phi$ (plg)
		Inicio	Final							
1	2	100	99,8	65	-1	200	0,002	4,16	1,5	4

De	A	Tubería S(%)	Area (m <sup>2</sup> )	Sección Llena		Rel q/Q	Rel d/D	Rel v/V	Chequeo
				V (m/s)	Q (l/s)				
1	2	-2	0,0081	1,22	9,91	0,15133	0,27	0,73	0,89

Fuente: elaboración propia.

Se utilizará tubería y accesorios PVC de diámetro de 4 pulgadas, según norma ASTM D-3034. La tubería del drenaje será colocada con una pendiente mínima del 1%, será ubicada a 0,60 metros por debajo del nivel del piso y se utilizarán cajas de unión en los cambios de dirección.

Para el diseño del drenaje pluvial se utilizó la ecuación racional.

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

Q = caudal del área de estudio (m<sup>3</sup>/s)

C = coeficiente de escorrentía = 1

I = intensidad de lluvia máxima previsible (mm/h)

t = tiempo de concentración (min)

$$I = \frac{6\,889,1}{t + 39,5} \rightarrow t = 5 \text{ minutos}$$

$$I = 154,81 \text{ mm/h}$$

A = área a drenar por cada bajada igual a 30,50 m<sup>2</sup> = 0,003 050 Ha

$$Q = \frac{1 * 154,81 * 0,003\,050}{360} = 0,001\,150 \text{ m}^3/\text{s} = 1,15 \text{ l/s}$$

Luego se calcula el diámetro de la tubería por medio de la fórmula de Manning, de la siguiente manera:

$$D = \left( \frac{691\,000 * Q * n}{s^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Como se utilizará tubería de PVC, se estima un coeficiente de rugosidad  $n = 0,010$ . Se estimará una pendiente  $S=1\%$ .

$$Q = \left( \frac{691\,000 * 0,001\,150 * 0,010}{0,01^{1/2}} \right)^{3/8} = 5,70 \text{ cm} = 2,25 \text{ plg}$$

Para las bajadas se utilizará tubería de 4" de diámetro.

### 2.2.7.3. Electricidad

La instalación eléctrica constará de circuitos de iluminación y fuerza que estarán ubicados en los diferentes ambientes del centro de albergue y en los sanitarios.

Para este caso, la potencia real  $P$  (Watts) será igual a la potencia activa  $P$  (VA), en lo que a iluminación y tomacorrientes se refiere.

Las cargas mínimas para la iluminación y tomacorrientes comunes menores a 20 A, serán de 28 VA por metro cuadrado de construcción; por tanto, según la anterior afirmación, se considera que para  $100 \text{ m}^2$  de construcción se utilizan 2 800 VA.

Entonces para la central de comercio que mide  $490,00 \text{ m}^2$  se utilizarán 13 720 VA.

$$I = \frac{P}{V}$$

Donde:

$I$  = corriente (A)

$P$  = potencia (VA)

V = voltaje (V)

$$I = \frac{13\,720}{120} = 114,00 \text{ A}; \text{ Se proponen 7 circuitos para el centro de albergue}$$

$$\frac{114,00}{3} = 38,00 \text{ A}$$

Con esto se asegura que se puede utilizar flipones de 40 A, para cada circuito, garantizando la seguridad de los mismos.

Tabla XIV. **Diseño de la instalación eléctrica**

Circuito	Tomacorrientes			Lámparas			P (W)	I (A)	Seguridad 1,25 * I	Calibre del Cable (AWG)	Protección Flipon (A)
	240 V	120 V	Total	100w	2x40 w	Total					
A	0	0	0	6	0	600	600	5,00	6,25	3 # 10	1 x 30
B	0	0	0	7	0	700	700	5,83	7,29	3 # 10	2 x 30
C	0	0	0	8	0	800	800	6,67	8,33	3 # 10	3 x 30
D	0	0	0	8	0	800	800	6,67	8,33	3 # 10	4 x 30
E	0	6	720	0	0	0	720	6,00	7,50	3 # 10	5 x 30
F	0	9	1080	0	0	0	1080	9,00	11,25	3 # 12	6 x 30
G	0	9	1080	0	0	0	1080	9,00	11,25	3 # 12	7 x 30

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.8. Presupuesto

En la integración del presupuesto se consideraron como costos directos: la mano de obra calificada, no calificada, los materiales de construcción y el transporte de los mismos.

Los precios de los materiales se cotizaron de acuerdo al lugar y la fecha en que se realizó el estudio.





Tabla XVI. Presupuesto de central de comercio por precios unitarios

DESCRIPCION DE RENGLON:	<b>ZAPATAS</b>			
No. REGLON:		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>	
		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Cemento f'c = 4000 PSI	10,52	sacos	Q 70,00	Q 736,31
arena de rio	0,53	M³	Q 180,00	Q 95,43
Piedrin	0,47	M³	Q 260,00	Q 121,94
hierro No.5	2,95	varilla	Q 125,00	Q 368,96
hierro No.6	5,60	varilla	Q 140,00	Q 784,00
alambre de amarre	5,00	libra	Q 8,00	Q 40,00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 2 146,63</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
armado de parrilla	1,00	unidad	Q 88,50	Q 88,50
Fundicion de Zapata	1,00	unidad	Q 75,00	Q 75,00
Excavacion	2,34	M³	Q 50,00	Q 117,19
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 280,69</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 84,21
Prestaciones Laborales	60%			Q 218,94
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 583,83</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 64,40
<b>TOTAL</b>				<b>Q 64,40</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	2 794,86
ADMINISTRACION :	5%	Q	139,74
UTILIDADES :	7%	Q	195,64
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>3 130,25</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>532,14</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>3 662,39</b>

Continuación de tabla XVI.

DESCRIPCION DE RENGLON:	CIMENTO CORRIDO			
No. REGLON:	CANTIDAD:	UNIDAD:		
	1,00	ML		

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
cemento de f'c = 4000 PSI	1,20	saco	Q 70,00	Q 83,78
arena de rio	0,06	M³	Q 180,00	Q 10,86
pedrin	0,05	M³	Q 260,00	Q 13,87
hierro No.3	0,55	varilla	Q 30,20	Q 16,61
hierro No.2	1,45	varilla	Q 13,40	Q 19,43
alambre de amarre	2,00	lb	Q 8,00	Q 16,00
madera	4,49	pie-tabla	Q 3,90	Q 17,50
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 178,05</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Armado	1,00	ML	Q 10,00	Q 10,00
Fundicion	1,00	M³	Q 35,40	Q 35,40
Encofrado	1,00	ML	Q 2,00	Q 2,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 47,40</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 14,22
Prestaciones Laborales	60%			Q 36,97
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 98,59</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 5,34
				<b>Q 5,34</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	281,98
ADMINISTRACION :	5%	Q	14,10
UTILIDADES :	7%	Q	19,74
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>Q</b>	<b>315,82</b>
<b>IVA + ISR</b>		<b>Q</b>	<b>53,69</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q</b>	<b>369,51</b>

Continuación de tabla XVI.

DESCRIPCION DE RENGLON:	SOLERAS		
No. REGLON:	CANTIDAD:	UNIDAD:	
	1,00	ML	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Cemento de f'c = 3000 PSI	0,30	saco	Q 70,00	Q 21,02
arena de rio	0,02	M³	Q 180,00	Q 3,58
pedrin	0,03	M³	Q 260,00	Q 6,91
hierro No.3	0,73	varilla	Q 30,20	Q 22,15
hierro No. 2	1,63	varilla	Q 13,40	Q 21,89
alambre de amarre	2,50	lb	Q 8,00	Q 20,00
madera	4,49	pie-tabla	Q 3,90	Q 17,50
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 113,04</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
armado	1,00	ML	Q 30,00	Q 30,00
fundicion	1,00	ML	Q 25,00	Q 25,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 55,00</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 16,50
Prestaciones Laborales	60%			Q 42,90
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 114,40</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 3,39
				<b>Q 3,39</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	230,84
ADMINISTRACION :	5%	Q	11,54
UTILIDADES :	7%	Q	16,16
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>258,54</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>43,95</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>302,49</b>

Continuación de tabla XVI.

DESCRIPCION DE RENGLON:	COLUMNA TIPO A			
No. RENGLON:		CANTIDAD:	UNIDAD:	
		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Cemento f'c = 4000 PSI	6,06	saco	Q 70,00	Q 424,12
arena de rio	0,31	M³	Q 180,00	Q 54,97
Piedrin	0,27	M³	Q 260,00	Q 70,24
Hierro No.3	9,10	varilla	Q 30,20	Q 274,82
Hierro No. 8	7,04	varilla	Q 215,00	Q 1 513,60
madera	60,59	pie-tabla	Q 3,90	Q 236,29
alambre de amarre	11,00	libra	Q 8,00	Q 88,00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 2 662,03</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Armado	1,00	Unidad	Q 125,00	Q 125,00
Fundicion	1,00	Unidad	Q 175,00	Q 175,00
encofrado	1,00	unidad	Q 60,00	Q 60,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 360,00</b>
Factor de Ayudante	30%		Q	108,00
Prestaciones Laborales	60%		Q	280,80
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 748,80</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%		Q	79,86
				<b>Q 79,86</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	3 490,69
ADMINISTRACION :	5%	Q	174,53
UTILIDADES :	7%	Q	244,35
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>3 909,57</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>664,63</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>4 574,20</b>

Continuación de tabla XVI.

DESCRIPCION DE RENGLON:	COLUMNA TIPO B		
No. REGLON:	CANTIDAD:	UNIDAD:	
	1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Cemento f'c = 4000 PSI	4,31	saco	Q 70,00	Q 301,59
arena de rio	0,22	M³	Q 180,00	Q 39,09
Piedrin	0,19	M³	Q 260,00	Q 49,94
Hierro No.3	6,38	varilla	Q 30,20	Q 192,68
Hierro No. 6	4,69	varilla	Q 140,00	Q 657,07
madera	43,43	pie-tabla	Q 3,90	Q 169,37
alambre de amarre	11,00	libra	Q 8,00	Q 88,00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 1 497,74</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Armado	1,00	Unidad	Q 125,00	Q 125,00
Fundicion	1,00	Unidad	Q 175,00	Q 175,00
encofrado	1,00	unidad	Q 60,00	Q 60,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 360,00</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 108,00
Prestaciones Laborales	60%			Q 280,80
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 748,80</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 44,93
				<b>Q 44,93</b>

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	2 291,47
ADMINISTRACION :	5%	Q	114,57
UTILIDADES :	7%	Q	160,40
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>Q</b>	<b>2 566,45</b>
<b>IVA + ISR</b>		<b>Q</b>	<b>436,30</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q</b>	<b>3 002,74</b>

Continuación de tabla XVI.

DESCRIPCION DE RENGLON:	COLUMNA TIPO C		
No. REGLON:	CANTIDAD:	UNIDAD:	
	1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Cemento f'c = 4000 PSI	0,68	saco	Q 70,00	Q 47,30
arena de rio	0,04	M³	Q 180,00	Q 8,06
Piedrin	0,06	M³	Q 260,00	Q 15,54
Hierro No.3	0,18	varilla	Q 30,20	Q 5,45
Hierro No. 2	0,09	varilla	Q 13,40	Q 1,20
madera	4,49	pie-tabla	Q 3,90	Q 17,50
alambre de amarre	2,00	libra	Q 8,00	Q 16,00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 111,05</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Armado	1,00	Unidad	Q 125,00	Q 125,00
Fundicion	1,00	Unidad	Q 175,00	Q 175,00
encofrado	1,00	unidad	Q 60,00	Q 60,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 360,00</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 108,00
Prestaciones Laborales	60%			Q 280,80
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 748,80</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 3,33
				<b>Q 3,33</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	863,18
ADMINISTRACION :	5%	Q	43,16
UTILIDADES :	7%	Q	60,42
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>Q</b>	<b>966,76</b>
<b>IVA + ISR</b>		<b>Q</b>	<b>164,35</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q</b>	<b>1 131,11</b>



Continuación de tabla XVI.

<b>DESCRIPCION DE RENGLON:</b>	<b>VIGA TIPO 1</b>			
<b>No. REGLON:</b>		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>	
		1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Cemento f'c = 4000 PSI	36,65	saco	Q 70,00	Q 2 565,64
arena de rio	1,85	M³	Q 180,00	Q 332,51
Piedrin	1,63	M³	Q 260,00	Q 424,88
Hierro No.3	31,52	varilla	Q 30,20	Q 951,90
Hierro No. 6	17,97	varilla	Q 140,00	Q 2 515,33
madera	219,91	pie-tabla	Q 3,90	Q 857,66
alambre de amarre	23,00	libra	Q 8,00	Q 184,00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 7 831,93</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Armado	24,50	ML	Q 18,00	Q 441,00
Fundicion	24,50	ML	Q 25,00	Q 612,50
encofrado	24,50	ML	Q 12,00	Q 294,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 1 347,50</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 404,25
Prestaciones Laborales	60%			Q 1 051,05
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 2 802,80</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 234,96
				<b>Q 234,96</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	10 869,68
ADMINISTRACION :	5%	Q	543,48
UTILIDADES :	7%	Q	760,88
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>12 174,05</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>2 069,59</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>14 243,64</b>



Continuación de tabla XVI.

DESCRIPCION DE RENGLON:	VIGA TIPO 2		
No. REGLON:	CANTIDAD:	UNIDAD:	
	1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Cemento f'c = 4000 PSI	36,65	saco	Q 70,00	Q 2 565,64
arena de rio	1,85	M³	Q 180,00	Q 332,51
Piedrin	1,63	M³	Q 260,00	Q 424,88
Hierro No.3	31,52	varilla	Q 30,20	Q 951,90
Hierro No. 8	17,97	varilla	Q 215,00	Q 3 862,83
madera	219,91	pie-tabla	Q 3,90	Q 857,66
alambre de amarre	23,00	libra	Q 8,00	Q 184,00
Hierro No. 4	1,68	varilla	58,6	Q 98,45
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 9 277,88</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Armado	24,50	ML	Q 18,00	Q 441,00
Fundicion	24,50	ML	Q 25,00	Q 612,50
encofrado	24,50	ML	Q 12,00	Q 294,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 1 347,50</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 404,25
Prestaciones Laborales	60%			Q 1 051,05
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 2 802,80</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 278,34
<b>TOTAL DE MAQ. Y TRANS.</b>				<b>Q 278,34</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	12 359,01
ADMINISTRACION :	5%	Q	617,95
UTILIDADES :	7%	Q	865,13
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>Q</b>	<b>13 842,09</b>
<b>IVA + ISR</b>		<b>Q</b>	<b>2 353,16</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q</b>	<b>16 195,25</b>

Continuación de tabla XVI.

DESCRIPCION DE RENGLON:	VIGA TIPO 3			
No. REGLON:	CANTIDAD:	UNIDAD:		
	1,00	UNIDAD		

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Cemento f'c = 4000 PSI	16,46	saco	Q 70,00	Q 1 151,92
arena de rio	0,83	M³	Q 180,00	Q 149,29
Piedrin	0,73	M³	Q 260,00	Q 190,76
Hierro No.3	15,32	varilla	Q 30,20	Q 462,66
Hierro No. 6	8,07	varilla	Q 140,00	Q 1 129,33
madera	98,74	pie-tabla	Q 3,90	Q 385,07
alambre de amarre	17,00	libra	Q 8,00	Q 136,00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 3 605,04</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Armado	11,00	ML	Q 18,00	Q 198,00
Fundicion	11,00	ML	Q 25,00	Q 275,00
encofrado	11,00	ML	Q 12,00	Q 132,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 605,00</b>
Factor de Ayudante	30%		Q	181,50
Prestaciones Laborales	60%		Q	471,90
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 1 258,40</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%		Q	108,15
				<b>Q 108,15</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	4 971,59
ADMINISTRACION :	5%	Q	248,58
UTILIDADES :	7%	Q	348,01
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>Q</b>	<b>5 568,18</b>
<b>IVA + ISR</b>		<b>Q</b>	<b>946,59</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q</b>	<b>6 514,78</b>

Continuación tabla XVI.

DESCRIPCION DE RENGLON:	VIGA TIPO 4		
No. REGLON:	CANTIDAD:	UNIDAD:	
	1,00	UNIDAD	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Cemento f'c = 4000 PSI	16,46	saco	Q 70,00	Q 1 151,92
arena de rio	0,83	M³	Q 180,00	Q 149,29
Piedrin	0,73	M³	Q 260,00	Q 190,76
Hierro No.3	15,32	varilla	Q 30,20	Q 462,66
Hierro No. 6	8,07	varilla	Q 140,00	Q 1 129,33
madera	98,74	pie-tabla	Q 3,90	Q 385,07
alambre de amarre	17,00	libra	Q 8,00	Q 136,00
varilla No. 5	0,87	varilla	Q 125,00	Q 108,75
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 3 713,79</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
Armado	11,00	ML	Q 18,00	Q 198,00
Fundicion	11,00	ML	Q 25,00	Q 275,00
encofrado	11,00	ML	Q 12,00	Q 132,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 605,00</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 181,50
Prestaciones Laborales	60%			Q 471,90
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 1 258,40</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

Descripcion / Renglon	Cantidad	Unidad	Q/U	Total
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 111,41
				<b>Q 111,41</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	5 083,61
ADMINISTRACION :	5%	Q	254,18
UTILIDADES :	7%	Q	355,85
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>5 693,64</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>967,92</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>6 661,56</b>

Continuación de tabla XVI.

<b>DESCRIPCION DE RENGLON:</b>	<b>LOSA 2 nivel</b>			
<b>No. RENGLON:</b>		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>	
		1,00	M <sup>2</sup>	

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Cemento f'c = 4000 PSI	1,80	saco	Q 70,00	Q 125,66
arena de rio	0,09	M <sup>3</sup>	Q 180,00	Q 16,29
Piedrin	0,08	M <sup>3</sup>	Q 260,00	Q 20,81
Hierro No.3	2,38	varilla	Q 30,20	Q 71,98
madera	11,22	pie-tabla	Q 3,90	Q 43,76
alambre de amarre	2,00	libra	Q 8,00	Q 16,00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 294,50</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
formaleta	1,00	M <sup>2</sup>	Q 18,00	Q 18,00
Armado y fundicion	1,00	M <sup>2</sup>	Q 180,00	Q 180,00
quitar formaleta	1,00	M <sup>2</sup>	Q 13,00	Q 13,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 211,00</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 63,30
Prestaciones Laborales	60%			Q 164,58
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 438,88</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 8,83
				<b>Q 8,83</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	742,21
ADMINISTRACION :	5%	Q	37,11
UTILIDADES :	7%	Q	51,95
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Q</b>	<b>831,28</b>
	<b>IVA + ISR</b>	<b>Q</b>	<b>141,32</b>
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q</b>	<b>972,59</b>

Continuación de tabla XVI.

<b>DESCRIPCION DE REGLON:</b>	<b>LOSA 1er nivel</b>		
<b>No. REGLON:</b>		<b>CANTIDAD:</b>	<b>UNIDAD:</b>
		1,00	M <sup>2</sup>

**DESCRIPCION DE MATERIALES**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
Cemento fc = 4000 PSI	1,80	saco	Q 70,00	Q 125,66
arena de rio	0,09	M <sup>3</sup>	Q 180,00	Q 16,29
Piedrin	0,08	M <sup>3</sup>	Q 260,00	Q 20,81
Hierro No.3	3,12	varilla	Q 30,20	Q 94,22
madera	11,22	pie-tabla	Q 3,90	Q 43,76
alambre de amarre	2,00	libra	Q 8,00	Q 16,00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 316,74</b>

**DESCRIPCION DE MANO DE OBRA**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
formaleta	1,00	M <sup>2</sup>	Q 18,00	Q 18,00
Armado y fundicion	1,00	M <sup>2</sup>	Q 180,00	Q 180,00
quitar formaleta	1,00	M <sup>2</sup>	Q 13,00	Q 13,00
<b>SUB-TOTAL DE M.O. CALIFICADA</b>				<b>Q 211,00</b>
Factor de Ayudante	30%			Q 63,30
Prestaciones Laborales	60%			Q 164,58
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 438,88</b>

**DESCRIPCION DE MAQ. Y TRANS.**

<i>Descripcion / Renglon</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Q/U</i>	<i>Total</i>
TRANSPORTE DE MATERIALES:	3,00%			Q 9,50
				<b>Q 9,50</b>

**INTEGRACION DE PRECIO UNITARIO**

Costo directo (total de materiales, mano de obra, transporte y maquinaria)		Q	765,13
ADMINISTRACION :	5%	Q	38,26
UTILIDADES :	7%	Q	53,56
<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>Q</b>	<b>856,94</b>
<b>IVA + ISR</b>		<b>Q</b>	<b>145,68</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>Q</b>	<b>1 002,62</b>

Fuente: elaboración propia.

## 2.2.9. Cronograma de ejecución e inversión

El cronograma de ejecución junto al de inversión permitirá tener la relación de tiempo y desarrollo del proyecto. Esto servirá para tener una mejor optimización de los recursos con los que se cuentan y poder cumplir con el tiempo estipulado.

Tabla XVII. Cronograma de ejecución de central de comercio

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 EPESISTA: WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ  
 PROYECTO: DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DE LA CENTRAL DE COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA,

### CRONOGRAMA DE EJECUCION E INVERSION

No.	REGLON	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	Costos por Reglon	
1	TRABAJOS PRELIMINARES	■								Q	2 860,00
2	LIMPIA, CHAPEO, NIVELACION	■								Q	785,00
3	TRAZO		■							Q	425,00
4	ZAPATAS		■	■						Q	117 196,47
5	CIMIENTO CORRIDO			■	■					Q	50 552,90
6	SOLERAS			■	■	■	■	■		Q	119 482,55
7	COLUMNA TIPO A			■	■	■	■	■		Q	146 374,48
8	COLUMNA TIPO B					■	■	■		Q	96 087,75
9	COLUMNA TIPO C				■	■	■	■		Q	16 966,68
10	MUROS				■	■	■	■		Q	103 482,43
11	VIGA TIPO 1				■	■	■	■		Q	56 974,54
12	VIGA TIPO 2						■	■	■	Q	64 780,99
13	VIGA TIPO 3				■	■	■	■		Q	52 118,20
14	VIGA TIPO 4						■	■	■	Q	53 292,45
15	LOSA 1 NIVEL					■				Q	268 435,51
16	LOSA 2 NIVEL								■	Q	276 723,10
<b>INVERSION BIMENSUAL</b>		Q	213 518,20	Q	333 734,23	Q	422 250,25	Q	457 035,38	Q	<b>1 426 538,05</b>
<b>INVERSION MENSUAL ACUMULADA</b>		Q	213 518,20	Q	547 252,43	Q	969 502,68	Q	1 426 538,05		
<b>INVERSION MENSUAL EN (%)</b>			20%		35%		20%		25%		
<b>INVERSION ACUMULADA EN (%)</b>			20%		55%		75%		100%		

CANTIDAD EN LETRAS:

UN MILLON CUATROCIENTOS VEINTISEIS MIL QUINIENTOS TREINTA Y OCHO CON CINCO CENTAVOS

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. Con la construcción del sistema de alcantarillado sanitario, en la colonia Santa Otilia, se reducirá la alteración de los sistemas ambientales en el área lítica y el hídrico, así como los padecimientos gastrointestinales existentes, ocasionada por la exposición de las aguas residuales a la colonia.
2. Para prolongar la vida del proyecto y su buen funcionamiento, se debe de cumplir con las especificaciones y demás información establecida en los planos y mantener una supervisión permanente. Dependiendo del mantenimiento y uso correcto que se haga del alcantarillado sanitario por parte de la población, este prestará el servicio de forma correcta.
3. El diseño de la ampliación del mercado se realizó con base de las características que se requieren para un área sísmica, garantizando la resistencia de la estructura a movimientos de este tipo.
4. Los proyectos desarrollados son factibles económicamente, debido a que son obras de primera necesidad para los municipios, por la que la inversión que se requiere puede ser financiada por distintas entidades de carácter gubernamental o privadas.





## RECOMENDACIONES

1. Para el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario, se debe de orientar a los pobladores de la colonia, para que no arrojen objetos que puedan obstruir el paso de los líquidos y causar taponamientos en el sistema de alcantarillado.
2. Se recomienda asignar a una comisión para la supervisión al momento de construir el drenaje sanitario, con el fin que se respeten las especificaciones que en los planos aparecen.
3. Los pozos ciegos y letrinas deben de estar sellados con concreto reforzado, al estar en funcionamiento el sistema de alcantarillado sanitario.
4. Los presupuestos y cronogramas de ejecución son guías y no se debe de tomar como definitivo al momento de cotizar o construir.



## BIBLIOGRAFÍA

1. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. *Código de diseño de hormigón armado y comentarios*. EE. UU.: ACI, 318-99, 1999. 586 p.
2. ASOCIACIÓN GUATEMALTECA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y SÍSMICA. *Normas estructurales de diseño y construcción recomendadas para la República de Guatemala*. Guatemala: AGIES, 2002. 22 p.
3. CABRERA SEIS, Jadenon Vinicio. *Guía teórica y práctica del curso de Cimentaciones 1*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1994. 102 p.
4. INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL. *Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales*. Guatemala: INFOM, UNEPAR. 1997. 100 p.
5. TOCAY AJCUC, Duglas Orlando. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para un sector de la cabecera Municipal y edificio escolar de dos niveles para la aldea Santiago Zamora, municipio de san Antonio Aguas Calientes, departamento de Sacatepéquez*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 197 p.
6. RODAS MATIAS, Jorge Luis. *Diseño del alcantarillado sanitario de la Aldea la Grandeza y diseño de la escuela de la Aldea San Andres Chapil, del municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 150. p.



# APÉNDICE

## Resultado de análisis de suelo



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



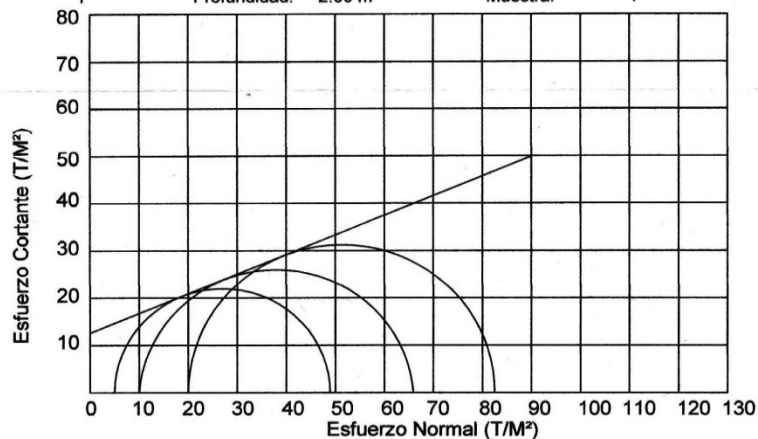
Nº 15931

### ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No.: 0386 S.S. O.T.: 28,868

INTERESADO: Walfre Francisco Quill Ortiz  
PROYECTO: EPS-Diseño de la ampliación de la Central de Comercio Zaragoza, Chimaltenango.  
Ubicación: Zaragoza, Chimaltenango.  
Fecha: 19 de septiembre del 2011

pozo: 1 Profundidad: 2.00 m Muestra: 1



#### PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA :  $\phi = 22.5^\circ$  COHESIÓN:  $C_u = 4.3 \text{ T/m}^2$

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.

DESCRIPCION DEL SUELO: Limo arenoso color café.

DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado.

PROBETA No.	1	1	1
PRESION LATERAL (T/m <sup>2</sup> )	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA q(T/m <sup>2</sup> )	43.90	55.92	62.50
PRESION INTERSTICIAL u(T/m <sup>2</sup> )	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA Er (%)	2.0	3.0	4.0
DENSIDAD SECA (T/m <sup>3</sup> )	1.23	1.23	1.23
DENSIDAD HUMEDA (T/m <sup>3</sup> )	1.34	1.34	1.34
HUMEDAD (%H)	15.2	15.2	15.2



Vo. Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Morales  
DIRECTORA CII/USAC

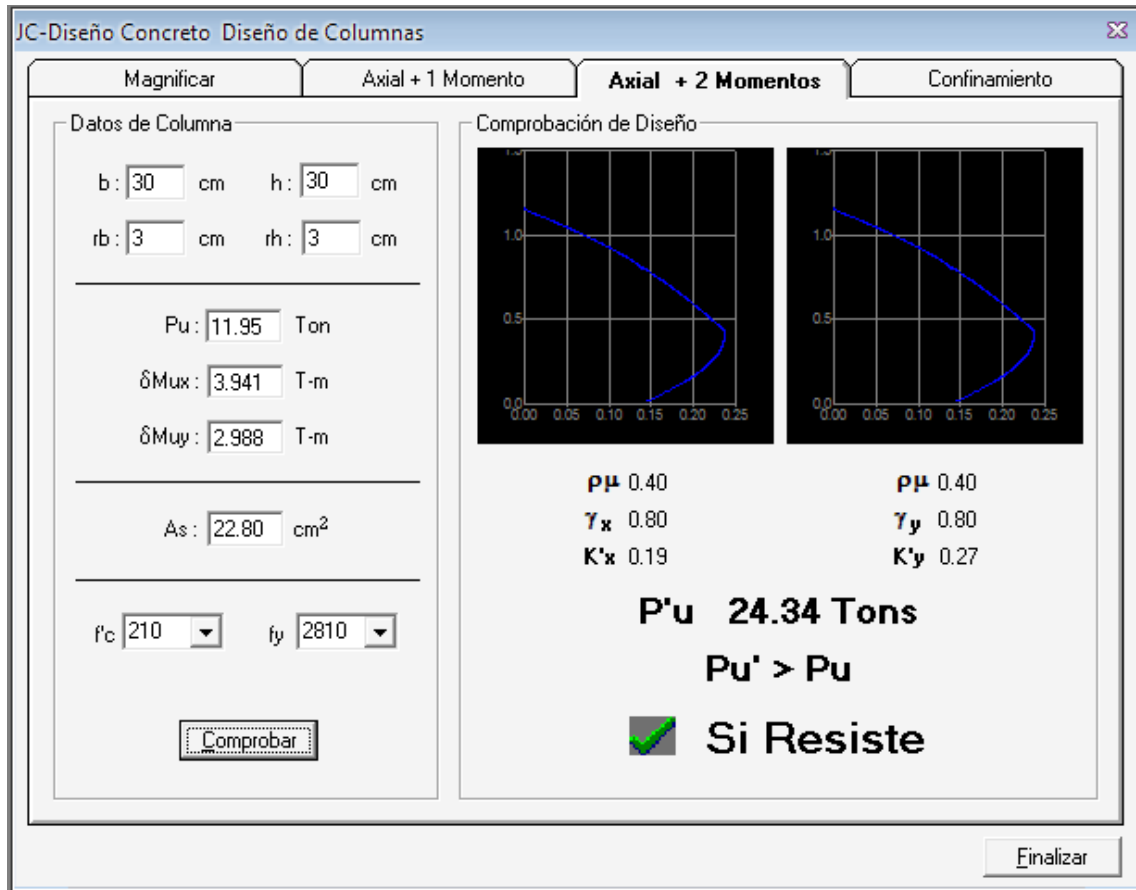


Atentamente,

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez  
Jefe Sección Mecánica de Suelos

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo 2476-3992. Planta 2443-9500 Ext. 1502. FAX: 2476-3993  
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

## Diagrama de interacción de columna



Fuente: CORADO FRANCO, Julio. Programa para el diseño completo de marcos de concreto reforzado, Jc Diseño Concreto. p. 107.

