



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE  
LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS COLONIAS ROBLES  
III Y IV, SAN JUANERITOS Y LA ESTRELLA DE CIUDAD QUETZAL,  
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE  
GUATEMALA**

**Nery Rodolfo Contreras Salazar**

**Asesorado por el Ing. Oscar Argueta Hernández**

**Guatemala, noviembre de 2007**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE  
LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS COLONIAS ROBLES  
III Y IV, SAN JUANERITOS Y LA ESTRELLA DE CIUDAD QUETZAL,  
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE  
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**NERY RODOLFO CONTRERAS SALAZAR**

ASESORADO POR EL ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR	Ing. Angel Roberto Sic García
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 10 de octubre de 2007  
Ref. EPS. C. 640.10.07

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor – Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **NERY RODOLFO CONTRERAS SALAZAR**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS COLONIAS ROBLES III Y IV, SAN JUANERITOS Y LA ESTRELLA DE CIUDAD QUETZAL, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**.

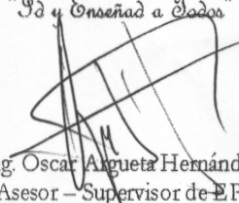
Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el área rural del país, beneficiando así a los pobladores del municipio de **San Juan Sacatepéquez**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“*Id y Enseñad a Todos*”

  
Ing. Oscar Argueta Hernández  
Asesor – Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



OAH /jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Guatemala,  
25 de octubre de 2007

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

Estimado Ing. Boiton.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS COLONIAS ROBLES III Y IV, SAN JUANERITOS Y LA ESTRELLA DE CIUDAD QUETZAL, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Nery Rodolfo Contreras Salazar, quien contó con la asesoría del Ing. Oscar Argueta Hernández.

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.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 10 de octubre de 2007  
Ref. EPS. C. 640.10.07

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

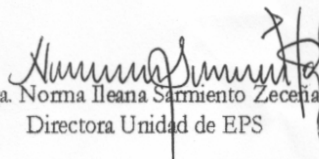
Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS COLONIAS ROBLES III Y IV, SAN JUANERITOS Y LA ESTRELLA DE CIUDAD QUETZAL, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA" que fue desarrollado por el estudiante universitario NERY RODOLFO CONTRERAS SALAZAR, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Oscar Argueta Hernández.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"D y Enseñad a Todos"

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena  
Directora Unidad de EPS



NISZ/jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Oscar Argueta Hernández y de la Directora de la Unidad de E.P.S., Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Nery Rodolfo Contreras Salazar, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS COLONIAS ROBLES III Y IV, SAN JUANERITOS Y LA ESTRELLA DE CIUDAD QUETZAL, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez



Guatemala, noviembre 2007.

/bbdeb.

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

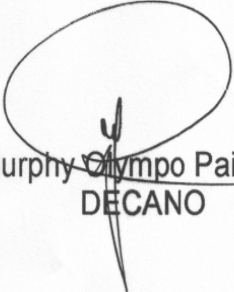


Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.459.07

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS COLONIAS ROBLES III Y IV, SAN JUANERITOS Y LA ESTRELLA DE CIUDAD QUETZAL, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Nery Rodolfo Contreras Salazar**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy  Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, noviembre de 2007



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS COLONIAS ROBLES III Y IV, SAN JUANERITOS Y LA ESTRELLA DE CIUDAD QUETZAL, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 17 de abril de 2006.

Nery Rodolfo Contreras Salazar

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- Dios** Por estar conmigo en todo momento y permitirme lograr este triunfo.
- Mis padres** Nery Rodolfo Contreras Morán  
Janett Odily Salazar Contreras  
Quienes con su apoyo, dedicación y enseñanza han logrado hacer de mí, lo que ahora soy.
- Mis amigos y compañeros** Por los momentos compartidos.
- Ing. Oscar Argueta Hernández** Por su colaboración y apoyo, como asesor y supervisor.
- La Universidad de San Carlos de Guatemala** Por abrirme las puertas del saber y así cumplir una de mis metas.
- A la Asociación Integral de Desarrollo de Ciudad Quetzal ASIDECQ** Por permitirme realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado.

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**Dios**

Sin El no estaría aquí.

**Mis padres**

Nery Rodolfo Contreras Morán

Janett Odily Salazar Contreras

**Mis hermanos**

Edwin Omar Contreras Salazar

Gloria Tatiana Contreras Salazar

**Mis amigos y compañeros,  
en especial a**

Kenny Paz, Pablo Montes, José Letona, Israel

Peinado, Sindy Urízar

## ÍNDICE DE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	V
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	VII
<b>GLOSARIO</b>	IX
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	XI
<b>RESUMEN</b>	XIII
<b>OBJETIVOS</b>	XV
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XVII
<b>1. FASE DE INVESTIGACIÓN: MONOGRAFÍA DEL LUGAR</b>	<b>1</b>
1.1 Aspectos geográficos del municipio y las comunidades	1
1.1.1 Ubicación geográfica	1
1.1.2 Colindancias	2
1.1.3 Vías de comunicación	2
1.1.4 Topografía	2
1.1.5 Clima	3
1.2 Infraestructura comunitaria básica	3
1.2.1 Servicios	3
1.2.2 Medios de comunicación y transporte	3
1.2.3 Condiciones sanitarias	4
1.3 Infraestructura social comunitaria	4
1.3.1 Salud	4
1.3.1.1 Servicios de salud	4
1.3.2 Educación	4
1.3.2.1 Infraestructura educativa	4
1.3.2.2 Nivel de escolaridad	5
1.4 Aspectos económicos comunitarios	5
1.4.1 Producción	5
1.5 Aspectos Socioculturales comunitarios	5
1.5.1 Población	5
1.5.1.1 Densidad de población	5

1.5.1.2	Autoridades	6
1.5.1.3	Idioma	6
1.6	Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos de las colonias Robles III y IV, San Juaneritos y La Estrella.	6
<b>2.</b>	<b>SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL</b>	<b>9</b>
2.1	Diseño de la red de alcantarillado sanitario	9
2.1.1	Descripción del proyecto	9
2.1.2	Estudios topográficos	9
2.1.2.1	Planimetría	10
2.1.2.2	Altimetría	10
2.1.3	Principios hidráulicos	11
2.1.4	Período de diseño	12
2.1.5	Consideraciones para diseño de la red de drenaje	12
2.1.5.1	Dotación	12
2.1.5.2	Población actual y futura	13
2.1.6	Caudal sanitario	14
2.1.6.1	Caudal domiciliar	14
2.1.6.1.1	Factor de retorno	14
2.1.6.2	Caudal de conexiones ilícitas	14
2.1.6.3	Caudal de infiltración	15
2.1.6.4	Caudal comercial	16
2.1.6.5	Factor de caudal medio	16
2.1.6.6	Factor de <i>Harmond</i>	16
2.1.6.7	Determinación del caudal de diseño	17
2.1.7	Cálculo de cotas invert	17
2.1.8	Diámetros de tuberías	18
2.1.9	Pozos de visita	19
2.1.10	Conexiones domiciliarias	19
2.1.10.1	Candela	19
2.1.11	Profundidad de tubería	20

Ejemplo del cálculo de un ramal	21
2.2    Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	29
2.2.1    Descripción del proyecto	29
2.2.2    Fuentes de abastecimiento	29
2.2.3    Estudio hidrogeológico	30
2.2.4    Dotación	30
2.2.5    Bases de diseño	31
2.2.5.1    Población actual	31
2.2.5.2    Período de diseño	31
2.2.5.3    Población futura	31
2.2.5.4    Factor de hora máximo	32
2.2.5.5    Factor de día máximo	32
2.2.5.6    Factor de gasto	33
2.2.5.7    Cálculo de consumo	33
2.2.5.7.1    Caudal medio diario	33
2.2.5.7.2    Caudal máximo diario	34
2.2.5.7.3    Consumo máximo horario	35
2.2.5.8    Presión máxima de diseño	35
2.2.5.9    Presión mínima de diseño	36
2.2.6    Diseño general para el sistema de agua potable	36
2.2.7    Diseño de la línea de conducción	36
2.2.7.1    Generalidades básicas	36
2.2.7.2    Presiones y velocidades	36
2.2.7.3    Tipo de tubería	37
2.2.7.3.1    Tubería PVC	37
2.2.7.4    Diámetros	37
2.2.7.5    Coeficiente de fricción	37
2.2.7.6    Carga dinámica total	38
Cálculo línea de conducción de las Colonia San Juaneritos y La Estrella	39
2.2.8    Red de distribución	48

2.2.8.1	Diseño tanque de distribución Colonia San Juaneritos y La Estrella	48
	Diseño tanque de distribución Col. Robles III y IV	66
2.2.8.2	Red de distribución	70
2.2.8.3	Obras hidráulicas	74
2.2.8.4	Desinfección	75
2.2.9	Especificaciones técnicas	75
2.2.10	Integración de costos	75
2.2.11	Programa de operación y mantenimiento	83
2.2.12	Sistema tarifario	84
2.2.13	Estudio de impacto ambiental	85
2.2.14	Evaluación socio-económica del proyecto	88
2.2.14.1	Valor presente neto	88
2.2.14.2	Tasa interna de retorno	89
	<b>CONCLUSIONES</b>	93
	<b>RECOMENDACIONES</b>	95
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	97
	<b>APÉNDICE</b>	99
	<b>ANEXOS</b>	135

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación colonia Robles III y IV, La Estrella y San Juaneritos	1
2.	Gráfica caudal vrs. carga dinámica total	42
3.	Mapa de macrozonificación sísmica de la república de Guatemala	52
4.	Diagrama de iteración	60
5.	Relación de altura y sección de pedestal	61
6.	Zapata cuadrada	62
7.	<i>Hardy-Cross</i>	70

### TABLAS

I.	Necesidades prioritarias de la comunidad	7
II.	Información libreta de campo (planimetría)	9
III.	Información libreta de campo (altimetría)	9
IV.	Cálculo carga dinámica total	41
V.	Factor Z de zona sísmica	52
VI.	Factor de importancia de sismo	53
VII.	Factor (Ss) que depende del tipo del suelo	53
VIII.	Diseño hidráulico red de distribución La Estrella y San Juaneritos	72
IX.	Diseño hidráulico red de distribución Robles III y IV	73
X.	Cuantificación de materiales drenaje sanitario Robles III y IV	76
XI.	Cuantificación de mano de obra drenaje sanitario Robles III y IV	76
XII.	Resumen presupuesto drenaje sanitario Robles III y IV	77
XIII.	Cuantificación de materiales drenaje sanitario La Estrella y San Juaneritos	77



XIV.	Cuantificación de mano de obra drenaje sanitario La Estrella y San Juaneritos	78
XV.	Resumen de presupuesto drenaje sanitario La Estrella y San Juaneritos	78
XVI.	Cuantificación de materiales línea de conducción Robles III y IV	79
XVII.	Cuantificación de materiales red de distribución Robles III y IV	79
XXVIII.	Cuantificación de mano de obra proyecto agua potable Robles III y IV	80
XIX.	Resumen presupuesto proyecto agua potable Robles III y IV	80
XX.	Cuantificación de materiales línea de conducción La Estrella y San Juaneritos	81
XXI.	Cuantificación de materiales red de distribución La Estrella y San Juaneritos	81
XXII.	Cuantificación de mano de obra proyecto agua potable La Estrella y San Juaneritos	82
XXIII.	Resumen de presupuesto agua potable La Estrella y San Juaneritos	82
XXIV.	Planificación de mantenimiento	83
XXV.	Capacidad del tanque.	135
XXVI.	Cálculo de tapadera del tanque	135
XXVII.	Cálculo del fondo del tanque	136
XXVIII.	Cálculo de detalles del tanque	136
XXIX.	Separación en planta de la base de columna desde el eje central del tanque en pies	137
XXX.	Longitud de la columna en pies	137
XXXI.	Centro de masa de la torre+tanque en pies	137
XXXII.	Altura total de la torre y tanque en pies	138
XXXIII.	Número de columnas y niveles de arriostamiento horizontal	138
XXXIV.	Altura del largo por tramo de columna en pies para cálculo De (Kl/r)	138

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>C.</b>	Coeficiente de fricción, coeficiente de la capacidad hidráulica de tubería (adimensional).
<b>D.</b>	Diámetro.
<b>E.</b>	Estación.
<b>E.P.S.</b>	Ejercicio Profesional Supervisado.
<b>FDM.</b>	Factor de día máximo (adimensional).
<b>FHM</b>	Factor de hora máximo (adimensional).
<b>gpm.</b>	Galones por minuto.
<b>H.</b>	Altura.
<b>Hf.</b>	Pérdida de carga expresado en metros.
<b>km.</b>	Kilómetro.
<b>l/s.</b>	Litros por segundo.
<b>lts./hab./día.</b>	Litros por habitante por día (dotación).
<b>m.</b>	Metro.
<b>m/s.</b>	Meros por segundo.
<b>mca.</b>	Metros columna de agua.
<b>P.</b>	Presión.
<b>P.S.I.</b>	Libras por pulgada cuadrada (lb/pul <sup>2</sup> ).
<b>P.U.</b>	Precio unitario en quetzales.



## GLOSARIO

<b>Aforo</b>	Operación que consiste en medir un caudal de agua, es la producción de una fuente.
<b>Agua potable</b>	Es el agua apta para consumo humano y agradable a los sentidos. Agua que es sanitariamente segura, además de ser inodora, insípida, incolora y agradable a los sentidos.
<b>Caudal</b>	Volumen de agua que pasa por unidad de tiempo, su simbología es litros por segundo, metros cúbicos por segundo, galones por minuto.
<b>Consumo</b>	Cantidad de agua real que utiliza una persona es igual a la dotación.
<b>Cota de terreno</b>	Altura de un punto de terreno, referido a un nivel determinado.
<b>Cota piezométrica</b>	Máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea de conducción o distribución; es decir, que alcanzaría una columna de agua si en dicho punto se colocara un manómetro.
<b>Presión</b>	Es la fuerza ejercida sobre un área determinada.
<b>Período de diseño</b>	Es el período durante el cual el proyecto dará un servicio satisfactorio a la población.

**Caudal domiciliario** Es la cantidad de agua que la población ha utilizado para cubrir sus necesidades y luego es desechada y conducida hacia la red de alcantarillado.

**Bases de diseño** Bases técnicas adoptadas para el diseño del proyecto.

## **JUSTIFICACIÓN**

La principal razón del presente estudio es la salud de los habitantes de la comunidad, ya que la falta de agua potable y alcantarillado sanitario es sinónimo de enfermedad.

El agua potable es un servicio básico y necesario para la salud de los seres humanos. Con un sistema de agua potable, se mejorarían las condiciones sanitarias de la comunidad, se elevaría el nivel de vida y crecería el índice de desarrollo del lugar.

Muchas enfermedades se transmiten de persona a persona a través de la contaminación fecal, atacando principalmente a la niñez y habitantes en general, con un sistema de alcantarillado sanitario se beneficia la salud humana, el medio ambiente, la urbanización del lugar, el turismo, etc.



## RESUMEN

El presente trabajo de graduación es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), desarrollado en Ciudad Quetzal, municipio de San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Éste, consiste en el diseño de dos sistemas de abastecimiento de agua potable, uno para las colonias Robles III y IV y otro para las colonias San Juaneritos y La Estrella, los cuales están integrados por la captación, del agua proveniente de dos pozos, uno para cada sistema, la Línea de conducción, que llevara el agua hasta los tanques de almacenamiento, estos tanques serán elevados de acero para el almacenamiento de agua potable y la red de distribución, que abastecerá a la población de la comunidad.

Para dichas colonias, se presenta el diseño de la red de drenaje; se describen algunas consideraciones para el diseño del sistema, así como el procedimiento para determinar el caudal sanitario, velocidades, diámetros de tubería, cotas invert y la profundidad de los pozos de visita. Además, se presentan las medidas de mitigación al impacto ambiental y un estudio socioeconómico del proyecto.

Para finalizar se dan algunas conclusiones y recomendaciones, así como la integración de costos, el cronograma de ejecución y los planos correspondientes de cada proyecto.





## **OBJETIVOS**

### **General:**

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado sanitario, para las colonias Robles III y IV, San Juaneritos y La Estrella, de tal manera que se eleve el nivel económico y de vida de la comunidad.

### **Específicos:**

1. Proveer el presupuesto y los planos necesarios para la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado sanitario.
2. Crear conciencia a las personas para hagan un uso adecuado del agua para garantizar la continuidad del servicio.
3. Disminuir la contaminación producida por la falta de drenajes en la comunidad.
4. Mejorar las condiciones sanitarias de la comunidad.



## INTRODUCCIÓN

La mayoría de las comunidades del país carecen de los servicios de primera necesidad como lo son: el agua potable y los drenajes, la falta de éstos contribuye a consecuencias tanto en la salud de los habitantes como problemas sociales, políticos, etc.

Al implantar un sistema de abastecimiento de agua potable existe la necesidad de recolectar y transportar el agua servida, lo cual constituye la red de alcantarillado, indispensable para cualquier comunidad, porque al faltar éste, las aguas servidas contaminan el suelo, las aguas superficiales, etc.

La construcción de un sistema de alcantarillado sanitario, permite erradicar focos de enfermedades, por lo que disminuye la tasa de mortalidad, tan amplia en las comunidades del interior de la república, sobre todo de niños, quienes son los más afectados por este tipo de enfermedades.

Los sistemas de agua potable y de alcantarillado sanitario, permiten elevar, en buena medida, el nivel y la calidad de vida de una comunidad y mejorar los aspectos urbanísticos de la misma.

La Universidad de San Carlos y la Facultad de Ingeniería, a través del EPS, tratan de mejorar las condiciones de vida de las comunidades y permiten que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos en la soluciones de problemas reales, en beneficio de las comunidades.

El presente informe consiste en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y el sistema de alcantarillado sanitario de las colonias Robles III y IV, San Juaneritos y La Estrella de Ciudad Quetzal, municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala.



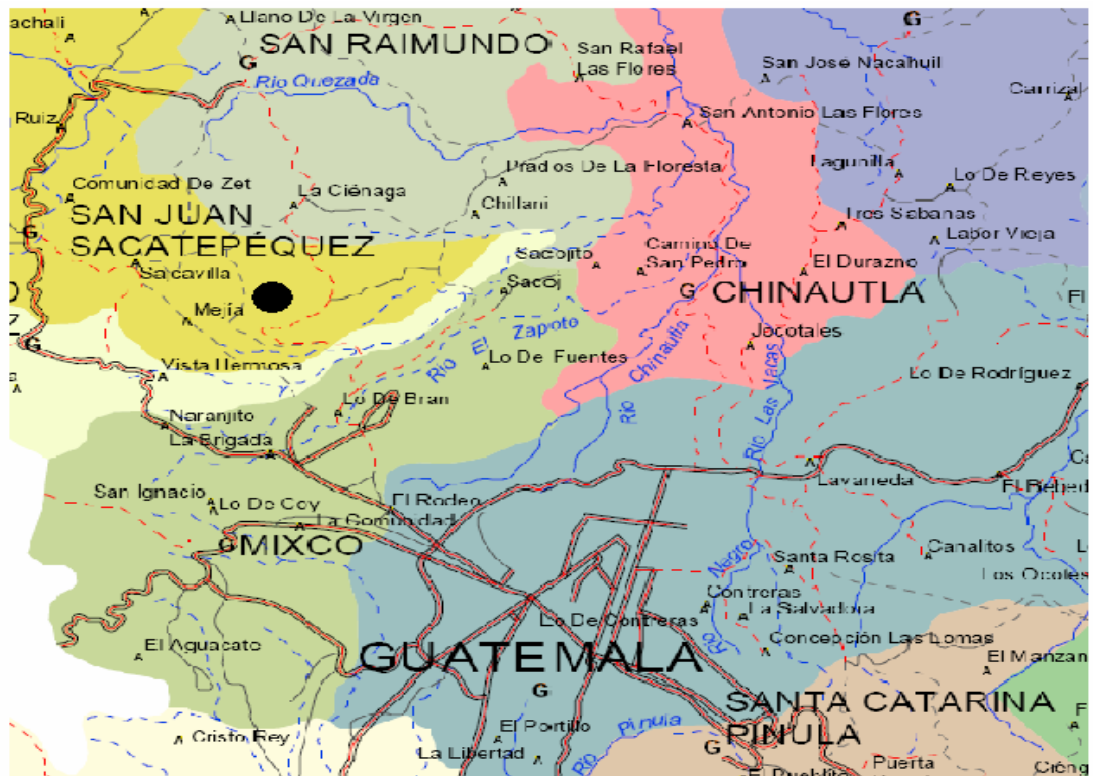
# 1. FASE DE INVESTIGACIÓN

## 1.1 Aspectos geográficos del municipio y de las comunidades

### 1.1.1 Ubicación geográfica

El municipio de San Juan Sacatepéquez está ubicado al norte del departamento de Guatemala, a 31 km de la capital; es una hondonada llamada Pajul. Su extensión territorial es de 242 km<sup>2</sup>.

**Figura 1. Ubicación Col. Robles III y IV, La Estrella y San Juaneritos.**



### **1.1.2 Colindancias**

El municipio tiene las colindancias siguientes: Al norte con el municipio de Granados (Baja Verapaz); al este con los municipios de San Raimundo y San Pedro Sacatepéquez (Guatemala); al sur con el municipio de San Pedro Sacatepéquez (Guatemala); al oeste con los municipios de San Martín Jilotepeque, el Tejar (Chimaltenango) y con Santo Domingo Xenacoj (Sacatepéquez).

### **1.1.3 Vías de comunicación**

La carretera que conduce de la capital a la Villa de San Juan Sacatepéquez es de 32 km asfaltados, pasando por la cabecera del municipio de San Pedro Sacatepéquez. Las carreteras hacia las aldeas y caseríos son de terracería y de asfalto.

El acceso a las colonias Robles III y IV, San Juaneritos y La Estrella, es por la antigua carretera a San Raimundo, que se encuentra totalmente asfaltada.

### **1.1.4 Topografía**

La topografía del municipio es irregular, bastante montañosa y quebrada, presenta pocas planicies, tiene muchas pendientes y hondonadas, está cubierta de verde y exuberante vegetación. Tiene regiones fértiles que gradualmente van haciendo contacto con partes de terrenos secos, barrocos y hasta arenosos.



### **1.1.5 Clima**

El clima es templado; mientras el verano se establece por los meses de febrero a junio, el resto, corresponde al invierno. La estación más cercana es la estación Insivumeh, con una temperatura media de 18.5 ° C, una máxima de 28.2 ° C, con una lluvia de 1268.5 mm anuales, con 120 días de lluvia y una humedad del 77%. Queda ubicado en la 7a Avenida 14 - 57 Zona 13, Guatemala C.A.

## **1.2 Infraestructura comunitaria básica**

### **1.2.1 Servicios**

La cabecera del municipio cuenta con los servicios de agua potable, calles asfaltadas, drenajes sanitarios y pluviales, teléfono y energía eléctrica. Estos servicios no son generales para todas las aldeas y caseríos del municipio, y entre las que no lo poseen se encuentran las colonias del presente estudio.

### **1.2.2 Medios de comunicación y transporte**

La mayoría de la población usa como medio de transporte el servicio extra-urbano de camionetas. Y como medio de comunicación usan el Celular, porque carecen de servicio telefónico.

### **1.2.3 Condiciones sanitarias**

Las condiciones sanitarias en general son malas porque la mayoría de la población carece de drenajes sanitarios, agua potable, sistemas de recolección de desechos sólidos, etc. Tal es el caso de las colonias de estos proyectos que carecen de todos los servicios básicos.

## **1.3 Infraestructura social comunitaria**

### **1.3.1 Salud**

#### **1.3.1.1 Servicios de salud**

Actualmente en el municipio de San Juan Sacatepéquez tiene 13 puestos de salud, pero la mayoría de la población prefiere venir a la capital a tratarse por las diferentes enfermedades o accidentes que sufren.

### **1.3.2 Educación**

#### **1.3.2.1 Infraestructura educativa**

Actualmente las colonias Robles III y IV, San Juaneritos y La estrella, cuentan con una escuela pública y un colegio privado que las instalaciones no son adecuadas para la enseñanza

### **1.3.2.2 Nivel de escolaridad**

El 23% de la población del municipio de San Juan Sacatepéquez carece de escolaridad.

## **1.4 Aspectos económicos comunitarios**

### **1.4.1 Producción**

Dado a la variedad de suelo existente, la mayoría de las tierras son productivas, los pobladores se dedican al cultivo de maíz, café, frutas, hortalizas. Existen productos no tradicionales que recientemente has tomado gran auge para la explotación, como el ejote, suchini y otros que se exportan a Estados Unidos y Europa. En el municipio, también se cultivan flores que han tenido muy buena aceptación en el mercado nacional como internacional.

## **1.5 Aspectos Socioculturales comunitarios**

### **1.5.1 Población**

#### **1.5.1.1 Densidad de población**

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística INE, la densidad de población es de 1142 personas por Km<sup>2</sup>. El promedio de personas que habitan en un hogar es de 6.39.

Los habitantes en el municipio son indígenas y ladinos. En las colonias Robles III y IV, San Juaneritos y La Estrella más del 75% de la población es ladina.

#### **1.5.1.2 Autoridades**

Actualmente la municipalidad está compuesta por un alcalde, dos síndicos y cinco concejales.

#### **1.5.1.3 Idioma**

Debido a la interculturalidad que se da en el municipio, actualmente se habla español y cakchiquel.

### **1.6 Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos de las Colonias Robles III y IV, San Juaneritos y La Estrella de Ciudad Quetzal municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala.**

Para poder determinar, en esta comunidad, las necesidades básicas por solucionar, se realizó una investigación utilizando el método de encuesta a través de entrevista directa a personas mayores de edad. El número de entrevistas realizadas es de 100, siendo la mitad para cada sexo.

Se tomó el total de encuestas realizadas para obtener el siguiente resultado en orden de prioridad:

**Tabla I. Necesidades prioritarias de la comunidad**

No.	NECESIDADES PRIORITARIAS	PORCENTAJE(%)
1	Drenajes para aguas residuales	30
2	Servicio de agua potable	25
3	Asfaltar las carreteras	20
4	Sistema de recolección de desechos sólidos	15
5	Áreas de recreación	8
6	Otros	2



## **2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1 Diseño de la red de alcantarillado sanitario**

#### **2.1.1 Descripción del proyecto**

El proyecto consiste en el diseño de dos sistemas de alcantarillado sanitario, uno para las colonias Robles III y IV y otro para las colonias San Juaneritos y La Estrella, los cuales están compuestos por una red de drenaje principal de 1,782.20 metros y 4,667.72 metros respectivamente, además pozos de visita de diferentes medidas, conexiones domiciliarias, planos y presupuestos.

#### **2.1.2 Estudios topográficos**

Se realizó el levantamiento topográfico de planimetría y altimetría para determinar la posición horizontal y vertical de puntos sobre el área en que se diseñó el proyecto.

Se realizaron dos levantamientos topográficos uno para las colonias Robles III y IV y otro para las colonias San Juaneritos y La Estrella, el equipo que se utilizó fue un teodolito, un nivel estaquimétrico, una cinta métrica de 75 metros, una plomada, un estadal metálico de 4 metros, estacas, una almagana y machetes. La asociación colaboró con personal de la comunidad para apoyo.

### 2.1.2.1 Planimetría

La planimetría tiene como objeto determinar la longitud del proyecto que se va a realizar, localizar los accidentes geográficos que pueden influir en el diseño del sistema, por ejemplo calles, carreteras, zanjones, ríos, etc.