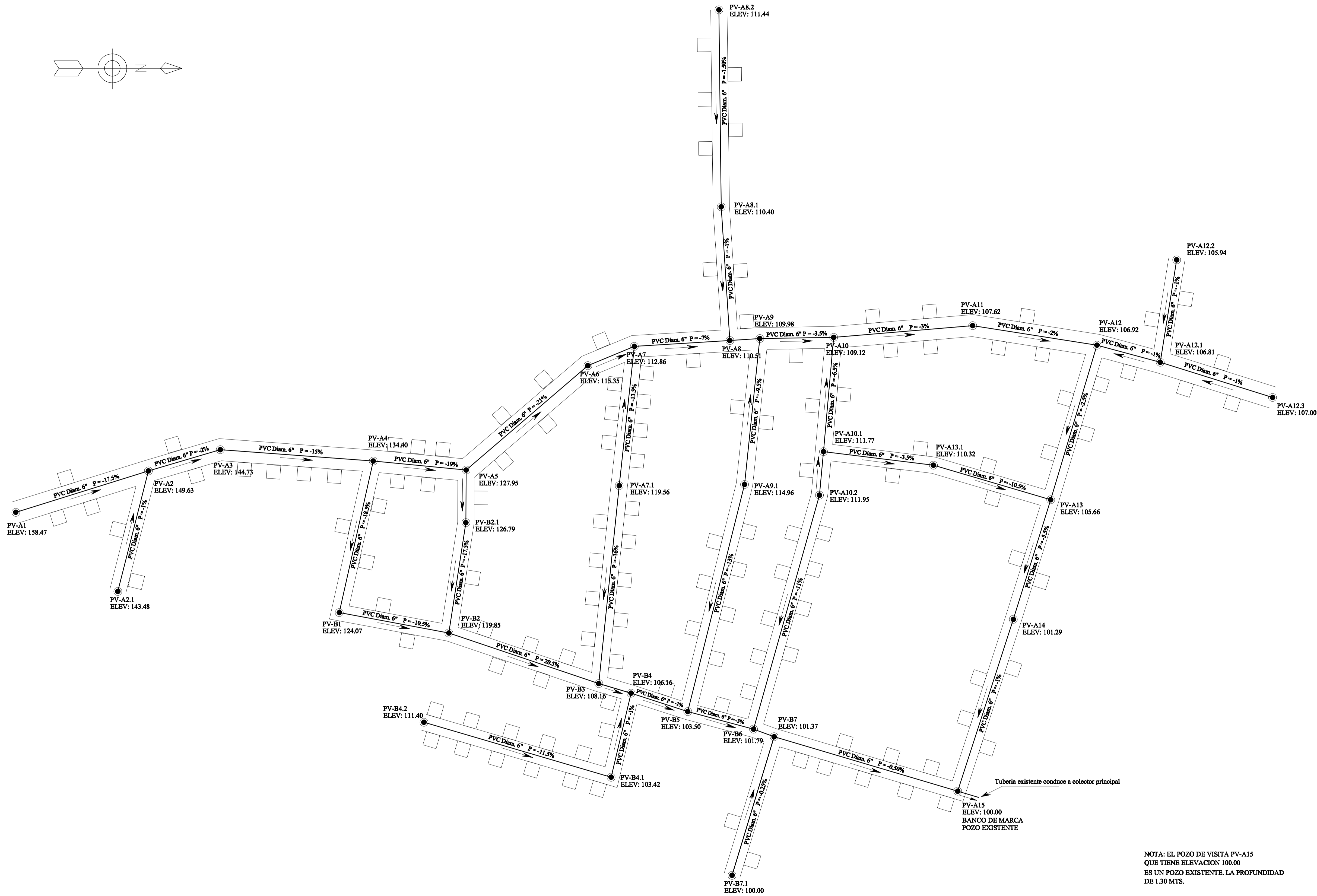
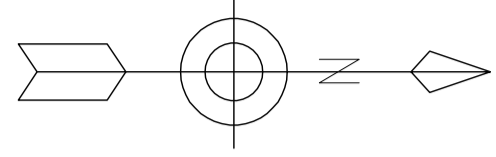
Diseno de la red de alcantarillado sanitario

Diseno y calculo: Walfre Francisco Quill Ortiz

DISENO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
DE LA COLONIA SANTA OTILIA, ZONA 4 DE CHIMALTENANGO

Dotacion: 125 Lts/hab./dia      No. de Habitantes: 792      No. de casas: 132      No. de hab. futuro: 1,922      densidad de poblacion: 6 hab./vivienda      Tasa de crecimiento: 3 %      periodo de diseno: 30 anos      factor de retorno: 85%

TRAMOS	COTAS DE TERRENO		D.H.	PENDIENTE DE TERRENO	No. CASAS		6 HAB./CASA		HAB. A SERVIR A FUTURO		FACTOR DE HARMON		Q. dom		Q. inf		Q. c.i.		Q. m = Q. sani.		F.Q.M. FUTURO		Q. diseno (lts/seg)		TUBERIA A SECC. LLENA		Relacion q/Q		RELACIONES ACTUALES		RELACION. FUTURAS		VELOCIDAD DE DISENO		Cotas Invert				
	DE	A			INICIAL	FINAL	TRAMO	ACUMULADO	TRAMO	ACUMULADO	TRAMO	ACUMULADO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ENCENTRADO	A UTILIZAR	actual	futuro	DIAMETRO PVC	PENDIENTE	V (m/s)	Q (lts/s)	ACTUAL	FUTURO	v/v	d/D	v/v	d/D	ACTUAL	FUTURO	ENTRADA	SALIDA	
A1	A2	158.47	149.63	50.78	-17.40	3	3	18	18	44	44	4.39	4.33	0.0221	0.0537	0.0119	0.0164	0.0022	0.0054	0.0363	0.0755	0.002	0.002	0.1579	0.3780	6	-17.50	5.2627	96.0000	0.0016	0.0039	0.18392	0.03000	0.23950	0.04500	0.96794	1.26041	157.27	148.38
A2.1	A2	143.48	149.63	45.43	13.54	2	2	12	12	29	29	4.41	4.36	0.0148	0.0358	0.0100	0.0129	0.0015	0.0036	0.0262	0.0523	0.002	0.002	0.1058	0.2538	6	-1.00	1.2580	22.9484	0.0046	0.0111	0.24994	0.04800	0.32799	0.07300	0.31443	0.41263	142.28	141.83
A2	A3	149.63	144.73	27.42	-17.89	2	7	12	42	29	102	4.33	4.24	0.0516	0.1254	0.0121	0.0225	0.0052	0.0125	0.0689	0.1604	0.002	0.002	0.3637	0.8648	6	-2.00	1.7791	32.4539	0.0112	0.0266	0.33085	0.07400	0.43083	0.11200	0.58863	0.76650	141.80	141.25
A3	A4	144.73	134.40	56.05	-18.42	4	11	24	66	58	160	4.29	4.18	0.0812	0.1970	0.0212	0.0375	0.0081	0.0197	0.1105	0.2542	0.002	0.002	0.5661	1.3398	6	-15.00	4.8723	88.8787	0.0064	0.0151	0.27625	0.05600	0.36160	0.08500	1.34601	1.76186	141.22	132.81
A4	A5	134.40	127.95	34.12	-18.91	5	16	30	96	73	233	4.25	4.12	0.1181	0.2866	0.0226	0.0464	0.0118	0.0287	0.1525	0.3616	0.002	0.002	0.8157	1.9215	6	-19.00	5.4836	100.0297	0.0082	0.0192	0.29824	0.06300	0.38818	0.09500	1.63543	2.12863	132.78	126.30
A5	A6	127.95	115.35	58.61	-21.51	4	20	24	120	58	291	4.22	4.08	0.1476	0.3582	0.0310	0.0607	0.0148	0.0358	0.1933	0.4548	0.002	0.002	1.0131	2.3791	6	-21.00	5.7650	105.1628	0.0096	0.0226	0.31639	0.06900	0.40863	0.10300	1.82400	2.35574	126.27	113.96
A6	A7	115.35	112.85	18.43	-13.52	1	21	6	126	15	306	4.21	4.07	0.1549	0.3761	0.0251	0.0563	0.0155	0.0376	0.1955	0.4700	0.002	0.002	1.0621	2.4925	6	-14.00	4.7071	85.8650	0.0124	0.0290	0.33943	0.07700	0.44040	0.11600	1.59775	2.07301	113.93	111.35
A7.1	A7	119.56	112.85	51.2	-13.10	7	7	42	42	102	102	4.33	4.24	0.0516	0.1254	0.0162	0.0266	0.0052	0.0125	0.0730	0.1645	0.002	0.002	0.3637	0.8648	6	-13.50	4.6223	84.3178	0.0043	0.0103	0.24646	0.04700	0.32227	0.07100	1.13920	1.48966	118.36	111.45
A7	A8	112.85	110.51	34.94	-6.71	1	29	6	174	15	422	4.17	4.01	0.2140	0.5194	0.0363	0.0794	0.0214	0.0519	0.2716	0.6507	0.002	0.002	1.4510	3.3879	6	-7.00	3.3284	60.7157	0.0239	0.0558	0.41609	0.10600	0.53764	0.16000	1.38494	1.78949	111.32	108.87
A8.2	A8.1	111.44	110.40	72	-1.44	5	5	30	30	73	73	4.35	4.28	0.0369	0.0895	0.0177	0.0251	0.0037	0.0090	0.0583	0.1236	0.002	0.002	0.2613	0.6231	6	-1.50	1.5408	28.1059	0.0093	0.0222	0.31336	0.06800	0.40614	0.10200	0.48282	0.62576	110.24	109.16
A8.1	A8	110.40	110.51	48.98	0.22	2	7	12	42	29	102	4.33	4.24	0.0516	0.1254	0.0158	0.0262	0.0052	0.0125	0.0726	0.1641	0.002	0.002	0.3637	0.8648	6	-1.00	1.2580	22.9484	0.0158	0.0377	0.36704	0.08700	0.47747	0.13200	0.46175	0.60067	109.13	108.64
A8	A9	110.51	109.98	10.98	-4.79	1	37	6	222	15	539	4.13	3.96	0.2730	0.6627	0.0404	0.0955	0.0273	0.0663	0.3408	0.8244	0.002	0.002	1.8342	4.2648	6	-5.00	2.8131	51.3142	0.0357	0.0831	0.47071	0.12900	0.60394	0.19400	1.32414	1.69892	108.61	108.06
A9.1	A9	114.96	109.98	53.62	-9.29	2	2	12	12	29	29	4.41	4.36	0.0148	0.0358	0.0114	0.0144	0.0015	0.0036	0.0276	0.0538	0.002	0.002	0.1058	0.2538	6	-9.50	3.8775	70.7317	0.0015	0.0036	0.17530	0.02800	0.23254	0.04300	0.67973	0.90167	113.76	108.67
A9	A10	109.98	109.12	27.2	-3.18	1	40	6	240	15	583	4.12	3.94	0.2951	0.7164	0.0464	0.1059	0.0295	0.0716	0.3710	0.8939	0.002	0.002	1.9767	4.5895	6	-3.50	2.3536	42.9325	0.0460	0.1069	0.50818	0.14600	0.65065	0.22000	1.19605	1.53136	108.03	107.08
A10.2	A10.1	111.95	111.77	15.97	-1.13	1	1	6	6	15	15	4.43	4.40	0.0074	0.0179	0.0038	0.0053	0.0007	0.0018	0.0119	0.0250	0.002	0.002	0.0532	0.1281	6	-1.50	1.5408	28.1059	0.0019	0.0046	0.19156	0.03200	0.24994	0.04800	0.29515	0.38509	110.75	110.51
A10.1	A10	111.77	109.12	41.94	-6.33	2	3	12	18	29	44	4.39	4.33	0.0221	0.0537	0.0104	0.0149	0.0022	0.0054	0.0348	0.0740	0.002	0.002	0.1579	0.3780	6	-6.50	3.2074	58.5072	0.0027	0.0065	0.21065	0.03700	0.27948	0.05700	0.67562	0.89640	110.48	107.76
A10	A11	109.12	107.62	50.99	-2.93	4	47	24	282	58	684	4.09	3.90	0.3468	0.8417	0.0578	0.1277	0.0347	0.0842	0.4393	1.0536	0.002	0.002	2.3066	5.3392	6	-3.00	2.1790	39.7478	0.0580	0.1343	0.54370	0.16300	0.69580	0.24700	1.18471	1.51613	107.05	105.52
A11	A12	107.62	106.92	46	-1.52	3	50	18	300	44	728	4.08	3.88	0.3689	0.8955	0.0601	0.1344	0.0369	0.0895	0.4659	1.1194	0.002	0.002	2.4471	5.6574	6	-2.00	1.7791	32.4539	0.0754	0.1743	0.58700	0.18500	0.75000	0.28200	1.04435	1.33435	105.49	104.57
A12.3	A12.1	107.00	106.81	43.05	-0.44	3	3	18	18	44	44	4.39	4.33	0.0221	0.0537	0.0106	0.0151	0.0022	0.0054	0.0349	0.0742	0.002	0.002	0.1579	0.3780	6	-1.00	1.2580	22.9484	0.0069	0.0165	0.28593	0.05900	0.37248	0.08900	0.35972	0.46859	105.80	105.37
A12.2	A12.1	105.93	106.81	37.91	2.32	2	2	12	12	29	29	4.41	4.36	0.0148	0.0358	0.0087	0.0116	0.0015	0.0036	0.0249	0.0510	0.002	0.002	0.1058	0.2538	6	-1.00	1.2580	22.9484	0.0046	0.0111	0.24994	0.04800	0.32799	0.07300	0.31443	0.41263	104.73	104.36
A12.1	A12	106.81	106.92	23.95	0.46	1	6	6	36	15	87	4.34	4.26	0.0443	0.1075	0.0104	0.0193	0.0044	0.0107	0.0591	0.1375	0.002	0.002	0.3126	0.7443	6	-1.00	1.2580	22.9484	0.0136	0.0324	0.35073	0.08100	0.45688	0.12300	0.44123	0.57477	104.33	104.09
A12	A13	106.92	105.66	59	-2.14	4	60	24	360	58	874	4.04	3.84	0.4427	1.0746	0.0727	0.1619	0.0443	0.1075	0.5597	1.3440	0.002	0.002	2.9113	6.7057	6	-2.50	1.9891	36.2846	0.0802	0.1848	0.59838	0.19100	0.76321	0.29100	1.19026	1.51812	104.06	102.58
A10.1	A13.1	111.77	110.32	40.48	-3.60	2	2	12	12	29	29	4.41	4.36	0.0148	0.0358	0.0091	0.0121	0.0015	0.0036	0.0253	0.0515	0.002	0.002	0.1058	0.2538	6	-3.50	2.3536	42.9325	0.0025	0.0059	0.20683	0.03600	0.26980	0.05400	0.48678	0.63500	110.48	109.07
A13.1	A13	110.32	105.66	44.69	-10.41	2	4	12	24	29	58	4.37	4.30	0.0295	0.0716	0.0119	0.0179	0.0030	0.0044	0.0967	0.2067	0.002	0.002	0.2097	0.5111	6	-10.50	4.0765	74.3613	0.0028	0.0059	0.21446	0.03800	0.28271	0.05800	0.87426	1.15246	109.04	104.35
A13	A14	105.66	101.29	45.8	-9.55	2	66	12	396	29	961	4.02	3.81	0.4870	1.1820	0.0767	0.1748	0.0487	0.1182	0.6124	1.4751	0.002	0.002	3.1872	7.3263	6	-5.50	2.9504	53.8188	0.0592	0.1361	0.54774	0.16500	0.69905	0.24900	1.61603	2.06244	102.55	100.03
A14	A15	101.29	100.00	66	-1.95	4	70	24	420	58	1019	4.01	3.79	0.5165	1.2537	0.0844	0.1884	0.0516	0.1254	0.6525	1.5675	0.002	0.002	3.3701	7.7368	6	-1.00												



LIBRETA TOPOGRAFICA			
EST.	P.O.	AZIMUTH	D.H.
A1	A2	342° 49' 30"	51.54
A2	A2.1	104° 13' 00"	45.84
A2	A3	349° 33' 20"	27.85
A3	A4	09° 14' 00"	57.00
A4	A5	09° 33' 40"	48.46
A5	A6	319° 22' 50"	58.61
A6	A7	337° 31' 11"	18.43
A7	A7.1	90° 13' 20"	54.80
A7	A8	350° 29' 20"	34.94
A8	A8.1	260° 19' 10"	48.98
A8.1	A8.2	269° 30' 40"	72.00
A8	A9	350° 14' 48"	10.98
A9	A9.1	99° 55' 40"	55.67
A9	A10	359° 03' 00"	27.02
A10	A10.1	99° 03' 20"	43.56
A10.1	A10.2	99° 21' 03"	15.97
A10	A11	338° 09' 20"	51.00
A11	A12	08° 56' 00"	46.00
A12	A12.1	15° 08' 40"	23.95
A12.1	A12.2	279° 06' 40"	37.91
A12.1	A12.3	17° 22' 46"	43.05
A12	A13	100° 40' 30"	59.00
A13	A13.1	190° 20' 10"	45.86
A13.1	A10.1	187° 02' 27"	40.51
A13	A14	107° 20' 36"	45.80
A14	A15	107° 50' 00"	66.00
A4	B1	102° 30' 34"	57.68
B1	B2	10° 33' 00"	40.96
A5	B2.1	90° 17' 57"	32.97
B2.1	B2	90° 44' 20"	41.41
B2	B3	18° 38' 40"	58.99
A7.1	B3	99° 54' 16"	73.62
B3	B4	10° 31' 30"	12.48
B4	B4.1	109° 19' 30"	31.68
B4.1	B4.2	190° 20' 30"	71.77
B4	B5	17° 55' 34"	21.95
A9.1	B5	284° 02' 05"	86.30
B5	B6	14° 59' 06"	24.98
A10.2	B6	280° 43' 03"	89.42
B6	B7	29° 12' 29"	8.02
B7	B7.1	100° 54' 00"	52.95
B7	A15	10° 30' 40"	70.91

NOMENCLATURA

PV-A1	INDICA NUMERO DE POZO DE VISITA
ELEV:100.00	INDICA ELEVACION DE POZO
→	INDICA DIRECCION DE AGUAS SERVIDAS
●	INDICA POZO DE VISITA ( PLANTA)
—	TUBERIA DE PVC ( DIAMETRO INDICADO )
□	INDICA VIVIENDA A SERVIR

NOTA: EL POZO DE VISITA PV-A15 QUE TIENE ELEVACION 100.00 ES UN POZO EXISTENTE LA PROFUNDIDAD DE 1.30 MTS.

PLANTA GENERAL

ESCALA 1/750



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA

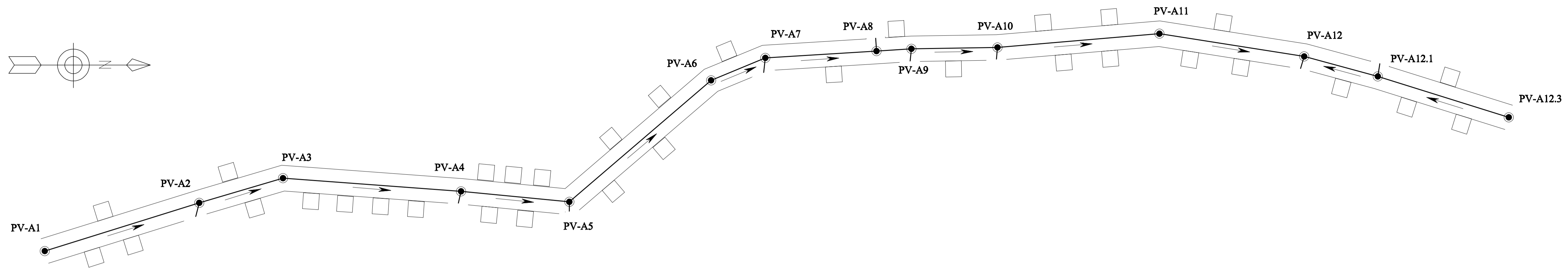
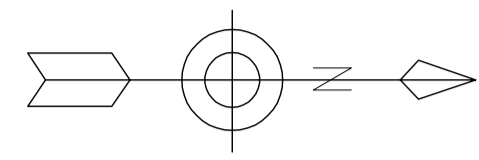
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COLONIA SANTA OTILIA ZONA 4 CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO

CONTENIDO:	PLANTA GENERAL	ESCALA:	INDICADA
FECHA:	FEBRERO 2011		
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO CHIMALTENANGO.	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ

INGA: CHRISTA DEL ROSARIO CLASSON DE PINTO ASESORA-SUPERVISORA

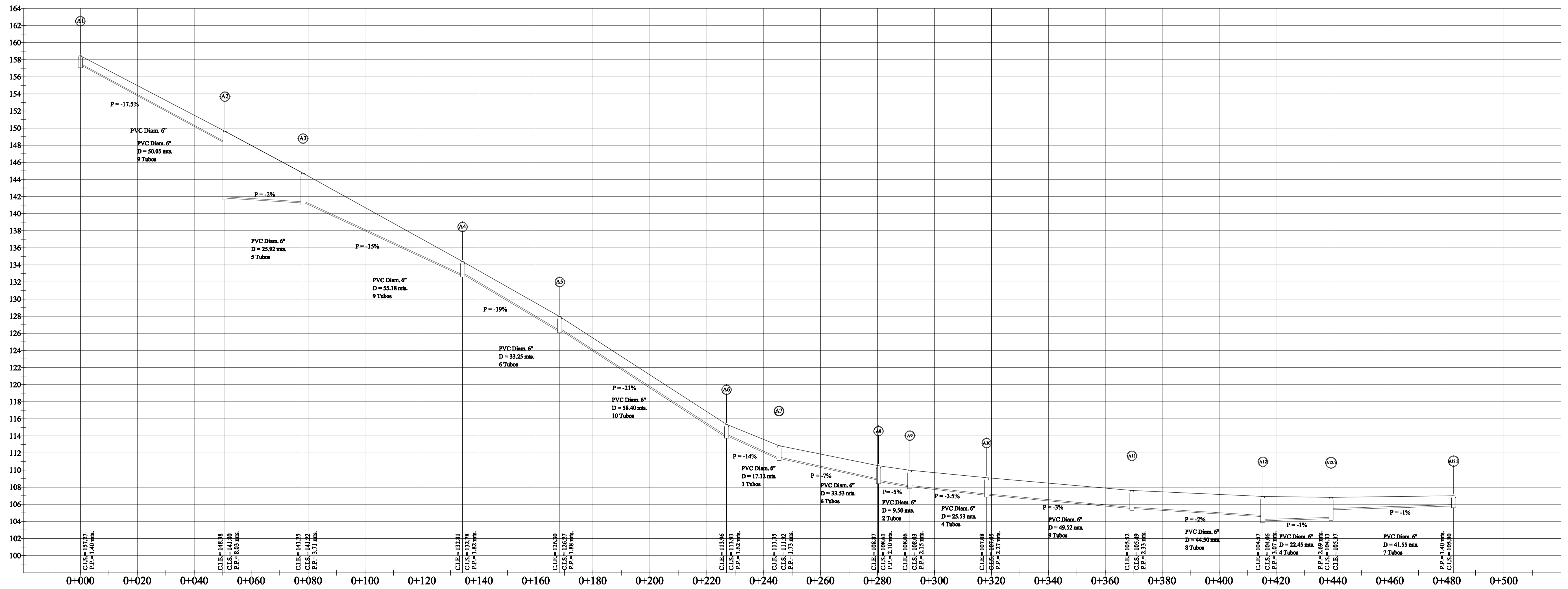
WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ EPESESISTA





**NOMENCLATURA**

	INDICA POZO DE VISITA (ELEVACION)
	INDICA POZO DE VISITA (PLANTA)
	INDICA TUBERIA CENTRAL (PLANTA)
PV	POZO DE VISITA
A1	NUMERO DE POZO
C.I.E.	COTA INVERT DE ENTRADA
C.I.S.	COTA INVERT DE SALIDA
P.P.	PROFUNDIDAD DE POZO
	INDICA DIRECCION DE AGUAS NIEGRAS
Diam.	DIAMETRO DE TUBERIA



**PLANTA Y PERFIL TRAMO PVA1-PVA12.3**

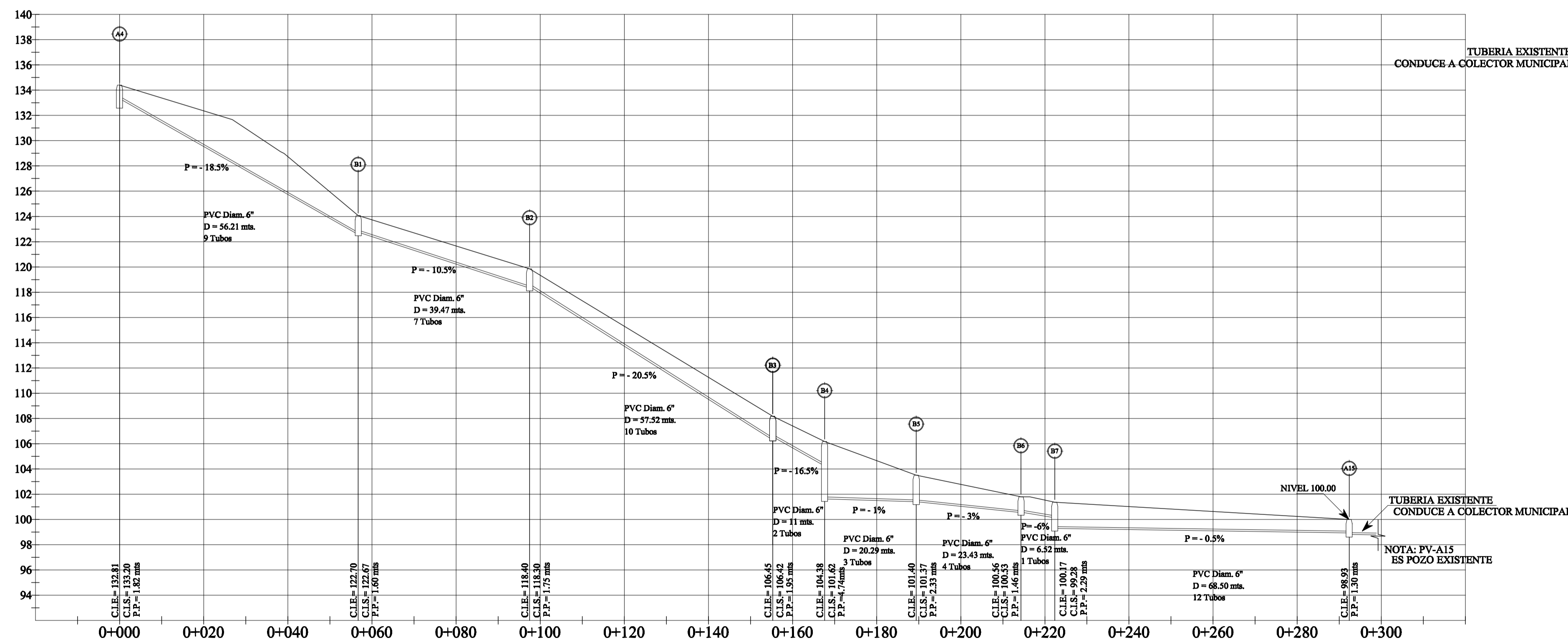
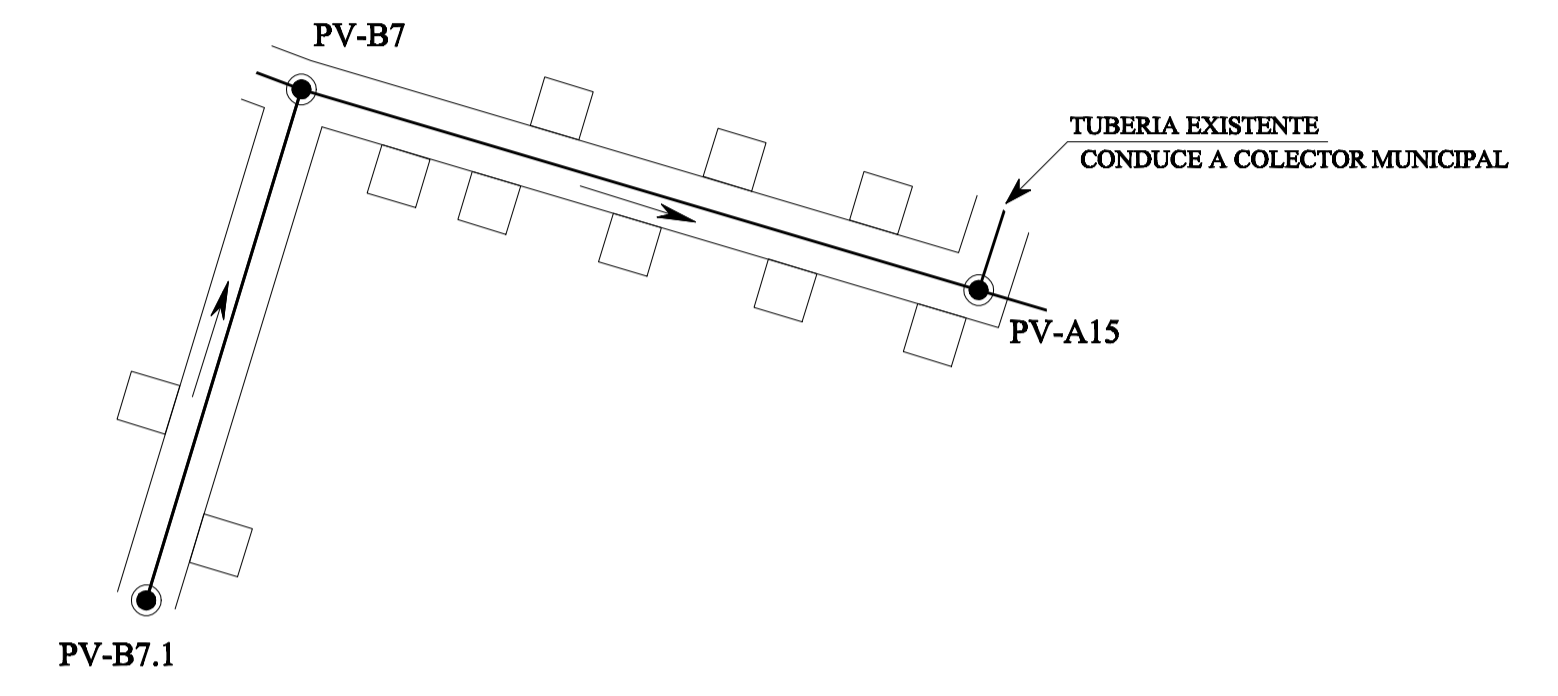
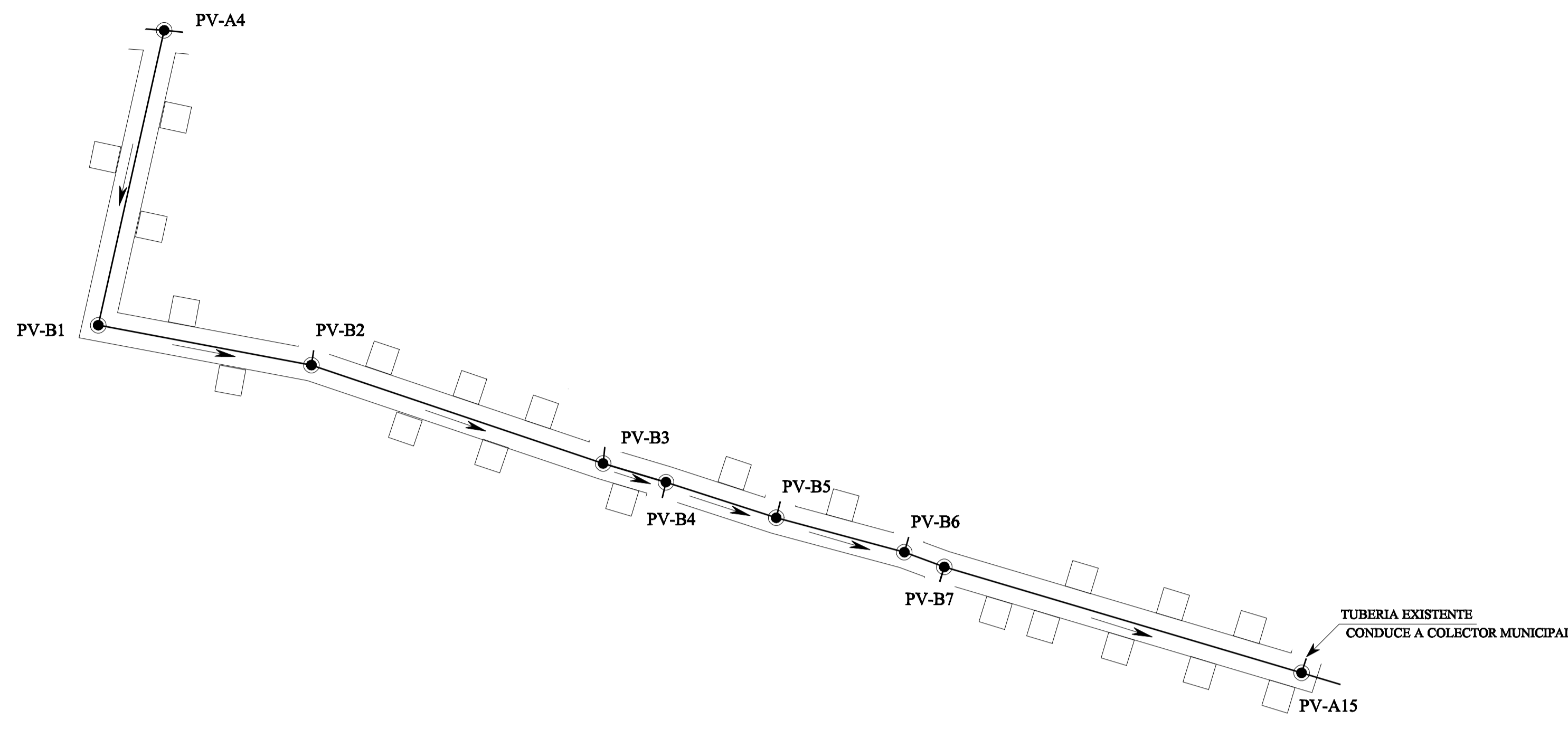
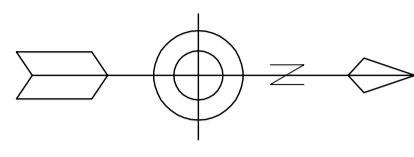
ESCALA HORIZONTAL 1/750  
ESCALA VERTICAL 1/250



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

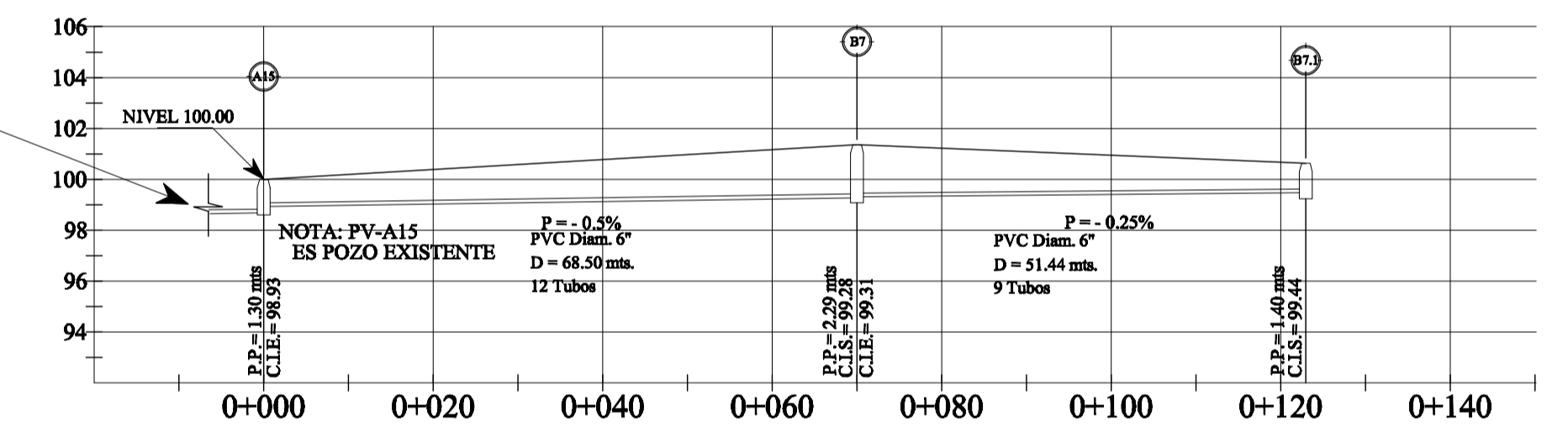
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
DE LA COLONIA SANTA OTILIA ZONA 4 CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO

CONTENIDO:	PLANTA + PERFIL	ESCALA:	INDICADA
FECHA:	FEBRERO 2011	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ



PLANTA Y PERFIL TRAMO PVA4-PVA15

ESCALA HORIZONTAL 1/750  
ESCALA VERTICAL 1/250



PLANTA Y PERFIL TRAMO PVB7.1-PVA15

ESCALA HORIZONTAL 1/750  
ESCALA VERTICAL 1/250

NOMENCLATURA

	INDICA POZO DE VISITA (ELEVACION)
	INDICA POZO DE VISITA (PLANTA)
	INDICA TUBERIA CENTRAL (PLANTA)
PV	POZO DE VISITA
A1	NUMERO DE POZO
C.I.E.	COTA INVERT DE ENTRADA
C.I.S.	COTA INVERT DE SALIDA
P.P.	PROFUNDIDAD DE POZO
	INDICA DIRECCION DE AGUAS NEGRIAS
Diam.	DIAMETRO DE TUBERIA



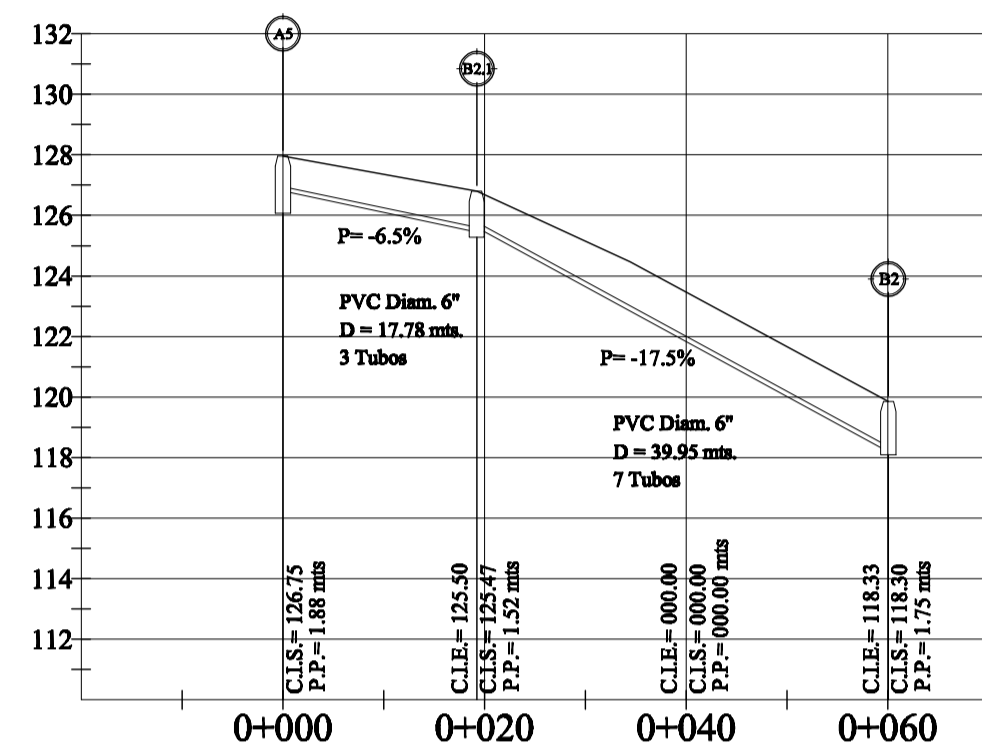
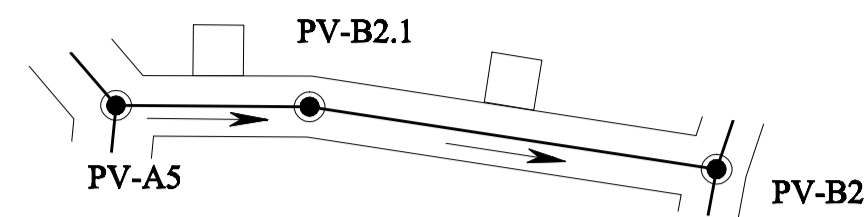
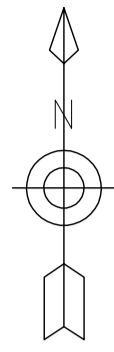
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
DE LA COLONIA SANTA OTILIA ZONA 4 CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO

CONTENIDO:	PLANTA + PERFIL	ESCALA:	INDICADA
FECHA:	FEBRERO 2011		
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO CHIMALTENANGO.	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ

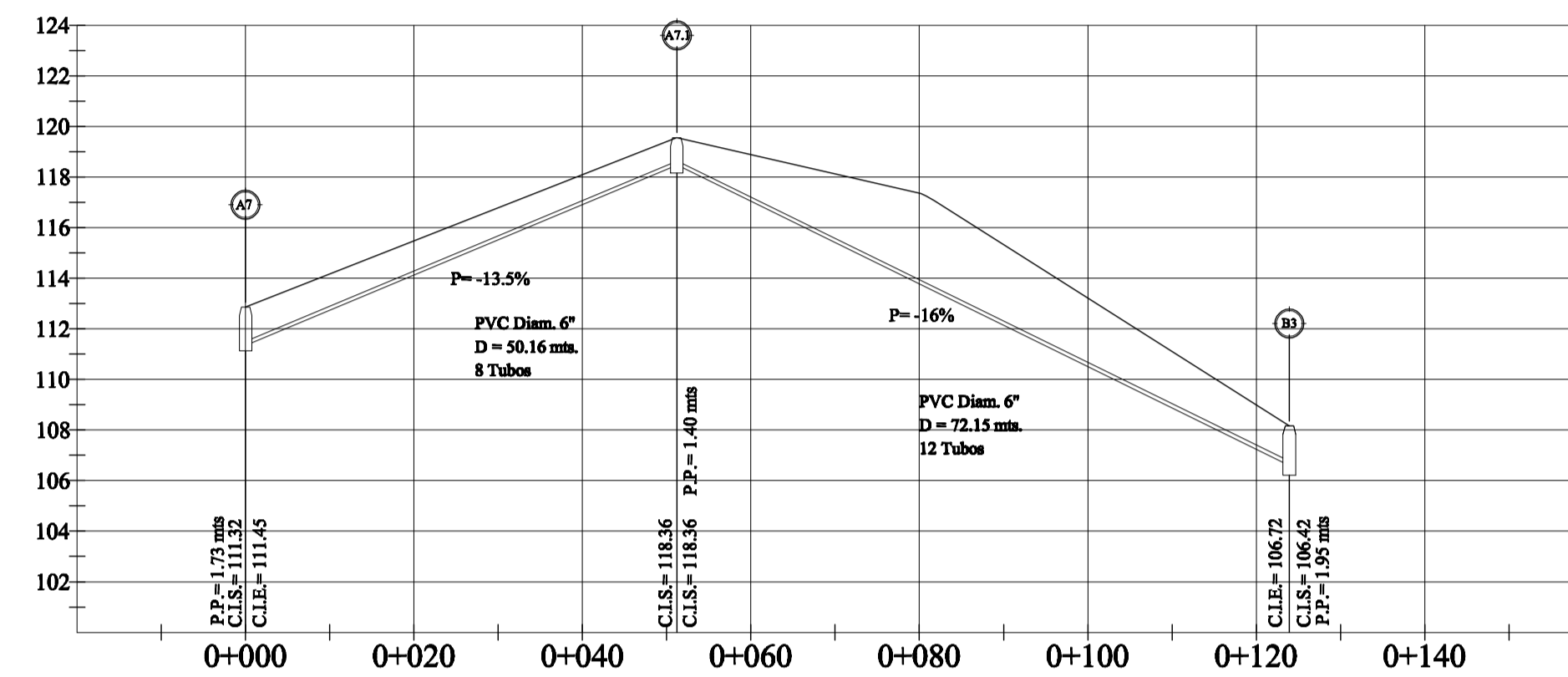
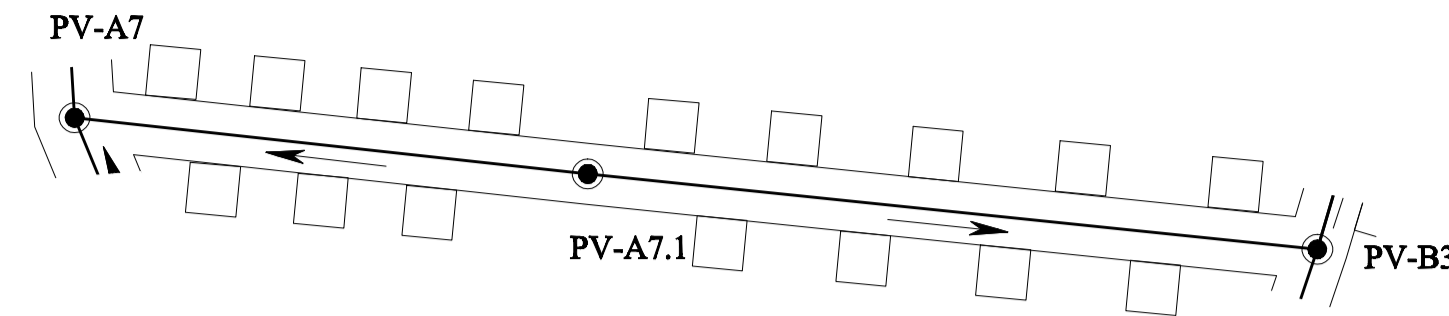
INGA: CHRISTA DEL ROSARIO  
CLASSON DE PINTO  
ASESORA-SUPERVISORA

WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ  
EPESESISTA



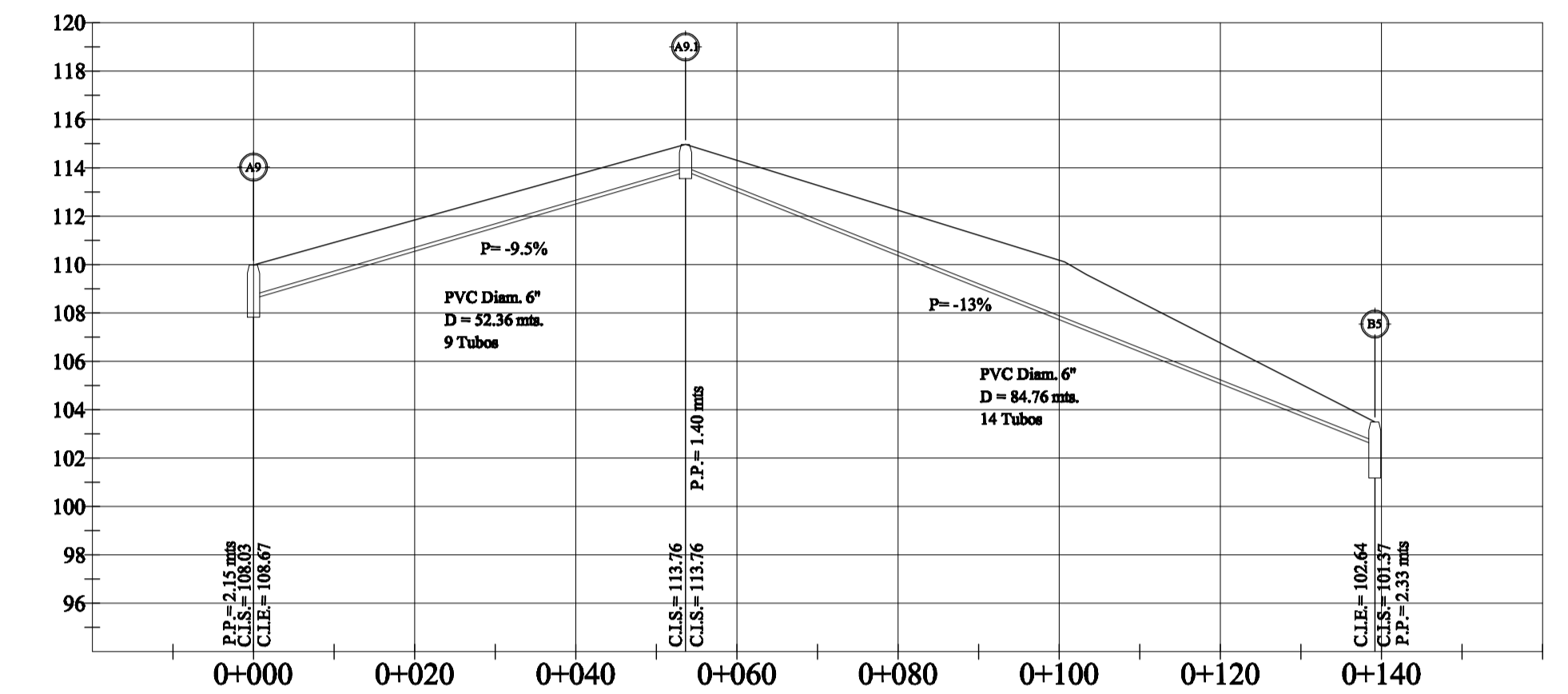
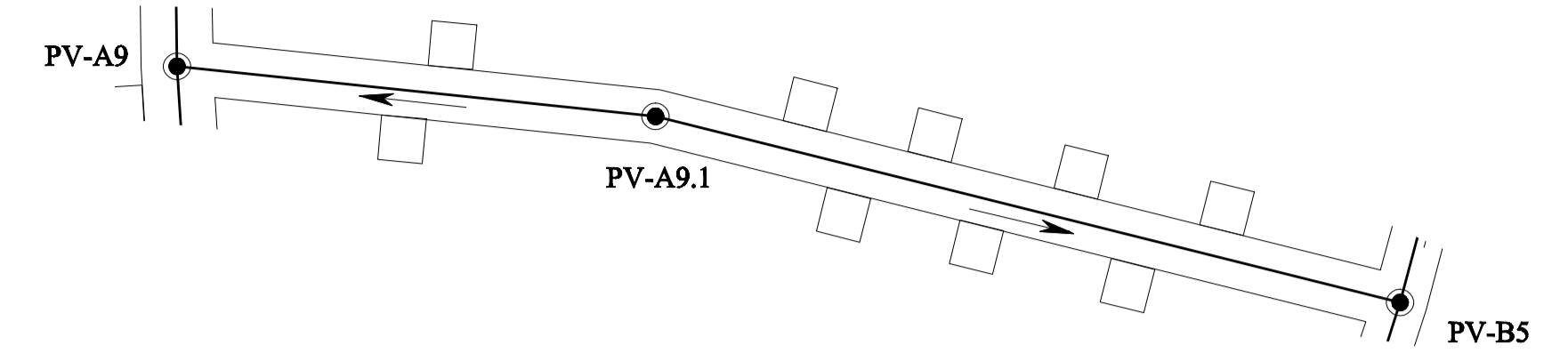
PLANTA Y PERFIL TRAMO PVA5-PVB2

ESCALA HORIZONTAL 1/750  
ESCALA VERTICAL 1/250



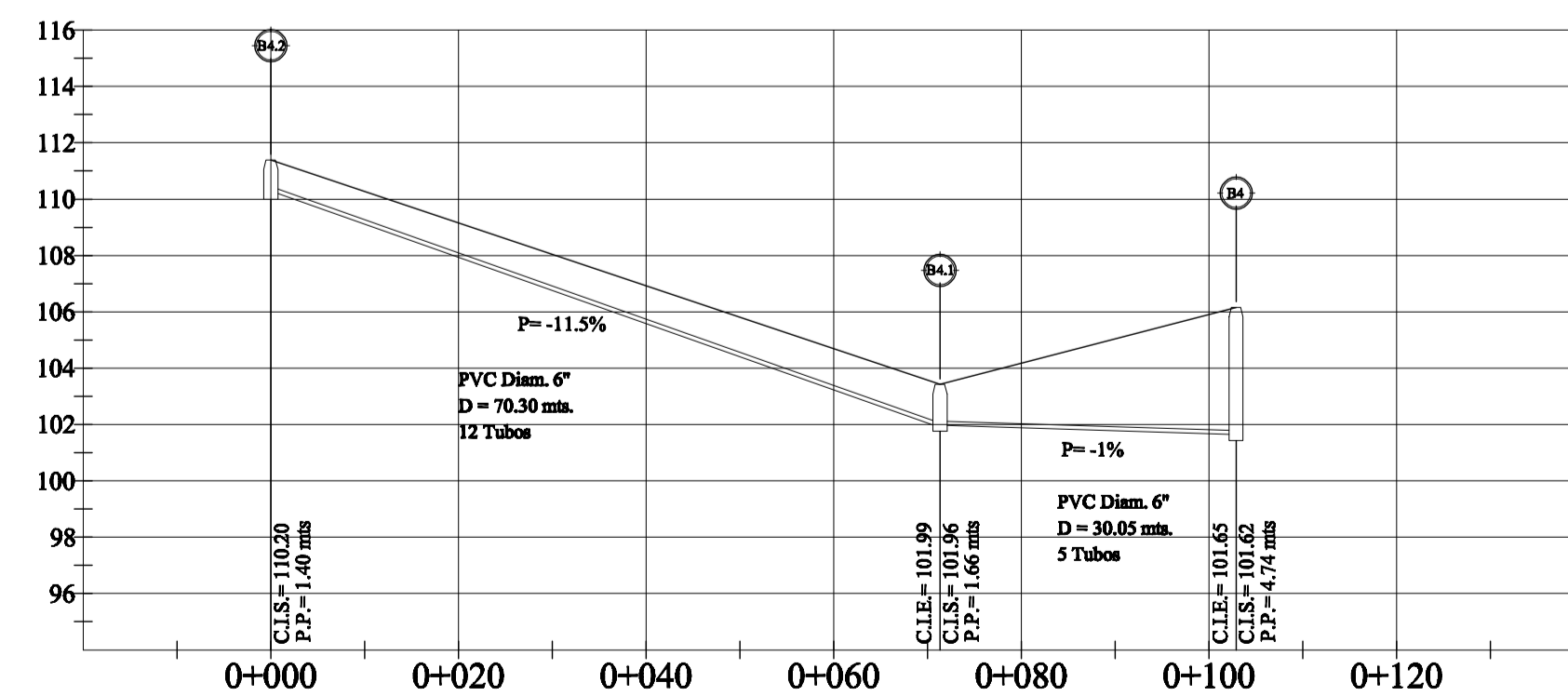
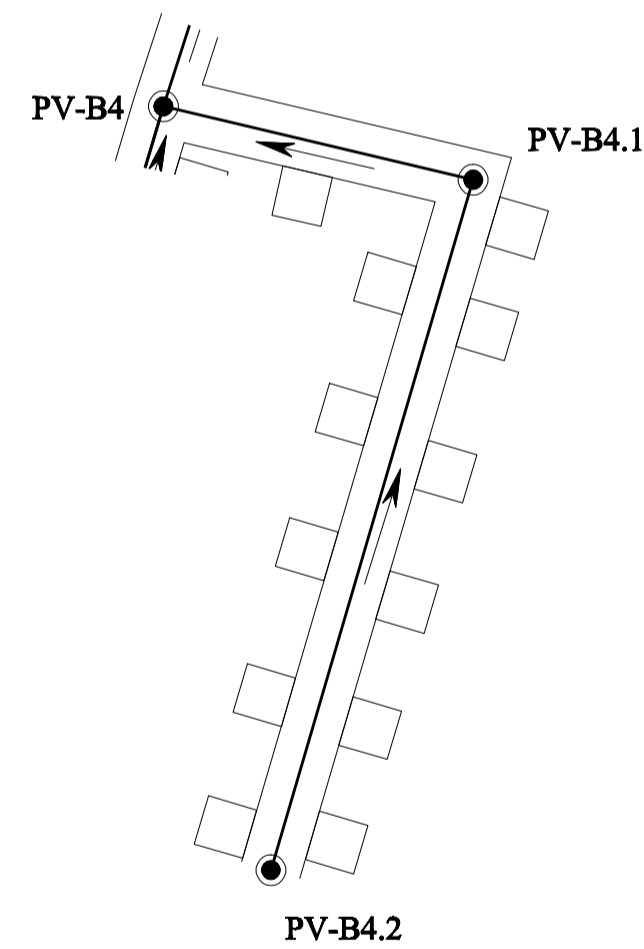
PLANTA Y PERFIL TRAMO PVA7-PVB3

ESCALA HORIZONTAL 1/750  
ESCALA VERTICAL 1/250



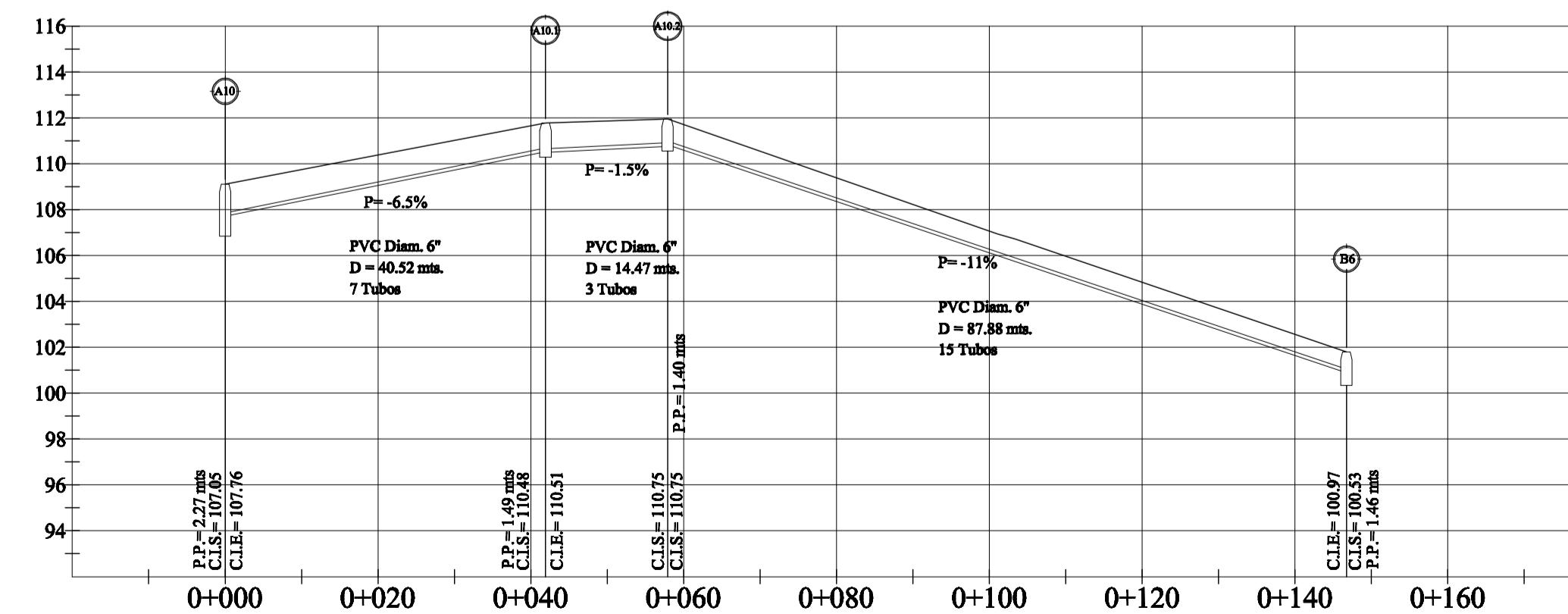
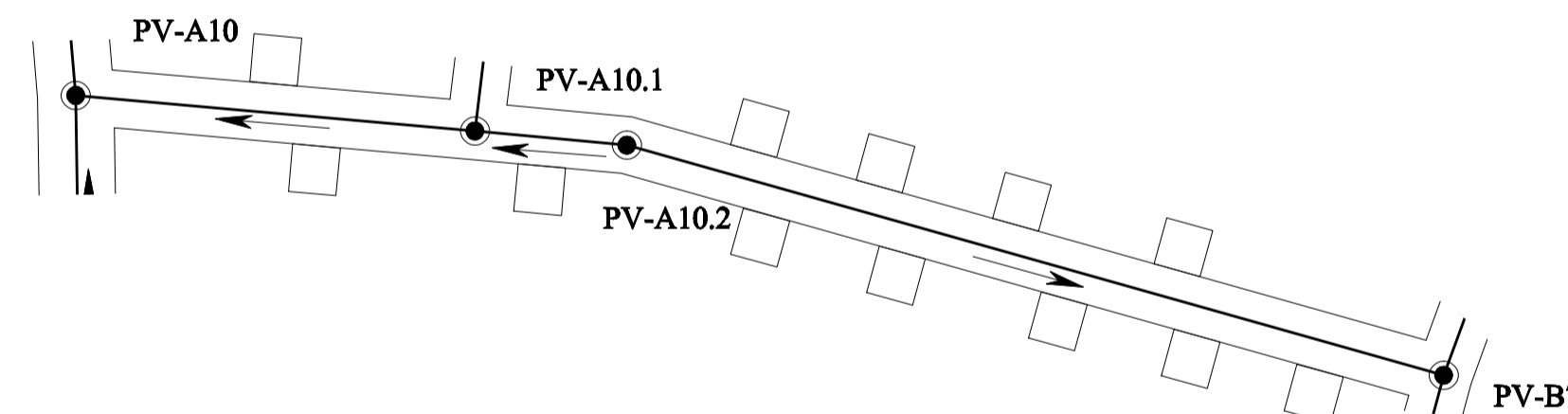
PLANTA Y PERFIL TRAMO PVA9-PVB5