El método empleado para el levantamiento fue la conservación de azimut.

**Tabla II. Información de libreta de campo (planimetría)**

Información de libreta de campo			
EST.	P.O.	Azimut	Distancia

### 2.1.2.2 Altimetría

Es el procedimiento que se aplica para determinar la elevación de puntos situados sobre la superficie terrestre, este concepto es necesario puesto que la elevación de un punto sólo se puede establecer con relación a otro punto o un plano.

Se utilizó un nivel estaquimétrico para que la nivelación fuera de lo mas precisa.

**Tabla III. Información de libreta de campo**

**(Altimetría)**

Información de libreta de campo						
EST	+	HI	-	-	COTA	OBSERVACIONES



### 2.1.3 Principios hidráulicos

El cálculo de la capacidad, velocidad, diámetro y pendiente se hará aplicando el principio hidráulico de *Manning* en sistema métrico para secciones circulares:

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

En el cual

V = Velocidad del flujo a sección llena (m/seg.)

D = Diámetro de la sección circular (Pulgadas)

S = Pendiente de la gradiente hidráulica (m/m)

n = Coeficiente de rugosidad de *Manning*

= 0.014 para tubos de concreto

= 0.010 para tubos de PVC.

Las tablas que se utilizaron en el diseño están basadas y realizadas a partir de esta fórmula.

#### **2.1.4 Período de diseño**

Es el período durante el cual el proyecto dará un servicio satisfactorio a la población, el mismo cuenta a partir del inicio del funcionamiento del proyecto.

Según normas de la Unidad Ejecutora del Programa de Acuerdos Rurales U.N.E.P.A.R, se recomienda los siguientes períodos de diseño:

TIPO DE ESTRUCTURA	PERÍODO DE DISEÑO
Obras civiles	20 años
Equipo mecánico	De 5 a 10 años

El período que se utilizó para diseñar este proyecto fue de 20 años.

#### **2.1.5 Consideraciones para diseño de la red de drenaje**

##### **2.1.5.1 Dotación**

Es la cantidad de agua que se asigna en un día a cada habitante de la comunidad, se expresa en litro por habitante al día. Los factores que se consideran y que determinan la dotación, son: el clima, nivel de vida, calidad y cantidad de agua disponible.

La dotación adoptada para este proyecto es de 150 lt/hab./día.

### **2.1.5.2 Población actual y futura**

Se determinó la población tributaria actual, obteniendo el número de casas localizadas o proyectadas para cada tramo, multiplicándose por el número de habitantes por vivienda y se usó el método geométrico para obtener la población futura.

#### **Método geométrico**

$$Pf = Po * (1 + r/100)^n$$

Donde:

Pf = Población al final del período de diseño (habitantes)

Po = Población en el año inicial del período de diseño (habitantes)

r = Tasa de crecimiento anual (%)

N = Período de diseño (años)

En este caso la tasa de crecimiento es de 2.735% la cual se obtuvo del Instituto Nacional de Estadística (I.N.E).

## 2.1.6 Caudal Sanitario

### 2.1.6.1 Caudal domiciliar

Es la cantidad de agua que la población ha utilizado para cubrir sus necesidades y luego es desechada y conducida hacia la red de alcantarillado, este caudal esta relacionado con la dotación del suministro del agua potable, menos una cantidad que no será vertida al drenaje por ejemplo el riego de jardines y lavado de vehículos.

$$Q_{\text{dom}} = \frac{\text{Dotación} * \text{numero de habitantes} * \text{factor de retorno}}{86,400 \text{ seg/día}}$$

#### 2.1.6.1.1 Factor de retorno

Este factor es considerado entre un 75% y un 95% del consumo de agua de la población.

En este caso se tomó el factor de retorno de 95%.

#### 2.1.6.2 Caudal de conexiones ilícitas

El caudal de conexiones ilícitas es producido por viviendas que conectan las tuberías de agua pluvial al sistema de alcantarillado sanitario.

Según el Instituto de Fomento Municipal (INFOM), se puede tomar un valor del 10% del caudal domiciliar.

$$Q_{c.i.} = Q_{dom} * 0.10$$

### **2.1.6.3 Caudal de infiltración**

Son las aguas que se infiltran en la tubería, éstas pueden ser provenientes de humedad por nacimientos, aguas de lluvias, fugas del sistema de agua potable o aguas que se introducen por la tapadera de los pozos de visita.

$$Q_{inf} = F_{inf} * (L + 6 * \text{No. conexiones domiciliarias}) / 86400 * (1/1000)$$

Donde:

L = longitud del tramo en mt.

F<sub>inf</sub> = Esta comprendido entre 1600 a 18000 en Guatemala

El factor de infiltración en este caso es de 10,000 porque la infiltración es grande debido a que no existe asfalto, las calles son de terracería.

#### 2.1.6.4 Caudal comercial

Son las aguas de desechos comerciales y estas varían según el establecimiento, en este caso no se hizo ningún cálculo del caudal comercial porque no existen comercios.

#### 2.1.6.5 Factor de caudal medio

Este factor regula la aportación del caudal en el sistema. Es la sumatoria de los caudales: doméstico, de infiltración y conexiones ilícitas. El rango en que el factor se debe de encontrar es 0.002 a 0.005, si se da un valor menor, se tomará el de 0.002, y si diera un valor mayor, se tomará 0.005.

$$F.Q.M. = \frac{Q_{\text{medio}}}{\#hab.}$$

Donde:

$$Q_{\text{medio}} = Q_{\text{domiciliar}} + Q_{\text{infiltración}} + Q_{C.I}$$

#### 2.1.6.6 Factor de *Harmond*

Es un factor que está en función del número de habitantes localizados en el área de influencia, regula un valor máximo de las aportaciones por uso doméstico. Este factor actúa principalmente en las horas que mas se utiliza el sistema de drenaje. Se debe calcular para cada tramo de la red. Su fórmula es:

$$F.H = (18 + P^{0.5}) / (4 + P^{0.5})$$

Donde:

F.H. = Factor de *Harmond*

P = Población en miles de habitante.

### **2.1.6.7 Determinación del caudal de diseño**

Para determinar el caudal sanitario se tendrá que integrar los valores que se describen en la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{sanitario}} = \text{No. Hab.} * F.H. * F.Q.M.$$

Donde:

F.H = Factor de *Harmond*

F.Q.M. = Factor de caudal medio

### **2.1.7 Cálculo de cotas invert**

La Cota Invert de inicio, para un tramo, es la cota de terreno menos la profundidad de pozo inicial.

$$\text{Cota invert inicial} = \text{Cota de terreno} - \text{altura del pozo}$$

La cota invert para los siguientes puntos de los tramos, es la cota invert final del tramo anterior, menos 3 centímetros, esto cuando el tubo de entrada y salida son del mismo diámetro, cuando no son del mismo diámetro se toma la diferencia de diámetros.

$$\text{Cota invert salida P.V.1} = \text{Cota invert de llegada P.V.1} - 0.03\text{mts}$$

La cota invert final, es la cota invert inicial menos el producto de la pendiente del ramal por la distancia horizontal.

$$\text{Cota invert final P.V.2} = \text{cota invert P.V.1} - (\text{S\%/100}) * \text{dist. Horizontal}$$

### **2.1.8 Diámetros de tuberías**

El diámetro mínimo a utilizar en los alcantarillados sanitarios será de 8" para tubos de concreto o de 6" para tubos de PVC.

En este caso el diámetro mínimo es de 6" porque la tubería a colocar es de PVC.



### **2.1.9 Pozos de visita**

Se diseñaron para localizarlos en los siguientes casos:

- En cambios de diámetro.
- En cambios de pendiente
- En cambios de dirección horizontal para diámetro menores de 24"
- En las intersecciones de tuberías colectoras
- En los extremos superiores ramales iniciales
- A distancias no mayores de 100 m en línea recta en diámetros hasta de 24".

Los fondos de los pozos tienen canales para dirigir los caudales hacia el tubo de salida.

### **2.1.10 Conexiones domiciliarias**

#### **2.1.10.1 Candela**

Esta es colocada para inspección y limpieza, su función es recibir y depositar las aguas provenientes de las viviendas al colector principal, por medio de la tubería secundaria. Se construyen de mampostería y tubos de concreto en posición vertical, con un diámetro mayor de 12 pulgadas, con tapadera de concreto reforzado para la inspección.

### 2.1.11 Profundidad de tubería

La profundidad mínima de la tubería con respecto a la superficie del terreno será de 1 metro.

#### Ejemplo del cálculo de un ramal

Se tomó como ejemplo el diseño del tramo del pozo de visita 1 al pozo de visita 2 del sistema de drenaje sanitario de las colonias San Juaneritos y La Estrella.

Datos:

Cota inicial P.V.1 = 100.18

Cota final P.V.2 = 99.50

Distancia entre los dos pozos = 74.45 m

Período de diseño = 20 años

Factor de retorno = 0.95

Taza de crecimiento = 2.735 %

Dotación = 150 lt/hab/día

#### Pendiente de terreno

$$P = \frac{(\text{cota de terreno inicial} - \text{cota de terreno final}) * 100}{\text{Distancia (m)}}$$

$$P = ((100.18 - 99.50) * 100) / 74.45 = 0.913\%$$

## **Población actual y futura**

Población actual = No de casas \* #Hab por casa

$$P_o = 6 * 6 = 36 \text{ hab}$$

Población futura =  $P_o * (1 + r/100)^n$

Donde:

$P_o$  = Población inicial

$r$  = Tasa de crecimiento (%)

$n$  = período de diseño

$$P_f = 36 * (1 + (2.735/100))^{20} = 61.75 = 62 \text{ hab}$$

## **Factor de Harmond (F. H)**

$$F.H = (18 + P^{0.5}) / (4 + P^{0.5})$$

Donde:

F.H. = Factor de *Harmond*

$P$  = Población en miles de habitante.

### **F. H para población actual**

$$F.H = (18 + (36/1000)^{0.5}) / (4 + (36/1000)^{0.5})$$

$$F. H = 4.34150$$

### **F. H para población futura**

$$F.H = (18 + (62/1000)^{0.5}) / (4 + (62/1000)^{0.5})$$

$$F.H = 4.29528$$

### **Caudal domiciliar**

$$Q_{dom} = \frac{\text{Dotación} * \text{numero de habitantes} * \text{factor de retorno}}{86,400 \text{ seg/día}}$$

### **Caudal domiciliar actual**

$$Q_{dom} = (150*36*0.95) / 86,400 = 0.059375 \text{ l/s}$$

### **Caudal domiciliar futuro**

$$Q_{dom} = (150*62*0.95) / 86,400 = 0.102257 \text{ l/s}$$

### **Caudal de infiltración**

$$Q_{inf} = F_{inf} * (L + 6 * \text{No. conexiones domiciliarias}) / 86400 * (1/1000)$$

$$Q_{inf} = 10,000 * (74.45 + 6 * 6) / 86400 * (1/1000) = 0.0128 \text{ l/s}$$

### **Caudal de conexiones ilícitas**

$$Q_{c.i.} = Q_{dom} * 0.10$$

### **Caudal de conexiones ilícitas actual**

$$Q_{c.i.} = 0.059375 * 0.10 = 0.0059375 \text{ l/s}$$

### **Caudal de conexiones ilícitas futuro**

$$Q_{c.i.} = 0.102257 * 0.10 = 0.0102257 \text{ l/s}$$

### **Caudal sanitario**

$$Q_{san} = Q_{dom} + Q_{infiltración} + Q_{c.i.}$$

### **Caudal sanitario actual**

$$Q_{san} = 0.059375 + 0.0128 + 0.0059375 = 0.0781125 \text{ l/s}$$

### **Caudal sanitario futuro**

$$Q_{\text{san}} = 0.102257 + 0.0158 + 0.0102257 = 0.1282827 \text{ l/s}$$

### **Factor de caudal medio**

$$\text{F.Q.M.} = \frac{Q_{\text{san}}}{\text{\#hab.}}$$

### **Factor de caudal medio actual**

$$\text{F.Q.M.} = 0.0781125 / 36 = 0.0021701$$

### **Factor de caudal medio futuro**

$$\text{F.Q.M.} = 0.1282827 / 62 = 0.0020690$$

### **Caudal de diseño**

$$Q_{\text{sanitario}} = \text{No. Hab.} * \text{F.H.} * \text{F.Q.M.}$$

### **Caudal de diseño actual**

$$Q_{\text{diseño}} = 36 * 4.34150 * 0.0021701 = 0.339174$$

### **Caudal de diseño futuro**

$$Q_{\text{diseño}} = 62 * 4.29528 * 0.0020690 = 0.548768$$

**Diámetro de tubería = 6"**

**Pendiente de tubería (S%) = 0.91**

**Velocidad a sección llena (V)**

Fórmula de *MANNING*:

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

Donde:

$$n = 0.010$$

### Velocidad a sección llena

$$V = ((0.034.29 * 6^{2/3} * (0.91/100)^{1/2})) / 0.010 = 1.08008 \text{ m/s}$$

### Caudal a sección llena

$$Q = V * A \quad \text{donde} \quad A = \pi * r^2 \quad r = D/2$$

D = diámetro de tubería en mts

$$A = \pi * (D/2)^2$$

$$A = \pi * (D^2 / 4)$$

$$A = \pi * ((D * 0.0254)^2) / 4$$

$$A = 0.0005067 * D^2$$

$$Q = V * A$$

$$Q = 1.08008 \text{ m/s} * 0.0005067 * 6^2 * 1000 \text{ lt} = 19.7019 \text{ l/s}$$

### Relación de caudales y velocidades

**Actuales:**

$$q / Q = 0.339174 / 19.7019 \text{ l/s} = 0.017209$$



de tablas  $v / V = 0.377842$  entonces  $d / D = 0.09100$

$$v = 0.377842 * V = 0.377842 * 1.08008 = 0.41 \text{ m /s}$$

### **Futuros:**

$$q / Q = 0.548768 / 19.70 \text{ l/s} = 0.027863$$

de tablas  $v / V = 0.438117$  entonces  $d / D = 0.11500$

$$v = 0.438117 * V = 0.438117 * 1.08008 \text{ l/s} = 0.47 \text{ m/s}$$

### **Tirante**

$$\text{Tirante} = \text{Diámetro de la tubería} * \text{relación } d / D$$

#### **Actual**

$$\text{Tirante} = 6 * 0.09100 = 0.546 \text{ plg}$$

#### **Futuro**

$$\text{Tirante} = 6 * 0.1150 = 0.69 \text{ plg}$$

### **Cotas invert**

**Cota invert de salida de PV1 = Cota del terreno – Altura del pozo**

$$\text{Cota Invert de Salida} = 100.18 - 1.20 = 98.98$$

**Cota invert de entrada PV2 = Cota invert P.V.1 – (S%/100) \* dist.  
Horizontal**

$$\text{Cota invert de entrada} = 98.98 - (0.91/100) * 74.45 = 98.30$$

**Cota invert de salida PV2 = Cota invert de entrada PV2 – 0.03**

$$\text{Cota Invert de Salida PV2} = 98.30 - 0.03 = 98.27$$

### **Altura de pozos**

**Altura de PV1 = Cota del terreno PV1 – Cota invert salida PV1**

$$\text{Altura de PV1} = 100.18 - 98.98 = 1.20 \text{ m}$$

**Altura de PV2 = Cota del terreno PV2 – Cota invert salida PV2**

$$\text{Altura de PV2} = 99.50 - 98.27 = 1.23 \text{ m}$$

## **2.2 Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable**

### **2.2.1 Descripción del proyecto**

El proyecto consiste en el diseño de dos sistemas de abastecimiento de agua potable, uno para las colonias Robles III y IV y otro para las colonias San Juaneritos y La Estrella, los cuales están integrados por: captación, consiste en la recepción del agua proveniente de dos pozos, uno para cada sistema. Línea de conducción, consiste en la tubería que conducirá el agua desde la captación hasta los tanques de almacenamiento.

Tanque de Distribución, serán tanques elevados de acero para el almacenamiento de agua potable. Red de distribución, consiste en la red de tuberías que abastecerán a la población de la comunidad.

### **2.2.2 Fuentes de abastecimiento**

Para dotar de agua potable a la colonia Robles III y IV y San Juaneritos y La Estrella, se conoció la ubicación de la fuente por medio de los integrantes de los comités de cada colonia. Las fuentes de abastecimiento son dos pozos, de los cuales solo uno han perforado.

Para determinar la ubicación del pozo perforado para las colonias San Juaneritos y La Estrella, los integrantes del comité de dichas colonias hicieron un estudio el cual fue entregado a la municipalidad de San Juan Sacatepéquez. El aforo de dicho pozo lo realizó una empresa privada, la cual determinó que el

caudal es de 260 GPM, que el nivel estático esta a 515 pies y el nivel dinámico 621 pies con una bomba de 60 HP.

### **2.2.3 Estudio hidrogeológico**

En el proyecto de abastecimiento de agua potable para las colonias San Juaneritos y La Estrella ya no hubo necesidad de hacer un estudio hidrogeológico porque se perforo el pozo y se encontró agua, y del proyecto de abastecimiento de agua potable para las colonias Robles III y IV no se pudo conseguir en estudio hidrogeológico y se llevo al acuerdo que se hiciera de todos modos el proyecto tomando en cuenta que existe el riesgo de no encontrar agua.

### **2.2.4 Dotación**

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada habitante que se haya establecido dentro del diseño del proyecto. Se expresa en litro por habitante al día.

La dotación adoptada para este proyecto es de 150 lt/hab./día.

## **2.2.5 Bases de diseño**

### **2.2.5.1 Población actual**

El número de habitantes de cualquier comunidad varia con e tiempo. Por lo general, el número de habitantes se incrementa en la mayoría de las poblaciones con el transcurso del tiempo.

Población actual = No de casas \* #Hab por casa

### **2.2.5.2 Período de diseño**

Es el período durante el cual la obra construida dará un servicio satisfactorio a la población.

En este caso se adaptó un período de diseño de 20 años.

### **2.2.5.3 Población futura**

Se ha desarrollado modelos de pronóstico para poder determinar la población futura. En Guatemala, generalmente se utiliza el modelo geométrico, por ser el método que más se aproxima para definir la población real futura.

$$Pf = Po * (1 + r/100)^n$$

Donde:

Pf = Población al final del período de diseño (habitantes)

Po = Población en el año inicial del período de diseño (habitantes)

r = Tasa de crecimiento anual (%)

N = Período de diseño (años)

En este caso la tasa de crecimiento es de 2.735% la cual se obtuvo del Instituto Nacional de Estadística (I.N.E).

#### **2.2.5.4 Factor de hora máximo**

Este factor está relacionado con el número de habitantes y sus costumbres. La selección de este factor se toma en forma inversamente proporcional al tamaño de la población. La población grande, el consumo es bastante uniforme, por lo que el factor de hora máximo es pequeño, mientras que en poblaciones pequeñas el consumo es muy variable por lo que el factor horas máximo es mayor.

En este caso el factor de hora máximo se tomo de 2 debido a normar de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales UNEPAR.

#### **2.2.5.5 Factor de día máximo**

El factor de día máximo esta definido como la relación entre el valor de consumo máximo diario registrado en un año y el consumo medio diario relativo a ese año.

Para este caso del presente estudio se toma un factor de día máximo de 1.2 debido a que el valor de este factor varia entre 1.2 a 2 para poblaciones

futuras menores de 1,000 habitantes y de 1.2 para poblaciones futuras mayores de 1,000 habitantes según UNEPAR.

#### **2.2.5.6 Factor de gasto**

Son los factores que se utilizan tanto en la línea de conducción como en la red de distribución, nos estamos refiriendo al factor de día máximo y el factor de hora máximo.

#### **2.2.5.7 Cálculo de consumo**

##### **2.2.5.7.1 Caudal medio diario**

Es la cantidad de agua requerida para satisfacer la necesidad de una población en un día de consumo promedio, en litros por segundo. El caudal medio diario se obtiene del promedio de los consumos diarios en un año.

$$Q_m = (D * P) / 86400$$

Donde:

D = Es la dotación en lt / hab / día

P = Es el numero de habitantes

86400 = Son los segundos que tiene un día

Qm = Caudal medio diario

### **2.2.5.7.2 Caudal máximo diario**

Las condiciones climáticas, los días de trabajo y otros factores, tienden a causar algunas variaciones en el consumo de agua. Durante la semana, el lunes se producirá el mayor consumo y el domingo el mas bajo. En algunos meses se observará un promedio diario de consumo más alto que el promedio anual. Especialmente el tiempo caluroso producirá una semana de máximo consumo y ciertos días superan a otros en cuanto a demanda.

También se producen demandas de consumo altas cada mañana al empezar la actividad del día y un mínimo hacia las cuatro de la madrugada.

$$Q_{MD} = Q_m * FDM$$

Donde:

$Q_{MD}$  = Es el gasto máximo diario en litros por segundo

$Q_m$  = Es el gasto medio diario anual en litros por segundo

$CVD$  = Es el coeficiente de variación diaria (%)

El gasto máximo diario alcanzara probablemente el 110% del diario anual y puede llegar hasta el 150% en poblaciones menores a 1000 habitantes, según valores comúnmente usados para proyectos en la república de Guatemala.



### **2.2.5.7.3 Consumo máximo horario**

Es el consumo máximo durante una hora, observado en un período de un año o, sea, el máximo desvió del consumo horario respecto del consumo medio horario.

El consumo máximo horario se determina multiplicando el consumo medio diario por el coeficiente de hora máximo. Para el presente caso se usará un coeficiente de hora máximo de 2.

$$Q_{MH} = Q_m * FMH$$

Donde:

$Q_{MH}$  = Consumo máximo horario en litros por segundo

$Q_m$  = Caudal medio diario anual en litros por segundo

FMH = Factor de hora máximo

### **2.2.5.8 Presión máxima de diseño**

La presión dinámica se produce cuando hay movimiento de agua, la presión estática modifica su valor disminuyéndose, debido a la fricción que causan las paredes de la tubería. La presión dinámica en un punto es la diferencia entre la cota piezométrica y la cota del terreno, la máxima presión dinámica es de 40 metros por columna de agua.

### **2.2.5.9 Presión mínima de diseño**

La presión dinámica mínima es de 10 metros por columna de agua.

## **2.2.6 Diseño general para el sistema de agua potable**

- Línea de conducción
- Red de distribución
- Tanque de distribución

## **2.2.7 Diseño de la línea de conducción**

### **2.2.7.1 Generalidades básicas**

La línea de conducción es el sistema de tuberías que conducirá el agua desde la captación hasta el tanque de distribución, la tubería que se utilizara es de PVC.

Para el diseño de la línea de conducción, se utilizó la fórmula de *Hazen-Williams*; determinando los diámetros de tubería y sus respectivas longitudes, así como sus pérdidas de carga en todo el trayecto.

### **2.2.7.2 Presiones y Velocidades**

Las presiones de trabajo serán de 10 a 40 metros columna de agua.

La velocidad en la línea de conducción tiene que estar comprendida entre 0.6 m/s a 3 m/s.

### **2.2.7.3 Tipo de tubería**

#### **2.2.7.3.1 Tubería PVC**

El tipo de tubería se refiere al material del que está hecha; los materiales que se emplean actualmente son el hierro fundido, el acero, el acero galvanizado y el cloruro de polivinilo.

Tubería de PVC. El cloruro de polivinilo (PVC) es el material que más se emplea actualmente. Es más liviano, fácil de instalar, durable, y no se corroe, pero es frágil y se vuelve quebradizo al estar a la intemperie.

#### **2.2.7.4 Diámetros**

Respecto al diámetro, se debe mencionar que comercialmente las tuberías se asignan por un diámetro nominal, que difiere del diámetro interno de conducto.

#### **2.2.7.5 Coeficiente de fricción**

El coeficiente de fricción depende del tipo de material que está hecho la tubería, en este caso la tubería que se utilizó es de PVC cuyo coeficiente de fricción es de 150.

### 2.2.7.6 Carga dinámica total

Para calcular la carga dinámica total se usa la expresión siguiente:

$$H_m = (V^2 / 2 \cdot g) + h_f + h_s + h_i + h_a$$

Donde:

$(V^2 / 2 \cdot g)$  = Carga de velocidad, en metros.

$V$  = Velocidad media del agua en m/s

$h_f$  = Pérdidas por fricción en la tubería en metros

$h_m$  = Pérdidas menores en metros

$h_i$  = Altura de impulsión en metros

$h_s$  = Altura de succión en metros

## **Cálculo de la línea de conducción de las colonias San Juaneritos y La Estrella**

Datos:

Tasa de crecimiento = 2.735 %

Población actual = 2334 hab.

Período de diseño = 20 años

Dotación = 150 lt / hab / día

Longitud de pozo a tanque de distribución = 879.28 metros

Cota de terreno del pozo = 87.55

Cota de terreno del tanque de distribución = 115.49

Nivel estático del pozo = 157 metros

Módulo de elasticidad del agua = 20,670 Kg/cm<sup>2</sup>

Módulo elasticidad del materia = PVC = 28100 Kg/cm<sup>2</sup>

Clase de tubería a utilizar = 160 PSI

### **Población futura**

$$P_f = P_o * (1 + r/100)^n$$

$$P_f = 2334 * (1 + 2.735/100)^{20} = 4004 \text{ hab.}$$

### **Caudal medio**

$$Q_m = (D * P) / 86400$$

$$Q_m = (150 * 4004) / 86400 = 6.95 \text{ l/s}$$

### **Caudal máximo diario**

$$Q_{MD} = Q_m * FDM$$

$$Q_{MD} = 6.95 * 1.2 = 8.34 \text{ l/s}$$

### **Caudal de bombeo**

El caudal de bombeo se obtuvo de la grafica de la bomba que se va a colocar, la que se determino por medio de la carga dinámica total.

### **Carga dinámica total**

$$H_m = (V^2 / 2 * g) + h_f + h_s + h_i + h_a$$

En donde esta ecuación asumiendo diámetros y varios caudales se obtuviera la gráfica carga dinámica total vrs caudal, y al obtenerla intersectarla con la gráfica de la bomba a colocar y así, obtener el caudal de bombeo.

### Ecuación Hazen-Williams

$$H_f = (1743.811 * \text{long} * Q^{1.85}) / (C^{1.85} * D^{4.87})$$

La pérdida por fricción esta comprendida por la pérdida desde el pozo al tanque, en los accesorios y en la tubería del pozo.

$$\begin{aligned} H_m = & (1.04^2 / (2 * 9.81)) + (1743.811 * 879.28 * Q^{1.85}) / (150^{1.85} * 5.135^{4.87}) \\ & + (1743.811 * 157 * Q^{1.85}) / (100^{1.85} * 6^{4.87}) \\ & + (1743.811 * 46.58 * Q^{1.85}) / (150^{1.85} * 5.135^{4.87}) + 157 + 28 \end{aligned}$$

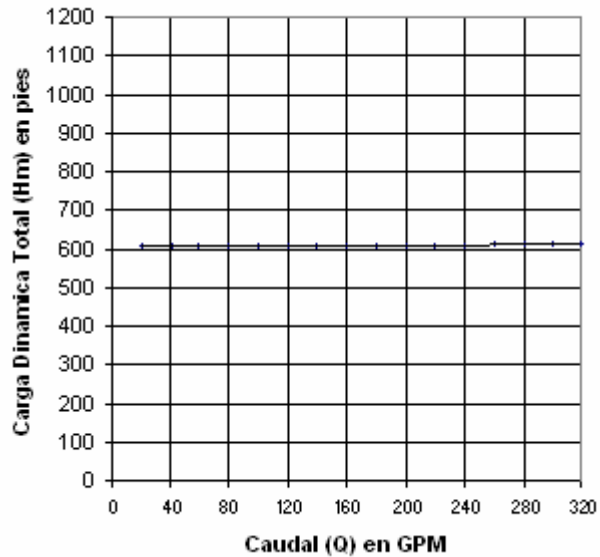
Entonces se introdujeron distintos valores de caudal de los cuales se dieron los resultados siguientes:

**Tabla IV. Cálculo carga dinámica total**

<b>Caudal (Q)</b>	<b>Hm en pies</b>	<b>Hm en metros</b>
20	607.05	185.08
40	607.13	185.10
60	607.25	185.14
80	607.41	185.19
100	607.61	185.25
120	607.85	185.32
140	608.12	185.40
160	608.43	185.50
180	608.78	185.60
200	609.16	185.72
220	609.57	185.84
240	610.02	185.98
260	610.50	186.13
280	611.01	186.28
300	611.55	186.45
320	612.13	186.62

Cuya tabla nos dio la gráfica siguiente:

**Figura 2. Gráfica Caudal vrs. Carga Dinámica Total**



Cuya gráfica se intersecto con la gráfica de la bomba y nos dio el caudal de bombeo que es de 220 GPM o 13.90 l/s y la potencia de la bomba es de 50 HP.

### Diámetro de tubería

Con el caudal de bombeo se calcula el diámetro de la tubería a usar:

$$D = 1.8675 \cdot (Q_b)^{1/2}$$

$$D = 1.8675 \cdot (13.90)^{1/2} = 6.96 \text{ pulgadas}$$



Se escoge el diámetro nominal cercano tanto inferior como superior y se calcula la velocidad para los dos diámetros y se usa en el que la velocidad este entre 0.6 y 3 m/s

Diámetro inferior nominal = 6 pulg. diámetro interno = 6.115 pulg.

Diámetro superior nominal = 8 pulg. diámetro interno = 7.961 pulg.

Se calcula la velocidad con la siguiente fórmula:

$$V = (1.974 * Q_b) / (\text{Diámetro interno})^2$$

$$V_{\text{diámetro inferior}} = (1.974 * 13.90) / (6.115)^2 = 0.73 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{diámetro superior}} = (1.974 * 13.90) / (7.961)^2 = 0.43 \text{ m/s}$$

El diámetro nominal a utilizar es de 6 pulgadas porque la velocidad esta entre 0.60 y 3 m/s.

### Carga dinámica total

$$H_m = (V^2 / 2 * g) + h_f + h_m + h_i$$

$$H_m = (0.73^2 / (2 * 9.81)) + (1743.811 * 879.28 * 13.90^{1.85}) / (150^{1.85} * 6.115^{4.87}) + (8.2 * (V^2 / 2 * g)) + (43.94) =$$

$$H_m = 46.98m$$

### Golpe de arriete

$$a = (145 / (1 + (E_a * D) / (E_t * e)))^{1/2}$$

Donde:

a = Celestino o golpe de arriete (metros columna de agua)

E<sub>t</sub> = Módulo elasticidad del material (PVC = 28100 Kg/cm<sup>2</sup>)

E<sub>a</sub> = Módulo elasticidad del agua (20670 Kg/cm<sup>2</sup>)

e = Espesor de pared de tubo (cm)

D = Diámetro interno del tubo (cm)

$$a = (145 / (1 + (20,670 * 6.115) / (28,100 * 0.648)))^{1/2} = 24.65m$$

## **Carga dinámica total**

Caso critico = Golpe de arriete + Carga dinámica

$$H_m (\text{total}) = 24.65 + 46.98 = 71.63 \text{ m.c.a}$$

Se compara el valor obtenido de carga dinámica total que es de 71.63 m.c.a con el tipo de tubería seleccionada que es de 160 PSI que soporta hasta 112 m.c.a, si el valor obtenido es menor entonces la tubería soportara las presiones pero si es mayor cambiar de tubería a otra de clase mayor.

## **Número de horas de bombeo**

$$\# \text{Horas de bombeo} = (QMD * 24) / Q_b$$

Para 5 años:

$$\# \text{Horas de bombeo} = (5.56 * 24) / 13.90 = 9.61 \text{ horas} = \\ 9 \text{ horas con } 37 \text{ minutos}$$

Para 10 años:

$$\# \text{Horas de bombeo} = (6.37 * 24) / 13.90 = 11.00 \text{ horas}$$

Para 15 años:

$$\# \text{Horas de bombeo} = (7.29 * 24) / 13.90 = 12.58 \text{ horas} = \\ 12 \text{ horas con } 35 \text{ minutos}$$

$$\text{Para 5 años: } \# \text{Horas de bombeo} = (8.34 * 24) / 13.90 = 14.40 \text{ horas} = \\ 14 \text{ horas con } 24 \text{ minutos}$$

A continuación se presenta el diseño de la línea de conducción de las colonias Robles III y IV, para el diseño de la línea de conducción de estas colonias se tomo un caudal de 220 GPM y se tomo como referencia el nivel estático del pozo de las colonias San Juaneritos y La Estrella, pero al perforar el pozo se necesita un caudal mínimo de 104 GPM, y se tendrá otro nivel estático el cual se utilizara para hallar la potencia de la bomba y las horas de bombeo hacia el tanque de distribución. Se recomienda que el caudal de bombeo sea mayor que 104GPM para que la bomba no este funcionando todo el día.

## LÍNEA DE CONDUCCIÓN COL. ROBLES III Y IV

TASA DE CRECIMIENTO=	2.735 %
HABITANTES POR CASA=	6
PERIODO DE DISEÑO=	20 años
DOTACIÓN=	150 lt./hab/día
POBLACIÓN ACTUAL=	1842 hab
CAUDAL DE BOMBEO=	13.90 l/s

LONGITUD DE POZO ATANQUE=	289.47 m
COTA POZO=	89.55 m
COTA TANQUE DE DISTRIBUCIÓN=	102.93 m
PROFUNDIDAD DE POZO =	366 m
MODULO DE ELASTICIDAD DEL AGUA Ea=	20,670 kg/cm <sup>2</sup>
MODULO ELASTICIDAD DEL MATERIAL E=	28100 kg/cm <sup>2</sup>
CLASE DE TUBERÍA A UTILIZAR=	160 PSI
EFICIENCIA DE LA BOMBA=	0.7 %

POBLACIÓN FUTURA= 3160 hab

CAUDAL MEDIO= 5.49 l/s

CAUDAL MÁXIMO DIARIO= 6.58 l/s

HORAS DE BOMBEO= 11.37 horas

DIÁMETRO= 6 pulgadas  
6.96 pulgadas  
8 pulgadas

DIÁMETRO INTERN01= 6.115 pulgadas

DIÁMETRO INTERN02= 7.961 pulgadas

ESPESOR1= 6.48 mm

ESPESOR1= 0.648 cm

ESPESOR2= 0.843 cm

ESPESOR2= 8.43 mm

VELOCIDAD DIÁMETRO 1= 0.76 m/s

OK

VELOCIDAD DIÁMETRO 2= 0.43 m/s

POTENCIA1= 51.26247412 HP

PERDIDAS POR VELOCIDAD 1= 0.03 m

PERDIDA POR FRICCIÓN (hf)= 2.15 m

PERDIDAS MENORES (Hs1)= 0.46 m

ALTURA DE IMPULSIÓN (hi)= 13.38 m

GOLPE DE ARIETE (G.A)1= 34.92 m

CARGA DINÁMICA TOTAL1= 50.95 m

< 112 m.c.a

Diametro (Pulg.)	Velocidad (m/s)	Perd. (Velocidad)	Perd. (Fricción)	Perd. Menores	Altura Impulsión	Golpe Ariete	Dinamica total
6	0.76	0.03	2.15	0.46	13.38	34.92	50.95
8	0.43	0.009	0.25	0.08	13.38	14.58	28.28

## 2.2.8 Red de distribución

### 2.2.8.1 Diseño tanque de distribución

El volumen del tanque es el 40% del caudal medio.

$$\text{Vol}_{(\text{tanque})} = 40\%(Q_m)$$

Diseño del tanque de distribución de las colonias San Juaneritos y La Estrella:

$$\text{Vol} = 0.40 * 6.95 \text{ l/s} = 2.78 \text{ l/s} * 60 * 60 * 24 = 240,192 / 1000 = 240 \text{ m}^3$$

$$240 \text{ m}^3 * 1000 / 3.785 = 63,408 \text{ Galones}$$

Para diseñar el tanque se tomo el volumen de almacenamiento igual a 65,000 galones (Las tablas verlas en los Anexos).

Localizar en la tabla XXIV en columna de "Gal" buscando 65,000 galones

Se lee altura (H)	=	24.0	pies
Perímetro (P)	=	67.0	pies
Diámetro final	=	21.38	pies
Capacidad real	=	64,444.20	galones
		243.95	m <sup>3</sup>

Localizar en la tabla XXV siempre en la misma fila de 65,000 galones

Se lee altura tapa (H4) = 2.67 pies  
Lámina de tapa (t4) = 3/16 pulgadas  
Refuerzo de tapa = 8 refuerzos de 1/4 y 5 pulg de espesor  
Peso de la tapa = 4.431 Kips

Localizar en la tabla XXVI siempre en la misma fila de 65,000 galones

Se lee peso del agua (Wagua) = 548.569 Kips  
Espesor del cilindro (t2) = 1/8 pulgadas  
Peso del cilindro (WCIL) = 14.631 Kips

Localizar en la tabla XXVI. siempre en la misma fila de 65,000 galones

Se lee espesor del fondo (t3) = 1/8 pulgadas  
Peso del fondo (WFONDO) = 4.743 Kips

Localizar en la tabla XXVII siempre en la misma fila de 65,000 galones

Se lee peso de los accesorios (Wacce) = 1.191 Kips  
Peso total (WTOTAL) = 573.569 Kips

Localizar en las tablas XIXVIII, XIX y XXX siempre en la misma fila de 65,000 galones vrs 16 mts.

Se lee separación en planta de la base (0,0) de columna desde eje central del tanque en pies = 15.94

Donde  $Q(x,y)$ ; (15.94,0); (0,15.94); (-15.94,0); (0,-15.94)

Longitud de columnas ( L1 ) en pies = 52.76

Centro de masa en pies ( C.M. ) = 64.01

Localizar en las tablas XXXI, XXXII y XXXIII siempre en la misma fila de 65,000 galones vrs 16 mts.

Altura total de torre en pies ( H.T. ) = 79.20 pies

Número de columnas ( C- ) = 4 columnas

Número de arriostros horizontal ( N ) = 5 Niveles

Altura del largo x tramo de columna ( R ) = 9.94 pies

Teniendo en cuenta todos estos datos se hace un análisis de la torre:

### **Diseño por cortante basal (UBC 94).**

El cortante basal total con una dirección determinada está dado por la siguiente fórmula:



$$V = \frac{Z * I_e * C}{R_w} * W$$

donde:

V = Cortante basal, en libras.

Z = Factor Z de zona sísmica. (ver tabla V)

I<sub>e</sub> = Factor de importancia de sismo. (ver tabla VI)

C = Factor de fuerza horizontal.

R<sub>w</sub> = Factor de estructuras de péndulo invertido que es 3 constante.

W = Peso propio de la estructura en libras.

El factor de fuerza horizontal C está dado por la fórmula:

$$C = \frac{1.25 * S_s}{T^{2/3}}$$

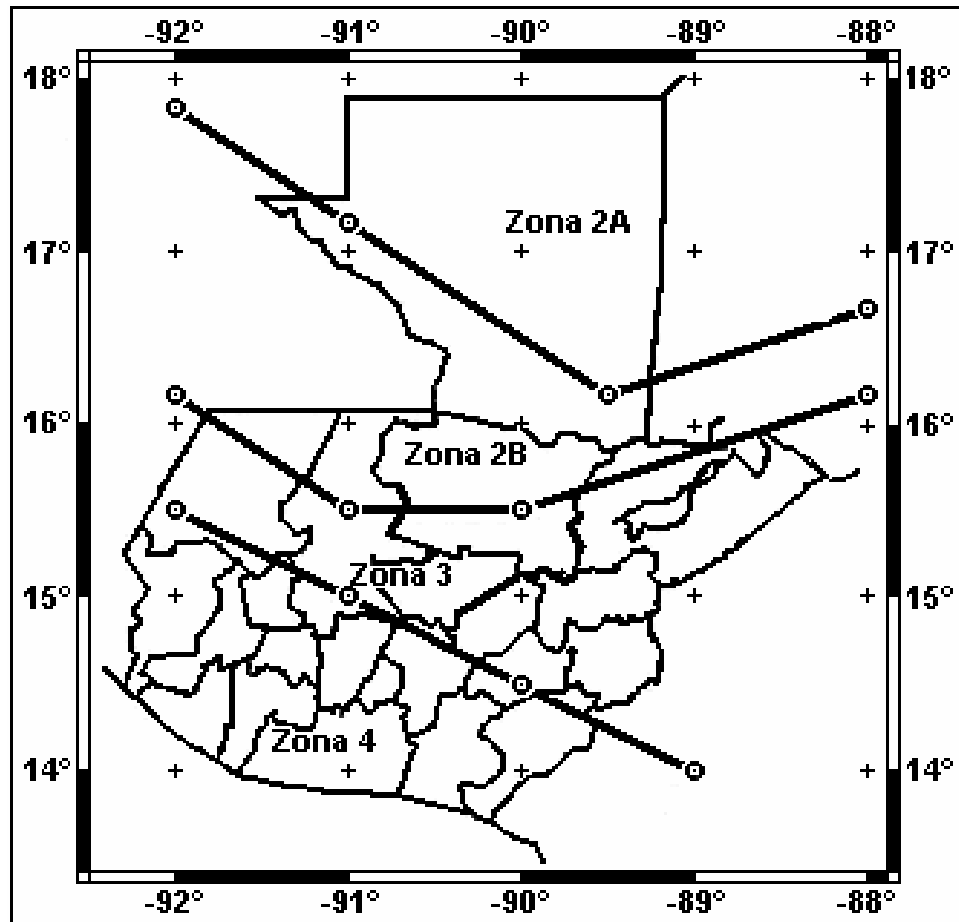
Donde:

C = no se puede exceder de 2.75

S<sub>s</sub> = Factor que depende del tipo de suelo, según clasificación

T = Período fundamental de vibración de la estructura en segundos

**Figura 3. Mapa de macrozonificación sísmica de la república de Guatemala**



**Tabla V. Factor (Z) de zona sísmica (ver figura 7)**

Zona	Z
2A	0.15
2B	0.20
3	0.30
4	0.40

Fuente: UBC 94.

**Tabla VI. Factor de importancia de sismo(*I<sub>e</sub>*) según edificaciones que alimenta el tanque de agua**

Tipo de edificación	Factor de importancia ( <i>I<sub>e</sub></i> )
Hospitales	1.25
Bomberos y policía	1.25
Edificios públicos	1.25
Edificios que contiene químicos y explosivos	1.25
Edificios escolares	1.00
Comercio e industria	1.00
Vivienda	1.00

Fuente: UBC 94.

**Tabla VII. Factor (*S<sub>s</sub>*) que depende del tipo del suelo, según clasificación**

Tipo de Suelo	Descripción del perfil o tipo del suelo (ver figura 8)	Factor ( <i>S<sub>s</sub></i> )
S1	Suelo con cualquiera de las siguientes características: Roca de cualquier clase con velocidades de onda de corte mayores de 2500 pies por segundo (762 m/s) Medio firme a firme o medio rígido a rígido donde el suelo está a menos de 200 pies (60960 mm)	1.0
S2	Suelo con predominio de granular medio denso y denso o limos densos y depósitos de cenizas volcánicas donde estén a más de 200 pies (60960 mm)	1.2
S3	Perfil del suelo conteniendo más de 20 pies (6096 mm) de arcilla blanda o semiblanda, pero no más de 40 pies (12192 mm) de arcilla blanda.	1.5

Fuente: UBC 94.

El período (T) fundamental de vibración de la estructura, en segundos, se determina por medio de la siguiente fórmula

$$T = C_t * (h_n)^{3/4}$$

Donde:

$C_t = 0.035$  constante.

$h_n$  = Altura desde el terreno a la parte superior del tanque en pies.

$$T = 0.035 * (79.20)^{3/4} = 0.9292$$

$$C = (1.25*1.5)/(0.9292)^{2/3} = 1.9691$$

$$V_{\text{sismo}} = ((0.40*1*1.9691) / 3 ) * 573.569 = 150.59 \text{ Kips.}$$

$$P_n = (573.569 / 4) = 143.39 \text{ Kips. (en cada columna)}$$

$$P_{x\text{-sismo}} = (150.59 / 4) = 37.65 \text{ Kips. (en cada columna)}$$

Con estas cargas se hizo un análisis en el programa de Etaps el cual nos dio que para las columnas, se pueden utilizar columnas redondas de 12" de diámetro y en los arriostres horizontales y diagonales, arriostres tipo " L " de 6" \* 6" de 3/8 " de espesor.

### **Diseño de placas de base de torres**

La unión entre la columna de acero y el pedestal de concreto del cimiento es una placa metálica asegurada con pernos de anclaje.

El tamaño se determina por el área de apoyo requerida sobre la cimentación y el espesor se obtiene con el esfuerzo de flexión en la placa, que no exceda el valor permisible.

$$B^2 = P_U / F_b$$

Donde:

B = Base de la placa

F<sub>b</sub> = Esfuerzo permisible de contacto en la cimentación

P<sub>u</sub> = Carga Axial Critica

$$t = (6M)/F_b$$

Donde:

t = Espesor de la placa

M = Momento

F<sub>b</sub> = 0.75 F<sub>y</sub>

$$M = (q * n^2) / 2$$

Donde:

M = Momento

q = presión real de contacto

n = 0.80 \* B

$$q = P_u / B^2$$

Donde:

q = presión real de contacto

La carga axial que recibirá la placa es de 206.49 Kips según análisis en Etaps

$$B^2 = 206.49 / (0.35 * 4 \text{ KLb} / \text{in}^2) = 12.14'' \quad B = 18''$$

Como la columna del tanque es de 12" de diámetro se escogió una base de 18" para dejar espacio para los pernos de anclaje.

$$q = 206.49 / (0.80 * 18)^2 = 995.80 \text{ Lb/in}^2$$

$$M = (995.80 * 3^2) / 2 = 4,481.10 \text{ Lb} - \text{in}$$

$$t = ((6 * 4,481.10) / (0.75 * 50 \text{ KLb} / \text{in}^2))^{1/2} = 0.84 \text{ usar un espesor de } 1''.$$

Para pernos de anclaje, suponiendo que deban de soportar todo el momento aun cuando la fuerza axial reducirá considerablemente el momento,

### **Pernos en corte**

$$F_t = 0.40 * F_y$$

$$A_{\text{requerida}} = \text{Fuerza de corte} / F_t$$

$$D = \sqrt{\frac{A_{requerida}}{n \times \frac{\pi}{4}}} \text{ donde } n = \text{número de pernos requeridos en corte ,}$$

D = diámetro de los pernos

Fuerza de corte = 265.44 Kips según análisis en Etaps

$$A = (265,440 / (0.40 * 50,000)) = 13.27 \text{ in}^2$$

$$D = ((13.27) / (8 * \pi/4)) = 1.45'' \text{ usar } 1 \frac{1}{2}''$$

### **Pernos en tensión**

$$F_t = 0.60 * F_y$$

$$A_{requerida} = \text{Fuerza de tensión} / F_t$$

$$D = \sqrt{\frac{A_{requerida}}{n \times \frac{\pi}{4}}} \text{ donde } n = \text{número de pernos requeridos en corte ,}$$

D = diámetro de los pernos

Fuerza de tensión = 252.68 Kips según análisis en Etaps

$$A = (252,680 / (0.60 * 50,000)) = 8.42 \text{ in}^2$$

$$D = ((8.42) / (8 * \pi/4)) = 1.15'' \text{ usar } 1 \frac{1}{2}''$$



Usar el mayor de los 2, pero por seguridad usar pernos de 1 1/2".

### **Pedestal**

La sección del pedestal tendrá desde 2.54 cm. (1 pulg.) hasta 3 cms. (1 ¼ pulg.) de la columna a la placa base en todo su alrededor y ésta será la sección del pedestal.

El pedestal debe de trabajar para el cimiento como columna corta.

$$F_y = 60,000 \text{ lb/in}^2, \quad F'_c = 4000 \text{ lb/in}^2$$

$$P_u = 206.49 \text{ Kips.}$$

$$M = 304.78 \text{ Kips-in}$$

$$v = 0.75$$

$$P_g = 0.03 \text{ cuantía mínima de acero}$$

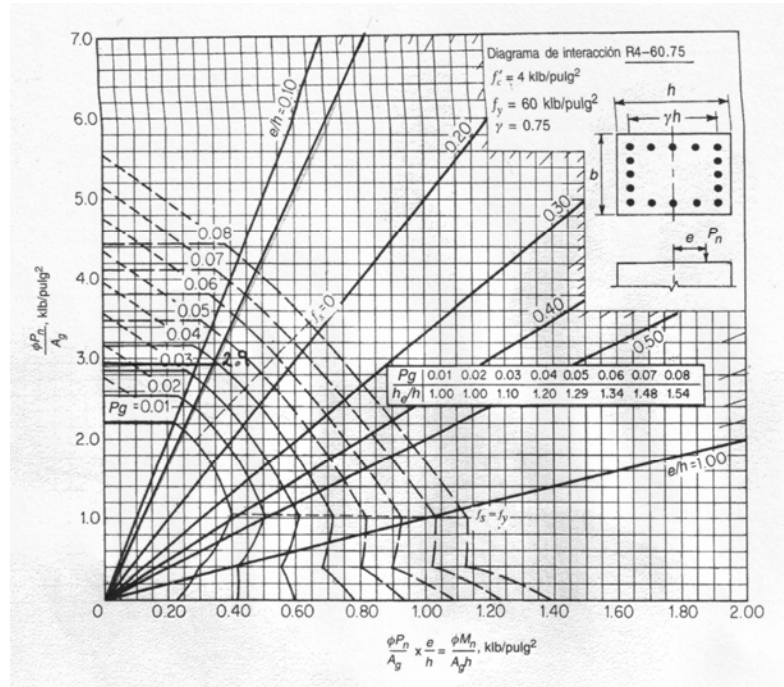
Se escoge una altura aleatoria en este caso se escogió de  $h = 19"$ .

$$e = 304.78 / 206.49 = 1.48$$

$$e/h = 1.48 / 16 = 0.09$$

De la gráfica con  $e/h = 0.09$  y  $P_g = 0.03$  se obtiene  $\phi P_n / A_g = P_u / A_g = 3$

**Figura 4. Diagrama de Iteración**



Fuente: Diseño de estructuras de concreto. Arthur H. Nilson

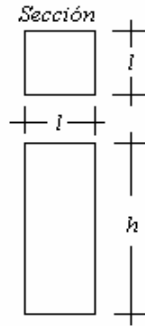
$$b = 206.49 / (3 * 19) = 3.62 \text{ plg}$$

$A_{st} = 0.03 * 19 * 3.62 = 2.06 \text{ in}^2$  Área total de acero que necesita el pedestal

Se escogieron 8 hierros de 5/8 y Estribos de 3/8 @ 0.15 una base cuadrada de 19" \* 19" y una altura de 60".

$$60 / 19 = 3.15 < 5.5 \text{ entonces OK}$$

**Figura 5. Relación de altura y sección de pedestal**



$$K \times l_u / r \text{ donde } \cdot l_u = h \approx K \times h / r > 22$$

$$r = 0.25l$$

$$K = (0.8 - 1.0)$$

$$\frac{h}{0.25l} = 22 \therefore \frac{h}{l} = 22 \times 0.25 \cong 5.5$$

$$\frac{h}{l} \leq 5.5$$

### Diseño de zapatas

Columna = 19" \* 19",  $f'_c = 4,000 \text{ lb / in}^2$ ,  $P_u = 206.49 \text{ Kips}$

$F_y = 50,000 \text{ lb/in}^2$   $q_a = 12 \text{ Ton/m}^2 = 2.23 \text{ Klb/pie}^2$  (capacidad suelo).

Relleno peso unitario =  $125 \text{ lb/pie}^3$ , Profundidad de la zapata = 5 pies

La presión del relleno =  $5 * 125 = 625 \text{ lb/pie}^2$

$q = 9,160 - 625 = 8535 \text{ lb/pie}^2$  (presión producida por la carga)

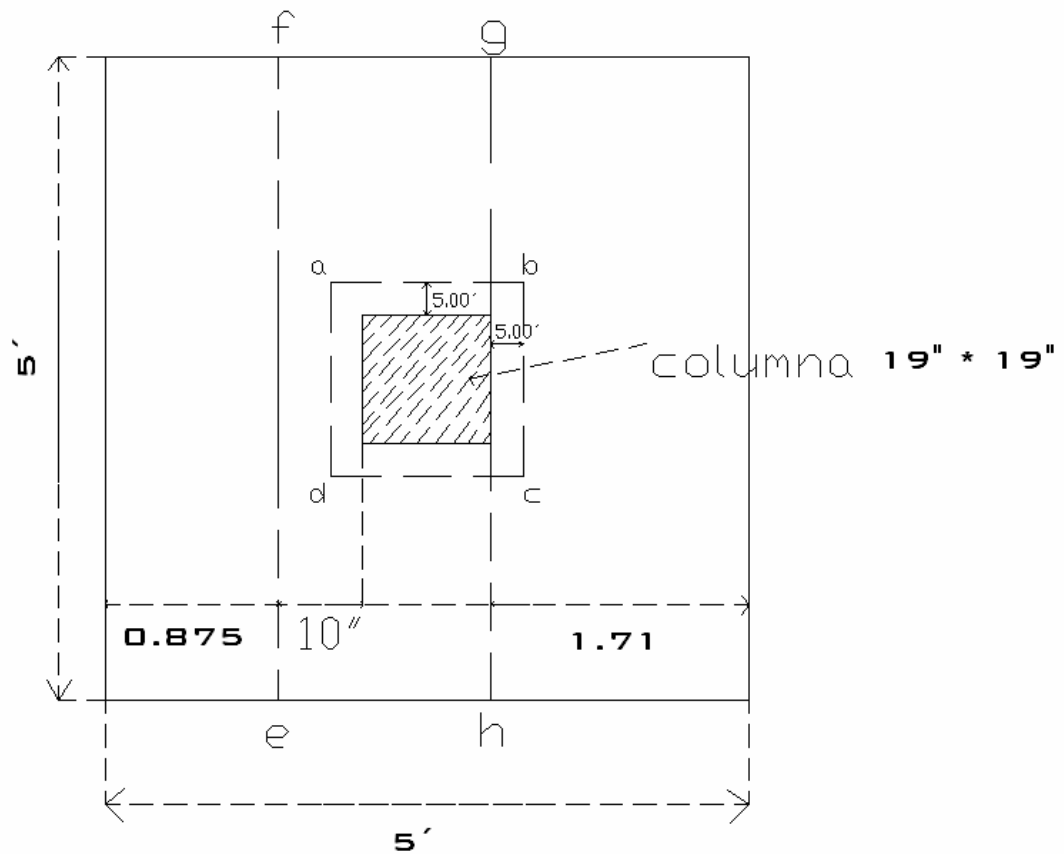
$A = 206.49 \text{ Kips} / 8.535 \text{ lb/pie}^2 = 24.19 \text{ pie}^2 = 25 \text{ pie}^2$  (Área requerida)

$q_u = 206.49 / 5^2 = 8.26 \text{ K lb/pie}^2$

Se selecciono una base cuadrada de 5' \* 5' la cual nos da un área de  $25 \text{ pie}^2$ .