ESCALA HORIZONTAL 1/750  
ESCALA VERTICAL 1/250



PLANTA Y PERFIL TRAMO PVB4.2-PVB4

ESCALA HORIZONTAL 1/750  
ESCALA VERTICAL 1/250



PLANTA Y PERFIL TRAMO PVA10-PVB6

ESCALA HORIZONTAL 1/750  
ESCALA VERTICAL 1/250

NOMENCLATURA

	INDICA POZO DE VISITA (ELEVACION)
	INDICA POZO DE VISITA (PLANTA)
	INDICA TUBERIA CENTRAL (PLANTA)
	POZO DE VISITA
	NUMERO DE POZO
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA INVERT DE SALIDA
	PROFUNDIDAD DE POZO
	INDICA DIRECCION DE AGUAS NEGRIAS
	DIAMETRO DE TUBERIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
DE LA COLONIA SANTA OTILIA ZONA 4 CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO

CONTENIDO:	PLANTA + PERFIL	ESCALA:	INDICADA
FECHA:	FEBRERO 2011		
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ

INGA: CHRISTA DEL ROSARIO  
CLASION DE PINTO  
ASESORA-SUPERVISORA

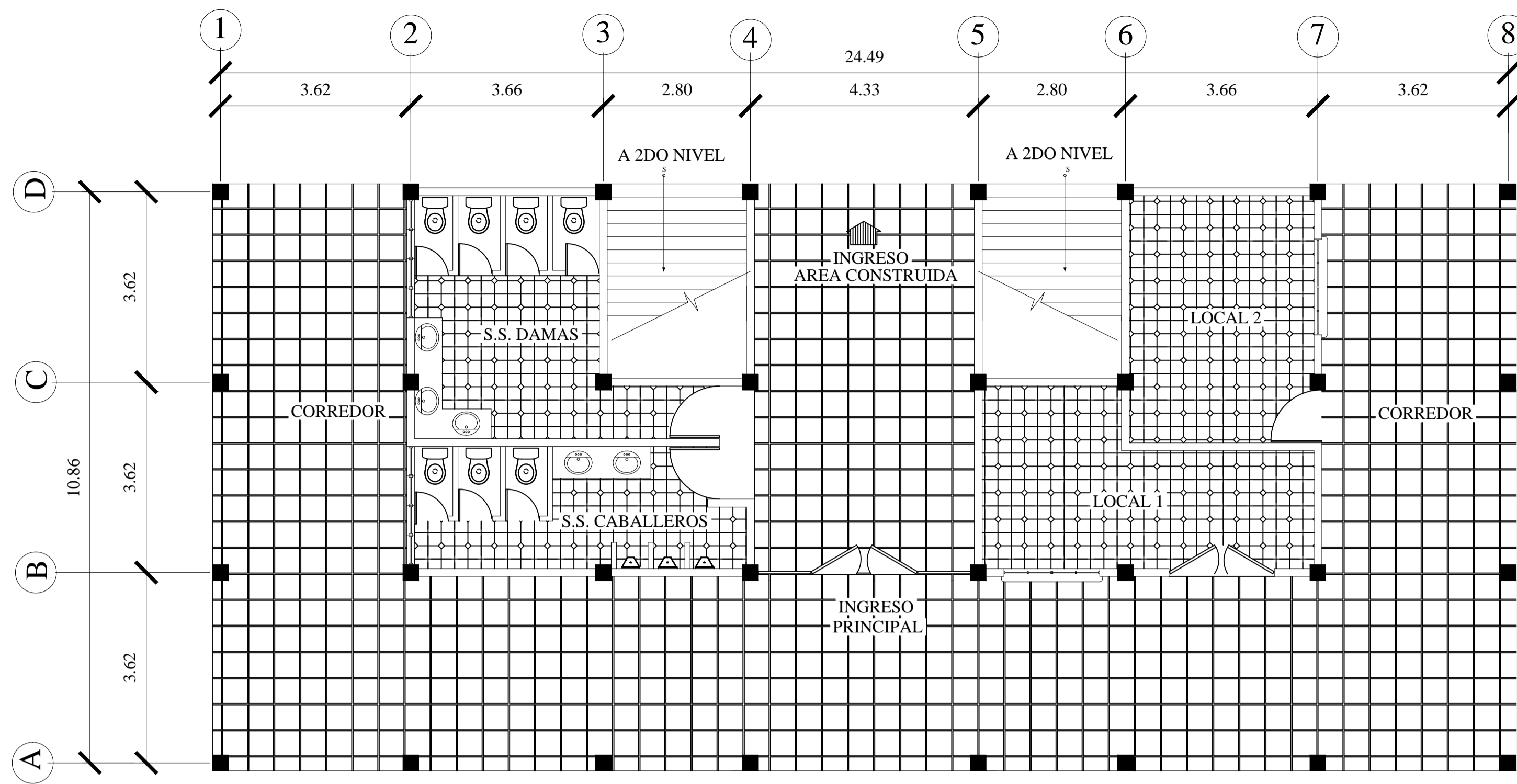
WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ  
EPESESISTA

HOJA

4

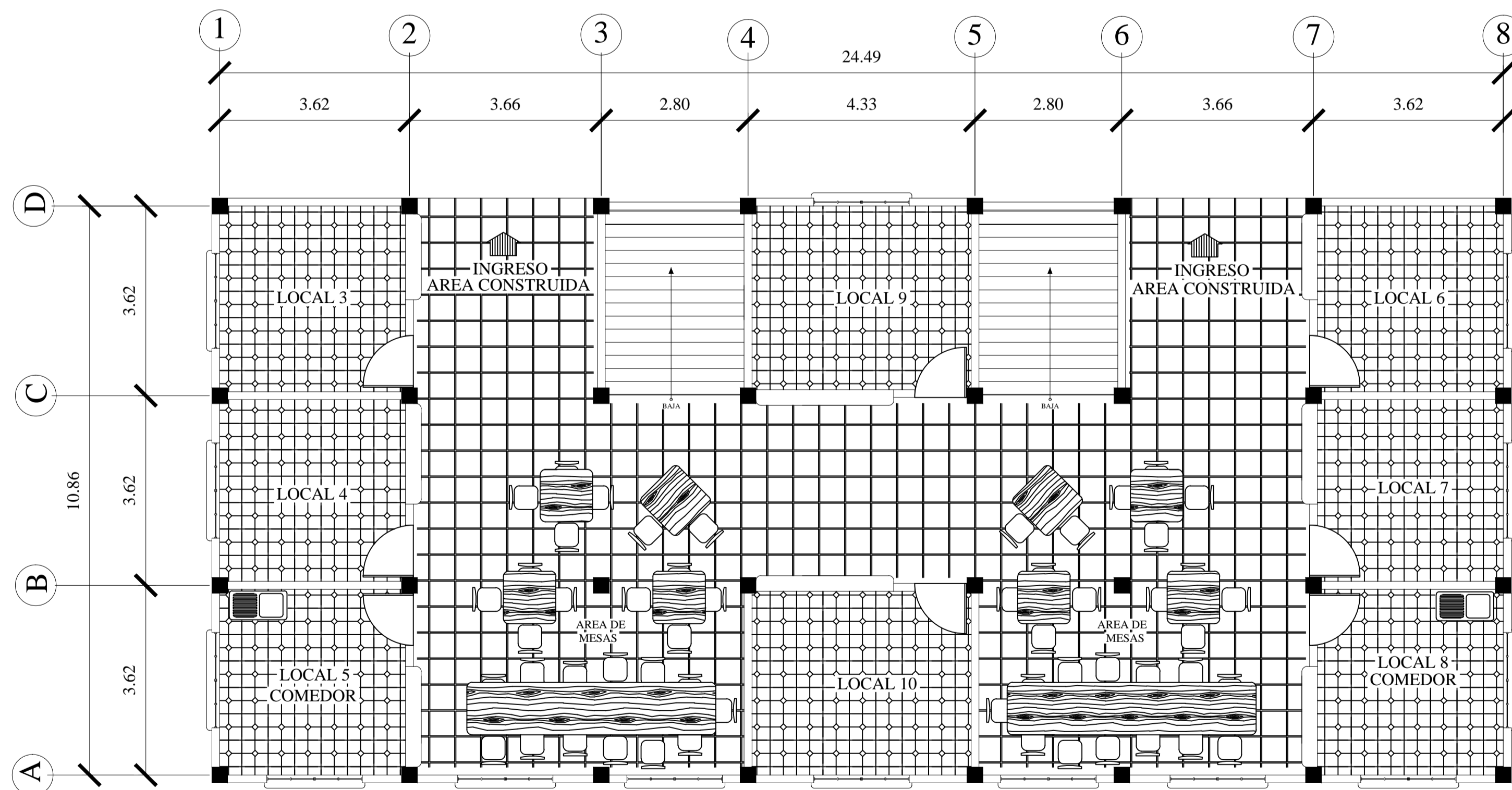
6





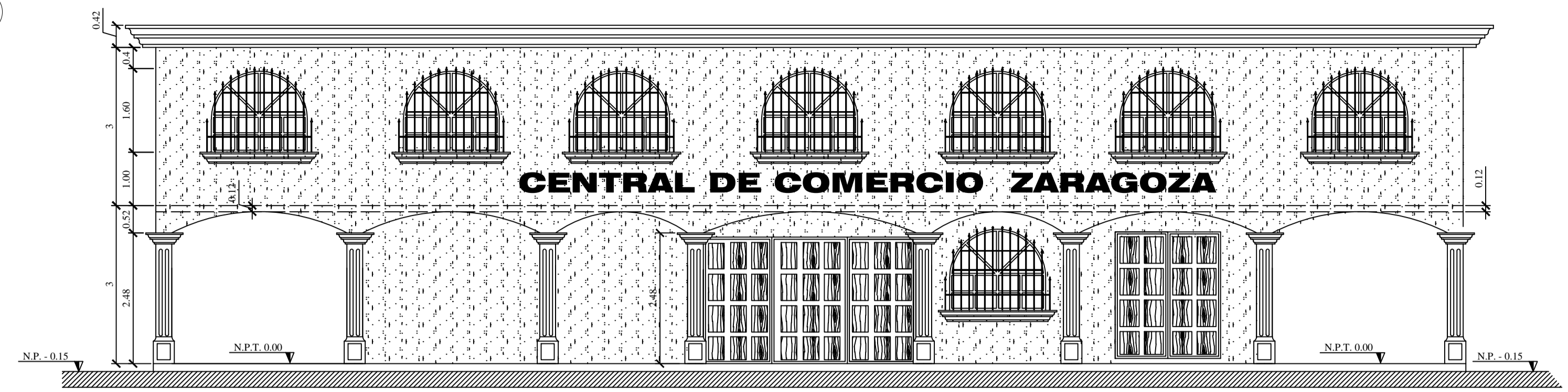
PLANTA BAJA ARQUITECTURA

ESCALA 1/75



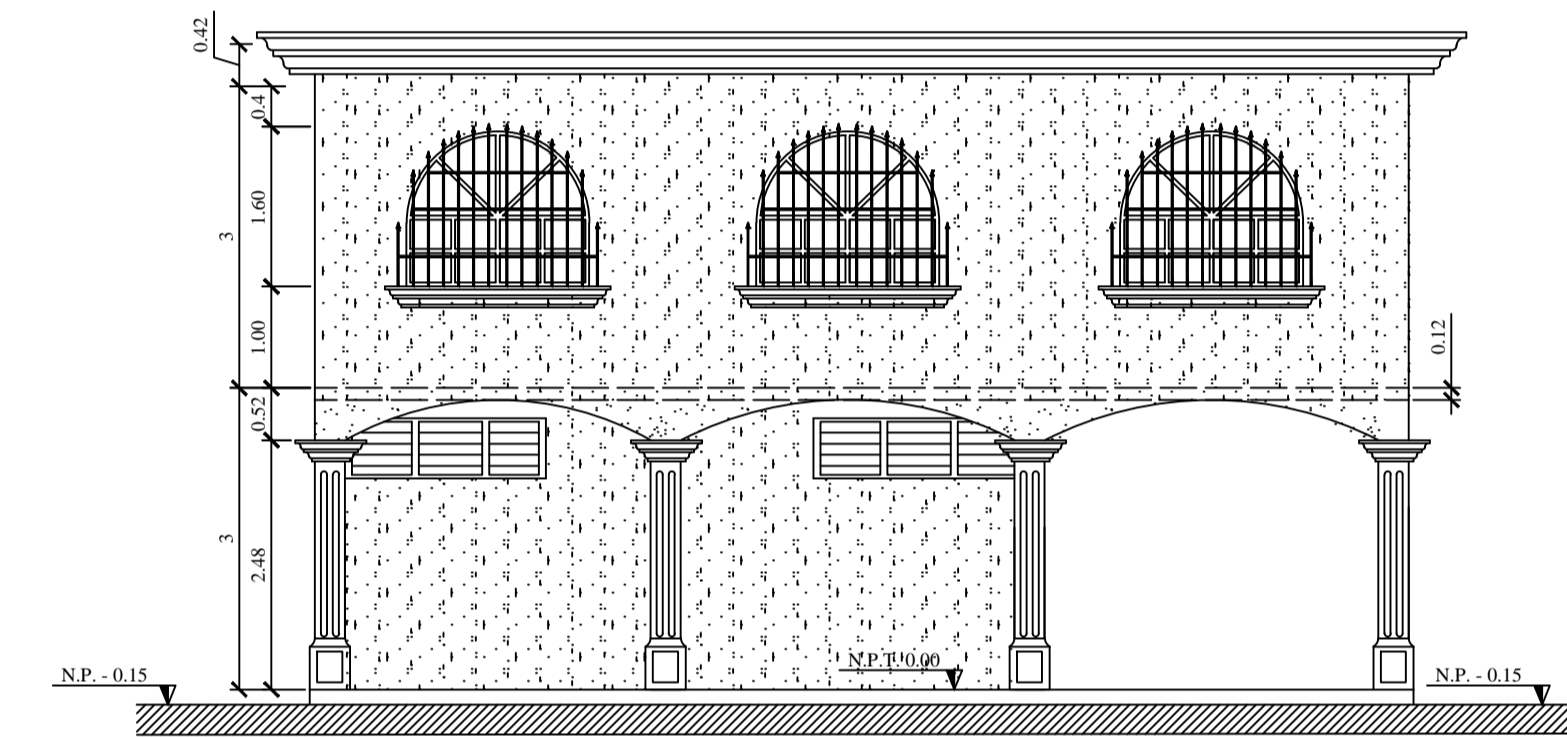
PLANTA ALTA ARQUITECTURA

ESCALA 1/75



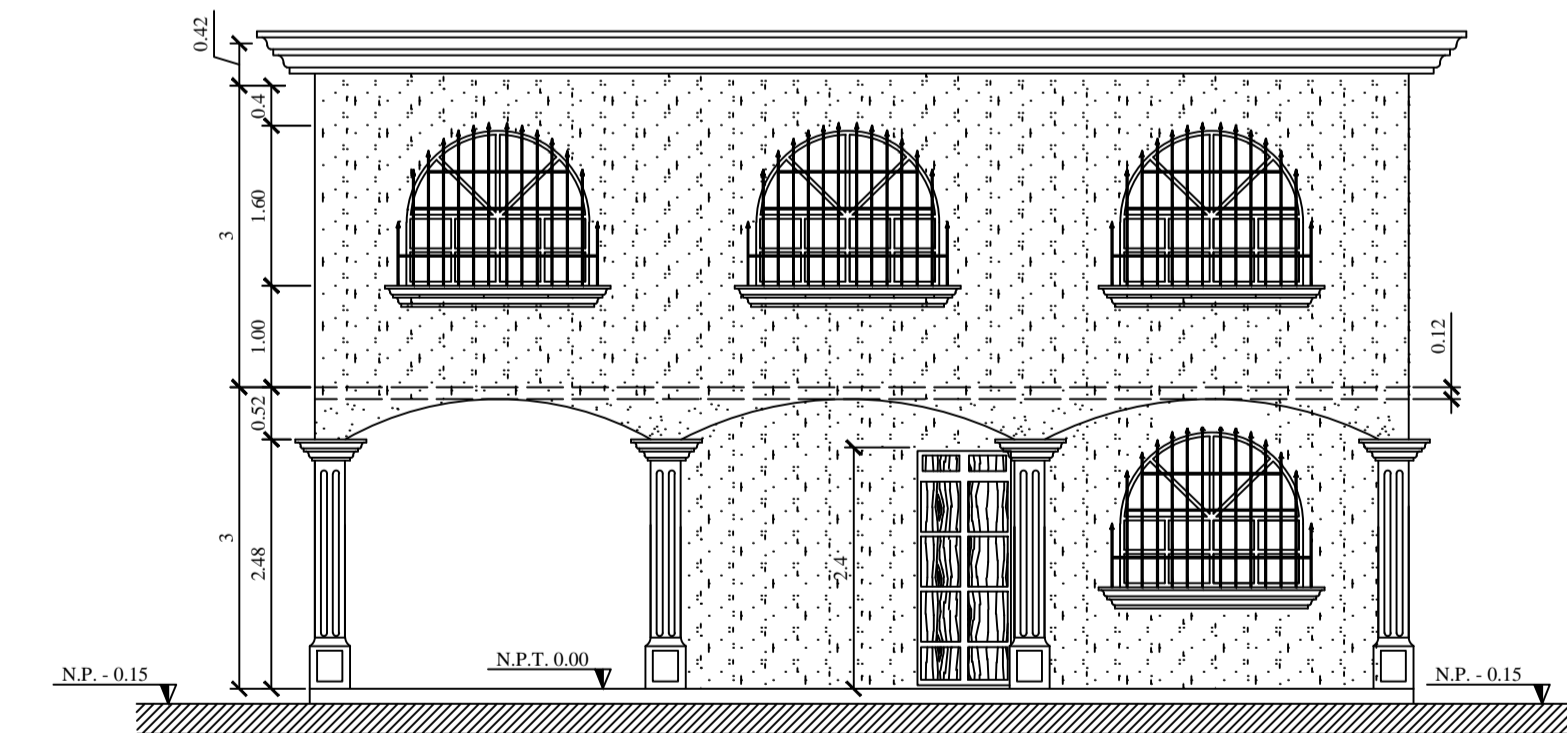
ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1/75



ELEVACION OESTE

ESCALA 1/75



ELEVACION ESTE

ESCALA 1/75



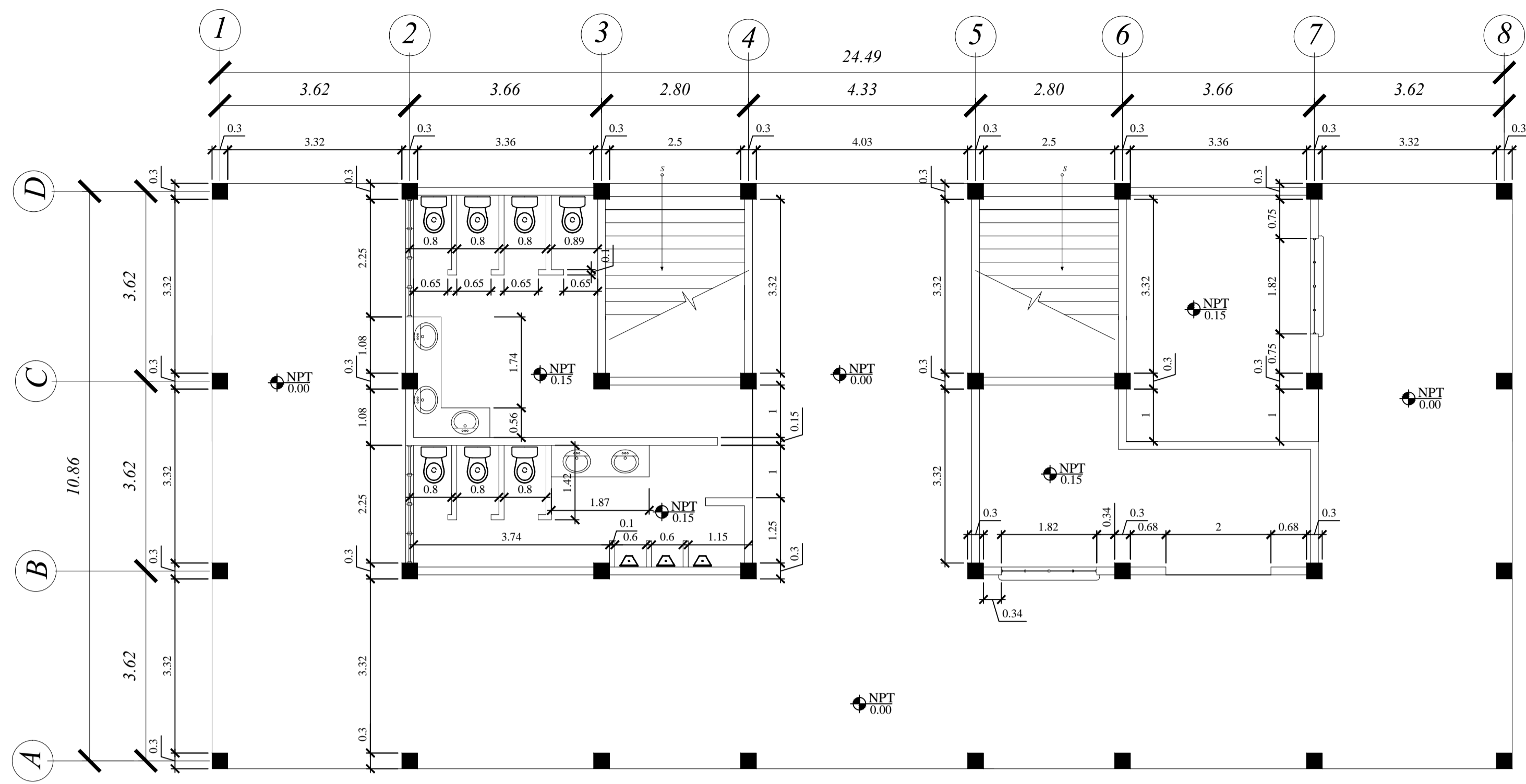
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: AMPLIACION DE LA CENTRAL DE COMERCIO  
DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA  
DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

CONTENIDO:	INDICADO	ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	OCTUBRE 2012
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO.	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ

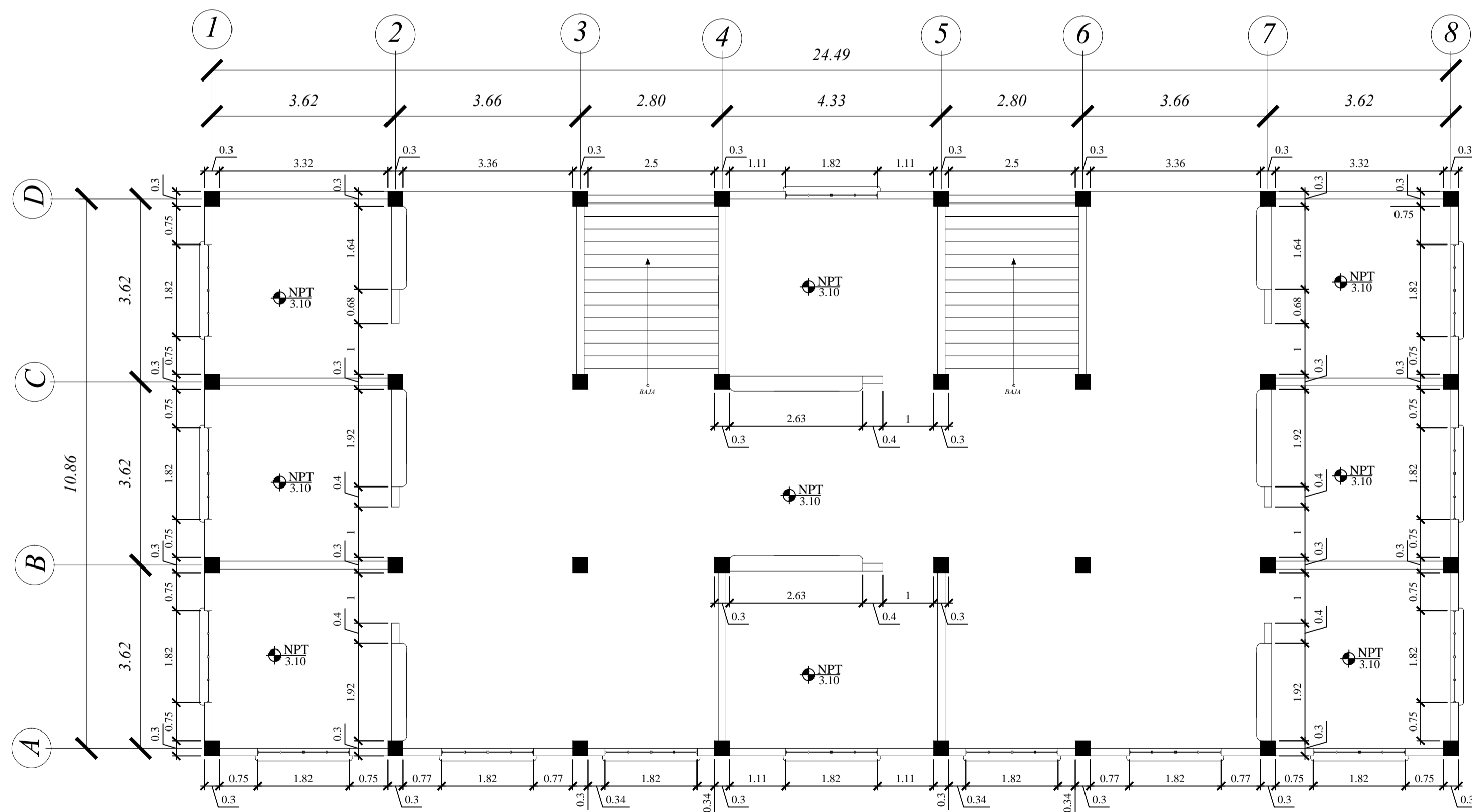
INGA: CHRISTA DEL ROSARIO  
CLASSON DE PINTO  
ASESORA-SUPERVISORA

WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ  
EPESISTA



**PLANTA BAJA ACOTADA**

ESCALA 1/75



**PLANTA ALTA ACOTADA**

ESCALA 1/75



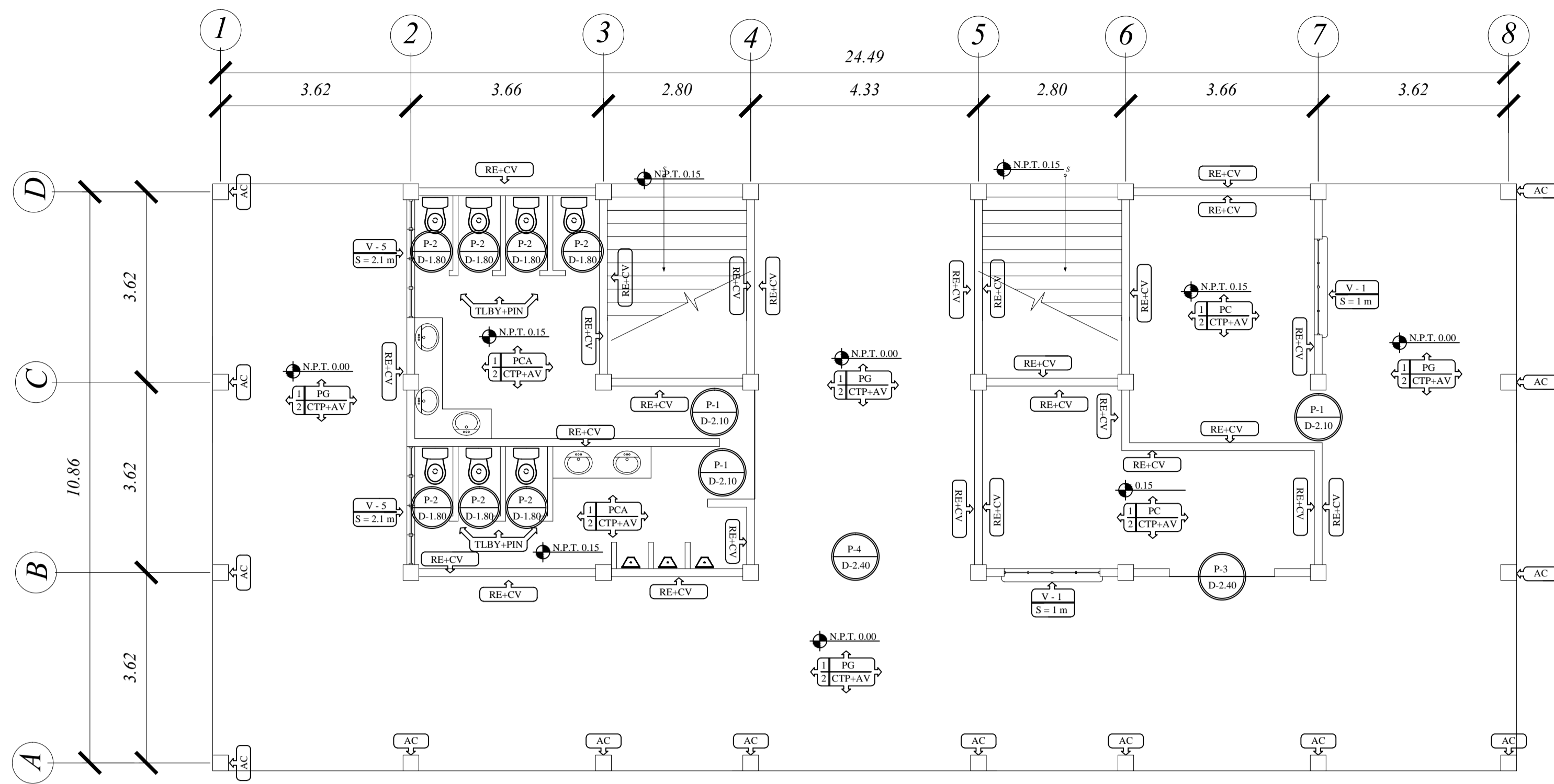
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: AMPLIACION DE LA CENTRAL DE COMERCIO  
DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA  
DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

CONTENIDO:	INDICADO	ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	OCTUBRE 2012
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO.	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ

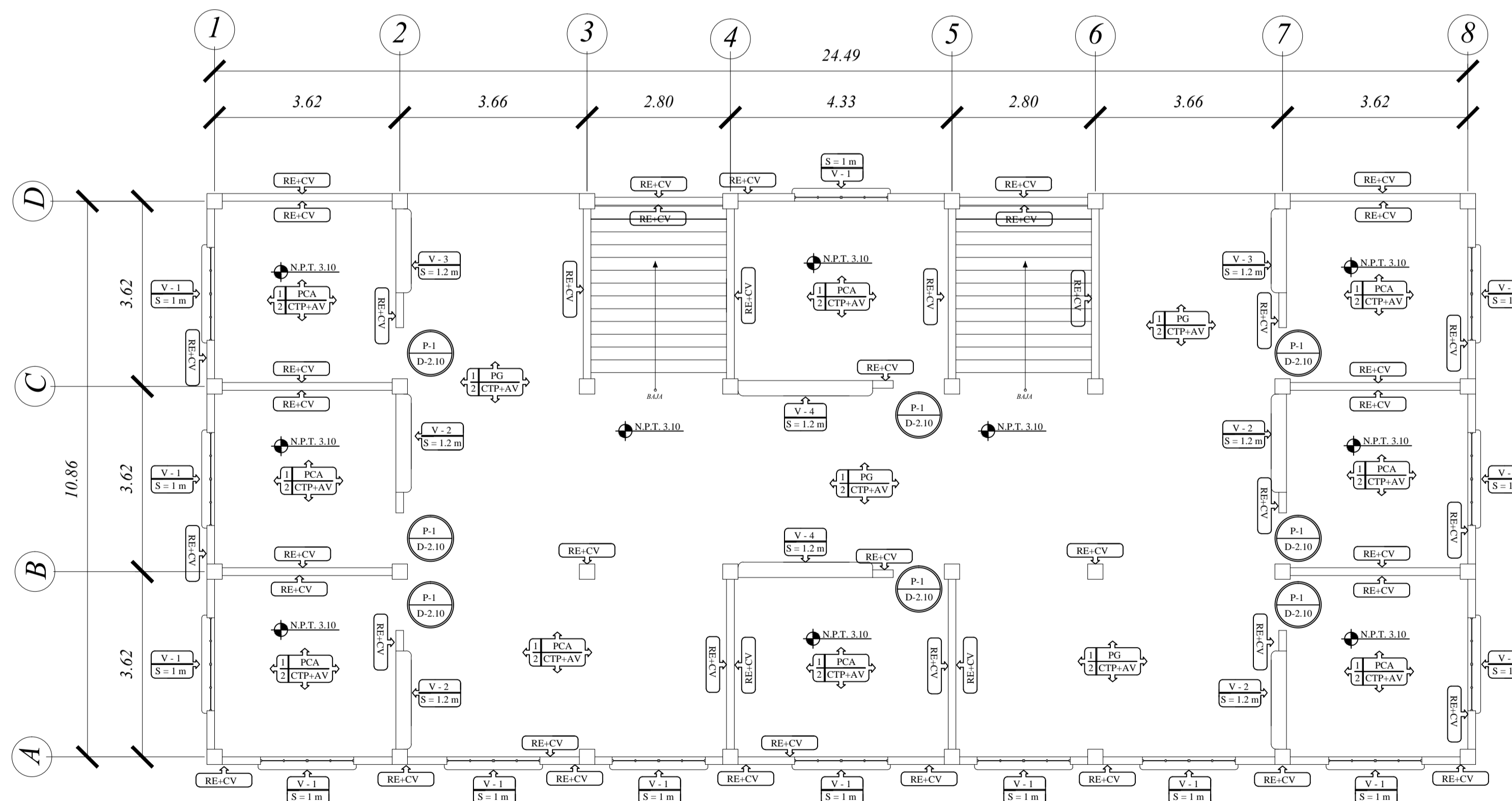
INGA: CHRISTA DEL ROSARIO  
CLASSON DE PINTO  
ASESORA-SUPERVISORA

WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ  
EPESISTA



### PLANTA BAJA ACABADOS

ESCALA/ 1: 75



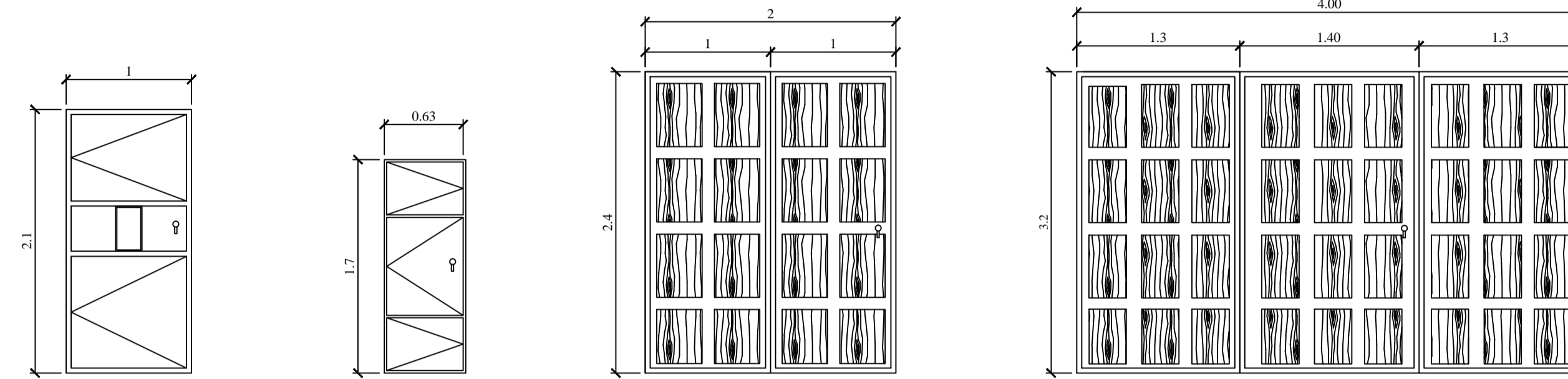
### PLANTA ALTA ACABADOS

ESCALA/ 1: 75

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
RE+CV	Repello + Cernido Vertical
CTP	Cielo Tipo Pasteado
AV	Alisado de Viga
PG	Piso de Granito
AC	Alisado de Columna
P-1	Indica tipo de puerta
D-2.10	Indica Altura de Dintel
N.P.T.	Nivel de Piso Terminado
V-1	Indica Tipo de Ventana
S-1m	Indica altura de sillar
TBLY	Tabla Yeso
PIN	Pintura

TIPO	UNIDADES	ANCHO	ALTO	MATERIAL
1	11	1.00 mt	2.10	Metal
2	7	0.65 mts	1.70	Metal
3	1	2.00 mts	2.40	Madera
4	1	4.00 mts	2.40	Madera

TIPO	UNIDADES	ANCHO	ALTO	SILLAR	MATERIAL
1	16	1.82 mt	1.54	1.00	Aluminio + vidrio
2	4	1.92 mts	1.40	1.40	Metal tipo perciana
3	2	1.64 mts	1.40	1.40	Metal tipo perciana
4	2	2.63 mts	1.40	1.40	Metal tipo perciana
5	2	2.05 mts	0.60	2.10	Aluminio + vidrio

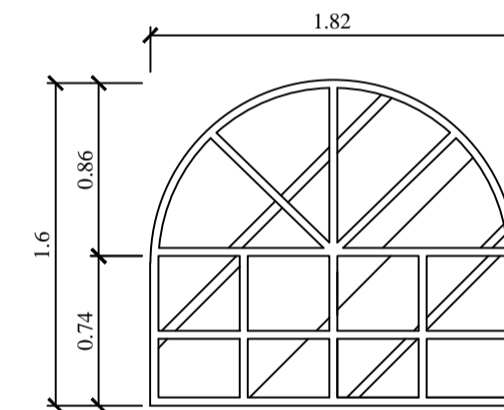


**Puerta Tipo 1**  
Material: Metal Escala 1/50

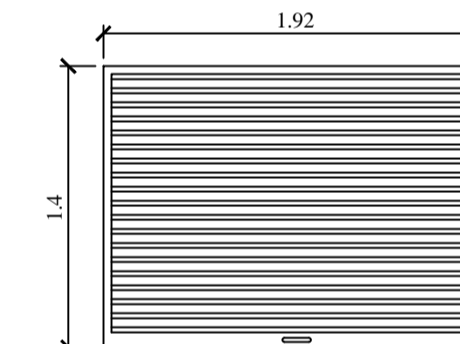
**Puerta Tipo 2**  
Material: Metal Escala 1/50

**Puerta Tipo 3**  
Material: Madera Escala 1/50

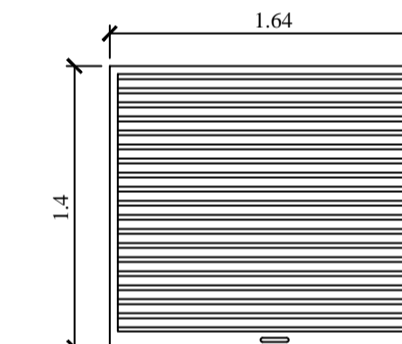
**Puerta Tipo 4**  
Material: Madera Escala 1/50



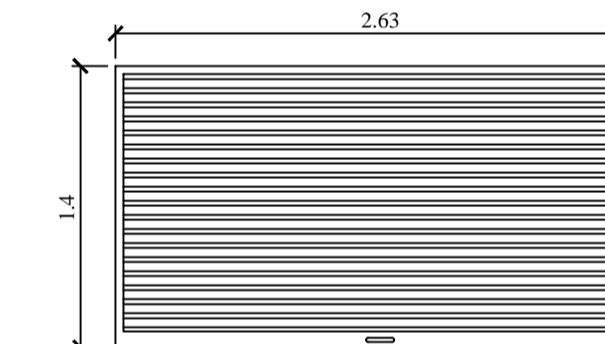
**Ventana Tipo 1**  
Material: Aluminio + vidrio Escala: 1/50



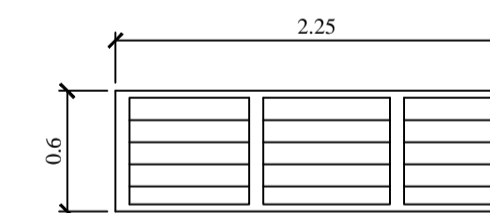
**Ventana Tipo 2**  
Material: Metal tipo perciana Escala: 1/50



**Ventana Tipo 3**  
Material: Metal tipo perciana Escala: 1/50

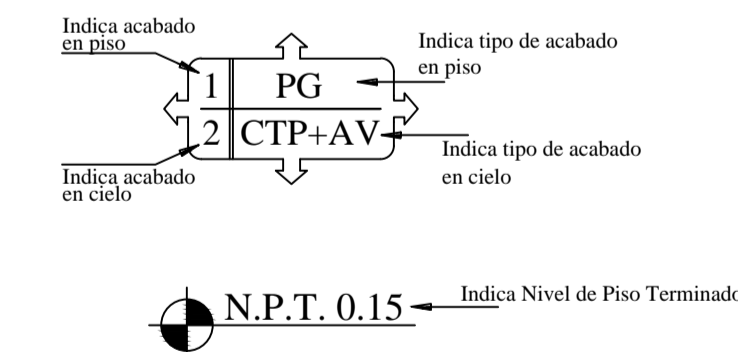


**Ventana Tipo 4**  
Material: Metal tipo perciana Escala: 1/50



**Ventana Tipo 5**  
Material: Aluminio + vidrio Escala: 1/50

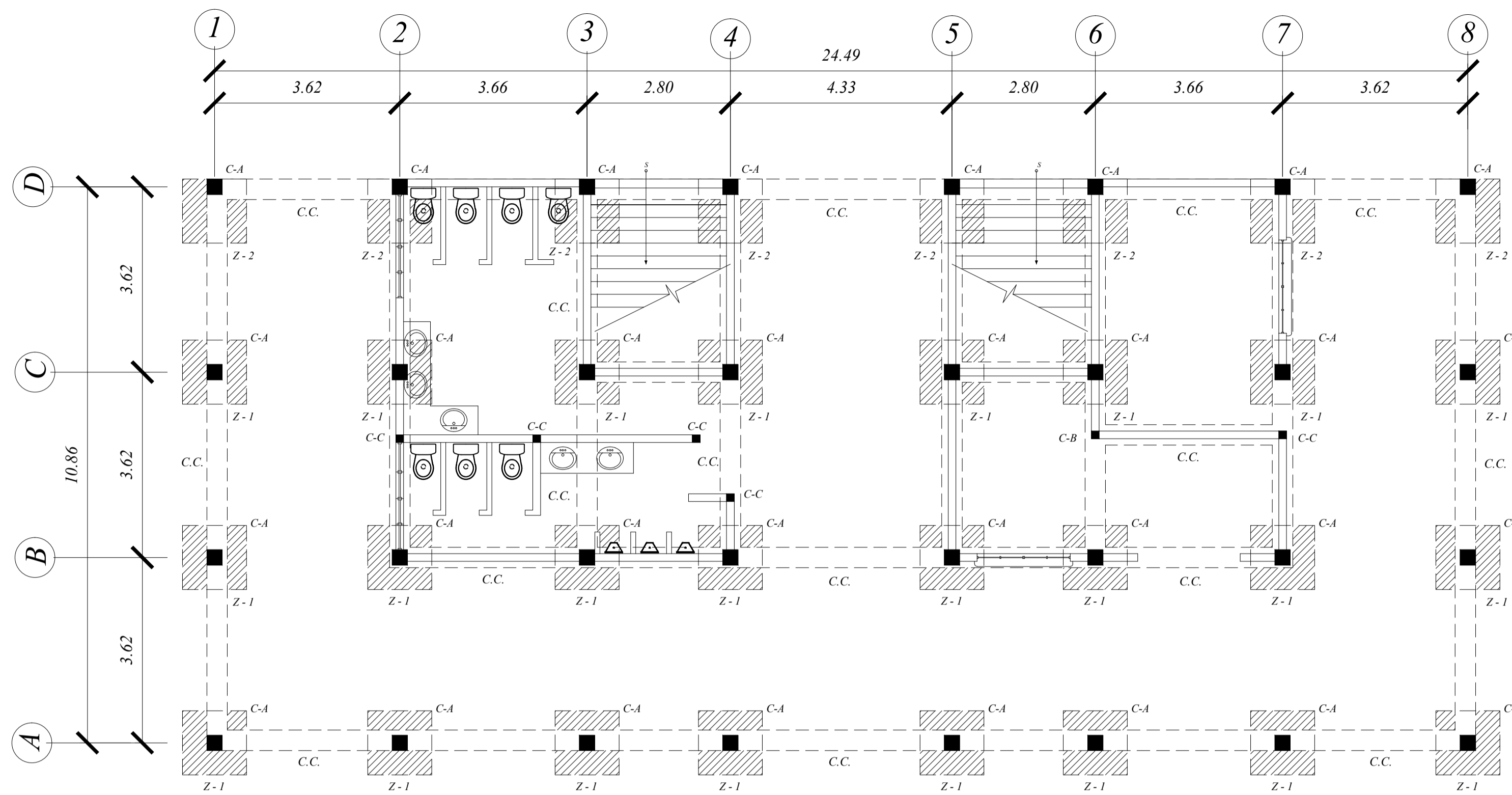
### SIMBOLOGIA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

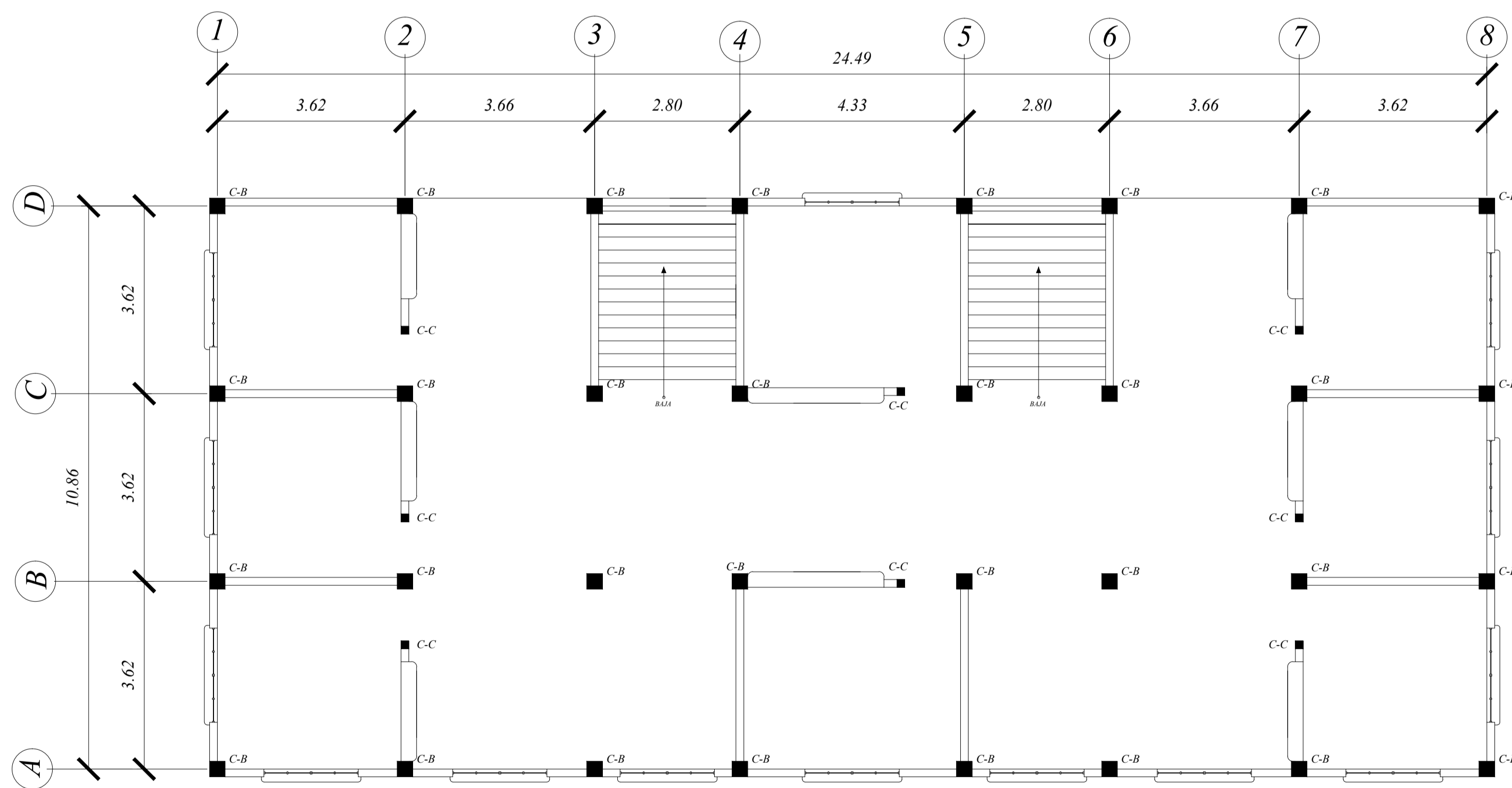
PROYECTO: AMPLIACION DE LA CENTRAL DE COMERCIO  
DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA  
DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

CONTENIDO:	INDICADO	ESCALA:	INDICADA
FECHA:	OCTUBRE 2012		
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO,	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISENO:	WALFRE FRANCISCO QUILL	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
		HOJA	
INGA: CHRISTA DEL ROSARIO CLASSON DE PINTO ASESORA-SUPERVISORA		WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ EPESISTA	



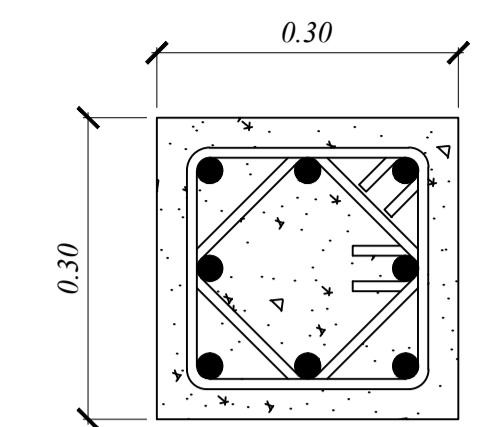
**PLANTA BAJA CIMENTACION Y COLUMNAS**

ESCALA 1/75



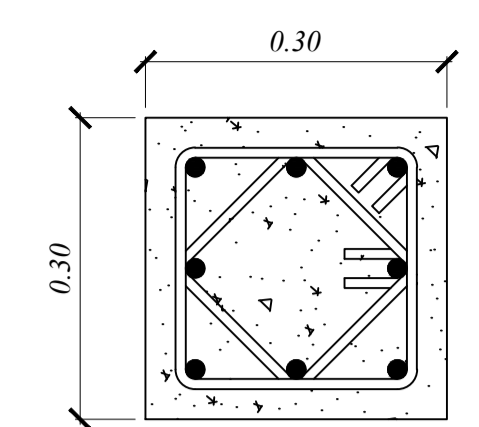
**PLANTA ALTA CIMENTACION Y COLUMNAS**

ESCALA 1/75



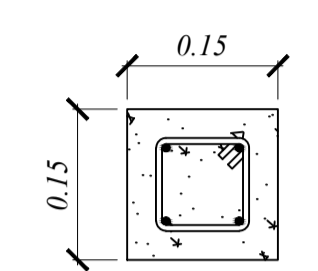
**VARILLAS LONGITUDINALES**  
8 No. 7 + EST. No. 3  
@ 0.13 m  
PARA ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS  
VER DETALLE ARMADO DE COLUMNA

**COLUMNA TIPO A  
PRIMER NIVEL**



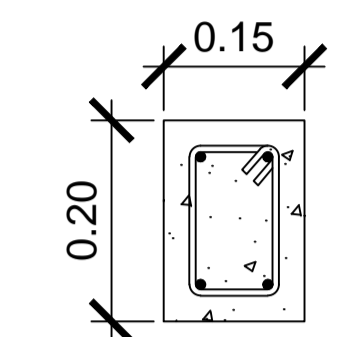
**VARILLAS LONGITUDINALES**  
8 No. 6 + EST. No. 3  
@ 0.13 m  
PARA ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS  
VER DETALLE ARMADO DE COLUMNA

**COLUMNA TIPO B  
SEGUNDO NIVEL**



4 No. 4 + EST. No.3 @ 0.15 m

**COLUMNA TIPO C**

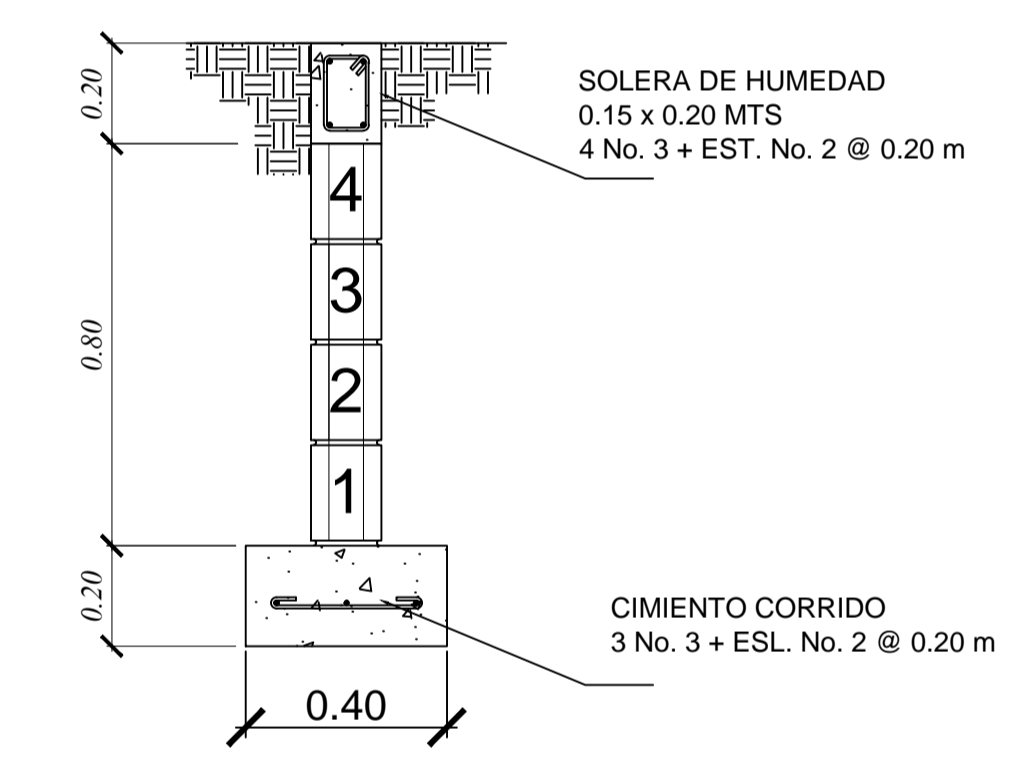


**SOLERA DE HUMEDAD**  
0.15 x 0.20 m  
4 No. 3 + EST. No. 2 @ 0.20 m

**SOLERA DE HUMEDAD**

**DETALLE DE COLUMNAS Y SOLERA DE HUMEDAD**

ESCALA 1/10



**DETALLE DE CIMENTO CORRIDO**

ESCALA 1/20



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: AMPLIACION DE LA CENTRAL DE COMERCIO DE  
MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.

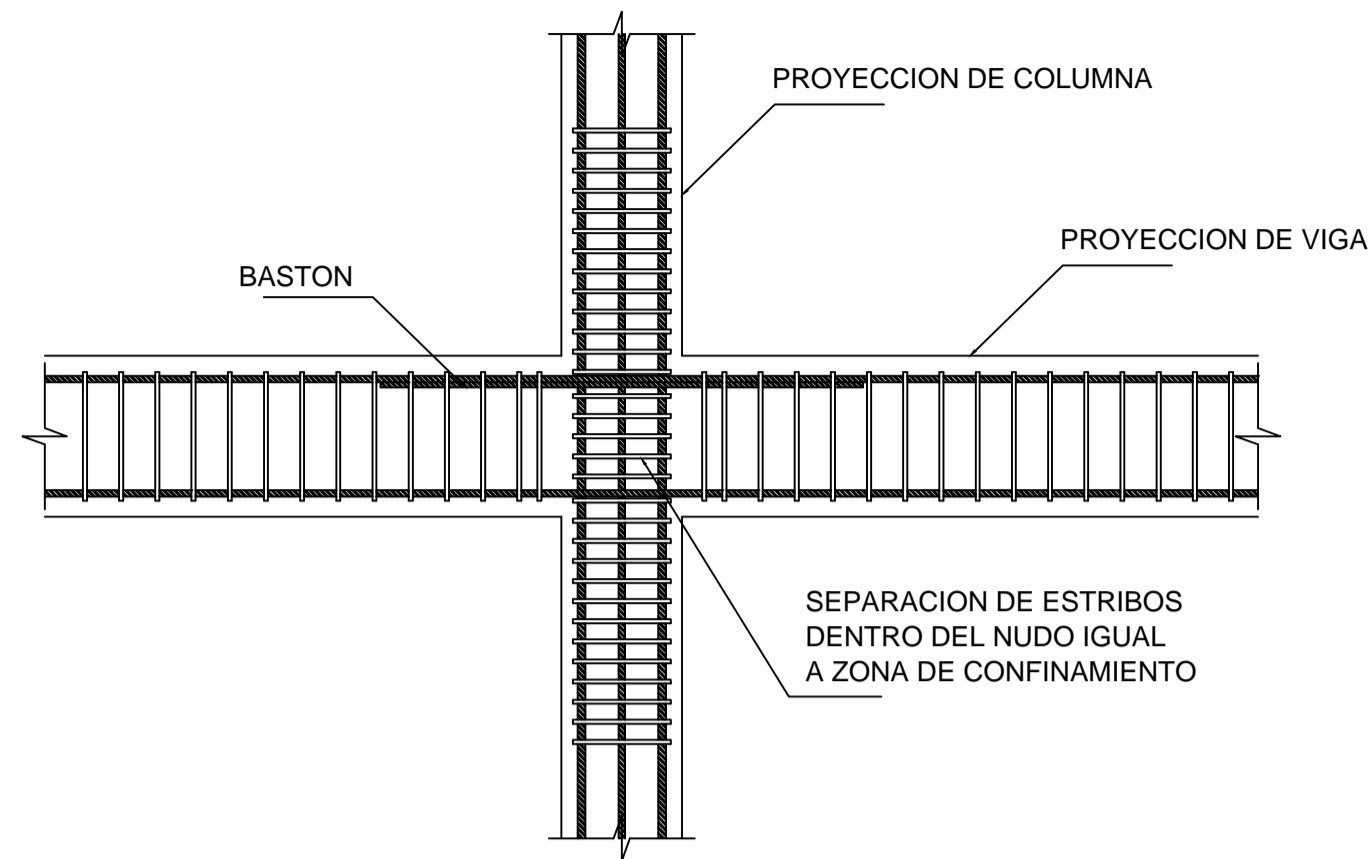
CONTENIDO:	INDICADO	ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	OCTUBRE 2012
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ

INGA: CHRISTA DEL ROSARIO  
CLASSON DE PINTO  
ASESORA-SUPERVISORA

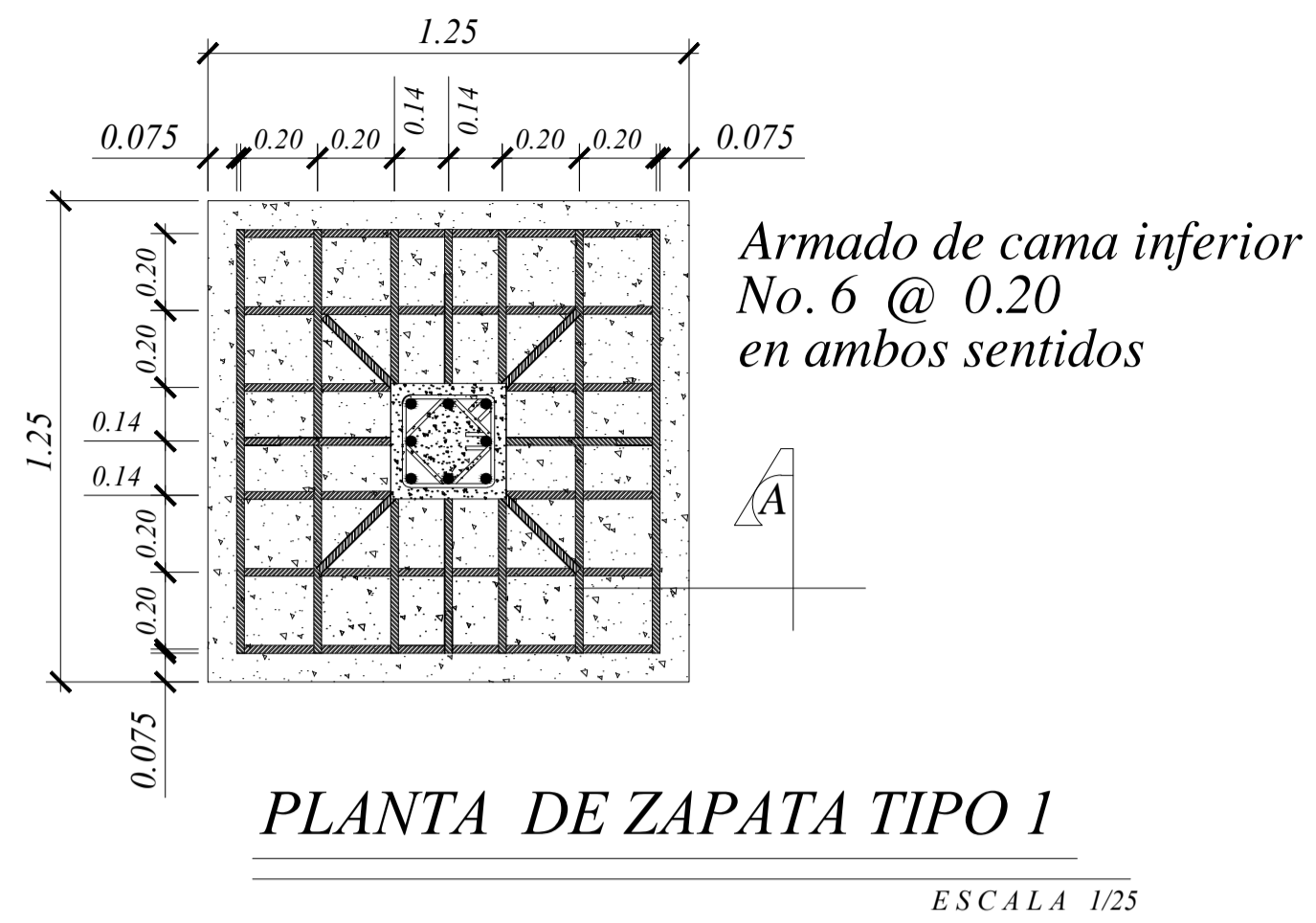
WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ  
EPESISTA