La altura de la zapata cuadrada se determina por lo general a partir del cortante en dos direcciones o el cortante por punzonamiento sobre el perímetro crítico abcd de la figura.

**Figura 6. Zapata Cuadrada**



Valor de  $d = 10''$  se escoge tentativamente.

$$b_o = 4(19 + 10) = 116'' \text{ (perímetro crítico)}$$

La fuerza cortante que actúan sobre este perímetro es igual a la presión total hacia arriba menos la presión que hay dentro del perímetro abcd, o sea:

$$V_{u1} = 8.26 (5^2 - (29/12)^2) = 158.26 \text{ Klb}$$

La resistencia nominal a cortante correspondiente es:

$$V_c = 4(4000)^{1/2} * 116 * 10/1000 = 293.46 \text{ Klb}$$

$$\phi V_c = 0.85 * 293.46 = 249.44 \text{ Klb} > 158.26 \text{ Klb} \quad \text{entonces OK}$$

Puesto que la existencia de diseño excede la resistencia  $V_{u1}$ , la altura de  $d = 10$  es adecuada para el cortante por punzonamiento. El valor seleccionado de  $d = 10$ " se verifica ahora para el cortante en una dirección o cortante por acción de viga sobre la sección ef. La fuerza cortante mayorada que actúa sobre esta sección es:

$$V_{u2} = 8.26 * 0.875 * 5 = 36.14 \text{ Klb}$$

y la resistencia a cortante nominal es

$$\phi V_c = 0.85 * 2(4000)^{1/2} * 5 * 12 * 10/1000 = 64.52 \text{ Klb}$$

La resistencia a cortante de diseño es mayor que la resistencia a cortante requerida  $V_{u2}$  de manera que  $d=10$ " también es apropiada para el cortante en una dirección.

El momento flector en la sección gh de la figura es:

$$M = 8.26 * 5 * (1.71^2/2) * 12 = 724.59 \text{ klb} - \text{in}$$

$$A_s = 724.59 / (0.9 * 60(10)) = 1.34 \text{ in}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = ((3 * (4000)^{1/2}) / 50,000) * 116 * 10 = 4.40 \text{ in}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = (200 / 50,000) * 116 * 10 = 4.64 \text{ in}^2$$

Entonces se escoge el área mayor de 4.64 in<sup>2</sup> y esto nos da 15 barrillas de 5/8" en ambos sentido

Para concreto en contacto con la tierra, se requiere un recubrimiento mínimo de 3 pulgadas.

$$h = 10 + 1.5 + 3 = 14.5 \text{ plg.}$$

La zapata es de 5 pies \* 5 pies \* 14.5 plg.

### **Solera de amarre**

Esta se diseña a tensión y se agarro el 30% de la carga axial que le llega al pedestal.

Sección: 30cm \* 20cm

$$0.30 * 206.49 = 61.95 \text{ Klb}$$

$$A_{\text{requerida}} = 61.95 \text{ Klb} / 50 \text{ Kips} = 1.24 \text{ in}^2$$

Se necesita 4 hierros de 7/8" + Est de 3/8" @ 0.20 cada uno.

### Diseño del tanque de distribución de las colonias Robles III y IV:

$$\text{Vol} = 0.40 * 5.49 \text{ l/s} = 2.20 \text{ l/s} * 60 * 60 * 24 = 190,080 / 1000 = 190 \text{ m}^3$$

$$190 \text{ m}^3 * 1000 / 3.785 = 50,000 \text{ Galones}$$

Para diseñar el tanque se tomó el volumen de almacenamiento igual a 50,000 galones

Localizar en la tabla XXIV en columna de "Gal" buscando 50,000 galones

Se lee altura (H)	=	22.0	pies
Perímetro (P)	=	62.0	pies
Diámetro final	=	19.79	pies
Capacidad real	=	50,605.57	galones
		191.56	m <sup>3</sup>

Localizar en la tabla XXV siempre en la misma fila de 50,000 galones

Se lee altura tapa (H4)	=	2.47	pies
Lámina de tapa (t4)	=	3/16	pulgadas
Refuerzo de tapa	=	8 refuerzos de 1/4 y 5 pulg	de espesor
Peso de la tapa	=	3.832	Kips



Localizar en la tabla XXVI siempre en la misma fila de 50,000 galones

Se lee peso del agua (Wagua) = 430.77 Kips  
Espesor del cilindro (t2) = 1/8 pulgadas  
Peso del cilindro (WCIL) = 11.586 Kips

Localizar en la tabla XXVI siempre en la misma fila de 50,000 galones

Se lee espesor del fondo (t3) = 1/8 pulgadas  
Peso del fondo (WFONDO) = 3.794 Kips

Localizar en la tabla XXVII siempre en la misma fila de 50,000 galones

Se lee peso de los accesorios (Wacce) = 0.961 Kips  
Peso total (WTOTAL) = 450.947 Kips

Localizar en las tablas XXVIII, XXIX y XXX siempre en la misma fila de 50,000 galones vrs 18 mts.

Se lee separación en planta de la base (0,0) de columna desde eje central del tanque en pies = 15.80

Donde Q(x,y); (15.80,0); (0,15.80); (-15.80,0); (0,-15.80)

Longitud de columnas ( L1 ) en pies = 59.35

Centro de masa en pies ( C.M. ) = 69.57

Localizar en las tablas XXXI, XXXII y XXXIII siempre en la misma fila de 50,000 galones vrs 16 mts.

Altura total de torre en pies ( H.T. )	=	83.55 pies
Número de columnas ( C- )	=	4 columnas
Número de arriostros horizontal ( N )	=	5 Niveles
Altura del largo x tramo de columna ( R )	=	11.28 pies

### **Cargas**

$P_n = 112.73$  Kips en cada columna. (Carga viva)

$P_{x-sismo} = 28.71$  Kips

Se analizó el modelo de la torre en Etaps con estas cargas.

### **Columnas**

Columnas redondas de 12" de diámetro.

### **Arriostros horizontales y diagonales**

Tipo "L" de 6" \* 6" de 3/8" de espesor.

### **Pernos**

Usar pernos de anclaje de 1 1/2" de diámetro.

### **Pedestal**

Sección = 19" \* 19", h = 60", 8 hierros de 5/8  
Estribos de 3/8" @ 0.15.

### **Zapata**

Sección = 5 pies \* 5 pies , altura = 14.5 pulg.  
15 barrillas de 5/8 en ambos sentidos.

### **Solera de amarre**

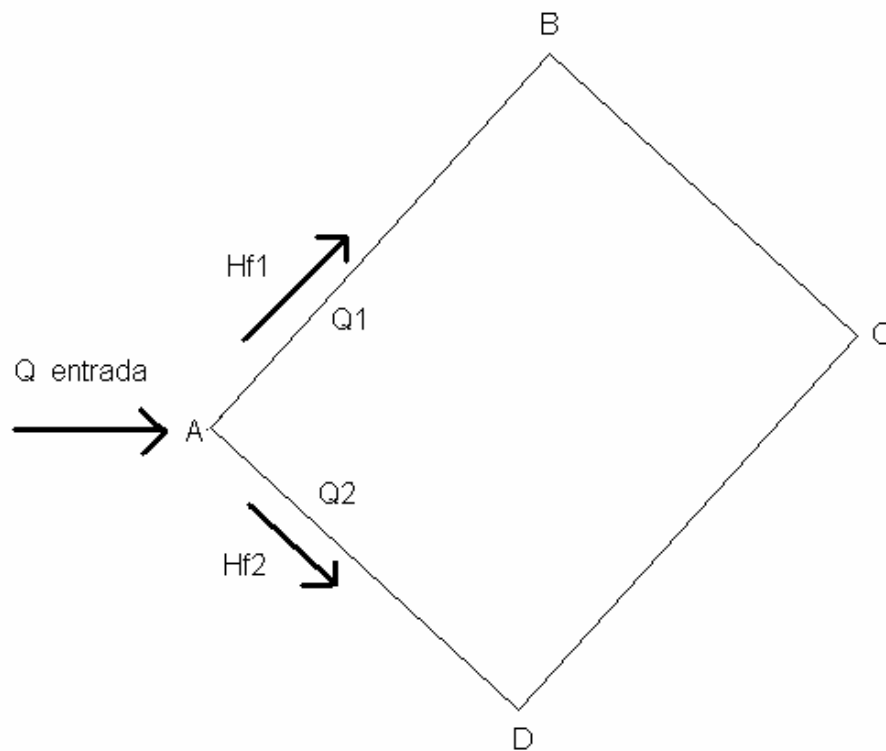
Sección = 30 cm \* 20 cm

Se necesita 4 hierros de 7/8" + Est de 3/8" @ 0.20 cada uno.

### 2.2.8.2 Red de distribución

El método que se usó para diseñar la red de distribución fue el de Hardy-Cross, este es un método de aproximaciones sucesivas por el cual sistemáticas correcciones se aplican a flujos o caudales originalmente asumidos hasta que la red este balanceada.

**Figura 7. Hardy-Cross**



Si  $Q_1$  y  $Q_2$  son escogidos de modo que el sistema esta balanceado  $H_{f1}=H_{f2}$  los valores iniciales asumidos de  $Q_1$  y  $Q_2$  son correctos estará resuelto.

Si  $H_{f1} \neq H_{f2}$  los valores iniciales asumidos de  $Q_1$  y  $Q_2$  son incorrectos y se hacen correcciones sucesivas hasta que la diferencia entre el caudal encontrado y el caudal anterior sea menor que el 1%.

Si  $H_{f1} < H_{f2}$ ,  $Q_1$  necesita un incremento  $\Delta$

$Q'_1 = (Q_1 + \Delta)$  y  $Q'_2 = (Q_2 + \Delta)$  para que este balanceada.

$$\Delta = (\sum H_f) / (1.85 * \sum (H_f/Q))$$

A continuación se presenta el diseño de la red de distribución tanto como para las colonias Robles III y IV, como para San Juaneritos y La Estrella:

TABLA VIII. Diseño hidráulico red de distribución La Estrella y San Juaneritos

TRAMO	PUNTO		COTA PIEZOMÉTRICA			COTA TERREÑO		PRESIONES MCA		CAUDAL lts/s	DIÁMETRO Diseño (pda)	VELOCIDAD m/s	DIÁMETRO Comercial (pda)
	INICIO	FINAL	TORRE	It	INICIAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL				
INICIO	0.00	A	16.00		115.49	0.00	99.49	16.00	16.00	-	-	-	-
AH	A	H	115.49	0.36	115.13	99.49	91.64	16.00	23.49	9.170	5.14	0.69	5
HF	H	F	115.13	0.44	114.69	91.64	98.12	23.49	16.57	8.130	5.14	0.61	5
EF	E	F	112.32	2.38	109.94	97.44	98.12	14.88	11.82	0.437	1.20	0.60	1
DE	D	E	112.66	0.35	112.32	99.76	97.44	12.90	14.88	2.303	2.66	0.64	2 1/2
BD	B	D	113.63	0.97	112.66	101.84	99.76	11.79	12.90	3.630	3.23	0.69	3
AB	A	B	115.49	1.85	113.63	99.49	101.84	16.00	11.79	4.090	2.66	1.15	2 1/2
EP	E	P	112.32	1.29	111.03	97.44	95.35	14.88	15.68	1.880	2.19	0.77	2
PJ	P	J	111.03	3.41	107.62	95.35	94.81	15.68	12.81	1.055	1.53	0.89	1 1/4
UJ	I	J	110.75	3.13	107.62	98.85	94.81	11.90	12.81	0.577	1.20	0.80	1
DI	D	I	112.66	1.91	110.75	99.76	98.85	12.90	11.90	1.117	1.75	0.72	1 1/2
FS	F	S	114.69	0.48	114.21	98.12	94.41	16.57	19.80	7.053	4.15	0.81	4
PS	P	S	111.03	3.18	107.84	95.35	94.41	15.68	13.43	0.492	1.20	0.68	1
SU	S	U	114.21	1.17	113.04	94.41	89.19	19.80	23.85	3.598	3.23	0.68	3
UT	U	T	113.04	1.28	111.77	89.19	98.00	23.85	13.77	2.848	2.66	0.80	2 1/2
TR	T	R	111.77	1.70	110.07	98.00	88.19	13.77	21.88	1.628	2.19	0.67	2
SR	S	R	114.21	4.15	110.07	94.41	88.19	19.80	21.88	2.783	2.19	1.14	2
RO	R	O	110.07	1.56	108.51	88.19	89.13	21.88	19.38	2.911	2.66	0.81	2 1/2
PO	P	O	111.03	2.82	108.51	95.35	89.13	15.68	19.38	0.458	1.20	0.63	1
ON	O	N	108.51	0.82	107.69	89.13	90.00	19.38	17.69	3.008	2.66	0.84	2 1/2
NK	N	K	107.69	1.93	105.77	90.00	85.20	17.69	20.57	0.581	1.20	0.80	1
JK	J	K	107.62	1.85	105.77	94.81	85.20	12.81	20.57	0.742	1.53	0.62	1 1/4
MM	M	M	107.69	4.85	102.84	90.00	86.71	17.69	16.13	1.927	1.75	1.24	1 1/2
ML	M	L	102.84	1.44	101.40	86.71	91.18	16.13	10.22	0.497	1.20	0.69	1
KL	K	L	105.77	4.37	101.40	85.20	91.18	20.57	10.22	0.683	1.20	0.94	1

Tabla IX. Diseño hidráulico red de distribución Robles III y IV

TRAMO	PUNTOS		COTA PIEZOMETRICA			COTA TERR B/O		PRESIONES MCA		CAUDAL lts/s	DIAMETRO Diseño (plg)	VELOCIDAD m/s	DIAMETRO Comercial (plg)
	INICIO	FINAL	TORRE	It	INICIAL	INICID	FINAL	INICIO	FINAL				
INICIO	0.00	A	18.00		120.93	0.00	102.93	18.00	18.00	-	-	-	
AG	A	G	120.93	1.41	119.52	102.93	103.08	18.00	16.44	2.136	2.19	0.88	2
GH	G	H	119.52	2.52	117.00	103.08	105.13	16.44	11.87	0.918	1.20	1.27	1
BH	B	H	120.65	3.65	117.00	103.39	105.13	17.26	11.87	0.662	1.20	0.91	1
AB	A	B	120.93	0.28	120.65	102.93	103.39	18.00	17.26	4.061	3.23	0.77	3
AE	A	E	120.93	0.73	120.20	102.93	102.06	18.00	18.14	4.203	2.66	1.18	2 1/2
FE	F	E	118.86	1.34	117.52	101.42	102.06	17.44	15.46	0.462	1.20	0.64	1
GF	G	F	119.52	0.66	118.86	103.08	101.42	16.44	17.44	0.468	1.20	0.65	1
BC	B	C	120.65	2.37	118.28	103.39	102.33	17.26	15.96	2.289	1.75	1.47	1 1/2
CD	C	D	118.28	1.43	116.84	102.33	100.77	15.96	16.07	0.970	1.53	0.82	1 1/4
ED	E	D	120.20	0.49	119.72	102.06	100.77	18.14	18.96	2.881	2.66	0.81	2 1/2
CL	C	L	118.28	1.03	117.25	102.33	98.31	15.96	18.94	0.436	1.20	0.63	1
ML	M	L	116.15	1.77	114.38	98.69	98.31	17.46	16.07	0.511	1.20	0.71	1
DM	D	M	116.84	0.70	116.15	100.77	98.69	16.07	17.46	1.731	2.19	0.71	2
I	I	J	115.14	2.86	112.28	102.94	102.12	12.20	10.16	0.490	1.20	0.62	1
CJ	C	J	118.28	0.28	118.00	102.33	102.12	15.96	15.88	2.343	2.66	0.66	2 1/2
HI	H	I	117.00	1.86	115.14	105.13	102.94	11.87	12.20	0.760	1.20	1.05	1
JK	J	K	112.28	1.70	110.58	102.12	98.29	10.16	12.29	0.602	1.20	0.83	1
LK	L	K	117.25	0.95	116.30	98.31	98.29	18.94	18.01	0.578	1.20	0.80	1

### **2.2.8.3 Obras hidráulicas**

#### **Válvulas de limpieza**

Estas válvulas sirven para extraer de la tubería arena, hojas, o cualquier otro cuerpo que haya ingresado en la misma, lo cual tiende a depositar en los puntos bajos del perfil.

Como válvula de limpieza se emplea una compuerta, de diámetro igual al de la tubería.

#### **Válvula de aire**

El aire disuelto en el agua, o aquel que queda atrapado dentro de la tubería, tiende a depositarse en los puntos altos del perfil de la tubería. La cantidad de agua que pueda acumularse, reduce la sección de la tubería y por ende, su capacidad de conducción. La cantidad acumulada de aire puede ser tanta que llega a impedir completamente la circulación del agua. La eliminación del agua se obtiene con el empleo de una válvula automática de aire. Las válvulas automáticas de aire permiten tanto la salida de aire como su ingreso; el acceso del aire se produce cuando se inicia bruscamente la salida del agua, como el caso de una rotura; de no contarse con la válvula de aire puede llegar a producirse presiones negativas dentro de la tubería, la que podría romperse si es de PVC, o a colapsarse si es de acero.



#### **2.2.8.4 Desinfección**

Se recomienda que al hacerle los exámenes bacteriologías a el agua del sistema de abastecimiento, se someta a tratamiento de desinfección bacteriológica, mediante la utilización de cloro.

#### **2.2.9 Especificaciones técnicas**

- Las presiones dinámicas en los nodos tienen que estar entre 10 y 40 m.c.a
- Las velocidades en la tuberías tienen que ser no menor de 0.6 m/s, ni mayor de 3.00 m /s.
- UNEPAR establece que las zanjas deberán tener como mínimo un ancho de 0.40 metros y la profundidad mínima de 0.60 metros sobre la corona (nivel superior del tubo).

#### **2.2.10 Integración de costos**

A continuación se presentan los presupuestos tanto para el proyecto de drenaje sanitario como el de abastecimiento de agua potable.

**Tabla X. Cuantificación de materiales drenaje sanitario Robles III y IV**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total
1	<b>Preliminares</b> Trazo + Estaqueo	1782.2	MI	Q 0.25	Q 445.55
	<b>Tubería de PVC</b>				
2	Tubo PVC de 6"	188	Unidad	Q 402.00	Q 75,576.00
3	Tubo PVC de 8"	60	Unidad	Q 660.78	Q 39,646.80
4	Tubo PVC de 10"	30	Unidad	Q 929.40	Q 27,882.00
5	Tubo PVC de 12"	20	Unidad	Q 1,229.40	Q 24,588.00
6	Pegamento PVC 1 Galon	10	Unidad	Q 459.00	Q 4,590.00
	<b>Pozos de visita</b>				
7	Cemento	435	Saco	Q 53.00	Q 23,055.00
8	Arena de río	21.77	M³	Q 70.00	Q 1,523.90
9	Piedrín de 1/2"	36.35	M³	Q 140.00	Q 5,089.00
10	Ladrillo Tayuyo	55162	Unidad	Q 1.50	Q 82,743.00
11	Acero No. 6	75.12	Varilla	Q 60.00	Q 4,507.20
12	Acero No. 4	135	Varilla	Q 40.00	Q 5,400.00
13	Acero No. 2	90	Varilla	Q 11.00	Q 990.00
14	Alambre de amarre	45	Lb	Q 5.00	Q 225.00
15	Cal hidratada	112	Bolsa	Q 24.00	Q 2,688.00
16	Regla de 2" x 3" x 8'	380	p-t	Q 35.00	Q 13,300.00
17	Tabla de 1" x 12" x 6'	456	p-t	Q 40.00	Q 18,240.00
18	Clavo de 3"	23	Lb	Q 5.00	Q 115.00
19	Clavo de 2 1/2"	23	Lb	Q 5.00	Q 115.00
	<b>Conexiones Domiciliares</b>				
20	YEE de 6" x 4"	206	Unidad	Q 116.00	Q 23,896.00
21	YEE de 8" x 4"	64	Unidad	Q 206.00	Q 13,184.00
22	YEE de 10" x 4"	13	Unidad	Q 280.00	Q 3,640.00
23	YEE de 12" x 4"	2	Unidad	Q 340.00	Q 680.00
24	Tubo de concreto de 12"	310	Unidad	Q 45.00	Q 13,950.00
25	Tubería de 4" PVC	310	Unidad	Q 171.80	Q 53,258.00
26	Cemento	155	Sacos	Q 53.00	Q 8,215.00
27	Arena	6.2	M³	Q 70.00	Q 434.00
28	Piedrín	9.3	M³	Q 140.00	Q 1,302.00
29	Hierro No. 3	310	Varilla	Q 25.00	Q 7,750.00
				<b>Total =</b>	<b>Q 467,028.45</b>

**Tabla XI. Cuantificación de mano de obra drenaje sanitario Robles III y IV**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total
1	<b>Preliminares</b> Trazo + Estaqueo	1782.2	MI	Q 10.00	Q 17,822.00
	<b>Tubería de PVC</b>				
1	Instalación Tubo PVC de 6"	1128	MI	Q 3.00	Q 3,384.00
2	Instalación Tubo PVC de 8"	380	MI	Q 4.00	Q 1,440.00
3	Instalación Tubo PVC de 10"	180	MI	Q 4.00	Q 720.00
4	Instalación Tubo PVC de 12"	120	MI	Q 4.00	Q 480.00
5	Excavación	2949.36	M³	Q 25.00	Q 73,734.00
6	Relleno Compactado	2949.36	M³	Q 12.00	Q 35,392.32
	<b>Pozos de visita</b>				
7	Excavación	299.1	M³	Q 25.00	Q 7,478.00
	Fundición de base	38	Unidad	Q 50.00	Q 1,900.00
	Levantado de ladrillo de punta	361.5	M²	Q 51.50	Q 18,618.28
	Repello	361.5	M²	Q 11.50	Q 4,157.25
	<b>Conexiones Domiciliares</b>				
8	Excavación de zanja	310	M³	Q 25.00	Q 7,750.00
9	Colocación de Tubería	310	Unidad	Q 5.25	Q 1,627.50
	Instalación Candela	310	Unidad	Q 25.00	Q 7,750.00
				<b>Total =</b>	<b>Q 182,253.35</b>

**Tabla XII. Resumen presupuesto drenaje sanitario Robles III y IV**

No.	Descripción	Sub-Total
1	Drenaje Sanitario	Q 457,028.45
3	Mano de obra	Q 182,253.35

Total = Q 639,281.80

Imprevistos (5%) =	Q 31,964.09
Trans. De materiales (4%) =	Q 25,571.27
Dirección y Supervisión (10%) =	Q 63,928.18
Pago de impuestos y fianzas (12%) =	Q 76,713.82
<b>Monto Total =</b>	<b>Q 837,459.16</b>
	<b>\$108,760.93</b>

**Tabla XIII. Cuantificación de materiales drenaje sanitario La Estrella y San Juaneritos**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total
1	<b>Preliminares</b> Trazo + Estaqueo	4698.17	Ml	Q 0.25	Q 1,174.54
	<b>Tubería de PVC</b>				
2	Tubo PVC de 6"	596	Unidad	Q 402.00	Q 239,592.00
3	Tubo PVC de 8"	93	Unidad	Q 660.78	Q 61,452.54
4	Tubo PVC de 10"	47	Unidad	Q 929.40	Q 43,681.80
5	Tubo PVC de 12"	48	Unidad	Q 1,229.40	Q 59,011.20
6	Pegamento PVC 1 Galon	10	Unidad	Q 459.00	Q 4,590.00
	<b>Pozos de visita</b>				
7	Cemento	818	Saco	Q 53.00	Q 43,354.00
8	Arena de río	46.77	M³	Q 70.00	Q 3,273.90
9	Piedrín de 1/2"	67.06	M³	Q 140.00	Q 9,388.40
10	Ladrillo Tayuyo	96467	Unidad	Q 1.50	Q 144,700.50
11	Acero No. 6	131.08	Varilla	Q 60.00	Q 7,864.80
12	Acero No. 4	222	Varilla	Q 40.00	Q 8,880.00
13	Acero No. 2	148	Varilla	Q 11.00	Q 1,628.00
14	Alambre de amarre	74	Lb	Q 5.00	Q 370.00
15	Cal hidratada	222	Bolsa	Q 24.00	Q 5,328.00
16	Regla de 2" x 3" x 8'	740	p-t	Q 35.00	Q 25,900.00
17	Tabla de 1" x 12" x 6'	888	p-t	Q 40.00	Q 35,520.00
18	Clavo de 3"	37	Lb	Q 5.00	Q 185.00
19	Clavo de 2 1/2"	37	Lb	Q 5.00	Q 185.00
	<b>Conexiones Domiciliares</b>				
20	YEE de 6" * 4"	286	Unidad	Q 116.00	Q 33,176.00
21	YEE de 8" * 4"	45	Unidad	Q 206.00	Q 9,270.00
22	YEE de 10" * 4"	9	Unidad	Q 280.00	Q 2,520.00
23	YEE de 12" * 4"	27	Unidad	Q 340.00	Q 9,180.00
24	Tubo de concreto de 12"	371	Unidad	Q 45.00	Q 16,695.00
25	Tuberita de 4" PVC	371	Unidad	Q 171.80	Q 63,737.80
26	Cemento	194.5	Sacos	Q 53.00	Q 10,308.50
27	Arena	7.78	M³	Q 70.00	Q 544.60
28	Piedrín	11.67	M³	Q 140.00	Q 1,633.80
29	Hierro No. 3	371	Varilla	Q 25.00	Q 9,275.00
<b>Total =</b>					<b>Q 852,420.38</b>

**Tabla XIV. Cuantificación de mano de obra drenaje sanitario La Estrella y San Juaneritos**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total
1	<b>Preliminares</b> Trazo + Estaqueado	4698.17	MI	Q 10.00	Q 46,981.70
	<b>Tubería de PVC</b>				
1	Instalación Tubo PVC de 6"	3574.03	MI	Q 3.00	Q 10,722.09
2	Instalación Tubo PVC de 8"	556	MI	Q 4.00	Q 2,224.00
3	Instalación Tubo PVC de 10"	282	MI	Q 4.00	Q 1,128.00
4	Instalación Tubo PVC de 12"	288	MI	Q 4.00	Q 1,152.00
5	Excavación	7656.83	M²	Q 25.00	Q 191,420.75
6	Relleno Compactado	7656.83	M²	Q 12.00	Q 91,881.96
	<b>Pozos de visita</b>				
7	Excavación	474.8	M²	Q 25.00	Q 11,868.75
	Fundición de base	74	Unidad	Q 50.00	Q 3,700.00
	Levantado de ladrillo de punta	710.1	M²	Q 51.50	Q 36,571.18
	Repello	710.1	M²	Q 11.50	Q 8,166.38
	<b>Conexiones Domiciliares</b>				
8	Excavación de zanja	389	M²	Q 25.00	Q 9,725.00
9	Colocación de Tubería	389	Unidad	Q 5.25	Q 2,042.25
	Instalación Candela	389	Unidad	Q 25.00	Q 9,725.00
<b>Total =</b>					<b>Q 427,309.06</b>

**Tabla XV. Resumen de presupuesto drenaje sanitario La Estrella y San Juaneritos**

No.	Descripción	Sub-Total
1	Drenaje Sanitario	Q 852,420.38
3	Mano de obra	Q 427,309.06
<b>Total =</b>		<b>Q 1,279,729.44</b>
Imprevistos (5%) =		Q 63,986.47
Trans. De materiales (4%) =		Q 51,189.18
Dirección y Supervisión (10%) =		Q 127,972.94
Pago de impuestos y fianzas (12%) =		Q 153,567.53
<b>Monto Total =</b>		<b>Q 1,676,445.57</b>
		<b>\$217,720.20</b>

**Tabla XVI. Cuantificación de materiales línea de conducción  
Robles III y IV**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total
<b>Tubería de PVC</b>					
1	Tubo PVC de 160 PSI de 6"	49	Unidad	Q 1,002.58	Q 49,126.42
<b>Accesorios</b>					
2	Codo PVC a 90° de 6"	7	Unidad	Q 405.53	Q 2,838.71
3	Pegamento PVC 1 Galon	1	Unidad	Q 459.00	Q 459.00
<b>Válvula de limpieza</b>					
4	Cemento	2	Sacos	Q 53.00	Q 106.00
5	Arena de río	0.23	M³	Q 70.00	Q 16.10
6	Piedrín de 1/2"	0.10	M³	Q 140.00	Q 14.00
7	Piedra de canto de rodado	0.23	M³	Q 250.00	Q 57.50
8	Válvula de compuerta de 1 1/4"	1	Unidad	Q 60.00	Q 60.00
9	Adaptador macho de 1 1/4"	1	Unidad	Q 4.05	Q 4.05
<b>Válvula de aire</b>					
10	Cemento	2	Sacos	Q 53.00	Q 106.00
11	Arena de río	0.23	M³	Q 70.00	Q 16.10
12	Piedrín 1/2"	0.10	M³	Q 140.00	Q 14.00
13	Piedra de canto rodado	0.23	M³	Q 250.00	Q 57.50
14	Válvula de aire de 1 1/4" * 1/2	1	Unidad	Q 425.00	Q 425.00
15	Hierro No. 4	0.30	Varillas	Q 40.00	Q 12.00
16	Hierro No. 2	1	Varillas	Q 11.00	Q 11.00
17	Hierro No. 3	1.65	Varillas	Q 15.50	Q 25.58
18	Alambre de amarre	0.30	Libra	Q 5.00	Q 1.50
19	Reductor Bushing PVC 6" X 1/2"	1.00	Unidad		Q -
<b>Total =</b>					<b>Q 53,350.46</b>

**Tabla XVII. Cuantificación de materiales red de distribución  
Robles III y IV**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total
<b>Tubería de PVC</b>					
1	Tubo PVC de 160 PSI de 1"	234	Unidad	Q 31.36	Q 7,338.24
2	Tubo PVC de 160 PSI de 1 1/4"	13	Unidad	Q 42.56	Q 553.28
3	Tubo PVC de 160 PSI de 1 1/2"	9	Unidad	Q 54.88	Q 493.92
4	Tubo PVC de 160 PSI de 2"	28	Unidad	Q 85.12	Q 2,383.36
5	Tubo PVC de 160 PSI de 2 1/2"	21	Unidad	Q 124.32	Q 2,610.72
6	Tubo PVC de 160 PSI de 3"	7	Unidad	Q 187.04	Q 1,309.28
7	Pegamento PVC 1 Galon	10	Unidad	Q 459.00	Q 4,590.00
<b>Accesorios</b>					
8	Codo PVC a 90° de 3"	1	Unidad	Q 50.40	Q 50.40
9	Codo PVC a 90° de 2"	1	Unidad	Q 9.52	Q 9.52
10	Codo PVC a 90° de 1"	4	Unidad	Q 4.37	Q 17.48
11	Codo PVC a 45° de 1"	2	Unidad	Q 5.26	Q 10.52
12	TEE 3" PVC	3	Unidad	Q 54.88	Q 164.64
13	TEE 2 1/2" PVC	6	Unidad	Q 43.68	Q 262.08
14	TEE 1 1/2" PVC	2	Unidad	Q 8.06	Q 16.12
15	TEE 1" PVC	12	Unidad	Q 4.26	Q 51.12
16	Cruz 2 1/2" PVC	1	Unidad	Q 178.62	Q 178.62
17	Reductor Bushing PVC 2" X 1"	5	Unidad	Q 7.06	Q 35.30
18	Reductor Bushing PVC 2 1/2" X 1"	6	Unidad	Q 21.28	Q 127.68
19	Reductor Bushing PVC 3" X 1"	2	Unidad	Q 33.60	Q 67.20
20	Reductor Bushing PVC 1 1/2" X 1"	1	Unidad	Q 4.26	Q 4.26
21	Reductor Bushing PVC 1 1/2" X 1 1/4"	1	Unidad	Q 3.50	Q 3.50
22	Reductor Bushing PVC 2" X 1 1/4"	1	Unidad	Q 7.06	Q 7.06
23	Reductor Bushing PVC 2 1/2" X 1 1/2"	1	Unidad	Q 21.06	Q 21.06
24	Tapón Hembra 1" PVC	6	Unidad	Q 2.46	Q 14.76
25	Adaptador Macho 1/2" PVC	614	Unidad	Q 1.28	Q 785.92
26	Codo con rosca 1/2" PVC	614	Unidad	Q 2.84	Q 1,743.76
27	Niple con rosca 1/2" PVC	307	Unidad	Q 3.00	Q 921.00
28	Grifo de Bronce	307	Unidad	Q 15.53	Q 4,767.71
29	Llave de paso de 1/2"	307	Unidad	Q 30.24	Q 9,283.68
30	Llave de cheque de 1/2"	307	Unidad	Q 31.36	Q 9,627.52
31	Cemento	160	Sacos	Q 53.00	Q 8,480.00
32	Arena	9	M³	Q 70.00	Q 630.00
33	Piedrín	14	M³	Q 140.00	Q 1,960.00
<b>Total =</b>					<b>Q 58,519.71</b>

**Tabla XVIII. Cuantificación de mano de obra proyecto agua potable Robles III y IV**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total
<b>Tubería de PVC</b>					
1	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 1"	1403.98	MI	Q 3.00	Q 4,211.94
2	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 1 1/4"	73.74	MI	Q 3.50	Q 258.09
3	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 1 1/2"	48.19	MI	Q 4.00	Q 192.76
4	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 2"	108.19	MI	Q 4.50	Q 486.86
5	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 2 1/2"	125.53	MI	Q 5.00	Q 627.65
6	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 3"	37.86	MI	Q 5.50	Q 208.23
<b>Excavación</b>					
7	Excavación	1,114	M <sup>3</sup>	Q 25.00	Q 27,850.00
<b>Válvula de aire</b>					
8	Const. De caja	1	Unidad	Q 300.00	Q 300.00
9	Instalación de válvula	1	Unidad	Q 75.00	Q 75.00
<b>Válvula de Limpieza</b>					
10	Const. De caja	1	Unidad	Q 300.00	Q 300.00
11	Instalación de válvula	1	Unidad	Q 75.00	Q 75.00
<b>Conexiones domiciliarias</b>					
12	Fundición Base de conexiones domiciliarias	307	Unidad	Q 50.00	Q 15,350.00
<b>Total =</b>					<b>Q 49,935.53</b>

**Tabla XIX. Resumen presupuesto proyecto agua potable Robles III y IV**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total
1	Línea de conducción	1	Global	Q 53,350.46	Q 53,350.46
2	Red de distribución	1	Global	Q 58,519.71	Q 58,519.71
3	Tanque de distribución	1	Global	Q 570,000.00	Q 570,000.00
4	Mano de obra	1	Global	Q 49,935.53	Q 49,935.53
<b>Total =</b>					<b>Q 731,805.69</b>

Imprevistos (5%) =	Q 36,590.28
Trans. De materiales (4%) =	Q 29,272.23
Dirección y Supervisión (10%) =	Q 73,180.57
Pago de impuestos y fianzas (12%) =	Q 87,816.68

<b>Monto Total =</b>	<b>Q 958,665.45</b>
	<b>\$ 124,502.01</b>

**Tabla XX. Cuatificación materiales línea de conducción La Estrella y San Juaneritos**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total
<b>Tubería de PVC</b>					
1	Tubo PVC de 160 PSI de 6"	147	Unidad	Q 1,002.58	Q 147,379.26
<b>Accesorios</b>					
2	Codo PVC a 90° de 6"	7	Unidad	Q 405.53	Q 2,838.71
3	Codo PVC a 45° de 6"	2	Unidad	Q 512.75	Q 1,025.50
4	Pegamento PVC 1 Galon	1	Unidad	Q 459.00	Q 459.00
<b>Válvula de limpieza</b>					
5	Cemento	2	Sacos	Q 53.00	Q 106.00
6	Arena de río	0.23	M³	Q 70.00	Q 16.10
7	Piedrín de 1/2"	0.10	M³	Q 140.00	Q 14.00
8	Piedra de canto de rodado	0.23	M³	Q 250.00	Q 57.50
9	Válvula de compuerta de 1 1/4"	1	Unidad	Q 60.00	Q 60.00
10	Adaptador macho de 1 1/4"	1	Unidad	Q 4.05	Q 4.05
<b>Válvula de aire</b>					
11	Cemento	2	Sacos	Q 53.00	Q 106.00
12	Arena de río	0.23	M³	Q 70.00	Q 16.10
13	Piedrín 1/2"	0.10	M³	Q 140.00	Q 14.00
14	Piedra de canto rodado	0.23	M³	Q 250.00	Q 57.50
15	Válvula de aire de 1 1/4" * 1/2"	1	Unidad	Q 425.00	Q 425.00
16	Hierro No. 4	0.30	Varillas	Q 40.00	Q 12.00
17	Hierro No. 2	1	Varillas	Q 11.00	Q 11.00
18	Hierro No. 3	1.65	Varillas	Q 15.50	Q 25.58
19	Alambre de amarre	0.30	Libra	Q 5.00	Q 1.50
20	Reductor Bushing PVC 6" X 1/2"	1.00	Unidad		
<b>Total =</b>					<b>Q 152,628.80</b>

**Tabla XXI. Cuatificación materiales red de distribución La Estrella y San Juaneritos**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total
<b>Tubería de PVC</b>					
1	Tubo PVC de 160 PSI de 1"	494	Unidad	Q 31.36	Q 15,491.84
2	Tubo PVC de 160 PSI de 1 1/4"	52	Unidad	Q 42.56	Q 2,213.12
3	Tubo PVC de 160 PSI de 1 1/2"	47	Unidad	Q 54.88	Q 2,579.36
4	Tubo PVC de 160 PSI de 2"	80	Unidad	Q 85.12	Q 6,809.60
5	Tubo PVC de 160 PSI de 2 1/2"	85	Unidad	Q 124.32	Q 10,567.20
6	Tubo PVC de 160 PSI de 3"	61	Unidad	Q 187.04	Q 11,409.44
7	Tubo PVC de 160 PSI de 4"	14	Unidad	Q 306.88	Q 4,296.32
8	Tubo PVC de 160 PSI de 5"	45	Unidad	Q 467.04	Q 21,016.80
9	Pegamento PVC 1 Galon	10	Unidad	Q 459.00	Q 4,590.00
<b>Accesorios</b>					
10	Codo PVC a 90° de 3"	4	Unidad	Q 50.40	Q 201.60
11	Codo PVC a 90° de 1 1/2"	2	Unidad	Q 6.16	Q 12.32
12	Codo PVC a 90° de 2"	1	Unidad	Q 9.52	Q 9.52
13	Codo PVC a 90° de 1"	1	Unidad	Q 4.37	Q 4.37
14	Codo PVC a 45° de 2 1/2"	2	Unidad	Q 44.35	Q 88.70
15	Codo PVC a 45° de 5"	2	Unidad	Q 222.88	Q 445.76
16	Codo PVC a 45° de 1"	3	Unidad	Q 5.26	Q 15.78
17	TEE 3" PVC	5	Unidad	Q 54.88	Q 274.40
18	TEE 2 1/2" PVC	1	Unidad	Q 43.68	Q 43.68
19	TEE 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q 8.06	Q 8.06
20	TEE 1" PVC	11	Unidad	Q 4.26	Q 46.86
21	TEE 5" PVC	4	Unidad	Q 308.00	Q 1,232.00
22	TEE 2" PVC	3	Unidad	Q 10.81	Q 32.43
23	TEE 1 1/4" PVC	1	Unidad	Q 6.56	Q 6.56
24	TEE 4" PVC	1	Unidad	Q 91.84	Q 91.84
25	YEE 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q 45.53	Q 45.53
26	Cruz 2 1/2" PVC	5	Unidad	Q 178.62	Q 893.10
27	Cruz 2" PVC	3	Unidad	Q 63.41	Q 190.23
28	Cruz 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q 43.63	Q 43.63
29	Reductor Bushing PVC 3" X 1 1/2"	1	Unidad	Q 33.60	Q 33.60
30	Reductor Bushing PVC 2 1/2" X 1"	10	Unidad	Q 21.28	Q 212.80
31	Reductor Bushing PVC 3" X 1"	8	Unidad	Q 33.60	Q 268.80
32	Reductor Bushing PVC 1 1/2" X 1"	5	Unidad	Q 4.26	Q 21.30
33	Reductor Bushing PVC 3" X 2 1/2"	3	Unidad	Q 33.60	Q 100.80
34	Reductor Bushing PVC 2" X 1 1/4"	1	Unidad	Q 7.06	Q 7.06
35	Reductor Bushing PVC 2 1/2" X 1 1/2"	2	Unidad	Q 21.06	Q 42.12
36	Reductor Bushing PVC 5" X 3"	1	Unidad	Q 116.48	Q 116.48
37	Reductor Bushing PVC 5" X 3"	3	Unidad	Q 116.48	Q 349.44
38	Reductor Bushing PVC 5" X 4"	1	Unidad	Q 109.76	Q 109.76
39	Reductor Bushing PVC 2 1/2" X 2"	3	Unidad	Q 21.28	Q 63.84

Continúa

40	Reducidor Bushing PVC 2" X 1"	9	Unidad	Q	7.06	Q	63.54
41	Reducidor Bushing PVC 1 1/4" X 1"	4	Unidad	Q	4.07	Q	16.28
42	Reducidor Bushing PVC 4" X 1"	1	Unidad	Q	55.78	Q	55.78
43	Reducidor Bushing PVC 4" X 3"	1	Unidad	Q	52.76	Q	52.76
44	Tapón Hembra 1"	17	Unidad	Q	2.46	Q	41.82
45	Adaptador Macho 1/2" PVC	778	Unidad	Q	1.28	Q	995.84
46	Codo con rosca 1/2" PVC	778	Unidad	Q	2.84	Q	2,209.52
47	Niple con rosca 1/2" PVC	389	Unidad	Q	3.00	Q	1,167.00
48	Grifo de Bronce	389	Unidad	Q	15.53	Q	6,041.17
49	Llave de paso de 1/2"	389	Unidad	Q	30.24	Q	11,763.36
50	Llave de cheque de 1/2"	389	Unidad	Q	31.36	Q	12,199.04
51	Cemento	207	Sacos	Q	53.00	Q	10,971.00
52	Arena	12	M³	Q	70.00	Q	840.00
53	Piedrín	18	M³	Q	140.00	Q	2,520.00
				<b>Total =</b>	<b>Q</b>	<b>132,923.16</b>	

**Tabla XXII. Cuatificación mano de obra proyecto agua potable La Estrella y San Juaneritos**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total
<b>Tubería de PVC</b>					
1	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 1"	2,963	MI	Q 3.00	Q 8,889.00
2	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 1 1/4"	307	MI	Q 3.50	Q 1,073.07
3	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 1 1/2"	281.63	MI	Q 4.00	Q 1,126.52
4	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 2"	478	MI	Q 4.50	Q 2,151.00
5	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 2 1/2"	507	MI	Q 5.00	Q 2,537.10
6	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 3"	365	MI	Q 5.50	Q 2,007.61
7	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 4"	81	MI	Q 6.00	Q 484.26
8	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 5"	264	MI	Q 7.00	Q 1,849.19
9	Instalación Tubo PVC de 160 PSI de 6"	879	MI	Q 8.00	Q 7,034.24
<b>Excavación</b>					
10	Excavación	3,148	M³	Q 25.00	Q 78,700.00
<b>Válvula de aire</b>					
11	Const. De caja	1	Unidad	Q 300.00	Q 300.00
12	Instalación de válvula	1	Unidad	Q 75.00	Q 75.00
<b>Válvula de Limpieza</b>					
13	Const. De caja	1	Unidad	Q 300.00	Q 300.00
14	Instalación de válvula	1	Unidad	Q 75.00	Q 75.00
<b>Conexiones domiciliarias</b>					
15	Base de conexiones domiciliarias	389	Unidad	Q 50.00	Q 19,450.00
				<b>Total =</b>	<b>Q 126,051.99</b>

**Tabla XXIII. Resumen de presupuesto agua potable La Estrella y San Juaneritos**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Sub-Total
1	Línea de conducción	1	Global	Q 152,628.80	Q 152,628.80
2	Red de distribución	1	Global	Q 132,923.16	Q 132,923.16
3	Tanque de distribución	1	Global	Q 585,000.00	Q 585,000.00
4	Mano de obra	1	Global	Q 126,051.99	Q 126,051.99
				<b>Total =</b>	<b>Q 996,603.94</b>

Imprevistos (5%) =	Q 49,830.20
Trans. De materiales (4%) =	Q 39,864.16
Dirección y Supervisión (10%) =	Q 99,660.39
Pago de impuestos y fianzas (12%) =	Q 119,592.47

<b>Monto Total =</b>	<b>Q 1,305,551.16</b>
	<b>\$ 169,552.10</b>



## 2.2.11 Programa de operación y mantenimiento

**Tabla XXIV. Planificación de mantenimiento**

<b>Parte del sistema</b>	<b>Acción</b>	<b>MP</b>	<b>MC</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Tanque de distribución</b>	Limpieza del área	X		Mensual
	Revisión de estructuras	X		Trimestral
	Reparación de estructuras		X	Eventual
	Revisión de válvulas	X		Mensual
	Reparación – cambio de válvulas		X	Eventual
<b>Cajas de válvulas</b>	Revisión de cajas	X		Trimestral
	Reparación de cajas		X	Eventual
	Revisión de válvulas	X		Trimestral
	Reparación de válvulas		X	Eventual
	Engrase de candado	X		Trimestral
<b>Línea de distribución</b>	Revisión de líneas	X		Mensual
	Verificación de fugas	X		Mensual
	Reparación de fugas		X	Eventual
<b>Conexiones domiciliarias</b>	Revisión de válvulas de paso	X		Trimestral
	Reparación de válvulas de paso		X	Eventual
	Revisión de válvula de grifo	X		Trimestral
	Reparación-cambio válvula de grifo		X	Eventual

MP: Mantenimiento preventivo

MC: Mantenimiento correctivo

### 2.2.12 Sistema tarifario

Para determinar el sistema tarifario se deben tomar en cuenta tres factores: costo de energía mensual en Kw, costo de mantenimiento correctivo y costo de mantenimiento preventivo.

Costo de kilovatios hora:	Q. 0.42162
Horas de bombeo	9.61
Potencia de la bomba	50 Hp
No. De casas	389 viviendas
Fontaneros	1

Kw de electricidad mensual =  $0.746 * potencia * horas de bombeo * 30 \text{ días}$   
 $0.746 * 50 * 9.61 * 30$   
10,753.59 kw (kilovatios)

El costo de energía mensual es de  $10,753.59 * 0.42162 = Q 4,534.00$

El operario trabajará ocho días al mes (dos días por semana). Por cada día se pagan Q 75.00

Costo del operario =  $8 \text{ días} * 1 \text{ operarios} * 75.00 = Q. 600.$

Por lo tanto:

Energía mensual es:	Q 4,534.00
Mantenimiento preventivo (fontanero):	Q 600.00
Mantenimiento correctivo:	Q 1,000.00
Costo total:	Q 6,134.00
Cuota por vivienda (total / 389)	Q 15.77

El pago mensual por vivienda de las colonias La Estrella y San Juaneritos es de Q. 15.77 al mes; monto que servirá para cubrir un salario de los colaboradores encargados de la operación y el mantenimiento. Se incluye el

gasto de energía eléctrica que consume la bomba, así como un estimado de los gastos de repuestos que se necesiten.

### **2.2.13 Estudio de impacto ambiental**

El impacto ambiental, en forma general, esta asociado a los cambios o efectos en los componentes biológicos, físicos, químicos y socioeconómico-culturales del medio ambiente natural. Por ello la evaluación del mismo es importante para el desarrollo de un proyecto.

Nombre del proyecto:

Abastecimiento de agua potable y drenaje sanitario para las colonias Robles III y IV, La Estrella y San Juaneritos, San Juan Sacatepéquez, Guatemala.

Descripción general del proyecto.

El proyecto consiste en el diseño de dos sistemas de alcantarillado sanitario, uno para las colonias Robles III y IV y otro para las colonias San Juaneritos y La Estrella, los cuales estas compuestos por una red de drenaje principal de 1,782.20 metros y 4,667.72 metros respectivamente, además pozos de visita de diferentes medidas, conexiones domiciliarias, y en el diseño de dos sistemas de abastecimiento de agua potable, uno para las colonias Robles III y IV y otro para las colonias San Juaneritos y La Estrella, los cuales están integrados por: captación, línea de conducción, tanque de distribución y la red de distribución.

Vida útil del proyecto:

El proyecto fue diseñado para un periodo de 20 años.

Ubicación del proyecto:

Colonias Robles III Y IV, La Estrella y San Juaneritos, San Juan Sacatepéquez, Guatemala.

Área y situación legal del proyecto:

El proyecto está situado en 4 colonias, cuyos vecinos son propietarios de los terrenos que habitan. La red de abastecimiento de agua potable y la red de drenaje sanitario están localizadas en calles que son propias de la urbanización.

Trabajos necesarios para la preparación del terreno:

Será necesario efectuar trabajos de trazo y estaqueado, así como la excavación del suelo para la colocación de tubería y construcción de pozos.

Vías de acceso:

La antigua carretera a San Raimundo se encuentra asfaltada en su totalidad.

### **Descripción del proceso**

Recursos naturales que serán utilizados en las diferentes etapas:

El recurso será el mismo suelo proveniente de las excavaciones que se realicen en las calles.

Sustancias o materiales que van a ser utilizados en el proceso:

Para la ejecución de los proyectos se utilizara cemento, arena , piedrín, hierro, agua, tubos PVC en las fases de construcción.

## **Control ambiental**

Residuos y contaminantes que serán generados:

No se generarán contaminantes, únicamente residuos de suelo provenientes de la excavación.

Emisiones a la atmósfera:

Polvo proveniente de la excavación en el suelo y del cemento que se usará en los dos proyectos.

Desechos sólidos:

Material sobrante de la excavación del suelo del zanjeo. Dicho material será removido del lugar.

Ruidos:

En el proceso de construcción se generarán ruidos provenientes de las máquinas excavadoras y de la manipulación de herramienta.

Contaminación visual:

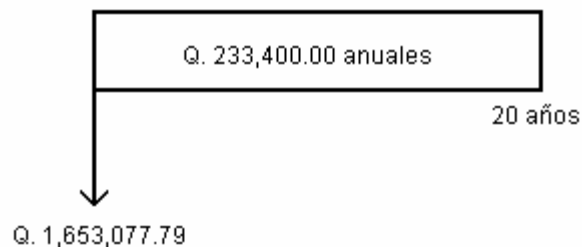
En el proceso de construcción habrá contaminación visual provocada por la maquinaria, el personal de trabajo y el material que se emplea para la elaboración de los proyectos.

## 2.2.14 Evaluación socio-económica del proyecto

### 2.2.14.1 Valor presente neto

El método del Valor Presente Neto es muy utilizado por dos razones, la primera porque es de muy fácil aplicación y la segunda porque todos los ingresos y egresos futuros se transforman al presente y así puede verse, fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos. Cuando el VPN es menor que cero implica que hay una pérdida a una cierta tasa de interés o por el contrario si el VPN es mayor que cero se presenta una ganancia. Se utilizó una tasa del 3% que es la que los bancos manejan.

#### Proyecto agua potable colonia La Estrella y San Juaneritos:



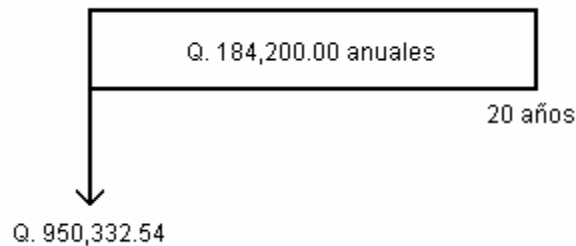
$$\text{VPN} = -1,653,077.79 + 233,400.00 \left( \frac{(1 + 0.03)^{20} - 1}{0.03(1 + 0.03)^{20}} \right) =$$

$$\text{VPN} = 1,819,324.84$$

Como el VPN es mayor que cero el proyecto es factible.

La cuota para que sea factible el proyecto será de Q 50.00 mensuales por casa.

### Proyecto agua potable Col. Robles III y IV:



$$\text{VPN} = -950,332.54 + 184,200.00 \left( \frac{(1 + 0.03)^{20} - 1}{0.03(1 + 0.03)^{20}} \right) =$$
$$\text{VPN} = 1,790,098.33$$

Como el VPN es mayor que cero el proyecto es factible.

La cuota para que sea factible el proyecto será de Q 50.00 mensuales por casa.

Para el proyecto de drenaje sanitario para ambas colonias por ser un proyecto de carácter social, no se estipulan ingresos y debido a esto el VPN es menor que cero.

#### 2.2.14.2 Tasa interna de retorno

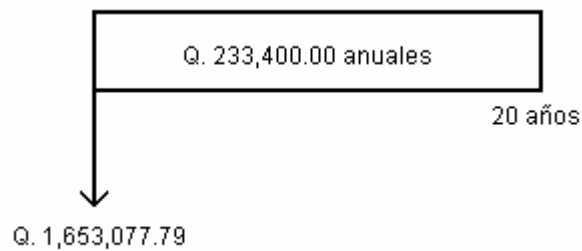
La Tasa interna de retorno (TIR) de una inversión, esta definida como la tasa de interés con la cual el valor presente neto (VPN) es igual a cero.

Se puede calcular por medio de:

$$\text{Valor Presente de Costos} - \text{Valor Presente de Ingresos} = 0$$

El objetivo es satisfacer la ecuación, a través de la variación de la tasa de interés. La tasa de interés que cumpla con la igualdad, es la tasa interna de retorno del proyecto que se esta analizando.

### Proyecto agua potable Col. La Estrella y San Juaneritos:



Con una tasa del 12.80% el VPN nos da:

$$\text{VPN} = -1,653,077.79 + 233,400.00 \left( \frac{(1 + 0.128)^{20} - 1}{0.128(1 + 0.128)^{20}} \right) =$$
$$\text{VPN} = 6,410.67$$

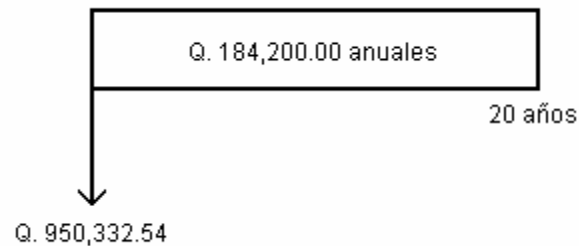
Con un tasa del 12.90% el VPN nos da:

$$\text{VPN} = -1,653,077.79 + 233,400.00 \left( \frac{(1 + 0.129)^{20} - 1}{0.129(1 + 0.129)^{20}} \right) =$$
$$\text{VPN} = -3,595.90$$

Luego interpolando nos da que la TIR es de 12.86%.