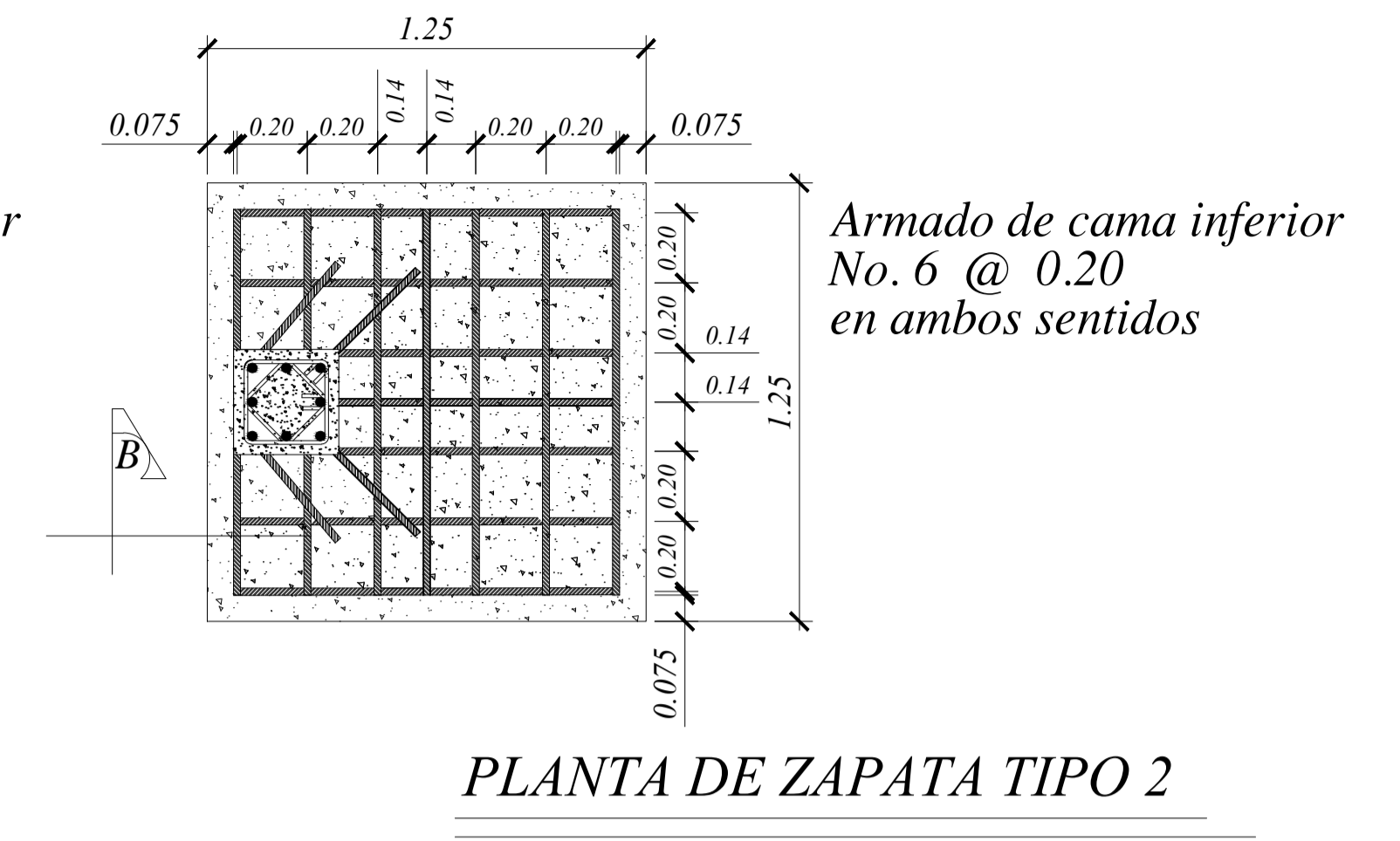




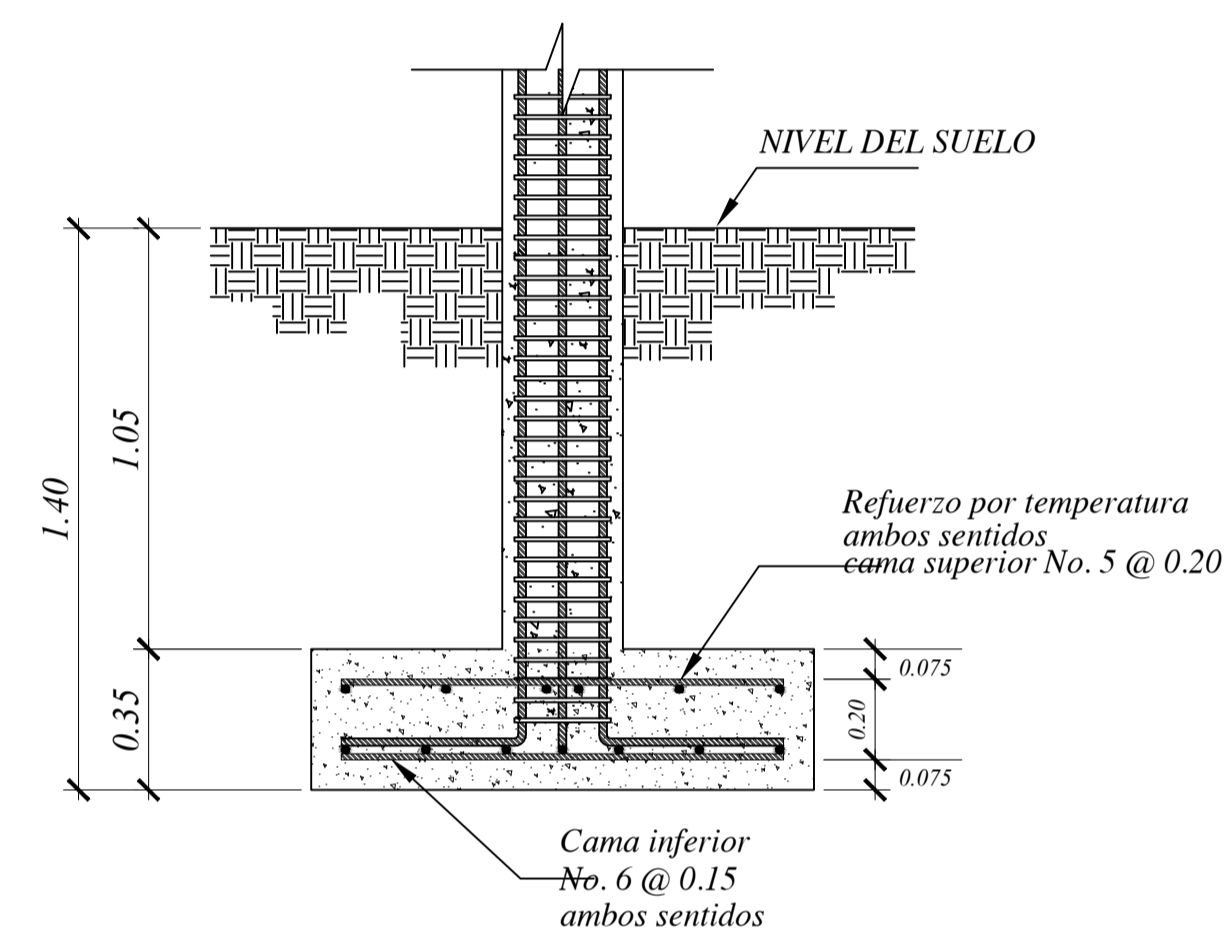
**ELEVACION VIGA-COLUMNA**  
ESCALA: 1:25



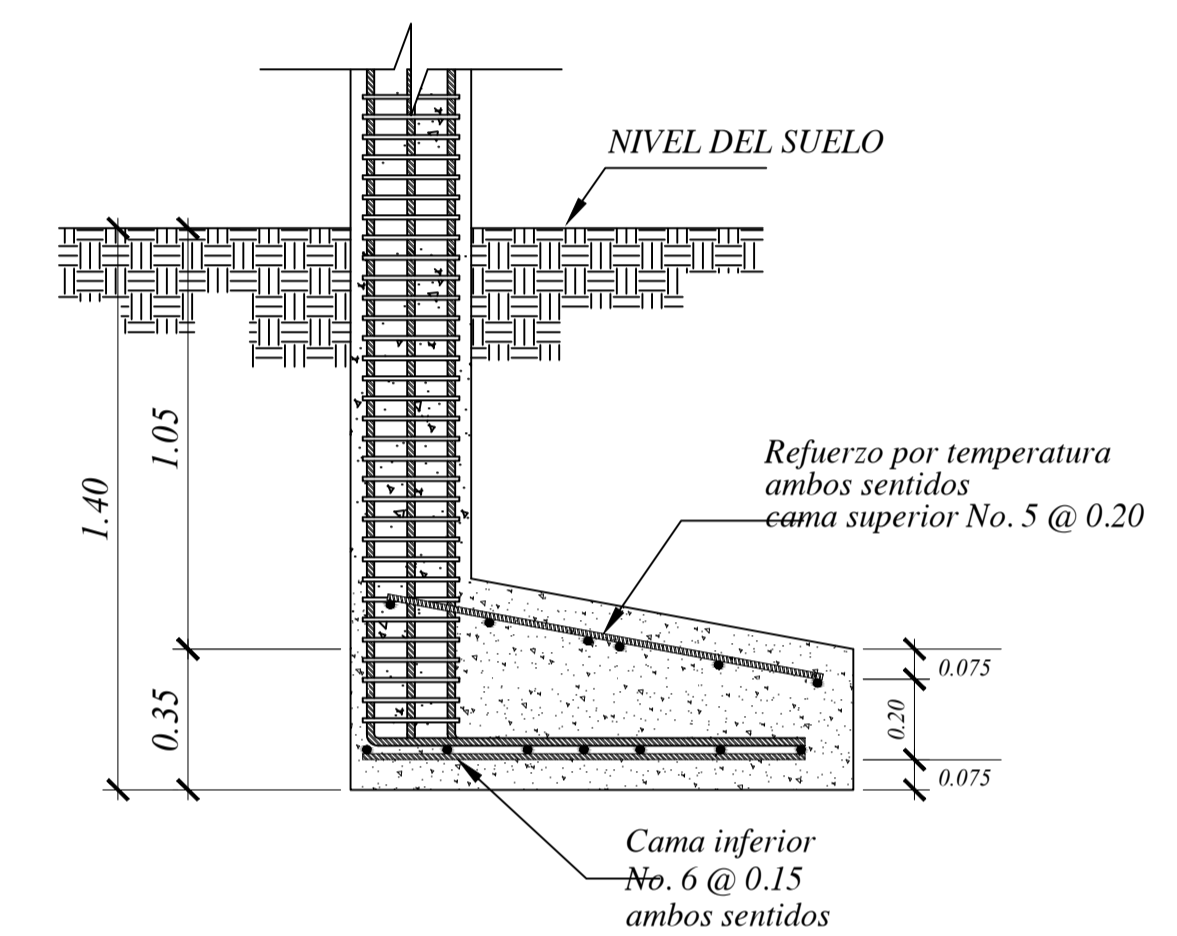
**PLANTA DE ZAPATA TIPO 1**  
ESCALA 1/25



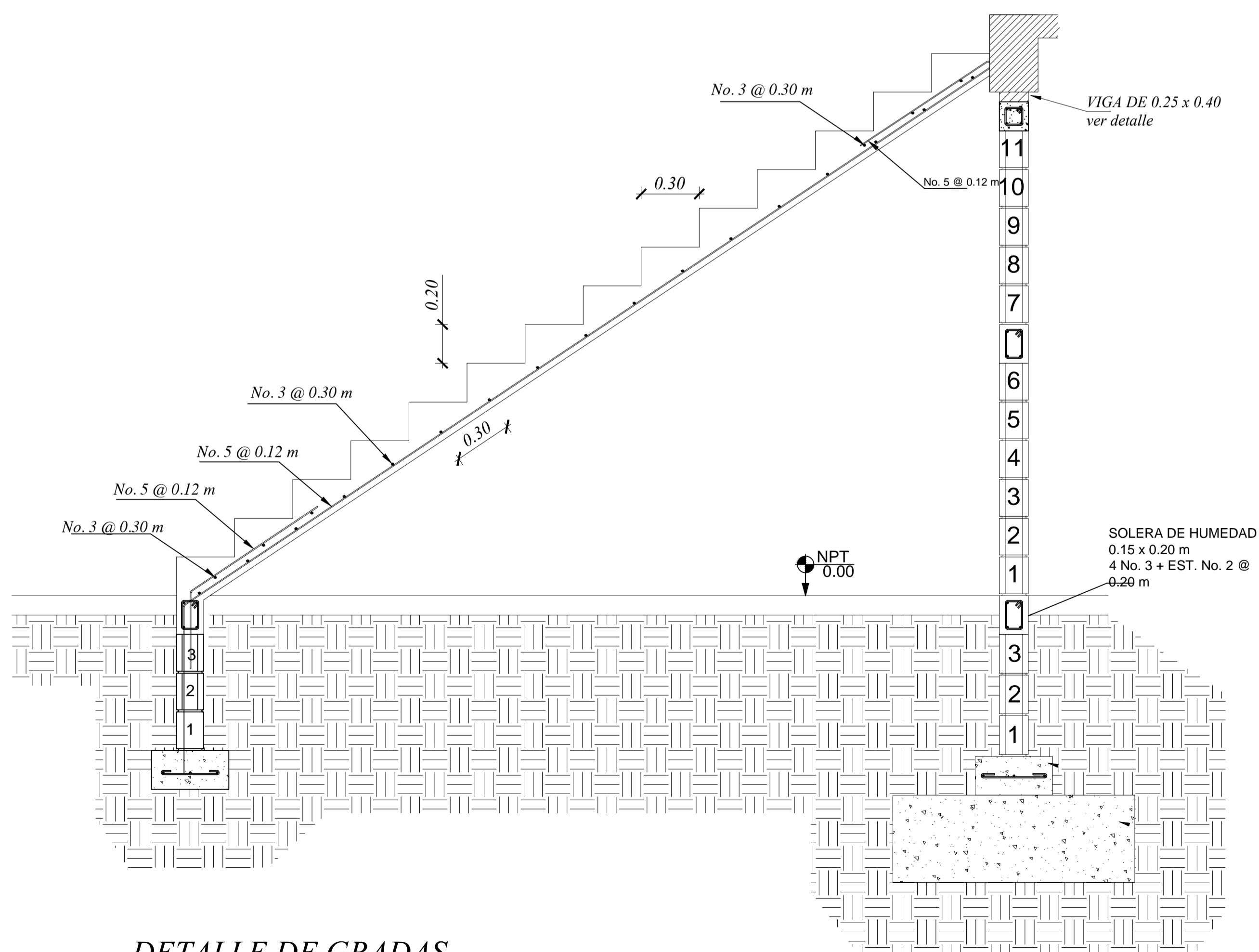
**PLANTA DE ZAPATA TIPO 2**  
ESCALA 1/25



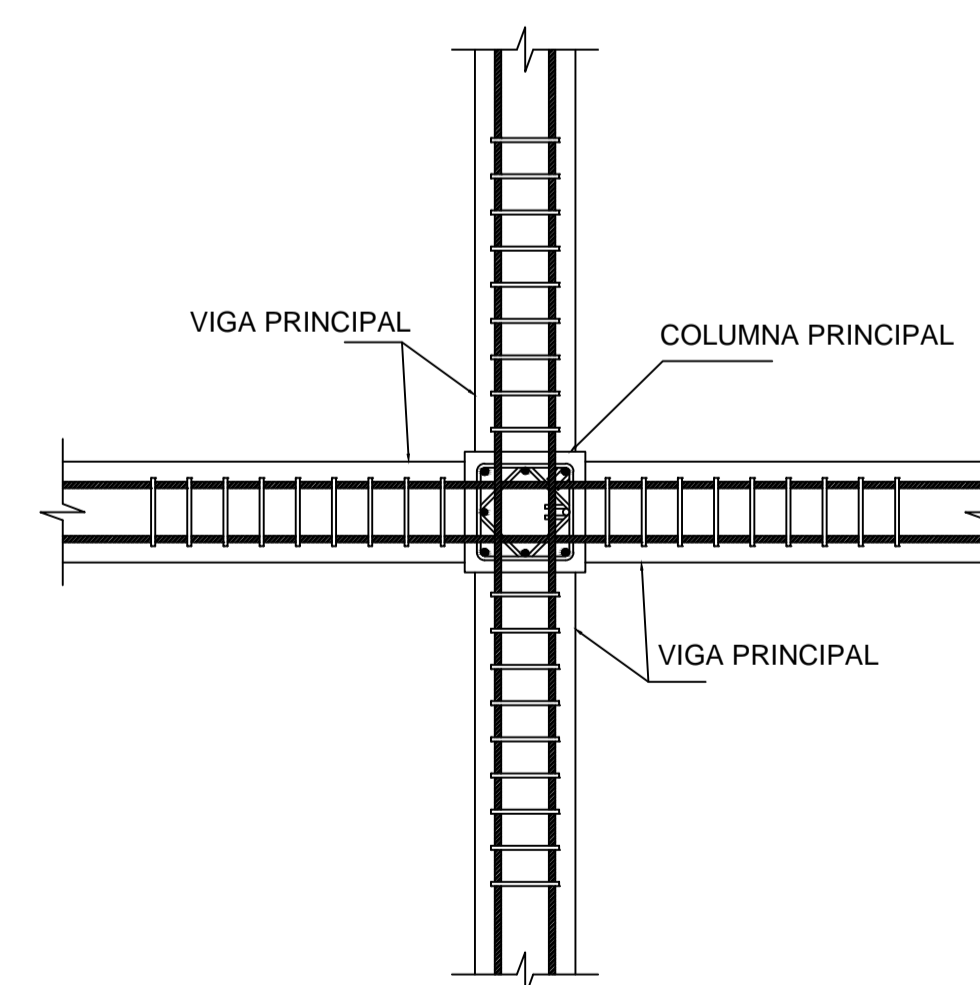
**SECCION DE ZAPATA TIPO 1**  
ESCALA 1/25



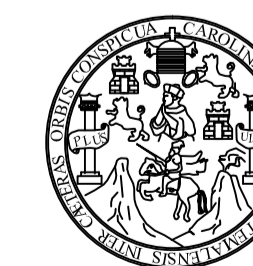
**SECCION DE ZAPATA TIPO 2**  
ESCALA 1/25



**DETALLE DE GRADAS**  
ESCALA 1/25



**PLANTA VIGA-COLUMNA**  
ESCALA: 1:25



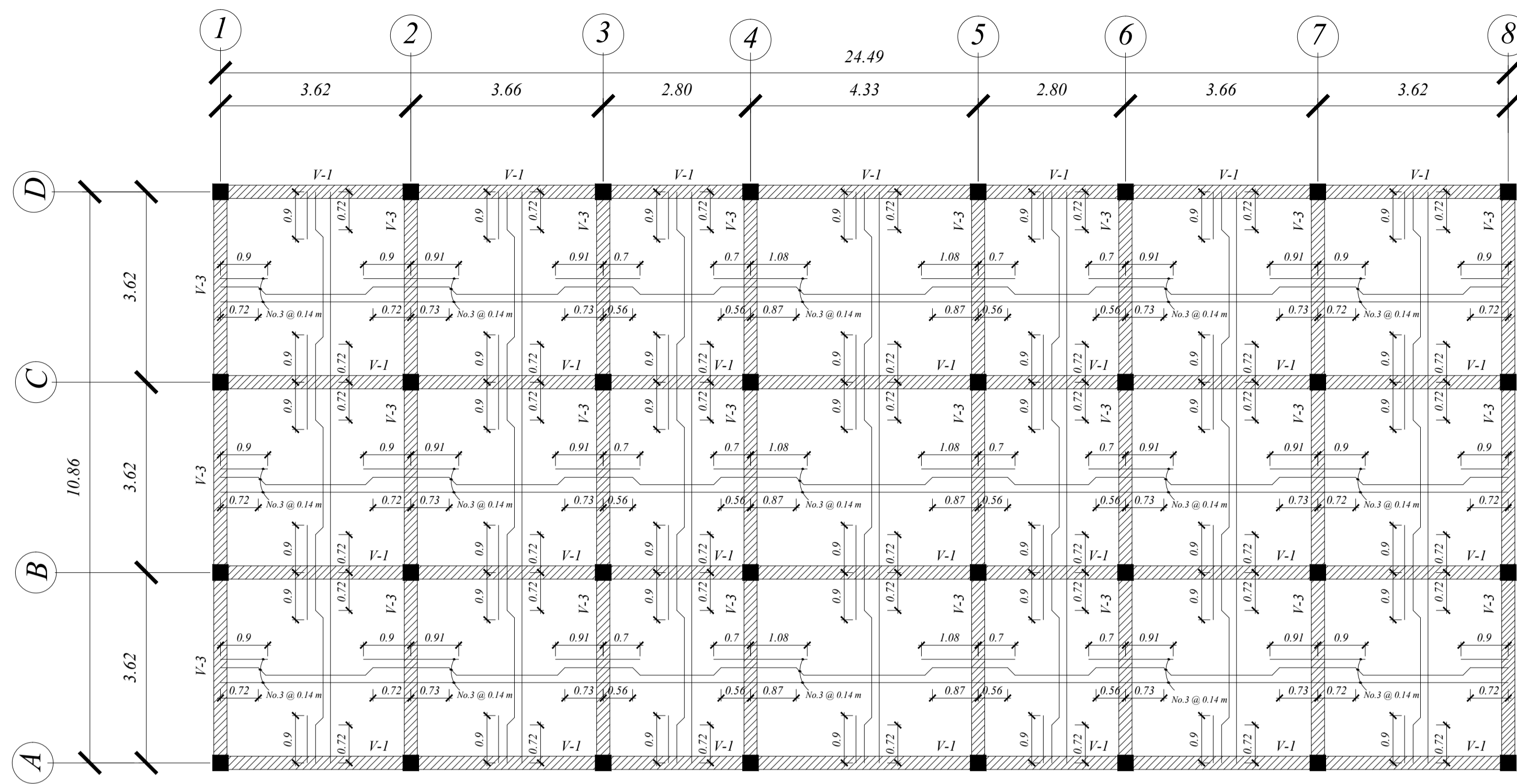
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: AMPLIACION DE LA CENTRAL DE COMERCIO DE  
MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.

CONTENIDO:	INDICADO	ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	OCTUBRE 2012
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO CHIMALTENANGO.	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISENO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ

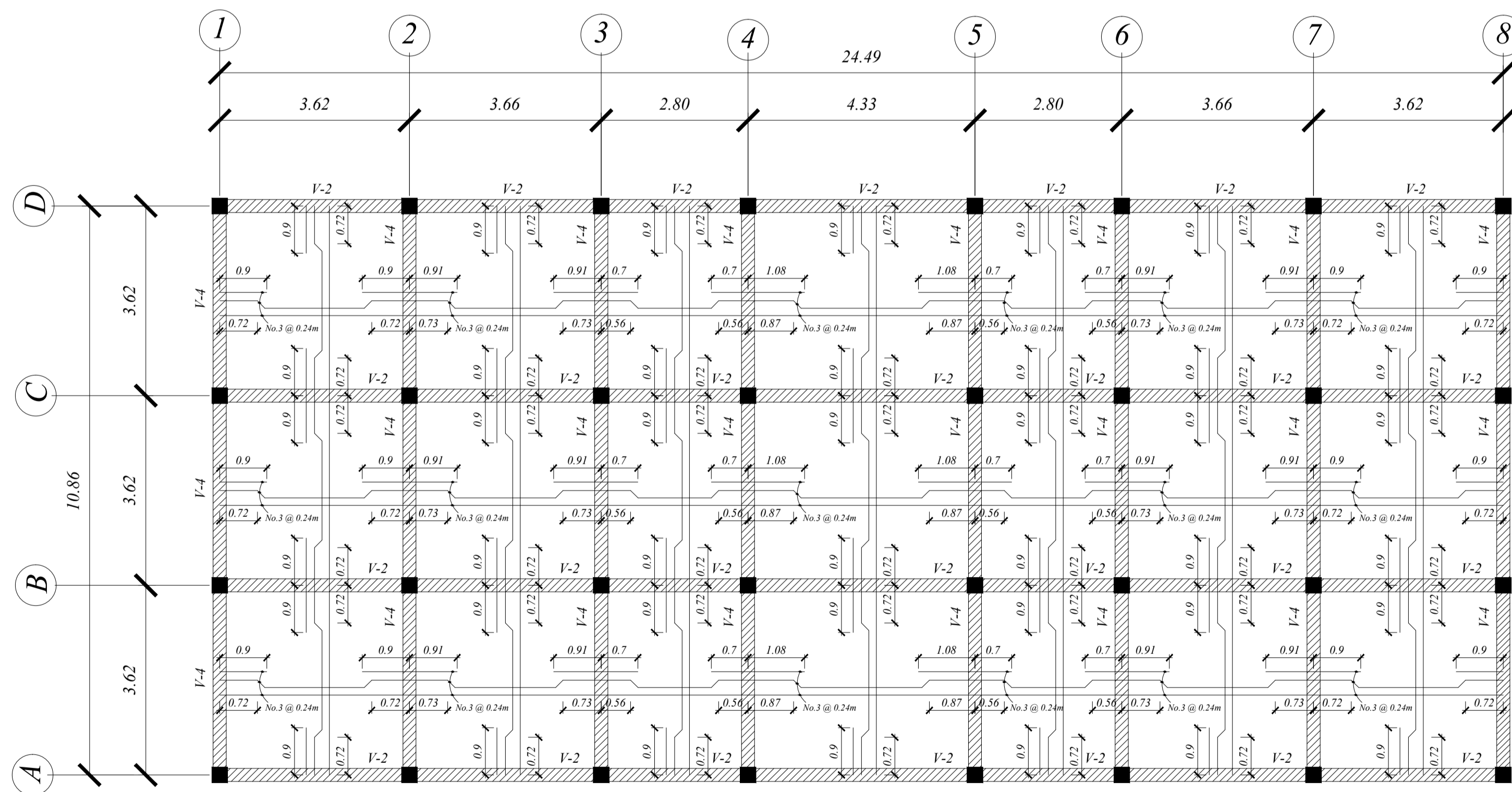
INGA: CHRISTA DEL ROSARIO  
CLASSON DE PINTO  
ASESORA-SUPERVISORA

WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ  
EPESISTA



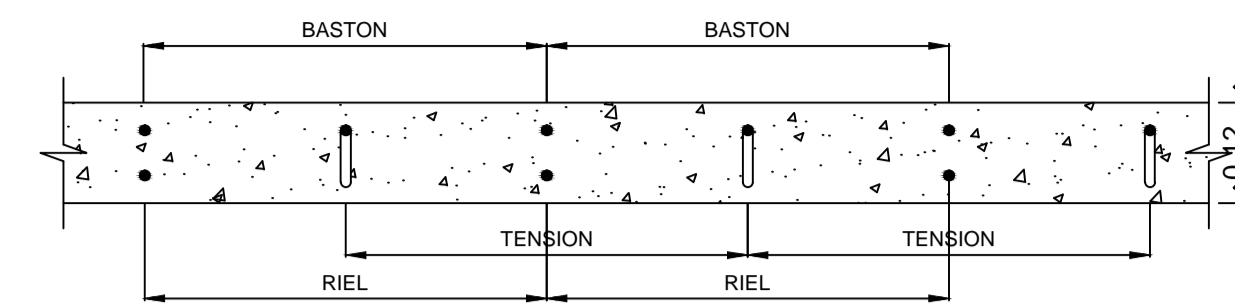
**PLANTA BAJA LOSAS Y VIGAS**

ESCALA 1/75



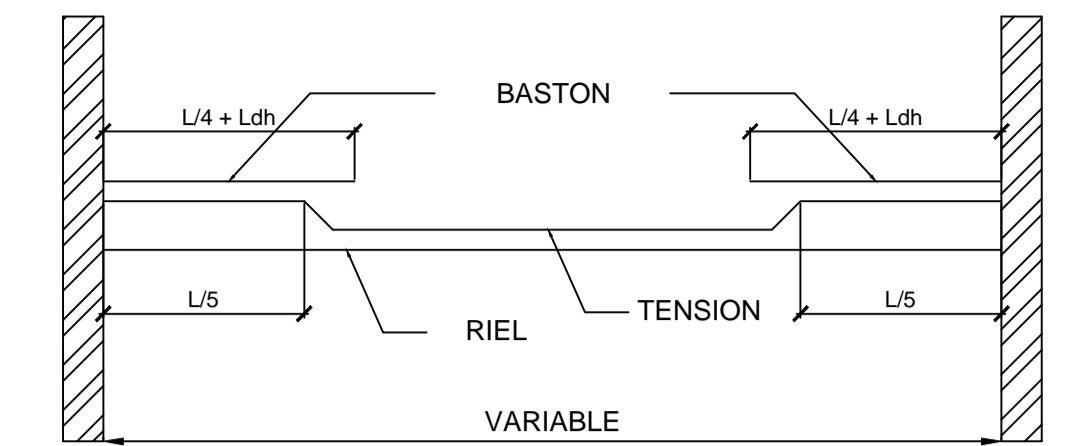
**PLANTA ALTA LOSAS Y VIGAS**

ESCALA 1/75



**DETALLE DE SECCION DE LOSA**

SIN ESCALA



**PLANTA DE LOSA**

SIN ESCALA

Longitud de Desarrollo Mínima en Cm.			
Varilla No.	Ldh *1	2.5 x Ldh **2	3.5 x Ldh **3
3	11	27	38
4	14	36	50
5	18	45	63
6	22	54	75

**RECUBRIMIENTOS**

VIGAS	4.00 cm
COLUMNAS	3.00 cm
LOSAS	2.50 cm
CIMENTOS	7.5 cm

Cap. 21-318-99.

1. Cimientos, Vigas, Losas y Columnas.
2. Barras rectas si el espesor del concreto es > 0.30 m.  
Cimientos, Vigas, Losas y Columnas.
3. Barras rectas si el espesor del concreto es < 0.30 m.  
Columnas.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  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 =  $1/2"$ .

**CARGAS VIVAS UTILIZADAS**

LOCALES Y PASILLOS =  $500 \text{ kg/cm}^2$ .  
 TECHOS =  $100 \text{ kg/cm}^2$ .  
 ACABADOS =  $60 \text{ kg/cm}^2$ .

**NOTAS:**

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

GANCHO STANDAR A  $135^\circ$ .  
 El doblez del gancho será 4 veces el diámetro de la varilla, ni menor de  $6.5 \text{ cm}$ , ni mayor de  $10 \text{ cm}$ .  
**TRASLAPES MINIMOS**  
 No 3 =  $0.35 \text{ m}$ .  
 No 4 =  $0.50 \text{ m}$ .  
 No 5 =  $0.60 \text{ m}$ .  
 No 6 =  $0.75 \text{ m}$ .