### Proyecto agua potable Col. Robles III y IV:



Con una tasa del 18.50% el VPN nos da:

$$\text{VPN} = -950,332.54 + 184,200.00 \left( \frac{(1 + 0.185)^{20} - 1}{0.185(1 + 0.185)^{20}} \right) =$$
$$\text{VPN} = 11,942.80$$

Con un tasa del 19.00% el VPN nos da:

$$\text{VPN} = -950,332.54 + 184,200.00 \left( \frac{(1 + 0.19)^{20} - 1}{0.19(1 + 0.19)^{20}} \right) =$$
$$\text{VPN} = -10,753.74$$

Luego interpolando nos da que la TIR es de 18.76%.



## **CONCLUSIONES**

1. La implementación de los sistemas adecuados de agua potable y drenaje sanitario, contribuirá a satisfacer las necesidades de crecimiento y salubridad de los habitantes de las Colonias Robles III y IV, La Estrella y San Juaneritos, del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala.
2. El diseño del sistema de agua potable se realizó por medio de un sistema de bombeo y una red de distribución cerrada, que abastecerá tanto a la población actual como futura.
3. Para la disposición de las aguas servidas, se cuenta con dos cuerpos receptores en diferente sitios, por las condiciones topográficas que presenta el lugar.



## **RECOMENDACIONES**

1. Al ejecutar el presente proyecto los habitantes de las colonias Robles III y IV, La Estrella y San Juaneritos, deberán organizarse, para regular los derechos y obligaciones de cada uno de los usuarios.
2. Es importante garantizar la potabilidad del agua del sistema de abastecimiento, sometiéndola a tratamiento de desinfección bacteriológica, mediante la utilización de cloro; con ello se evitará la transmisión de enfermedades hacia la población que la consume.
3. Es importante darle el uso y mantenimiento adecuado al sistema de alcantarillado sanitario.
4. El mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes del sistema: línea de conducción, red de distribución y tanque de distribución, deberán estar a cargo de los habitantes de las colonias en estudio.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Osorio Vásquez, Sedy Eliut, Diseño de la red de alcantarillado sanitario de las aldeas La Choleña y Loma Tendida del municipio de San José del Golfo. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2001.
2. Cifuentes Villatoro, Sergio René, Estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea El Canáque, municipio de San Marcos, departamento de San Marcos. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1999.
3. Estrada Monterroso, Juan Carlos, Abastecimiento de agua potable, aldea La Ceiba, municipio de Chuarrancho, departamento de Guatemala. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2004.
4. Instituto de Fomento Municipal, Normas generales para diseño de alcantarillados, Guatemala, 2001.
5. H. Nilson, Arthur, Diseño de estructuras de concreto, Duodécima edición, Colombia, 1999.





## APÉNDICE

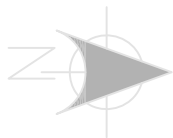
### LIBRETA DE CAMPO COL. LA ESTRELLA Y SAN JUANERITOS

Estación	Po.	Admut	Distancia H
E-0	E-1	27° 22' 00"	9.69
E-1	E-2	48° 48' 00"	32.91
E-2	E-3	49° 36' 05"	37.78
E-3	E-104	46° 25' 00"	2.68
E-104	E-4	46° 25' 00"	21.30
E-4	E-6	51° 52' 05"	23.54
E-5	E-6	52° 01' 05"	22.38
E-6	E-7	52° 31' 00"	21.60
E-7	E-8	51° 01' 00"	27.58
E-8	E-41	113° 26' 05"	33.71
E-9	E-10	220° 11' 05"	30.45
E-10	E-11	118° 46' 00"	57.51
E-11	E-12	49° 33' 00"	79.87
E-12	E-13	54° 56' 05"	42.58
E-13	E-14	56° 29' 00"	36.64
E-14	E-15	142° 03' 00"	18.96
E-15	E-16	141° 45' 05"	65.95
E-16	E-17	233° 50' 00"	20.78
E-17	E-18	233° 29' 00"	76.64
E-18	E-19	234° 15' 00"	75.60
E-19	E-20	322° 16' 05"	50.14
E-20	E-21	53° 37' 05"	26.39
E-21	E-11	300° 14' 00"	34.21
E-16	E-22	53° 43' 05"	55.59
E-22	E-23	53° 22' 00"	60.15
E-23	E-24	53° 59' 00"	13.40
E-24	E-25	141° 53' 00"	26.35
E-25	E-26	142° 14' 00"	69.88
E-26	E-27	138° 15' 05"	22.22
E-27	E-28	140° 03' 00"	15.66
E-28	E-29	148° 14' 00"	21.08
E-29	E-30	233° 02' 00"	75.18
E-30	E-31	234° 19' 00"	67.10
E-31	E-32	233° 23' 05"	9.18
E-32	E-33	233° 37' 00"	75.96
E-33	E-34	233° 39' 05"	75.95
E-34	E-35	233° 50' 00"	75.00
E-35	E-36	322° 07' 00"	156.10
E-36	E-37	321° 45' 00"	49.37
E-37	E-38	322° 28' 00"	81.91
E-38	E-10	52° 25' 00"	65.95
E-38	E-39	234° 17' 00"	76.74
E-39	E-40	142° 00' 00"	5.02
E-40	E-41	142° 00' 00"	127.41
E-41	E-42	139° 52' 00"	73.63
E-42	E-43	142° 53' 00"	79.43
E-43	E-44	142° 00' 00"	4.30
E-44	E-45	143° 00' 00"	73.53
E-45	E-46	143° 30' 09"	54.17
E-46	E-47	72° 53' 58"	15.71
E-47	E-48	54° 59' 34"	61.01
E-48	E-49	321° 22' 00"	50.50
E-49	E-50	321° 59' 00"	83.06
E-50	E-35	322° 31' 05"	4.42
E-14	E-51	55° 00' 30"	22.78
E-51	E-52	61° 17' 18"	16.19
E-52	E-53	54° 16' 48"	31.19
E-25	E-54	50° 19' 42"	27.31
E-54	E-55	55° 34' 06"	11.11
E-55	E-56	52° 55' 54"	4.22
E-56	E-57	141° 50' 12"	14.01

Estación	Po.	Admut	Distancia H
E-57	E-58	140° 57' 12"	17.28
E-58	E-59	143° 10' 00"	52.02
E-59	E-60	141° 35' 00"	46.75
E-60	E-29	233° 21' 54"	42.65
E-30	E-61	141° 06' 12"	68.24
E-61	E-62	143° 22' 42"	19.81
E-62	E-63	101° 48' 12"	82.30
E-62	E-64	230° 34' 18"	14.26
E-64	E-65	232° 53' 18"	59.09
E-65	E-66	114° 09' 08"	58.90
E-66	E-67	204° 18' 12"	29.36
E-65	E-68	233° 26' 36"	33.30
E-33	E-69	144° 02' 06"	9.61
E-34	E-70	140° 50' 24"	49.24
E-71	E-72	110° 42' 06"	58.21
E-72	E-73	47° 40' 30"	24.80
E-73	E-74	35° 44' 06"	35.21
E-74	E-75	49° 32' 00"	61.83
E-75	E-76	52° 45' 06"	16.35
E-76	E-77	53° 14' 18"	3.37
E-77	E-78	53° 49' 11"	38.45
E-77	E-79	317° 25' 20"	36.07
E-79	E-80	144° 37' 03"	66.41
E-48	E-81	146° 28' 00"	5.40
E-81	E-82	142° 58' 00"	663.93
E-48	E-83	51° 28' 20"	53.75
E-46	E-84	58° 57' 52"	2.10
E-84	E-85	140° 24' 29"	6.75
E-85	E-86	141° 51' 03"	24.45

## LIBRETA DE CAMPO COL. ROBLES III Y IV

Estación	Po.	Azimut	Distancia H.
E-0	E-1	27° 22' 00"	9.69
E-1	E-2	48° 48' 00"	32.91
E-2	E-42	115° 47' 18"	46.95
E-2	E-3	49° 36' 05"	37.76
E-3	E-43	46° 25' 00"	2.68
E-43	E-4	46° 25' 00"	21.30
E-4	E-5	51° 52' 05"	23.54
E-5	E-6	52° 01' 05"	22.38
E-6	E-7	52° 31' 00"	21.60
E-7	E-8	51° 01' 00"	27.58
E-8	E-9	323° 08' 00"	14.70
E-9	E-10	51° 12' 05"	32.45
E-10	E-44	50° 23' 05"	30.90
E-44	E-45	53° 17' 12"	25.60
E-9	E-11	297° 28' 00"	33.80
E-11	E-12	298° 22' 00"	16.55
E-12	E-13	321° 51' 00"	16.38
E-13	E-23	47° 31' 05"	5.10
E-23	E-24	320° 42' 58"	38.12
E-24	E-25	52° 42' 00"	16.65
E-25	E-26	46° 56' 00"	6.79
E-24	E-27	315° 3' 00"	19.66
E-27	E-28	329° 12' 05"	7.64
E-28	E-29	295° 59' 00"	10.05
E-29	E-30	238° 30' 05"	16.23
E-30	E-31	229° 28' 00"	40.20
E-31	E-32	218° 11' 05"	36.10
E-32	E-33	142° 13' 00"	22.75
E-33	E-34	128° 04' 00"	7.64
E-34	E-35	49° 43' 05"	26.64
E-35	E-36	49° 53' 05"	8.27
E-34	E-37	228° 55' 00"	24.84
E-37	E-38	230° 25' 00"	100.00
E-38	E-39	223° 13' 00"	15.31
E-39	E-40	118° 23' 00"	28.26
E-40	E-21	111° 48' 00"	12.34
E-13	E-14	227° 31' 05"	9.98
E-14	E-15	229° 04' 00"	22.66
E-15	E-16	229° 31' 05"	21.96
E-16	E-17	228° 11' 05"	23.25
E-17	E-18	230° 32' 00"	23.60
E-18	E-19	140° 21' 00"	37.11
E-18	E-20	228° 36' 05"	14.26
E-20	E-21	229° 41' 05"	96.47
E-21	E-22	116° 26' 05"	41.16
E-22	E-46	115° 11' 22"	40.90
E-46	E-41	115° 11' 18"	44.40

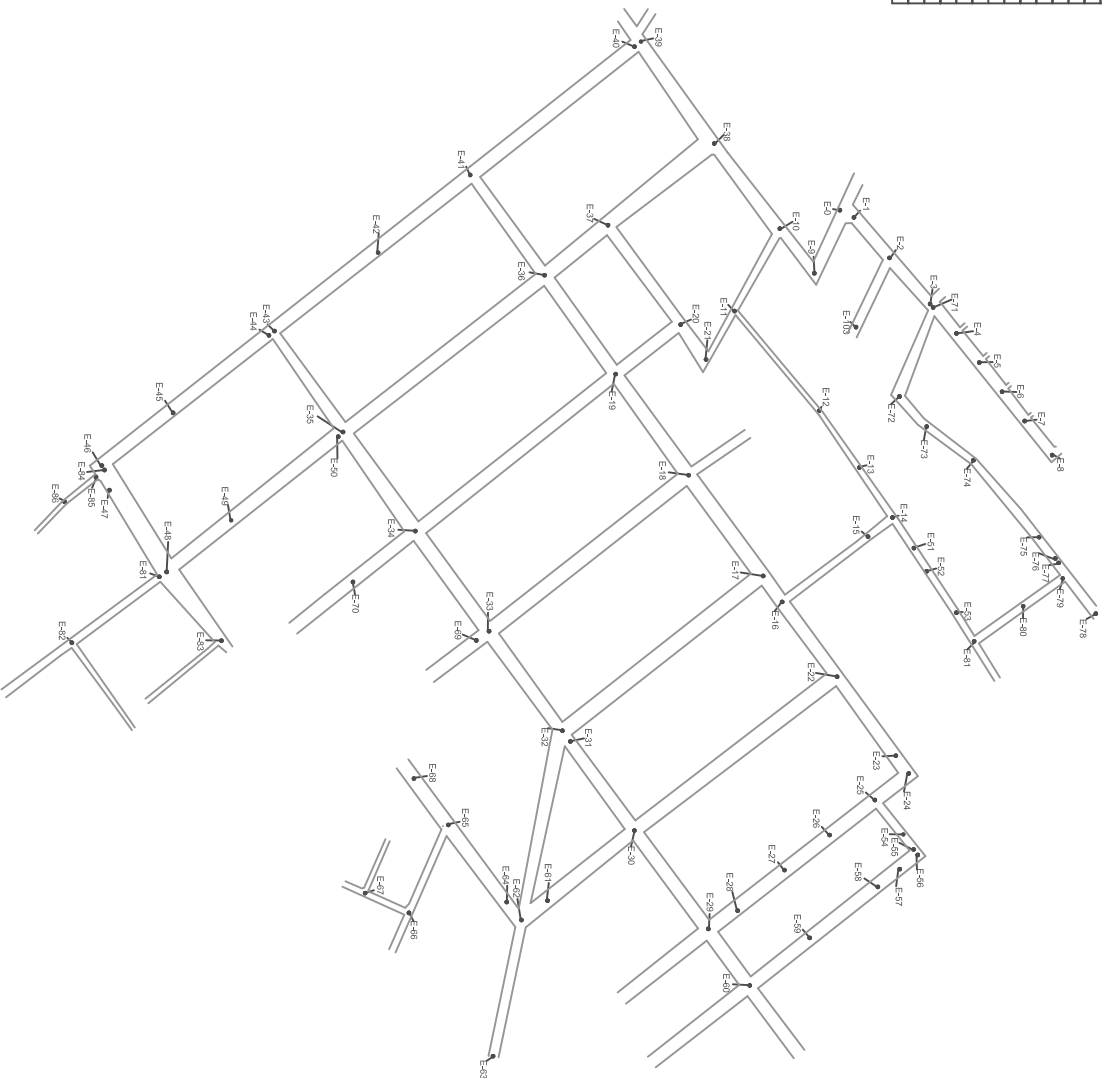


NOMENCLATURA

●	ESTACION
E-00	NUMERO DE ESTACION


ESTACION	NO. ESTACION	COORDENADAS
E-00	00	2537.28
E-01	01	147.02
E-02	02	147.02
E-03	03	110.02
E-04	04	47.02
E-05	05	47.02
E-06	06	32.02
E-07	07	32.02
E-08	08	18.02
E-09	09	18.02
E-10	10	14.02
E-11	11	14.02
E-12	12	10.02
E-13	13	10.02
E-14	14	6.02
E-15	15	6.02
E-16	16	2.02
E-17	17	2.02
E-18	18	0.02
E-19	19	0.02
E-20	20	0.02
E-21	21	0.02
E-22	22	0.02
E-23	23	0.02
E-24	24	0.02
E-25	25	0.02
E-26	26	0.02
E-27	27	0.02
E-28	28	0.02
E-29	29	0.02
E-30	30	0.02
E-31	31	0.02
E-32	32	0.02
E-33	33	0.02
E-34	34	0.02
E-35	35	0.02
E-36	36	0.02
E-37	37	0.02
E-38	38	0.02
E-39	39	0.02
E-40	40	0.02
E-41	41	0.02
E-42	42	0.02
E-43	43	0.02
E-44	44	0.02
E-45	45	0.02
E-46	46	0.02
E-47	47	0.02
E-48	48	0.02
E-49	49	0.02
E-50	50	0.02
E-51	51	0.02
E-52	52	0.02
E-53	53	0.02
E-54	54	0.02
E-55	55	0.02
E-56	56	0.02
E-57	57	0.02
E-58	58	0.02
E-59	59	0.02
E-60	60	0.02
E-61	61	0.02
E-62	62	0.02
E-63	63	0.02
E-64	64	0.02
E-65	65	0.02
E-66	66	0.02
E-67	67	0.02
E-68	68	0.02
E-69	69	0.02
E-70	70	0.02
E-71	71	0.02
E-72	72	0.02
E-73	73	0.02
E-74	74	0.02
E-75	75	0.02
E-76	76	0.02
E-77	77	0.02
E-78	78	0.02
E-79	79	0.02
E-80	80	0.02
E-81	81	0.02
E-82	82	0.02
E-83	83	0.02
E-84	84	0.02
E-85	85	0.02
E-86	86	0.02
E-87	87	0.02
E-88	88	0.02
E-89	89	0.02
E-90	90	0.02
E-91	91	0.02
E-92	92	0.02
E-93	93	0.02
E-94	94	0.02
E-95	95	0.02
E-96	96	0.02
E-97	97	0.02
E-98	98	0.02
E-99	99	0.02
E-100	100	0.02

ESTACION	NO. ESTACION	COORDENADAS
E-00	00	2537.28
E-01	01	147.02
E-02	02	147.02
E-03	03	110.02
E-04	04	47.02
E-05	05	47.02
E-06	06	32.02
E-07	07	32.02
E-08	08	18.02
E-09	09	18.02
E-10	10	14.02
E-11	11	14.02
E-12	12	10.02
E-13	13	10.02
E-14	14	6.02
E-15	15	6.02
E-16	16	2.02
E-17	17	2.02
E-18	18	0.02
E-19	19	0.02
E-20	20	0.02
E-21	21	0.02
E-22	22	0.02
E-23	23	0.02
E-24	24	0.02
E-25	25	0.02
E-26	26	0.02
E-27	27	0.02
E-28	28	0.02
E-29	29	0.02
E-30	30	0.02
E-31	31	0.02
E-32	32	0.02
E-33	33	0.02
E-34	34	0.02
E-35	35	0.02
E-36	36	0.02
E-37	37	0.02
E-38	38	0.02
E-39	39	0.02
E-40	40	0.02
E-41	41	0.02
E-42	42	0.02
E-43	43	0.02
E-44	44	0.02
E-45	45	0.02
E-46	46	0.02
E-47	47	0.02
E-48	48	0.02
E-49	49	0.02
E-50	50	0.02
E-51	51	0.02
E-52	52	0.02
E-53	53	0.02
E-54	54	0.02
E-55	55	0.02
E-56	56	0.02
E-57	57	0.02
E-58	58	0.02
E-59	59	0.02
E-60	60	0.02
E-61	61	0.02
E-62	62	0.02
E-63	63	0.02
E-64	64	0.02
E-65	65	0.02
E-66	66	0.02
E-67	67	0.02
E-68	68	0.02
E-69	69	0.02
E-70	70	0.02
E-71	71	0.02
E-72	72	0.02
E-73	73	0.02
E-74	74	0.02
E-75	75	0.02
E-76	76	0.02
E-77	77	0.02
E-78	78	0.02
E-79	79	0.02
E-80	80	0.02
E-81	81	0.02
E-82	82	0.02
E-83	83	0.02
E-84	84	0.02
E-85	85	0.02
E-86	86	0.02
E-87	87	0.02
E-88	88	0.02
E-89	89	0.02
E-90	90	0.02
E-91	91	0.02
E-92	92	0.02
E-93	93	0.02
E-94	94	0.02
E-95	95	0.02
E-96	96	0.02
E-97	97	0.02
E-98	98	0.02
E-99	99	0.02
E-100	100	0.02



PLANTA TOPOGRAFICA COL. LA ESTRELLA Y SAN JUANERITOS

ESCALA 1/1500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PLANTA TOPOGRAFICA

---

COL. LA ESTRELLA Y SAN JUANERITOS, CANTON GUATEMALA, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

---

DISENO

CALCULO

BRUJO

ESCALA

HOJA 1

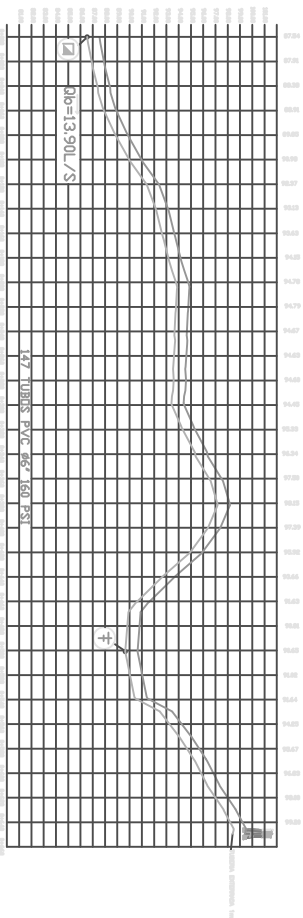
---

FECHA

PROYECTO

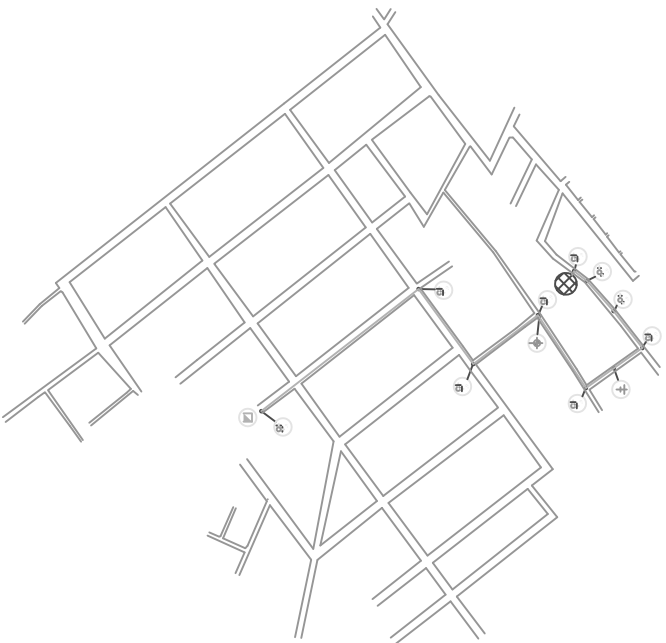
PROFESOR

ESTUDIANTE



PERFIL LINEA DE CONDUCCION COL. LA ESTRELLA Y SAN JUANERITOS

ESCALA VERTICAL: 1/200  
ESCALA HORIZONTAL: 1/2000



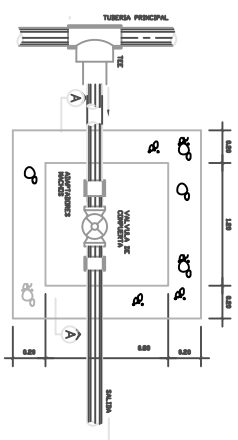
**NOMENCLATURA**

	TUBERIA A COLOCAR
	COUDO A 90° (C) Diámetro indicado
	COUDO A 45° (C) Diámetro indicado
	TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
	VALVULA DE LIMPIEZA
	VALVULA DE AIRE
	CAPTACION

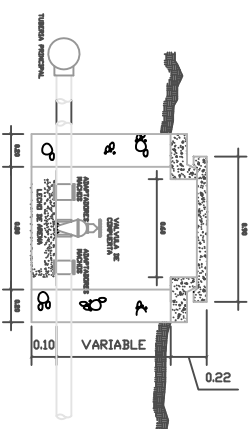
**NOTA:**  
● TODA TUBERIA SE COLOCARA A 1m DE CADA CASA Y A 1m DE PROFUNDIDAD

PLANTA LINEA DE CONDUCCION COL. LA ESTRELLA Y SAN JUANERITOS

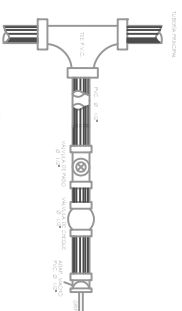
ESCALA 1/2500



VALVULA DE LIMPIEZA

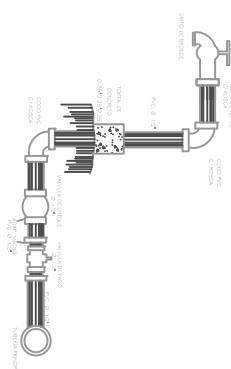


VALVULA DE LIMPIEZA SECCION V.A.