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



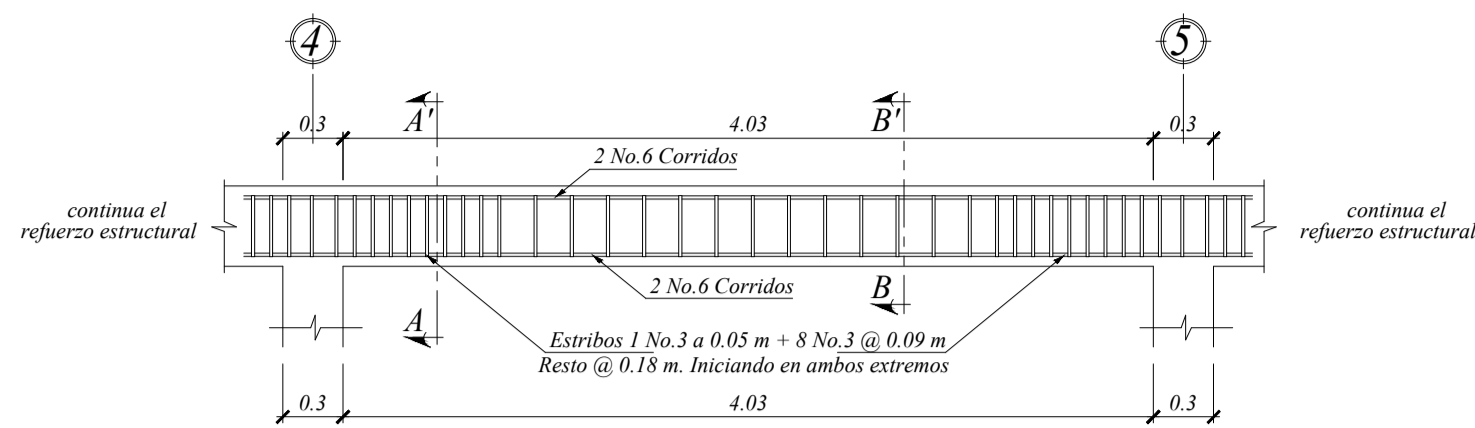
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: AMPLIACION DE LA CENTRAL DE COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO

CONTENIDO:	INDICADO	ESCALA:	INDICADA
FECHA:	OCTUBRE 2012	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO	DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ

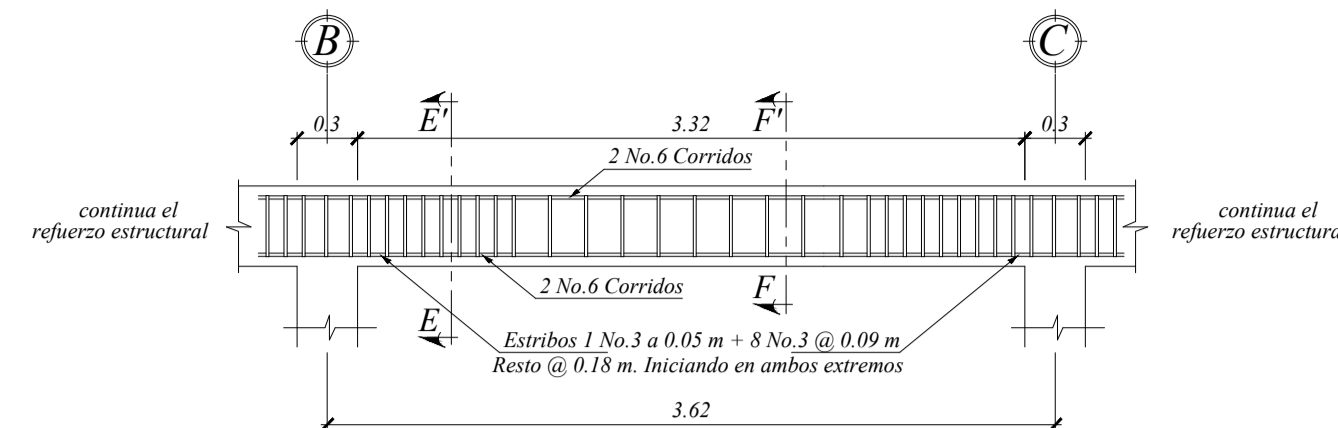
INGA: CHRISTA DEL ROSARIO  
 CLASSON DE PINTO  
 ASESORA-SUPERVISORA

WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ  
 EPESISTA



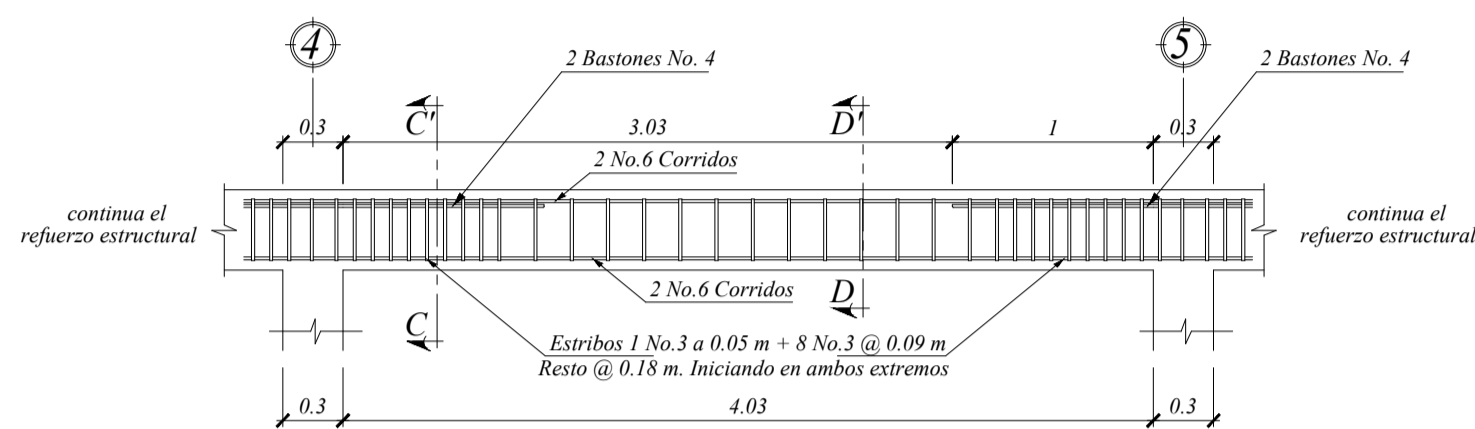
ARMADO DE VIGA 2do NIVEL EJE X (TIPO 1)

ESCALA 1/50



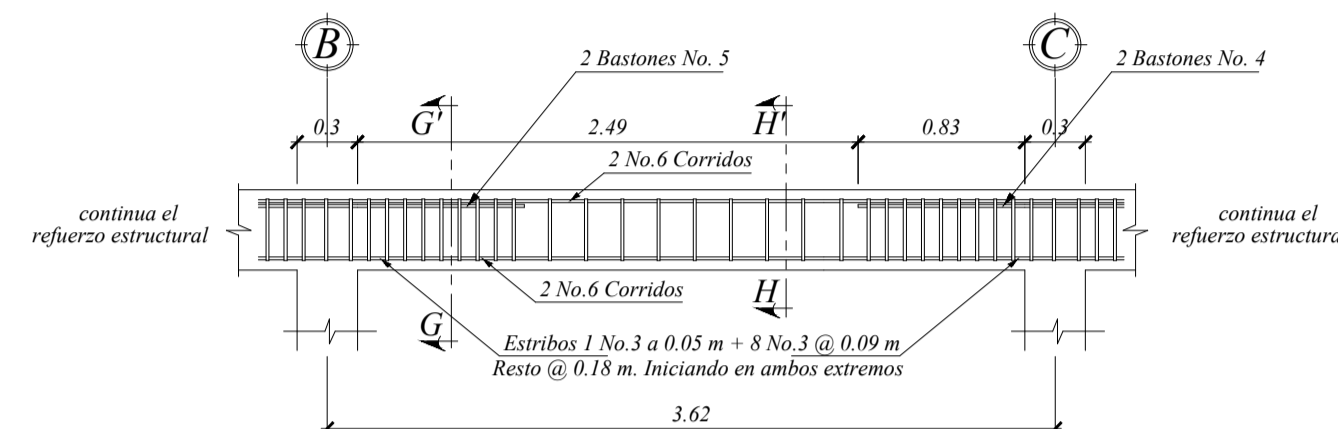
ARMADO DE VIGA 2do NIVEL EJE Y (TIPO 3)

ESCALA 1/50



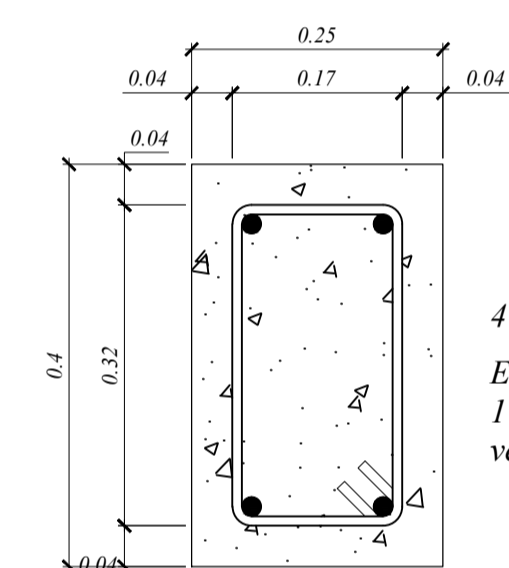
ARMADO DE VIGA 1er NIVEL EJE X (TIPO 2)

ESCALA 1/50

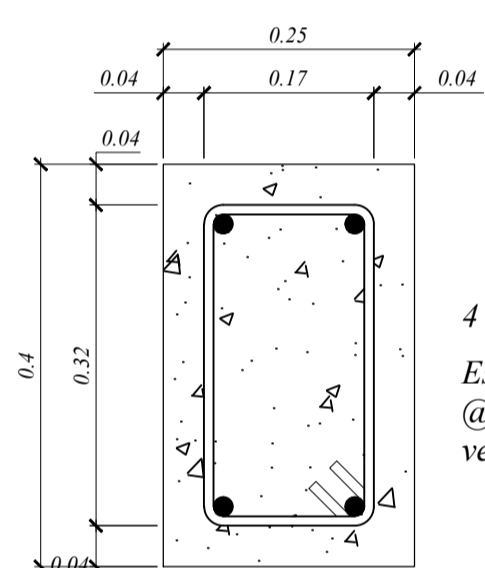


ARMADO DE VIGA 1er NIVEL EJE Y (TIPO 4)

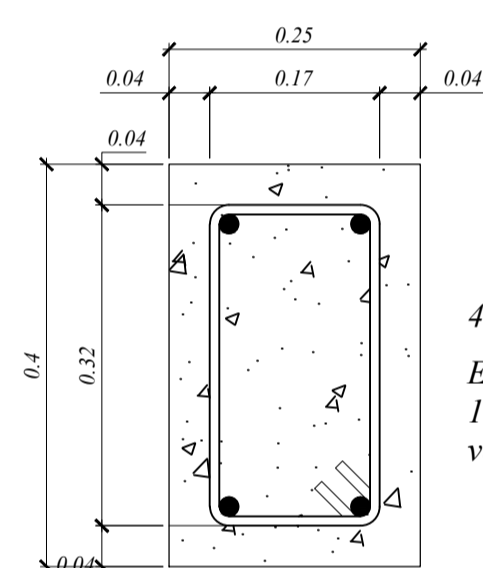
ESCALA 1/50



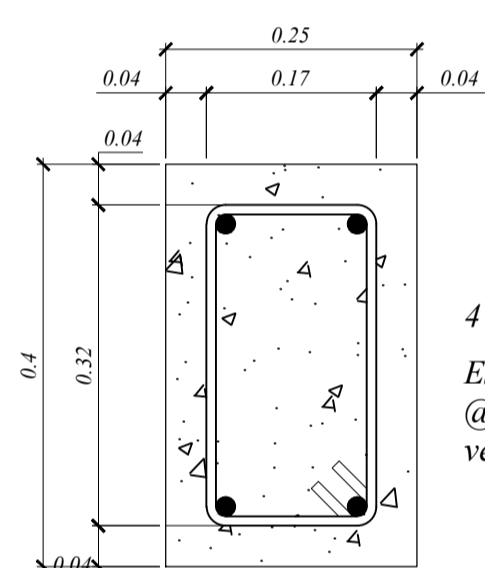
CORTE A - A' 2do NIVEL  
ESCALA: 1:10 VIGA TIPO "1"



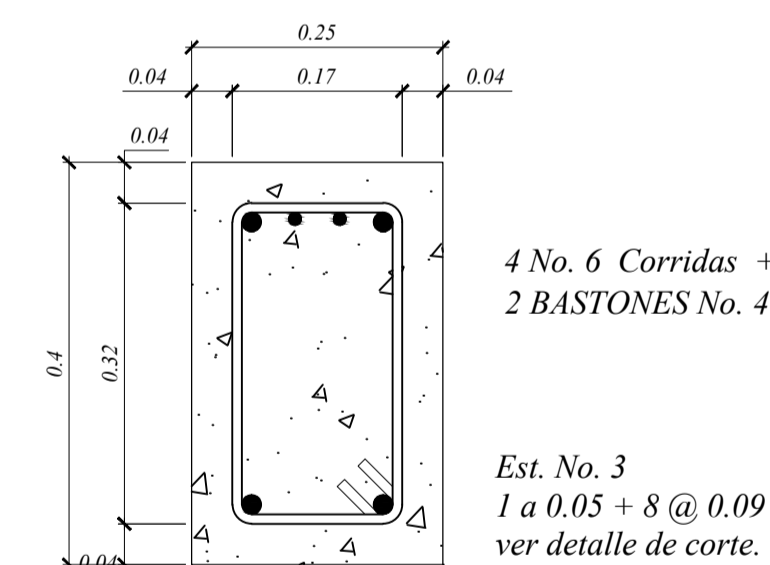
CORTE B - B' 2do NIVEL  
ESCALA: 1:10 VIGA TIPO "1"



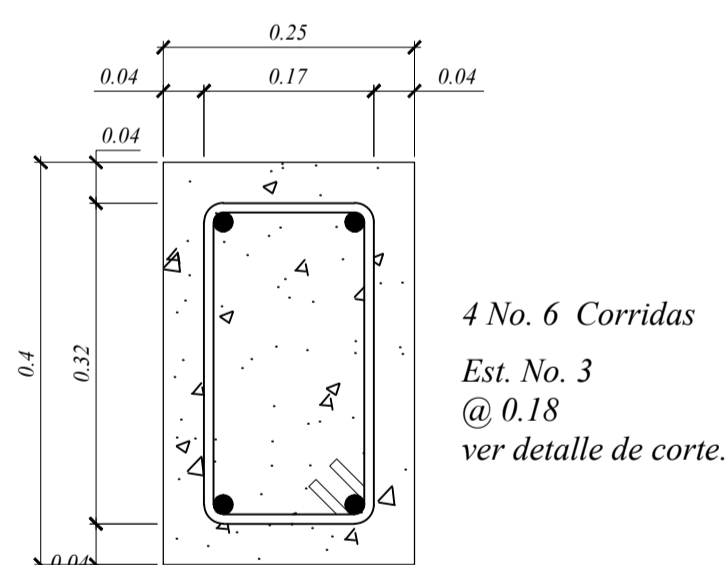
CORTE E - E' 2do NIVEL  
ESCALA: 1:10 VIGA TIPO "3"



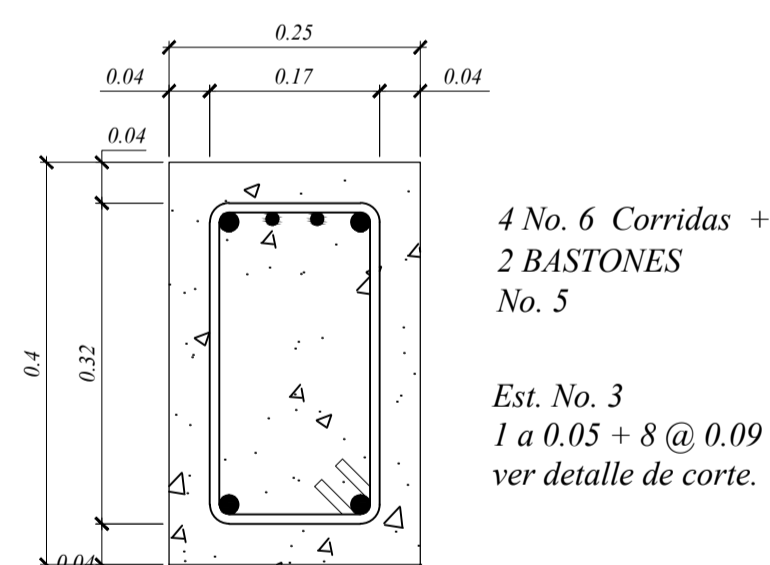
CORTE F - F' 2do NIVEL  
ESCALA: 1:10 VIGA TIPO "3"



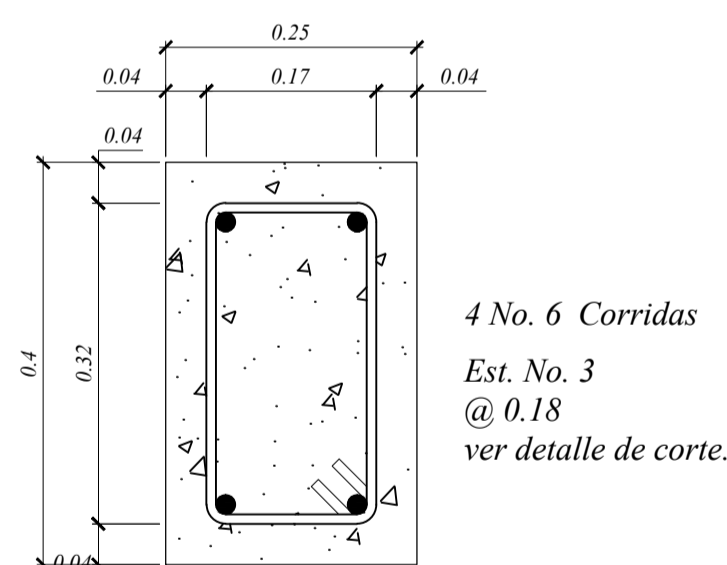
CORTE C - C' 1er NIVEL  
ESCALA: 1:10 VIGA TIPO "2"



CORTE D - D' 1er NIVEL  
ESCALA: 1:10 VIGA TIPO "2"



CORTE G - G' 1er NIVEL  
ESCALA: 1:10 VIGA TIPO "4"



CORTE H - H' 1er NIVEL  
ESCALA: 1:10 VIGA TIPO "4"

## GANCHOS DE REFUERZO

	No.	Dg	L1	L2
GANCHO FH	2	0.04	0.10	0.10
	3	0.06	0.10	0.15
	4	0.08	0.15	0.20
	5	0.10	0.16	0.20
	6	0.12	---	0.25
GANCHO JE	7	0.14	---	0.30
	8	0.16	---	0.35
	9	0.23	---	0.35
GANCHO FI	10	0.26	---	0.40
	11	0.29	---	0.45

### CALIDAD DE LOS MATERIALES:

CEMENTO : TIPO I MEJORADO CON PUZOLANAS EN SACOS DE 42.5Kg. DEBERA DE SER FRESCO Y DE RECIENTE PRODUCCION. SE DESECHARA EL CEMENTO QUE HAYA ENDURECIDO O QUE HAYA FORMADO GRANULOS. POR HIDRATACION

- ARENA DE RIO : LAVADA Y LIBRE DE MATERIA ORGANICA, RAICES ARCILLAS ETC. SU GRANULOMETRIA DEBERA SER UNIFORME.

- PIEDRIN O GRAVA: GRAVA BASALTICA O ANDESITICA LAVADA O PIEDRIN DE PIEDRA CALIZA TRITURADA. AMBAS DE GRANULOMETRIA UNIFORME. TAMANO MAXIMO PARA EL AGREGADO: PARA CIMENTACION MUROS, Y PISO, DE 1/2".

- AGUA: LIBRE DE SALES, ACIDOS Y OTRAS IMPUREZAS QUE PUEDAN REACCIONAR O DEBILITAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO.

CONCRETO DE 4,000PSI: 0.60( 25.5 LITROS/SACOS DE CEMENTO )  
CONCRETO DE 3,000PSI: 0.65( 27.6 LITROS/SACOS DE CEMENTO )

- EL CONCRETO PARA CIMENTACION PODRA SER MEZCLADOS POR MEDIOS MECANICOS YA SEA POR MEZCLADORES DE 1 O 2 SACOS DE CAPACIDAD O CONCRETO Premezclado EN CAMIONES.

- PARA LA COLOCACION DE EL CONCRETO PARA LOSA Y MURO DEBERAN UTILIZARSE VIBRADORES PARA LOGRAR UN ADECUADO ACONDICIONAMIENTO.

- RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA PERMISIBLE : DEL CONCRETO PRINCIPALMENTE PARA EVITAR RATONERAS.

- EL CURADO DE CIMENTACION SE HARA POR ROCIADO CONTINUO CON AGUA POR UN MINIMO DE 3 DIAS, O BIEN CON MEMBRADA CURADORA QUE NO PROVOQUE PROBLEMAS DE ADHERENCIA.



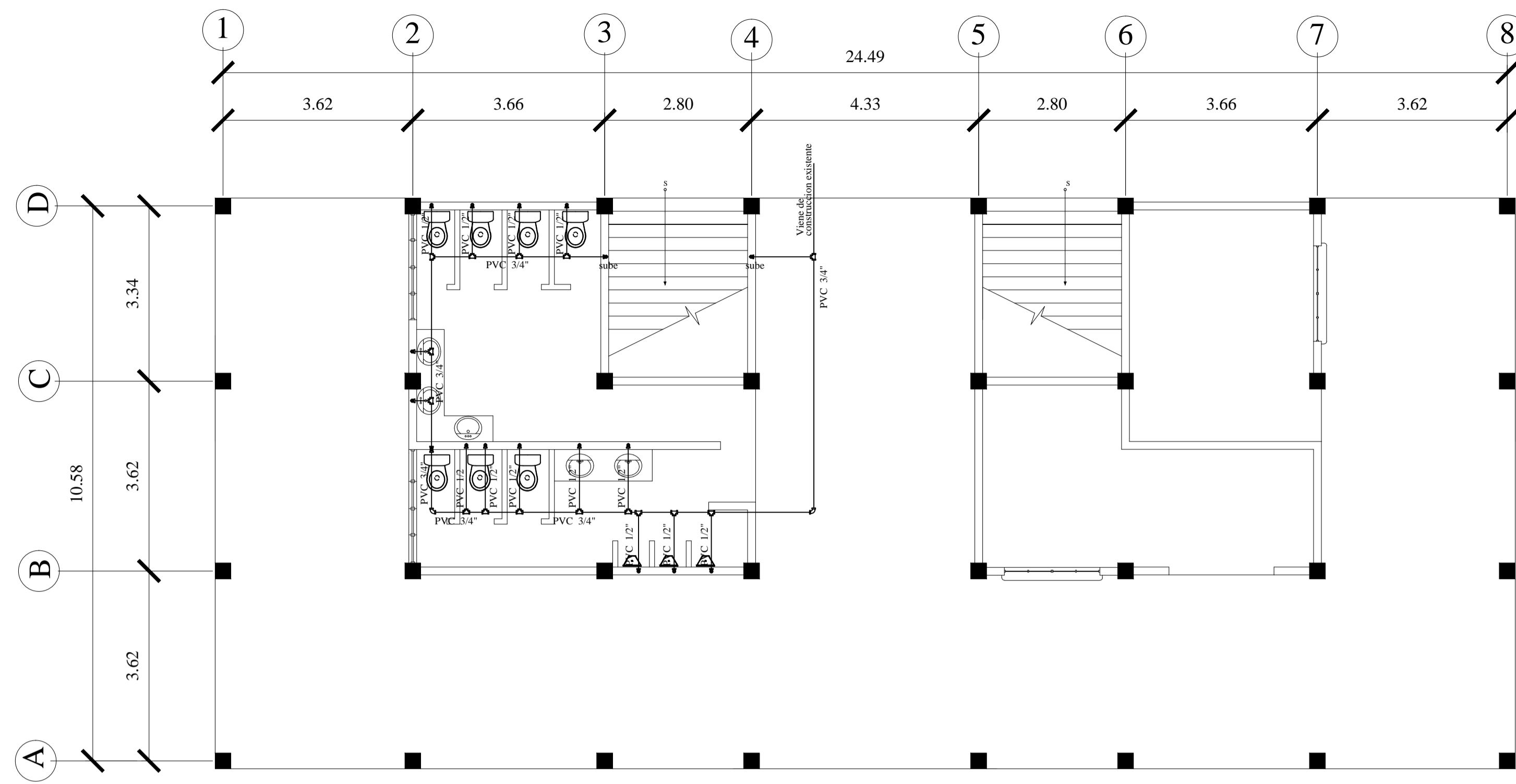
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: AMPLIACION DE LA CENTRAL DE COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO

CONTENIDO:	INDICADO	ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	OCTUBRE 2012
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISENO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ

INGA: CHRISTA DEL ROSARIO  
CLASSON DE PINTO  
ASESORA-SUPERVISORA

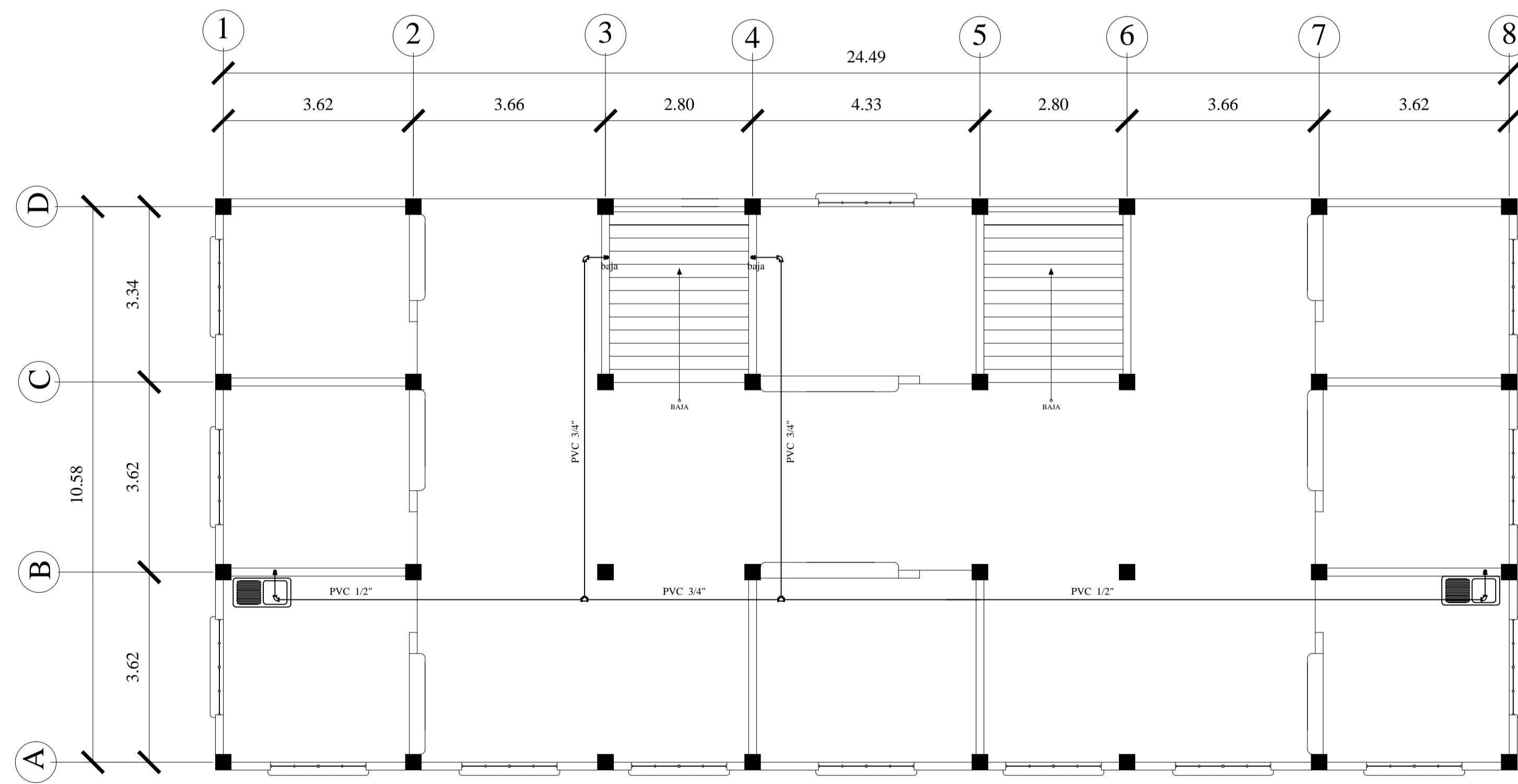
WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ  
EPESISTA



**PLANTA BAJA AGUA POTABLE**

ESCALA 1/75

NOMENCLATURA DE HIDRAULICA	
	Codo PVC a 90 ( Colocado verticalmente )
	Codo PVC a 90 ( colocado horizontalmente )
	Tee PVC ( colocado horizontalmente )
	Indica tubería de PVC y el diámetro
	Indica recorrido de tubería PVC



**PLANTA ALTA AGUA POTABLE**

ESCALA 1/75



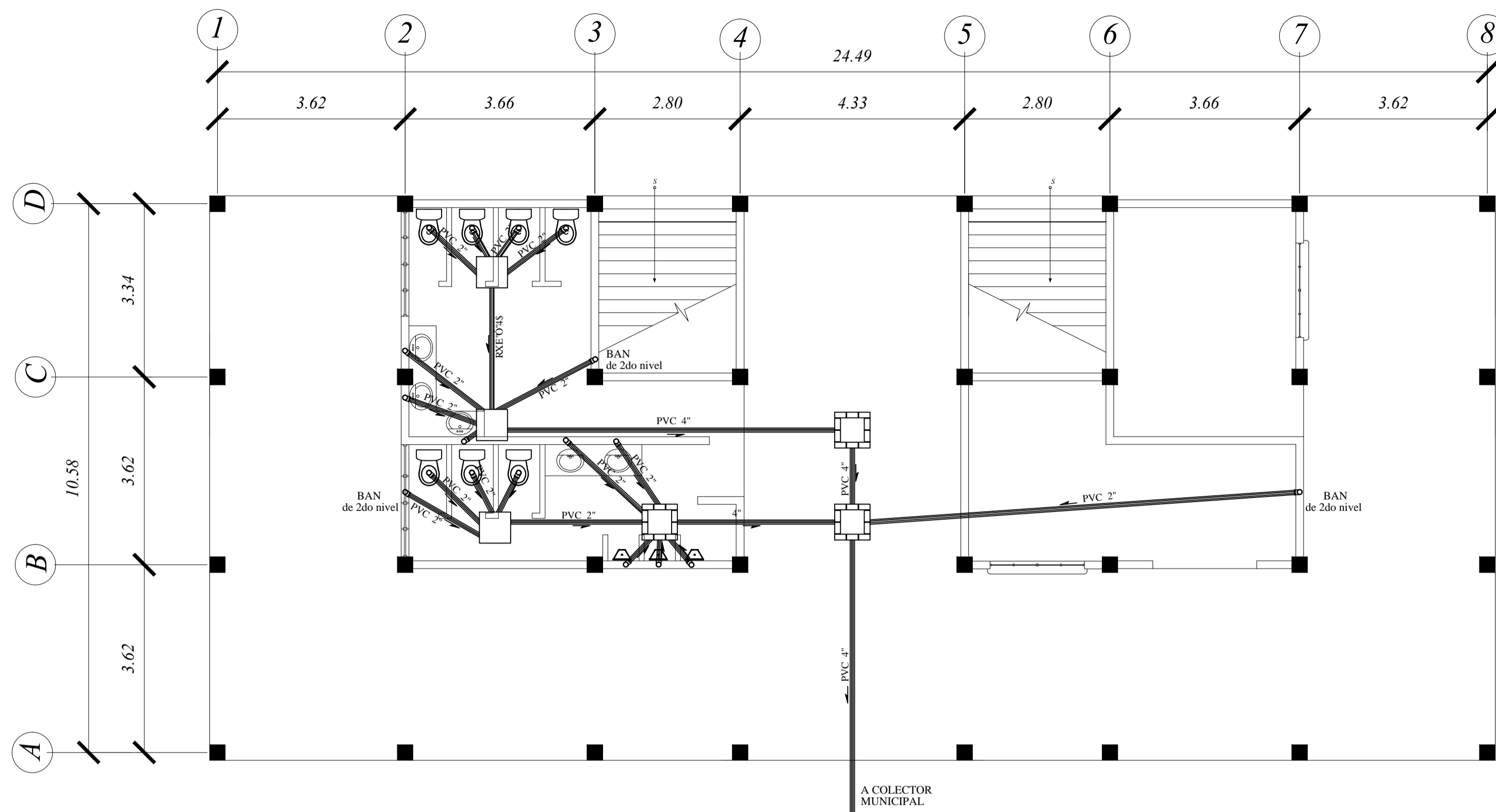
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: AMPLIACION DE LA CENTRAL DE COMERCIO DEL  
MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.

CONTENIDO:	INDICADO	ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	ENERO 2012
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO CHIMALTENANGO.	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ

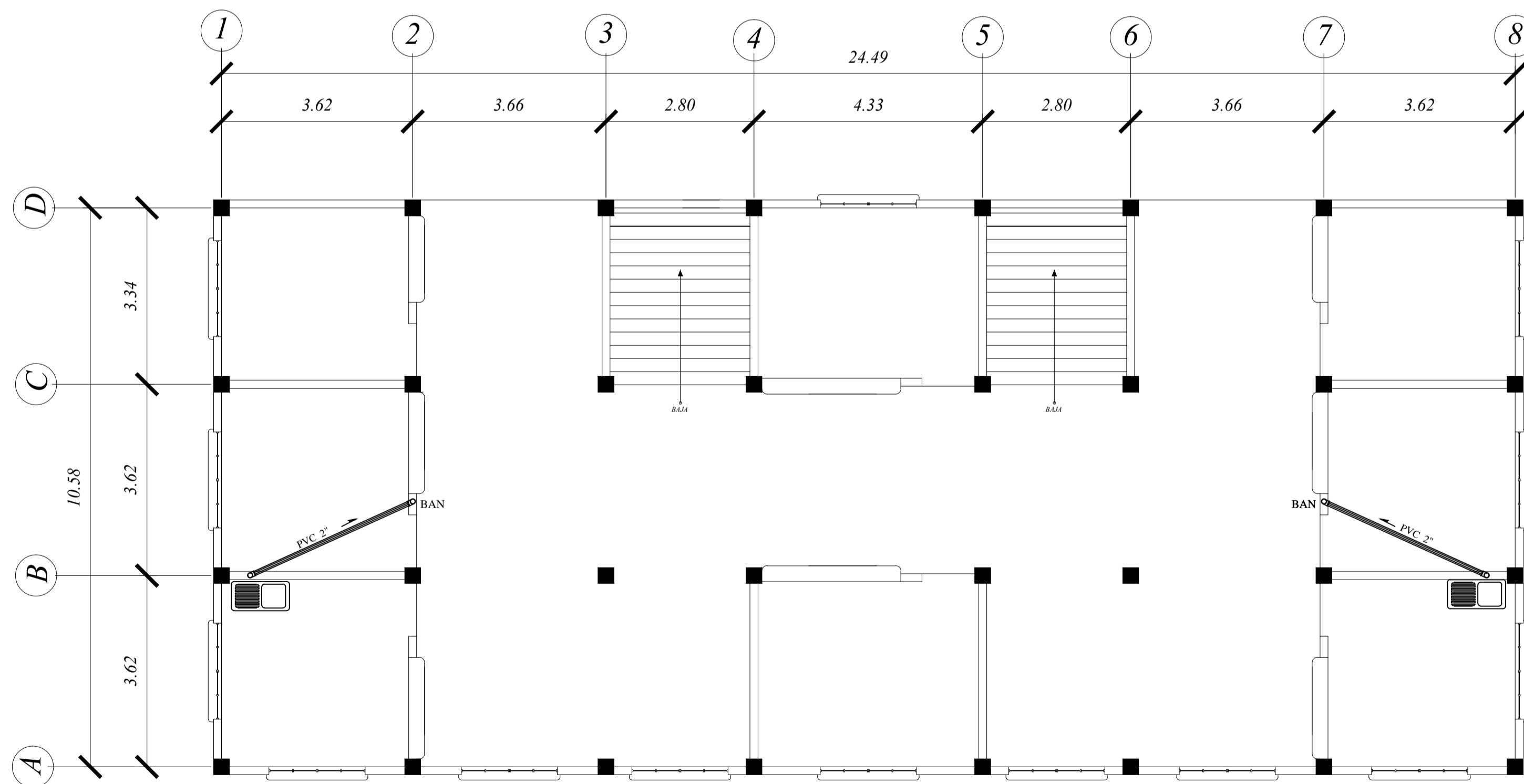
INGA: CHRISTA DEL ROSARIO  
CLASSON DE PINTO  
ASESORA-SUPERVISORA

WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ  
EPESISTA



**PLANTA BAJA DRENAJE SANITARIO**

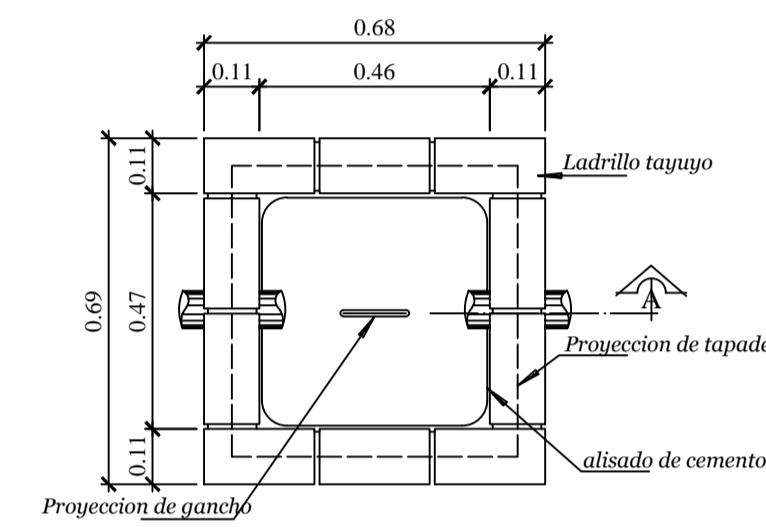
ESCALA 1/75



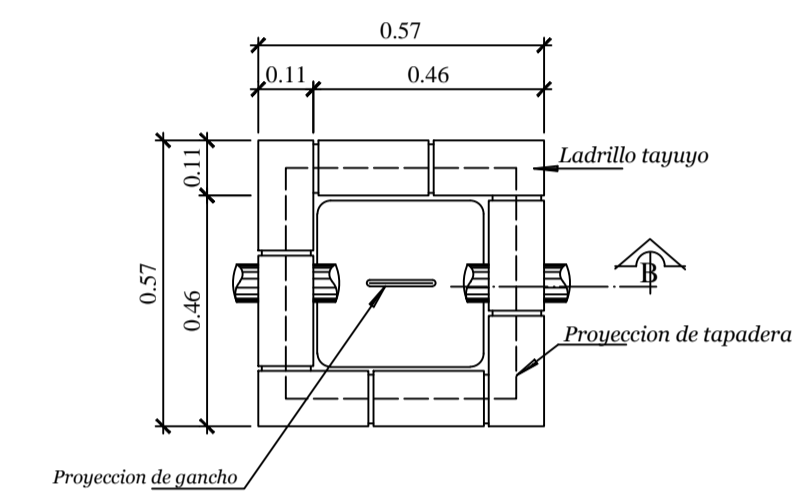
**PLANTA ALTA DRENAJE SANITARIO**

ESCALA 1/75

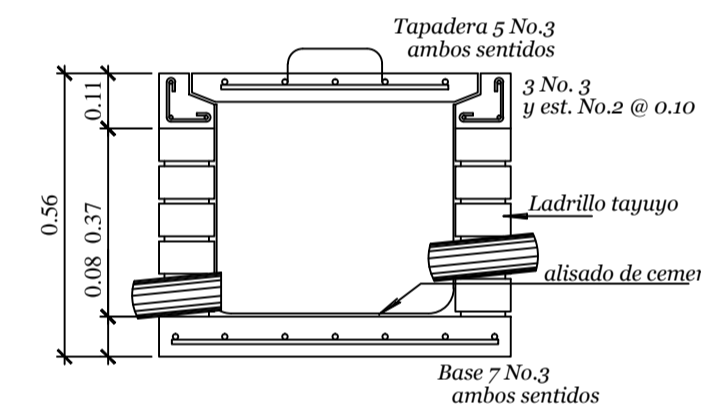
SIBOLOGIA DE DRENAJES	
	Codo de PVC a 90 colocado verticalmente
	Codo de PVC a 90 colocado horizontalmente
	PVC 2" Indica el tipo y diametro de tuberia
	Indica la direccion hacia donde corren las aguas negras
	Tee de PVC a 90 colocado horizontalmente
	BAN Indica Bajada de Aguas Negras
	Codo de PVC a 45 colocado horizontalmente
	Indica paso de tuberia
	Indica pozo de visita tipo 1
	Indica pozo de visita tipo 2



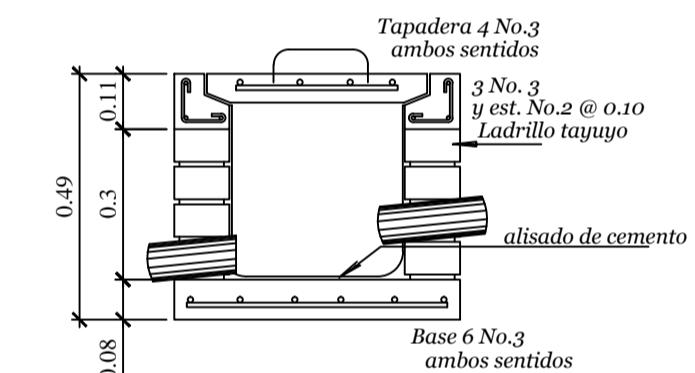
**Caja Tipo 2**



**Caja Tipo 1**



**Corte "A"**



**Corte "B"**

**DETALLE DE ACSESORIOS SANITARIOS**

ESCALA 1/20



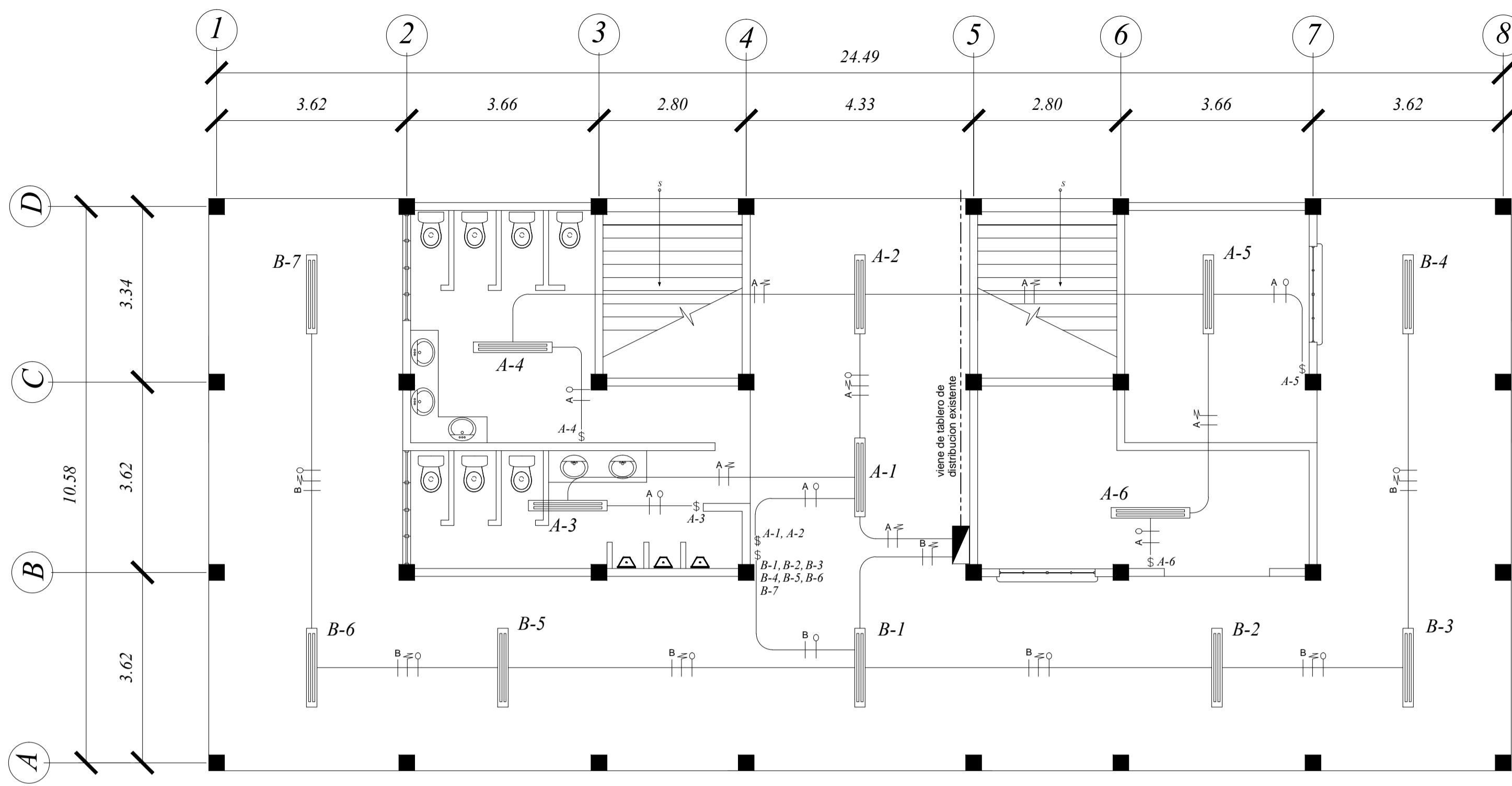
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: AMPLIACION DE LA CENTRAL DE COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.

CONTENIDO:	INDICADO	ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	ENERO 2012
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ

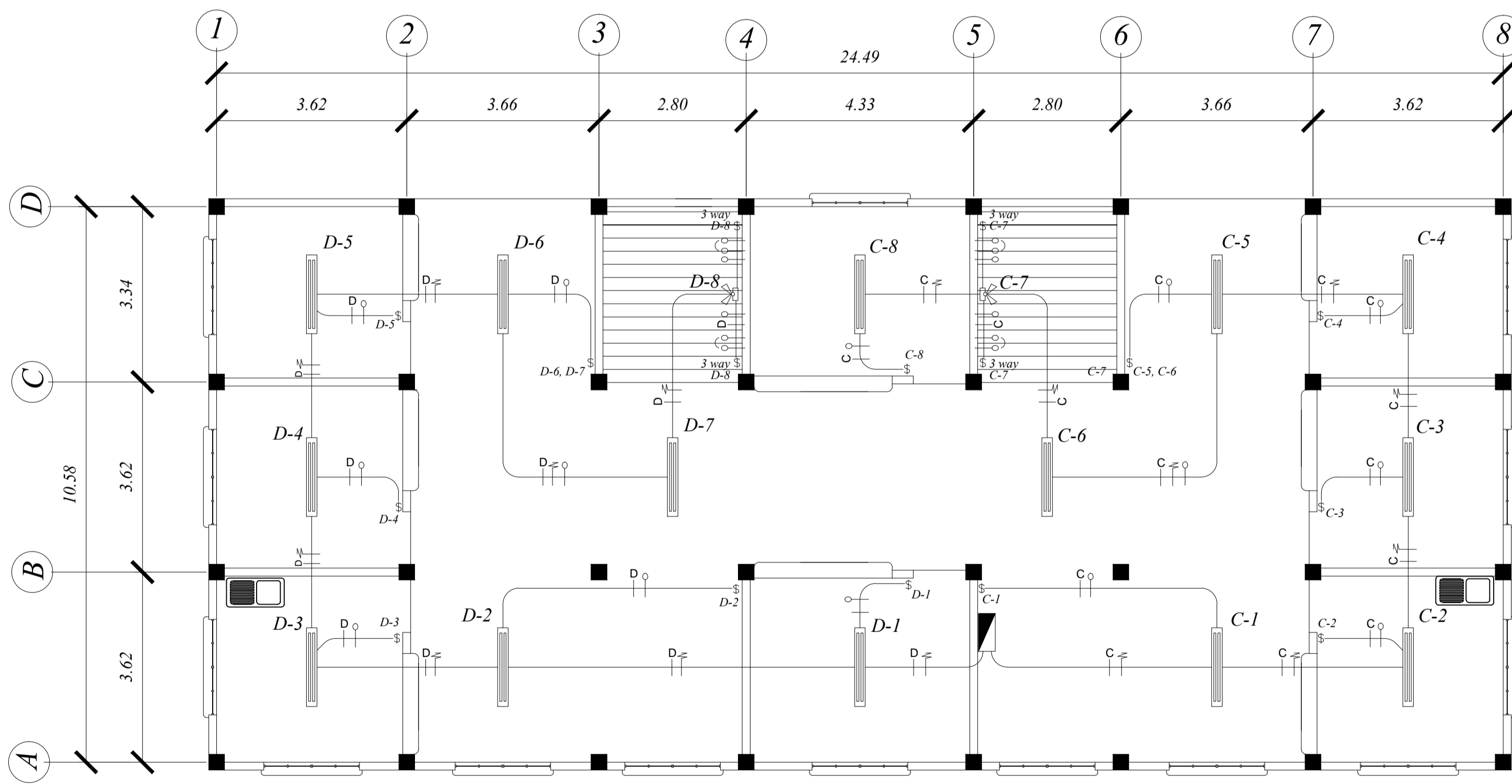
INGA: CHRISTA DEL ROSARIO  
CLASSON DE PINTO  
ASESORA-SUPERVISORA

WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ  
EPESISTA



**PLANTA BAJA ILUMINACION**

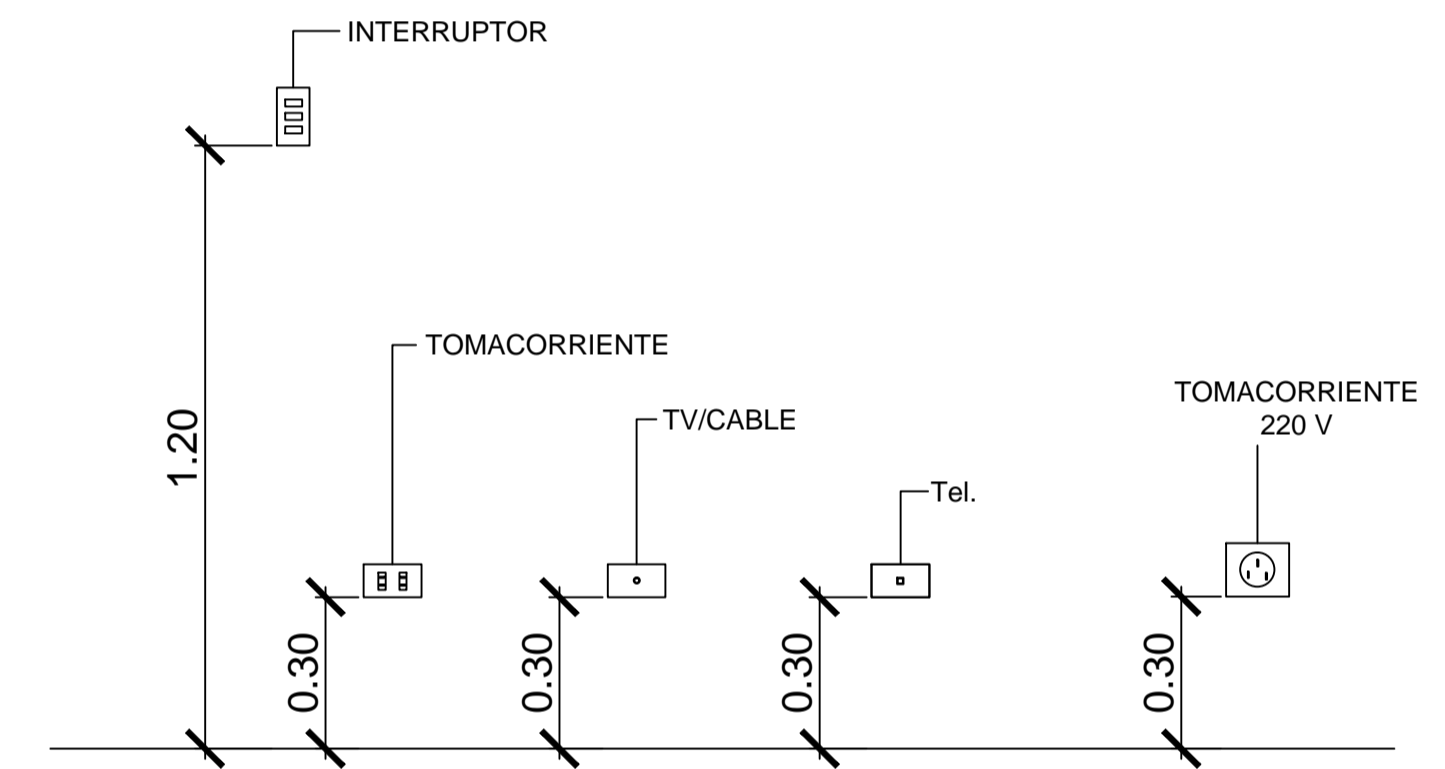
ESCALA: 1/75



**PLANTA ALTA ILUMINACION**

ESCALA: 1/75

SIMBOLOGIA	
	Lampara en cielo
	Tablero de distribución
	Tubo pvc electrico diam. 3/4"
	Linea viva
	linea neutra
	Linea de retorno
	Interruptor simple
	Interruptor doble
	Puente 3 way



**ALTURA DE TOMAS**

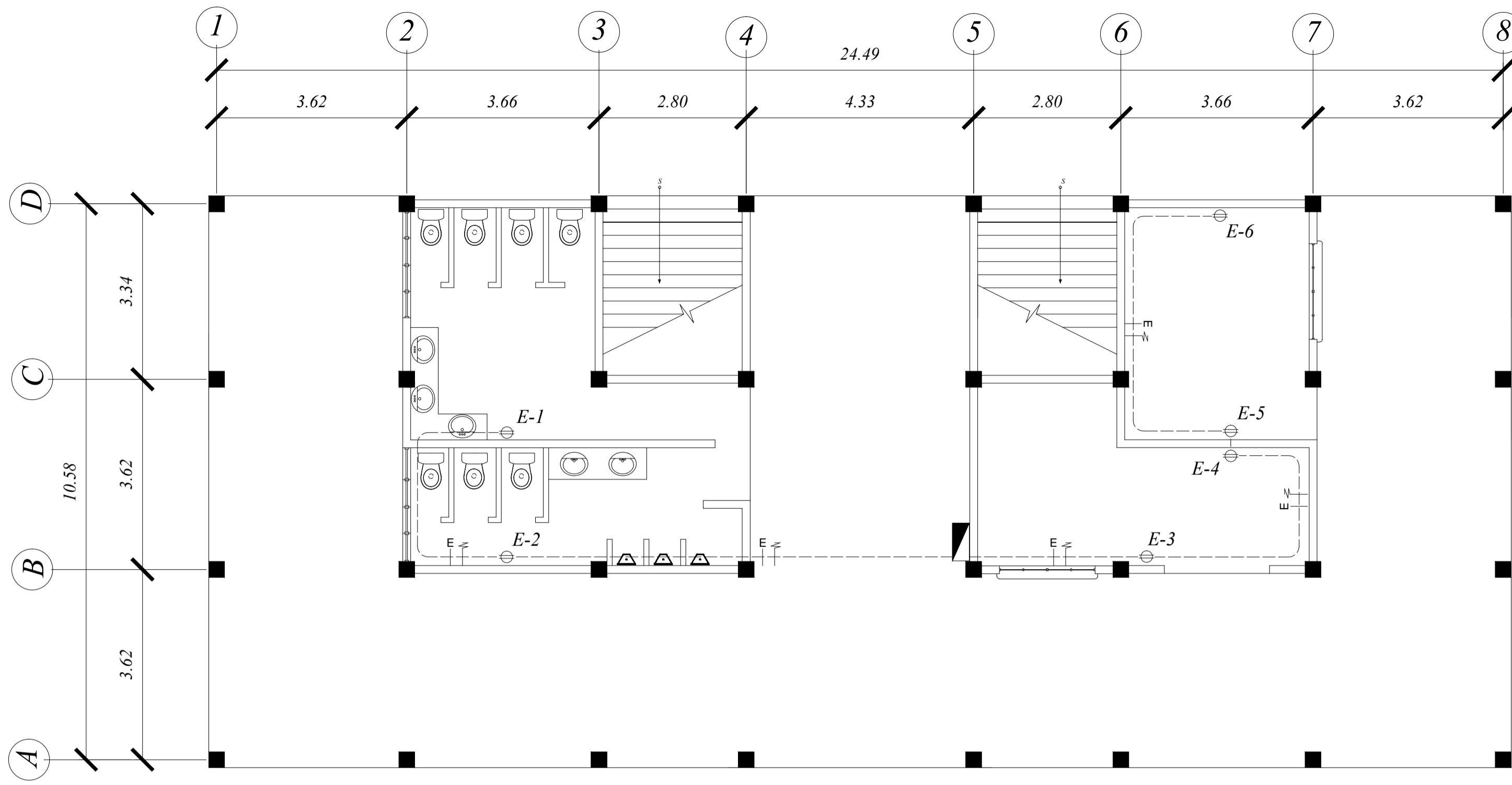
ESCALA: 1/50



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: AMPLIACION DE LA CENTRAL DE COMERCIO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.

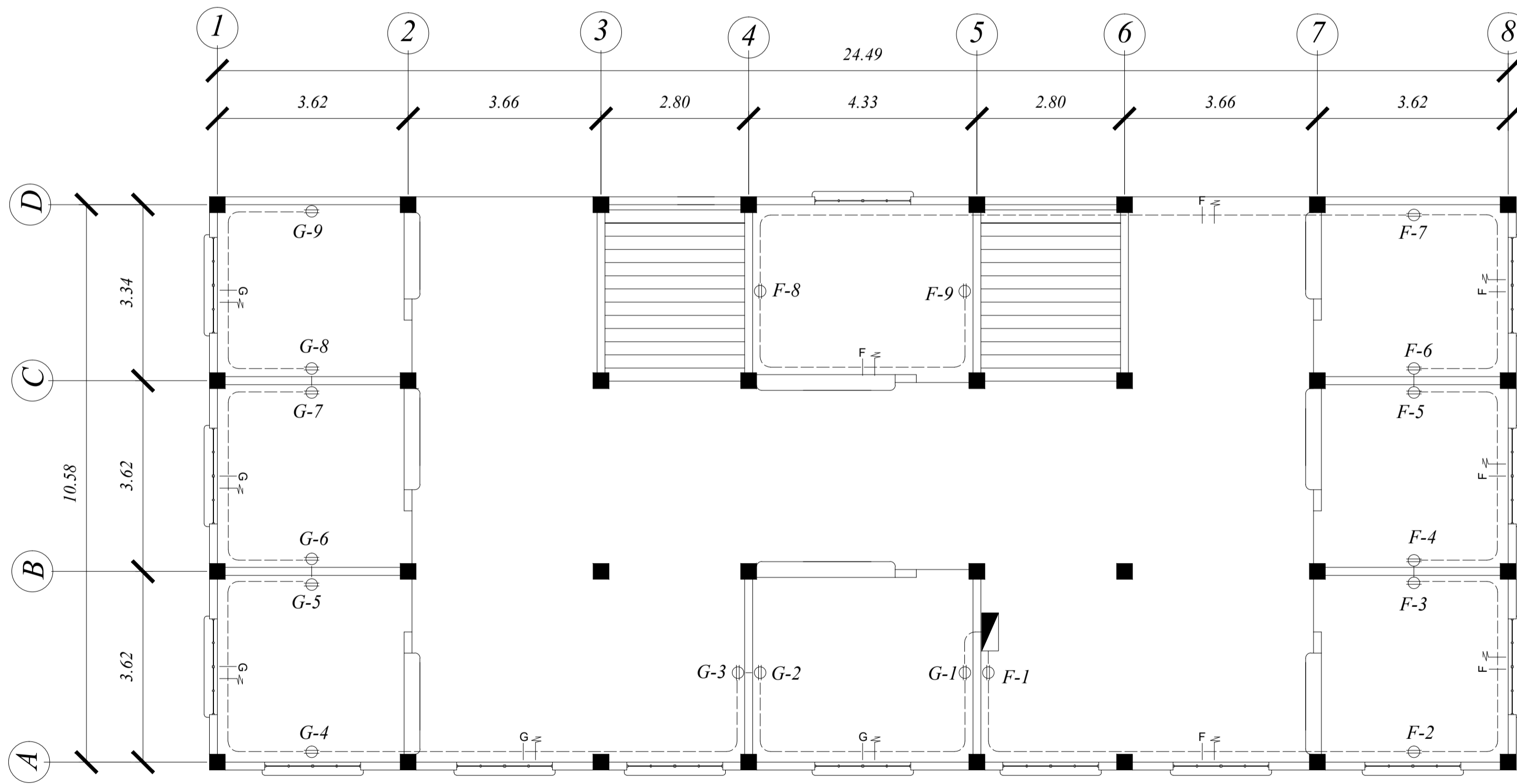
CONTENIDO:	INDICADO	ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	OCTUBRE 2012
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO CHIMALTENANGO.	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
			H O J A
INGA: CHRISTA DEL ROSARIO CLASSON DE PINTO ASESORA-SUPERVISORA		WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ EPESISTA	
		11	
		12	



SIMBOLOGIA	
	Tomacorrientes doble
	Tablero de distribución
	Tubo pvc electrico diam. 3/4"
	Línea viva
	línea neutra

**PLANTA BAJA FUERZA**

ESCALA: 1/75



**PLANTA ALTA FUERZA**

ESCALA: 1/75



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: AMPLIACION DE LA CENTRAL DE COMERCIO DEL  
MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.

CONTENIDO:	INDICADO	ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	OCTUBRE 2012
EPS:	MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO CHIMALTENANGO.	CALCULO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ
DISEÑO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ	DIBUJO:	WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ

INGA: CHRISTA DEL ROSARIO  
CLASION DE PINTO  
ASESORA-SUPERVISORA

WALFRE FRANCISCO QUILL ORTIZ  
EPESISTA