PLANTA CONEXION DOMICILIAR

SIN ESCALA



ELEVACION CONEXION DOMICILIAR

SIN ESCALA

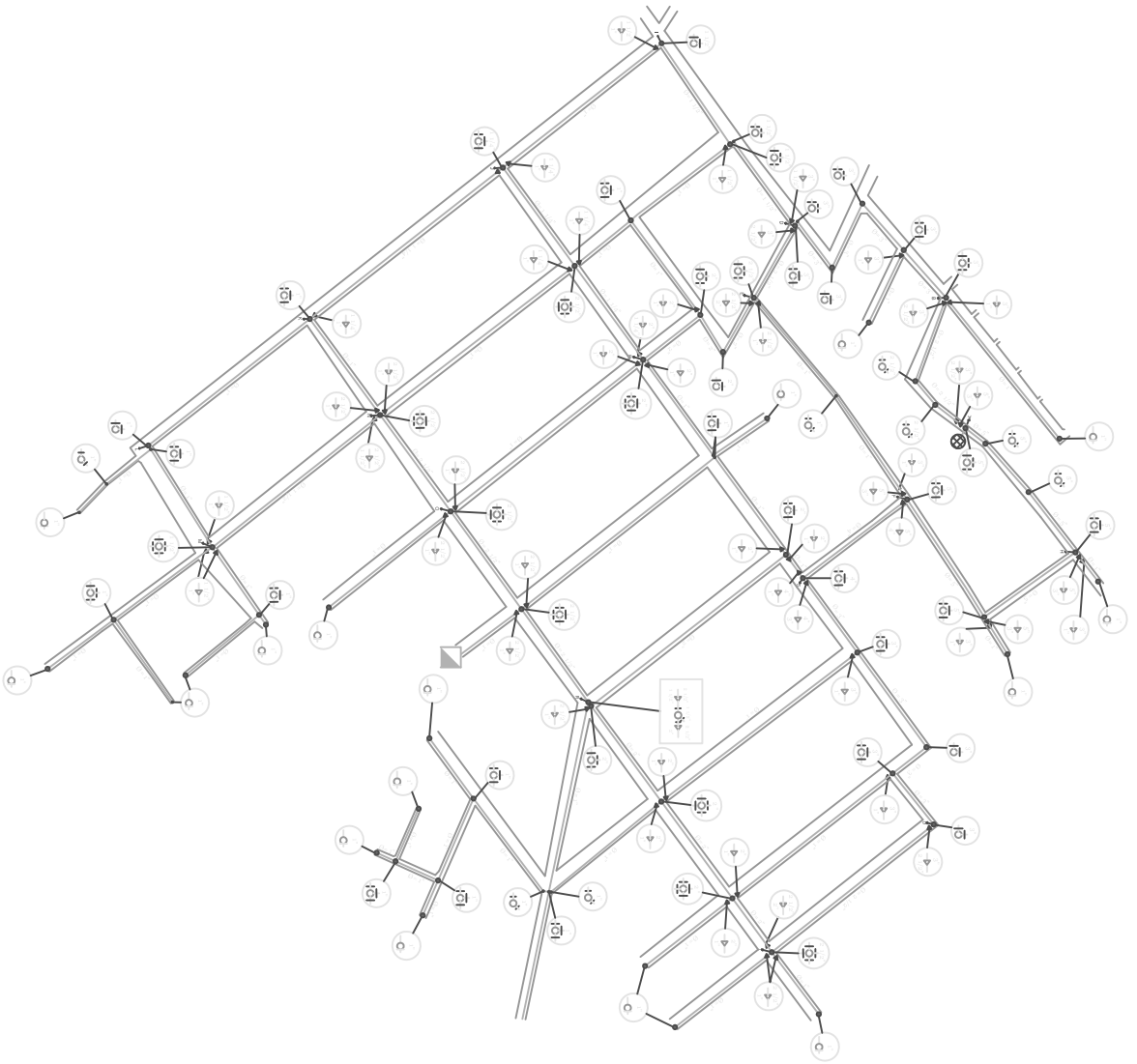


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COL. LA ESTRELLA Y SAN JUANERITOS.  
CUIDAD CAPITAL, MUNICIPIO DE SAN JUANERITOS, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

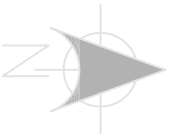
PAZAR Y SERRA, LINEA DE CONDUCCION

DESIGNO	CALCULO	DESENHO	ESCALA	HOJA
PAZAR Y SERRA	PAZAR Y SERRA	PAZAR Y SERRA	1/2500	2



PLANTA RED DE DISTRIBUCIÓN COL. LA ESTRELLA Y SAN JUANERITOS

ESCALA 1/1500



NOMENCLATURA

—	TUBERIA A COLOCAR
⊖	COO A 90° (C) Diámetro indicado
⊖	COO A 45° (C) Diámetro indicado
⊖	Chuz Diámetro indicado
⊗	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN (TD)
⊖	TIE Diámetro indicado
⊖	REDUCCION SISTEMA Diámetro indicado
⊖	" Y " a 45° Diámetro indicado
⊖	TAPON HEXAGON (TH) Diámetro indicado
▣	CAPTACION

NOTA:

- TODA TUBERIA SE COLOCARA A 1m DE CADA OASA Y A 1m DE PROFUNDIDAD

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

ASISTENTE DE ALTA PRESION PARA LAS COL. LA ESTRELLA Y SAN JUANERITOS.  
CODIGO CORTAL: INGENIERO DE GUATEMALA

PLANTA RED DE DISTRIBUCION

ESCALA

HOJA 1

ESCALA

HOJA 2

DESIGNO

ELABORADO

REVISADO

APROBADO

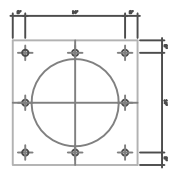
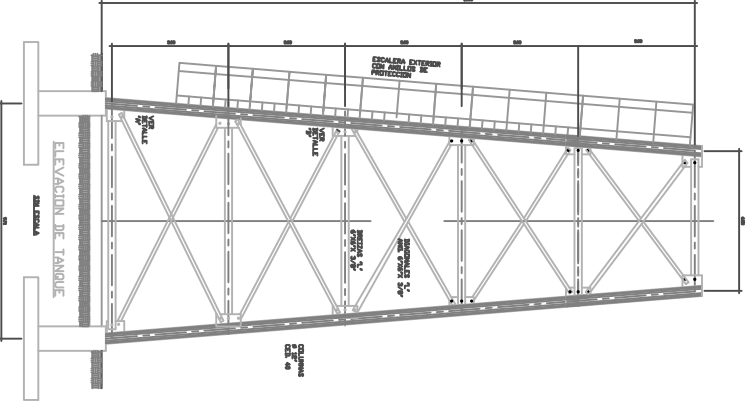
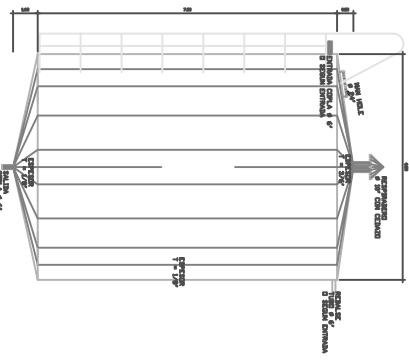
ELABORADO

REVISADO

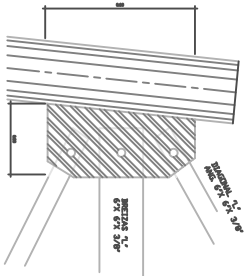
APROBADO

ESCALA

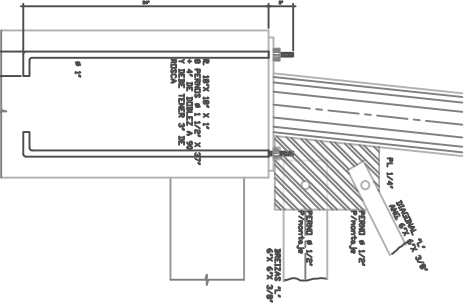
HOJA 1



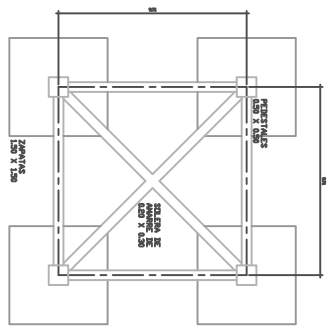
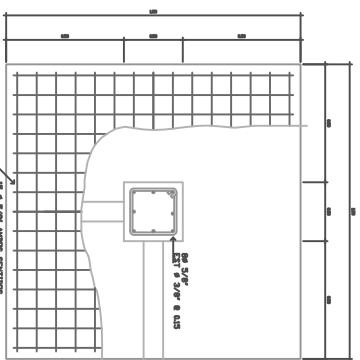
DETALLE DE PLATINA



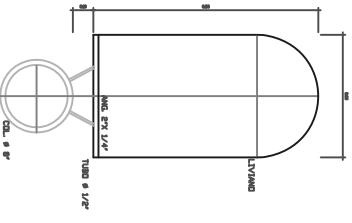
DETALLE 7B' SIN ESCALA



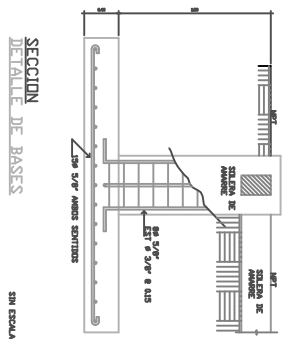
DETALLE 7A' SIN ESCALA



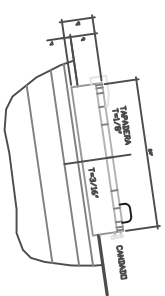
PIANTA DE BASES



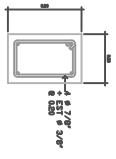
DETALLE DE ANILLOS DE PROTECCION



SECCION DETALLE DE BASES SIN ESCALA



DETALLE DE MANHOLE ESC. 1/4"



DETALLE DE SOLERA DE AMARRE

**ESPECIFICACIONES**

VOLUMEN DEL TANQUE = 240 M<sup>3</sup>  
 ALTURA DE LA TORRE = 16 METROS  
 CIMENTACION EN CONSIDERACION SOPORTE DEL SUELO  
 216 KIP/PIE 4000 PSI (PRESTAL), 4000 PSI (ZARAYA)  
 ACERO DE REFUERZO GRADO 50

**MATERIAL METAL:** NEMA ASTM, A-50  
 NEMA A-36  
 NEMA A-30  
 ESCALERA EXTERIOR CON ANILLOS DE PROTECCION  
 MANHOLE DE TECHO 24"  
 PINTURA INTERIOR ESPECIAL PARA RESERVOIR DE AGUA DOS CAPAS  
 PINTURA EXTERIOR ESPECIAL DOS CAPAS  
 RESERVORIO DE 10" TIPO HONGO  
 RESERVORIO DE 6" DE DIAMETRO  
 NIPLE DE ENTRADA Y REBAL SE 6" DE DIAMETRO  
 NIPLE DE SALIDA DE 6" DE DIAMETRO  
 CILINDRO FORMADO CON LAMINA DE T=1/8", CON CAPACIDAD DE 240 M<sup>3</sup>  
 CILINDRO FORMADO CON LAMINA DE T=3/16" (altura segun diseño).  
 CILINDRO FORMADO CON LAMINA T= 1/8"  
 DIAGONALES ANGULAR DE 3/8"  
 BREZIAS CON PERNOS ESTRUCTURALES Y SOLDADURA  
 †= ESPESOR.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERIOR

ASISTENTE DE AGUA POTABLE PARA LAS C.C. LA ESTRELLA Y SAN ALABERRO,  
 CIUDAD QUETZAL, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, EJERCICIO PROFESIONAL SUPERIOR DE

TABLA ESTADO DE REVISION

NO.	FECHA	ESTADO	ESCALA	HOJA
1		EMPLEADO		1
2		REVISADO		1
3		APROBADO		1
4		REVISADO		1
5		APROBADO		1

ESPESOR DE ANILLOS DE PROTECCION = 3/8"



# A planta de tratamiento



## NOMENCLATURA

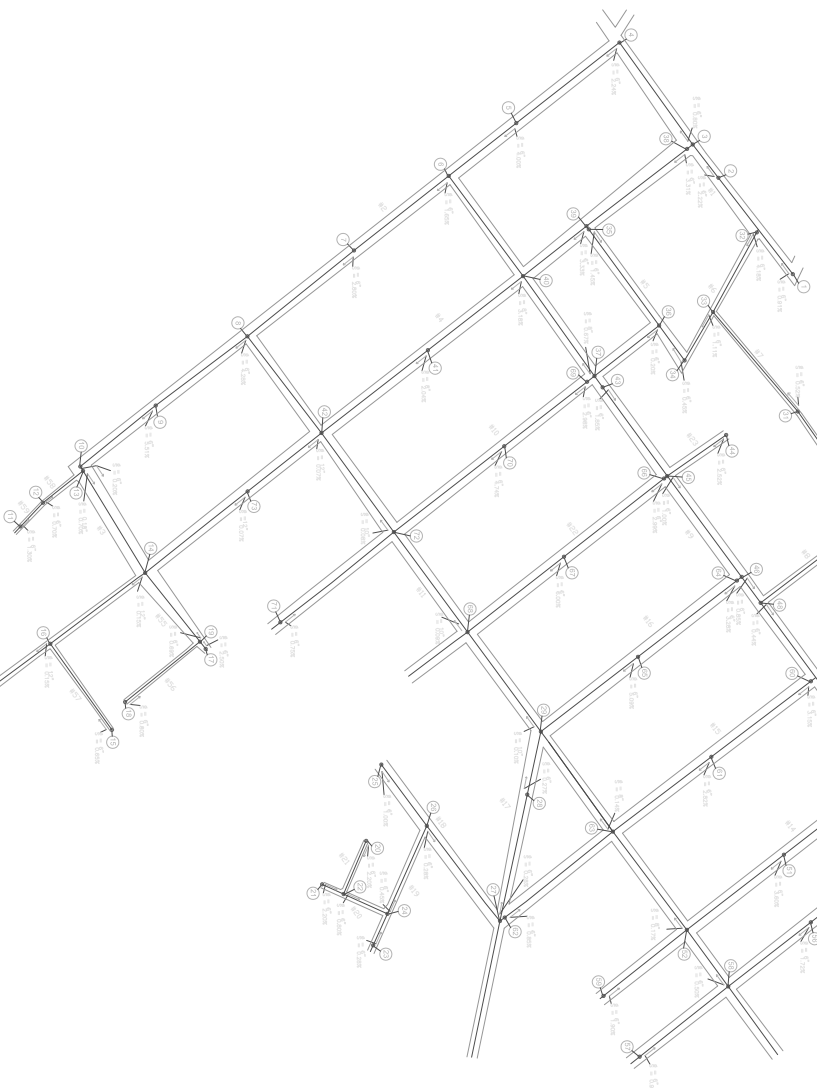
	NUMERO DE POZO DE VISITA
	TUBERIA A COLOCAR
E-00	NUMERO DE ESTACION
	DIRECCION DE CAUDAL

NOTA:  
TODA TUBERIA SERA MOVIA/ORTOPIC  
NORMA ASTM F499

ESPECIFICACIONES PARA ESTADIA DE POZO DE VISITA (TIPO 1) CON CONJUNTO COMPLETO

AUTORIZADO A USAR P.V.  
MATERIAL DE LA TUBERIA SERA  
MOVIA/ORTOPIC  
NORMA ASTM F499  
MATERIAL DE LA TUBERIA SERA  
MOVIA/ORTOPIC  
NORMA ASTM F499  
MATERIAL DE LA TUBERIA SERA  
MOVIA/ORTOPIC  
NORMA ASTM F499

NOTAS:  
01 LA VISITA SERA UNO POR CADA SECCION DE TUBERIA.  
02 EL DIAMETRO DE LA VISITA SERA DE 1.00 METRO.  
03 EL MATERIAL DE LA VISITA SERA MOVIA/ORTOPIC NORMA ASTM F499.  
04 EL MATERIAL DE LA VISITA SERA MOVIA/ORTOPIC NORMA ASTM F499.  
05 EL MATERIAL DE LA VISITA SERA MOVIA/ORTOPIC NORMA ASTM F499.  
06 EL MATERIAL DE LA VISITA SERA MOVIA/ORTOPIC NORMA ASTM F499.  
07 EL MATERIAL DE LA VISITA SERA MOVIA/ORTOPIC NORMA ASTM F499.  
08 EL MATERIAL DE LA VISITA SERA MOVIA/ORTOPIC NORMA ASTM F499.  
09 EL MATERIAL DE LA VISITA SERA MOVIA/ORTOPIC NORMA ASTM F499.  
10 EL MATERIAL DE LA VISITA SERA MOVIA/ORTOPIC NORMA ASTM F499.

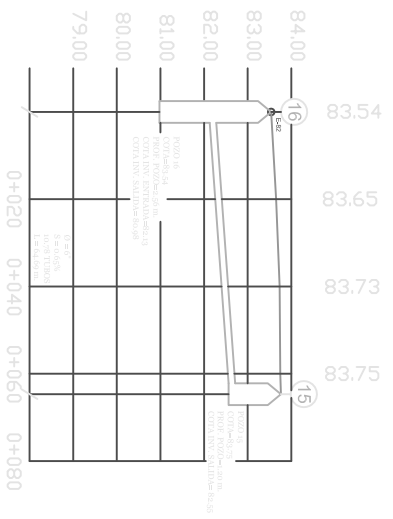


## PLANTA DE CONJUNTO

ESCALA 1/1500

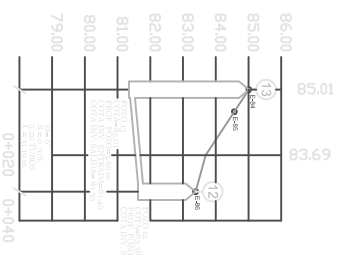
## A planta de tratamiento

<p><b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>			
<p>ORIGENAL ENTREGADO DE LAS CON-LA ESTRELLA Y SAN ALBERTO, CERRA CORTAZA MUNICIPIO DE SAN CARLOS SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA</p>			
<p>PLANTA DE CONJUNTO</p>			
DESARROLLO	CALCULO	SEÑALO	ESCALA
17	1	1	1



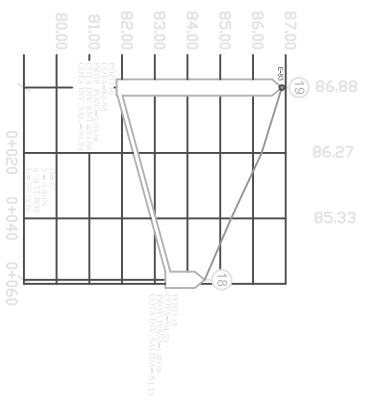
PERFIL DE EJE #57

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



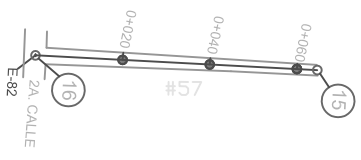
PERFIL DE EJE #58

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



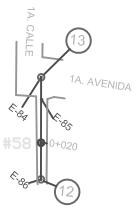
PERFIL DE EJE #56

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



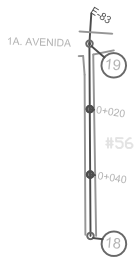
PLANTA DE EJE #57

ESCALA 1/ 750



PLANTA DE EJE #58

ESCALA 1/ 750



PLANTA DE EJE #56

ESCALA 1/ 750

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



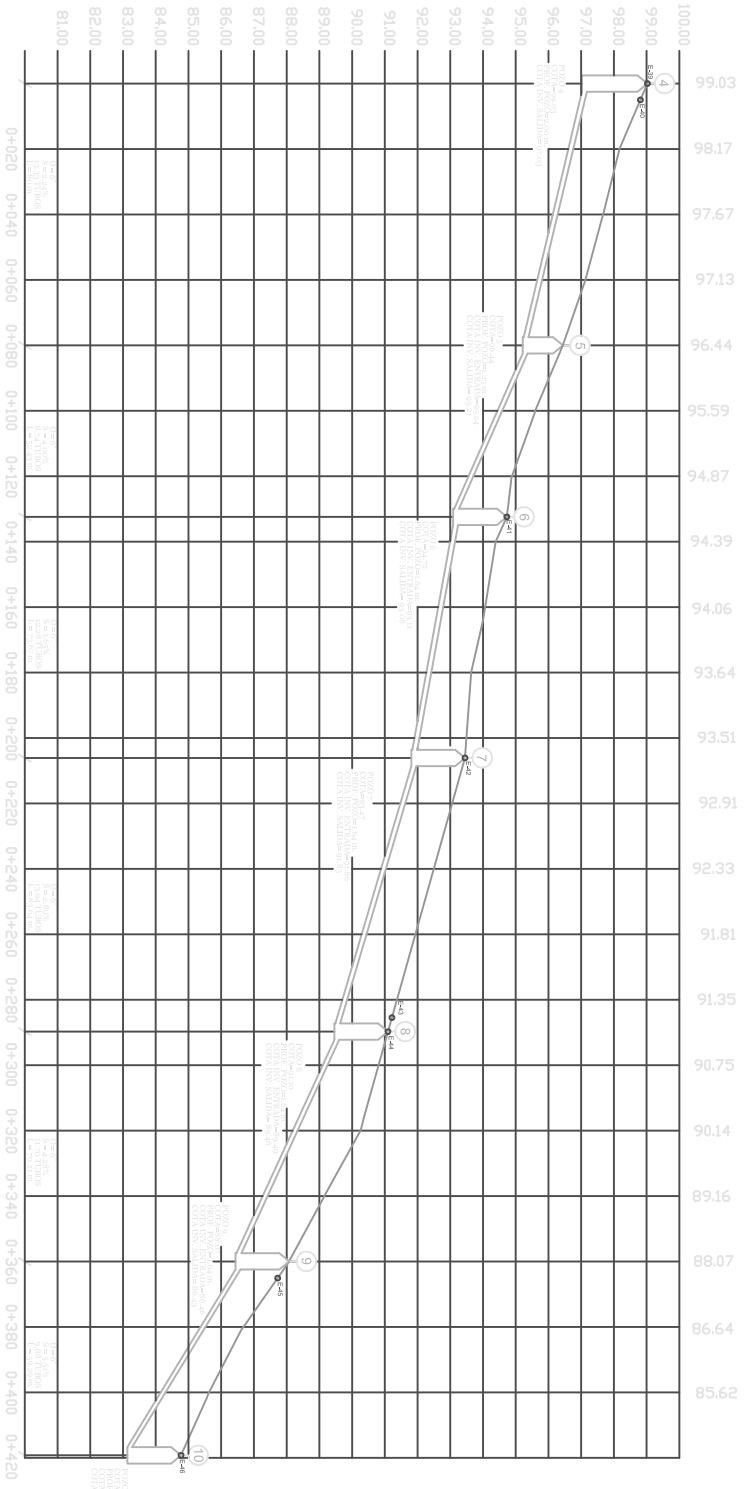
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS Y SAN ALBERGUES, CERRAJERIA Y  
MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE LA ESTRELLA Y SAN ALBERGUES, CERRAJERIA Y  
MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE SAN CARLOS SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

PLANTA Y PERFIL

DISENIO	CALCULO	BRINDO	ESCALA	HOJA
INGENIERO	INGENIERO	INGENIERO	1/750	2

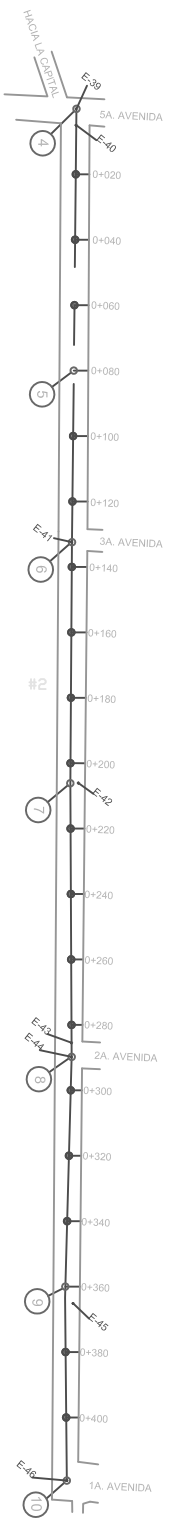
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA





**PERFIL DE EJE #2**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
 ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



**PLANTA DE EJE #2**

ESCALA 1 / 750

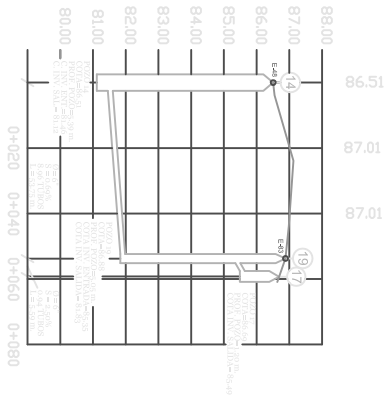


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

ORIGENAL SAMPADO DE LAS COPIAS, LA ESTRELLA Y SAN ALBERTO, CERRADO DIFUSAL.  
 NUMERO DE SAN CARLOS SACATEPEQUEZA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

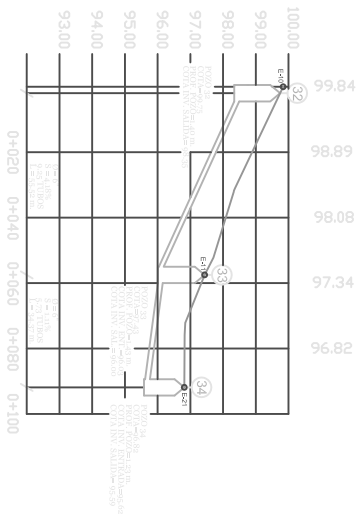
PLANTA Y PERFIL

DISEÑO	CALCULO	SEÑALO	ESCALA
17	3	3	17



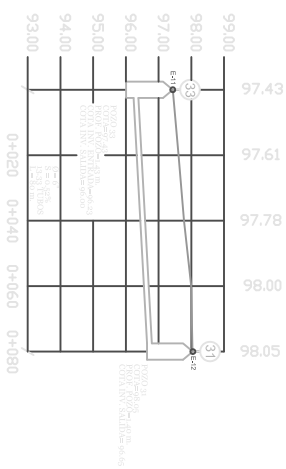
PERFIL DE EJE #55

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



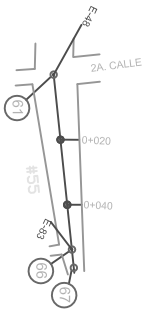
PERFIL DE EJE #6

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



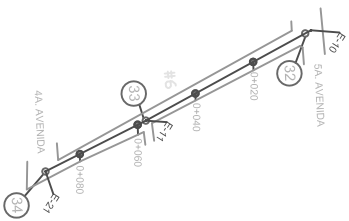
PERFIL DE EJE #7

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #55

ESCALA 1/ 750



PLANTA DE EJE #6

ESCALA 1/ 750



PLANTA DE EJE #7

ESCALA 1/ 750

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

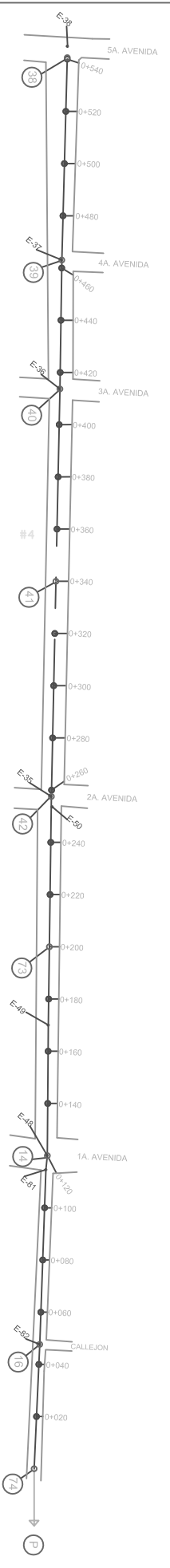
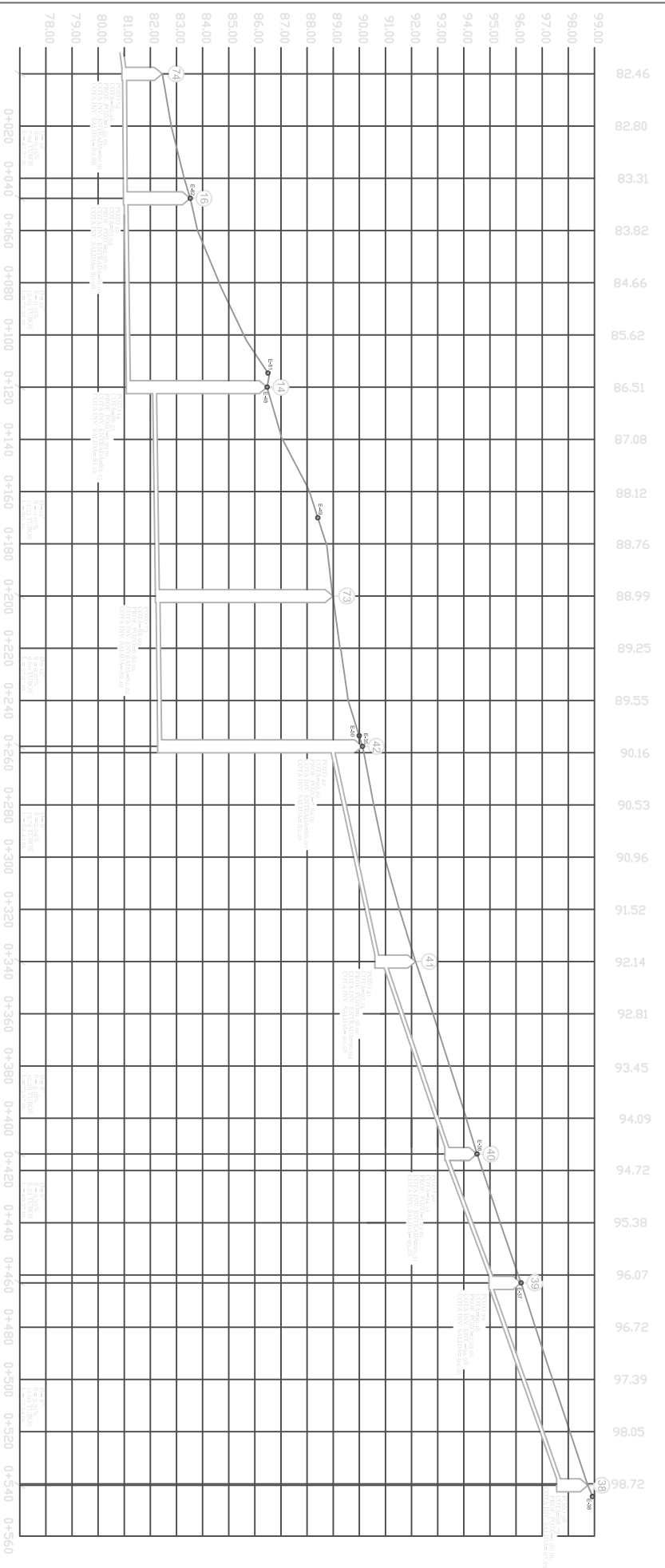
ORIGENAR SANTIBARRIO DE LAS COLINAS ESTRELLA Y SAN JUANITO, CERRADO DORTAZ,  
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

PLANTA Y PERFIL

DESIGNO: [ ] CALCALO: [ ] DIBUJO: [ ] ESCALA: [ ] HOJA: 4 / 17

PROYECTO: [ ] FECHA: [ ]





PLANTA DE EJE #4

PERFIL DE EJE #4

ESCALA 1/ 750

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750

⊙ = A planta de tratamiento



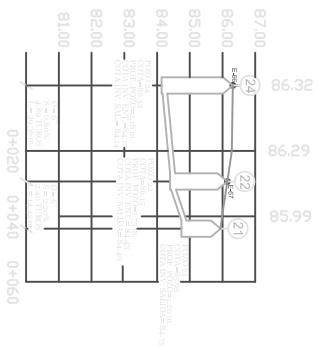
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

ORIENTAL SANTIBAN DE LAS COLAS CON LA ESTRELLA Y SAN ALBERTO, CERRO DE LA ESTRELLA  
MUNICIPIO DE SAN CAYETANO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

PLANTA Y PERFIL

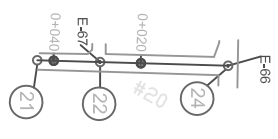
ORDENO	CALCULO	REVISADO	ESCALA
1	2	3	4
5	6	7	8

FECHA: 15/05/2023



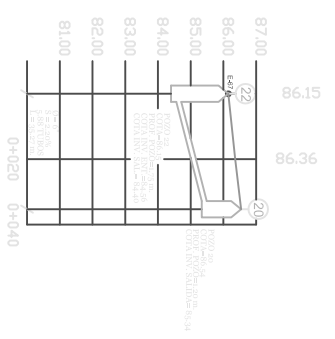
PERFIL DE EJE #20

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



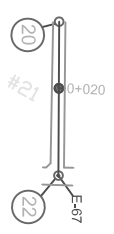
PLANTA DE EJE #20

ESCALA 1 / 750



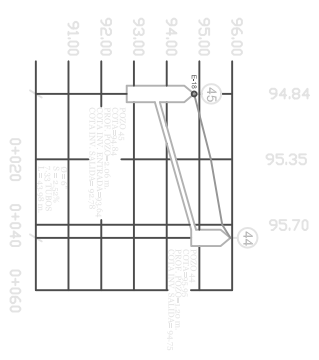
PERFIL DE EJE #21

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



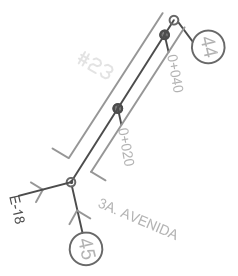
PLANTA DE EJE #21

ESCALA 1 / 750



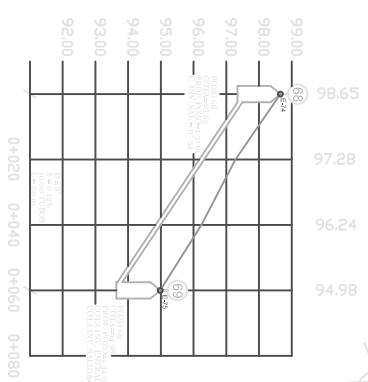
PERFIL DE EJE #23

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



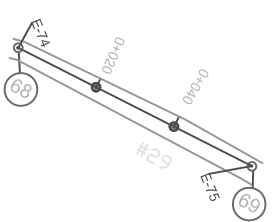
PLANTA DE EJE #23

ESCALA 1 / 750



PERFIL DE EJE #29

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #29

ESCALA 1 / 750

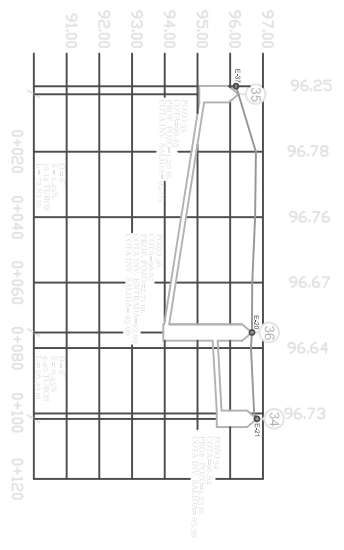


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRELLA Y SAN JUANITO, CARRERA DE GUATEMALA.  
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRELLA Y SAN JUANITO, CARRERA DE GUATEMALA.

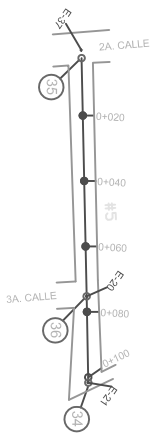
PLANTA Y SEPI.

DESIGNADO	CALCULADO	REVISADO	ESCALA
			1/750



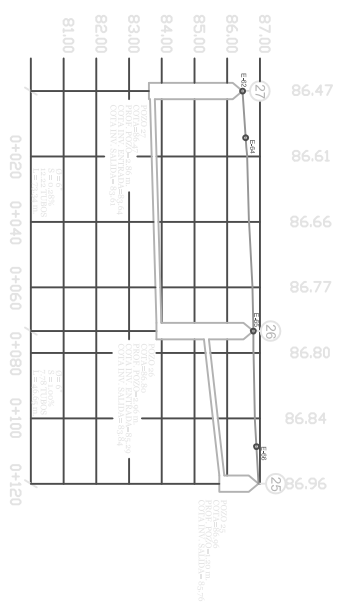
**PERFIL DE EJE #5**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



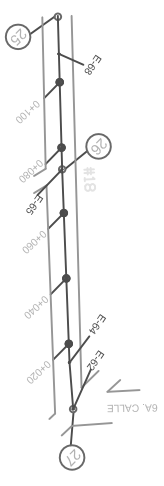
**PLANTA DE EJE #5**

ESCALA 1/ 750



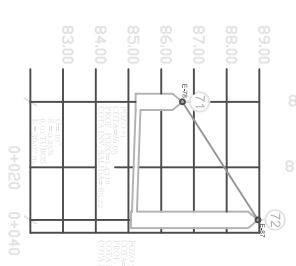
**PERFIL DE EJE #18**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



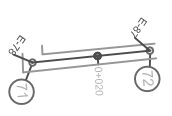
**PLANTA DE EJE #18**

ESCALA 1/ 750



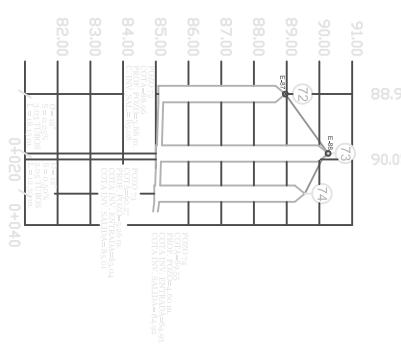
**PERFIL DE EJE #60**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



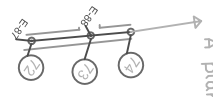
**PLANTA DE EJE #60**

ESCALA 1/ 750



**PERFIL DE EJE #45**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



**A planta de tratamiento**

**PLANTA DE EJE #45**

ESCALA 1/ 750

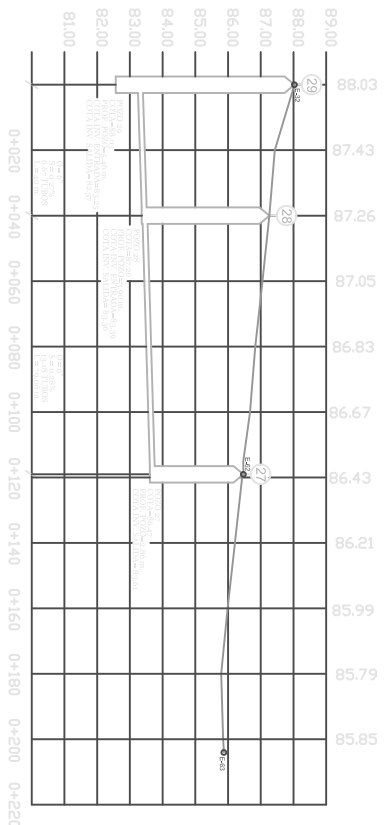
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO



DISEÑAR EL SISTEMA DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE LA ESTRELLA Y SAN JUANITO, COMO OBRAS  
NUMERO DE SAN CARLOS SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

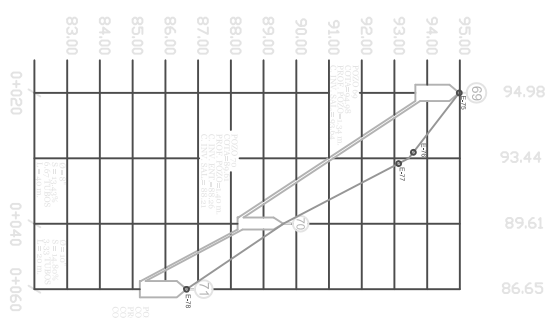
PLANTA Y PERFIL

DESIGNADO	CALCULADO	REVISADO	ESCALA	HOJA	17
				7	



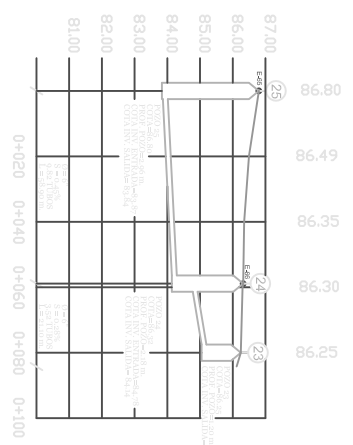
PERFIL DE EJE #17

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



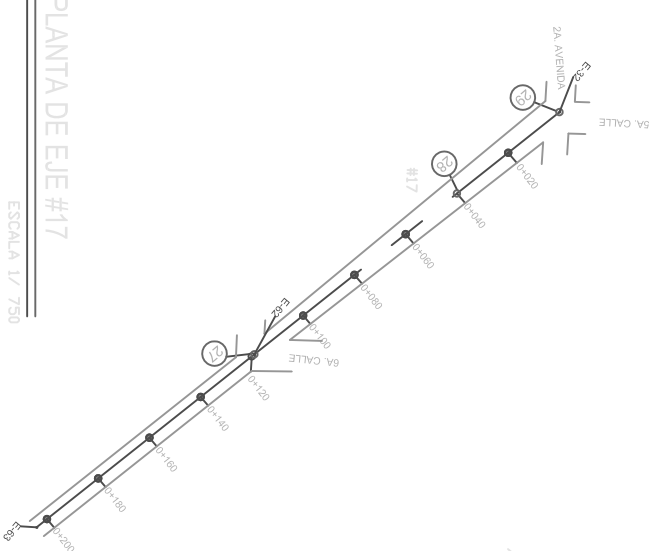
PERFIL DE EJE #50

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



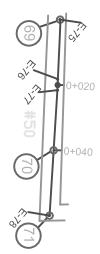
PERFIL DE EJE #19

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



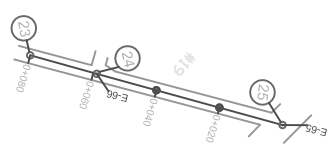
PLANTA DE EJE #17

ESCALA 1 / 750



PLANTA DE EJE #50

ESCALA 1 / 750



PLANTA DE EJE #19

ESCALA 1 / 750

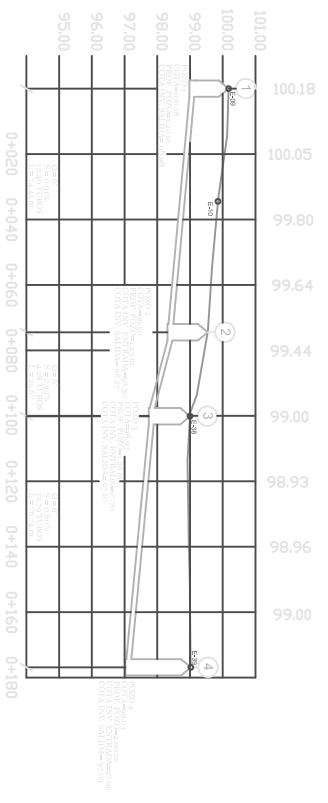
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO



DISEÑAR SIN PENSAR ES UN ERROR. LA ESTRELLA Y SAN ALBERTO, CREADOR DIFERENCIAL. NUMERO DE SAN CARLOS SACRIFICANDO, OPORTUNIDAD DE GUATEMALA.

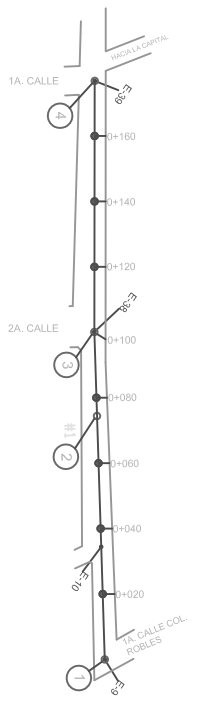
PLANTA Y PERFIL

DISEÑO	CALCULO	REVISOR	ESCALA	HOJA
				8 / 17



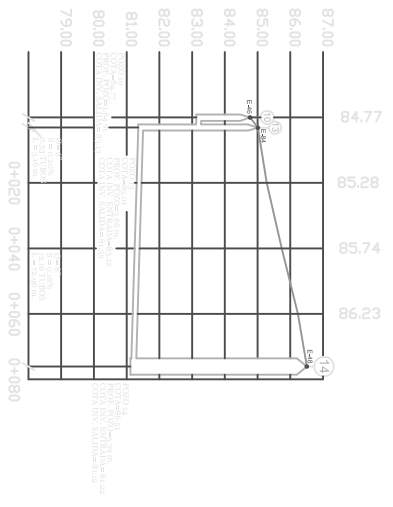
**PERFIL DE EJE #1**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



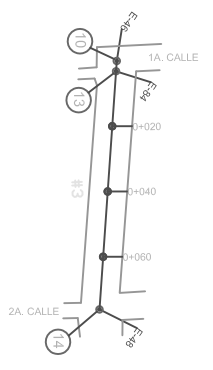
**PLANTA DE EJE #1**

ESCALA 1/ 750



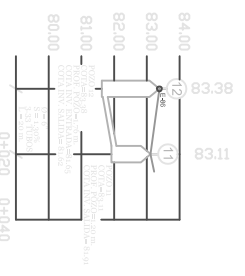
**PERFIL DE EJE #3**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



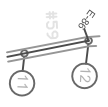
**PLANTA DE EJE #3**

ESCALA 1/ 750



**PERFIL DE EJE #59**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



**PLANTA DE EJE #59**

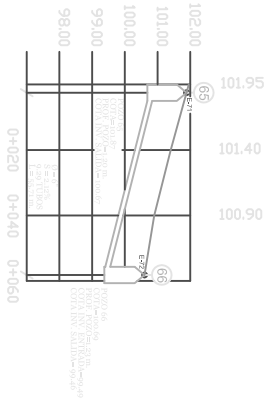
ESCALA 1/ 750

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

ORIGENAR SANTIAGO DE LAS CASAS, LA ESTRELLA Y SAN ALBERTO, CERRO DE LA ESTRELLA.  
NUMERO DE SAN CARLOS SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

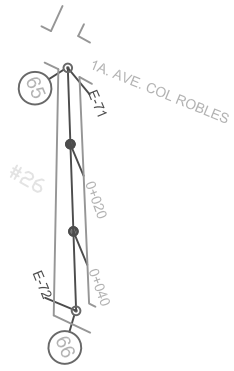
PLANTA Y PERFIL

DISENO	CALCULO	SEÑALO	ESCALA	HOJA
17	9	9	17	9



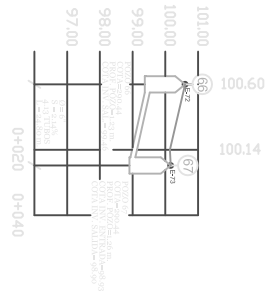
**PERFIL DE EJE #26**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



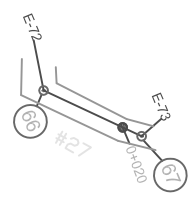
**PLANTA DE EJE #26**

ESCALA 1/ 750



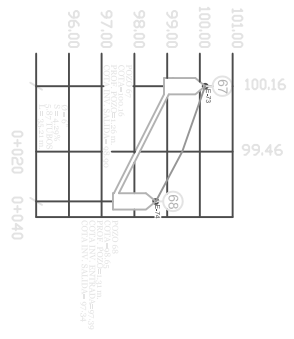
**PERFIL DE EJE #27**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



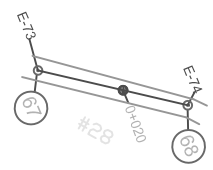
**PLANTA DE EJE #27**

ESCALA 1/ 750



**PERFIL DE EJE #28**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



**PLANTA DE EJE #28**

ESCALA 1/ 750



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



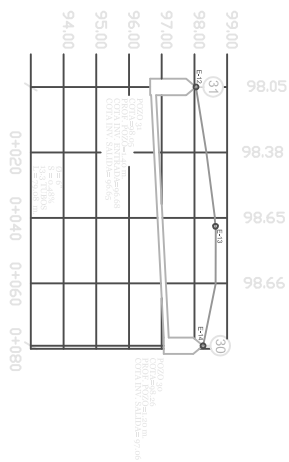
DISEÑADA POR: [Blank]  
CALCULADA POR: [Blank]  
REVISADA POR: [Blank]  
AUTORIZADA POR: [Blank]

PLANTA Y PERFIL

FECHA: 17/10/2023

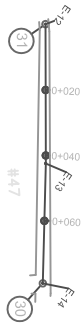
PROYECTO: [Blank]





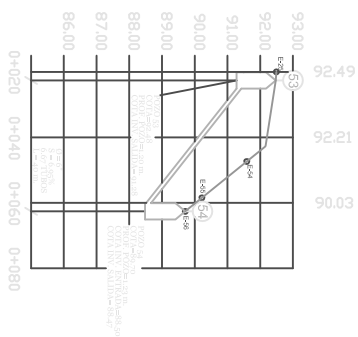
PERFIL DE EJE #47

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #5

ESCALA 1/ 750



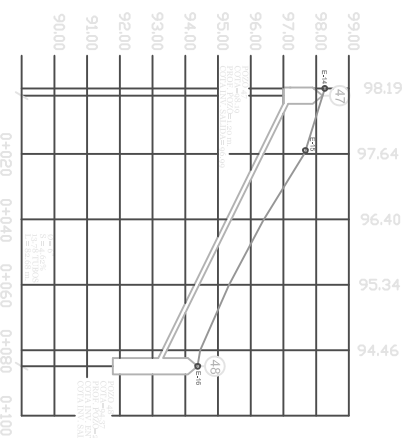
PERFIL DE EJE #13

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



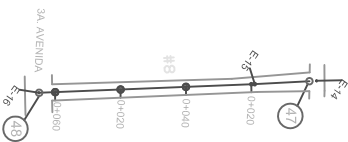
PLANTA DE EJE #13

ESCALA 1/ 750



PERFIL DE EJE #8

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #6

ESCALA 1/ 750

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR

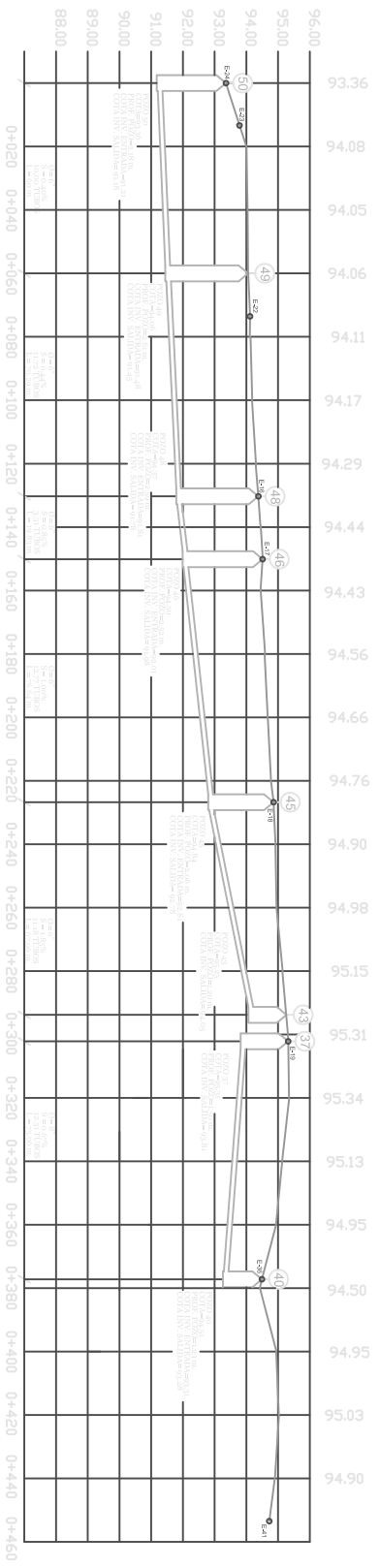


DISEÑAR: [ ] CALIFICADO: [ ] DISEÑO: [ ] ESCALA: [ ] HOJA: [ ] DE [ ]

PLANTA Y PERFIL

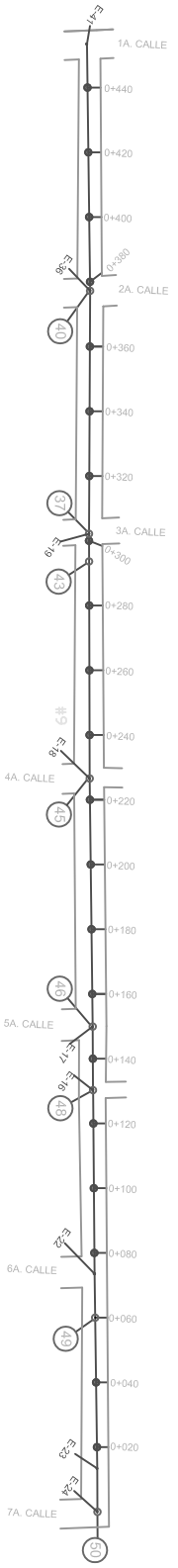
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA SUPERIOR



**PERFIL DE EJE #9**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
 ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



**PLANTA DE EJE #9**

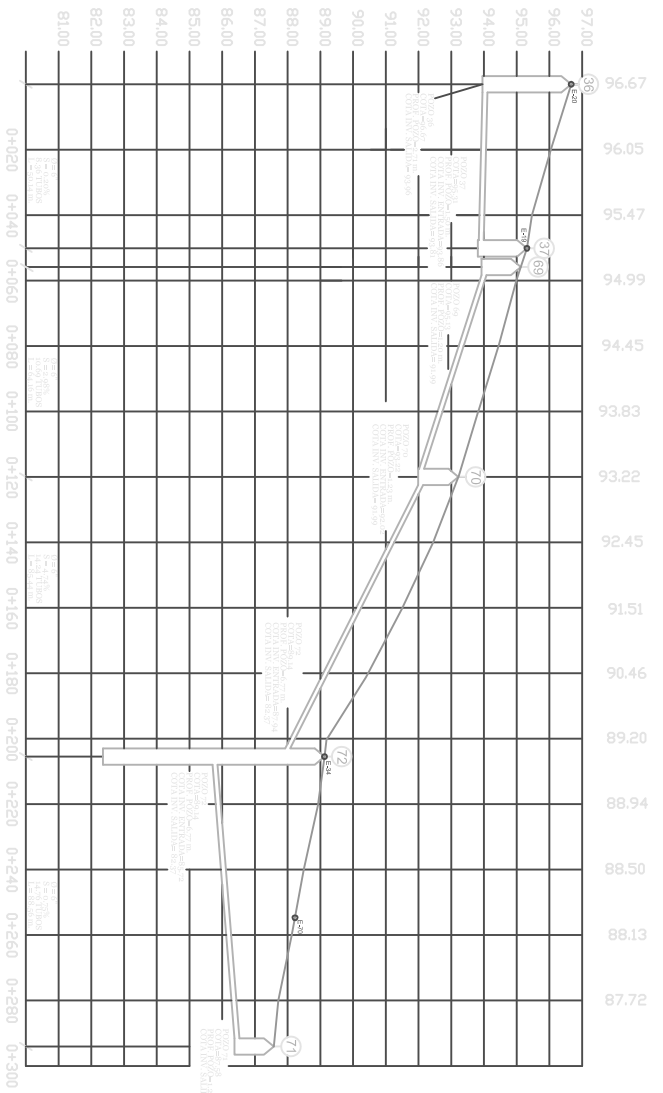
ESCALA 1 / 750

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA SUPERIOR DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y AGRICOLAS  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRELLA Y SAN ALBERTO, CERRADO DORTAZ.  
 NUMERO DE SAN CARLOS SACRIFICIO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

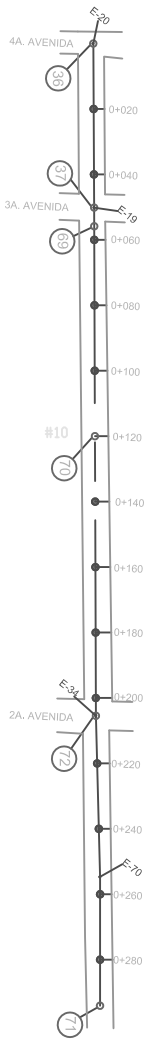
PLANTA Y PERFIL

DISEÑO	CALCULO	DEBIDO	ESCALA
17	12	12	17



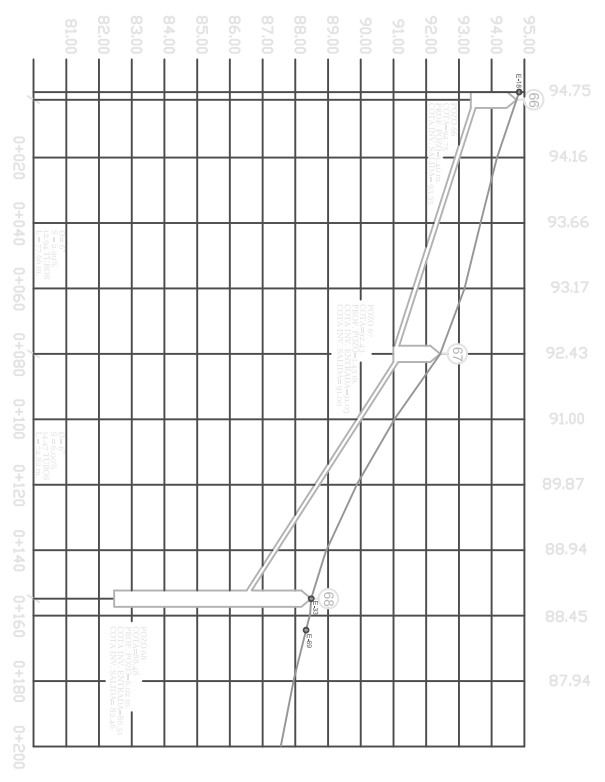
**PERFIL DE EJE #10**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



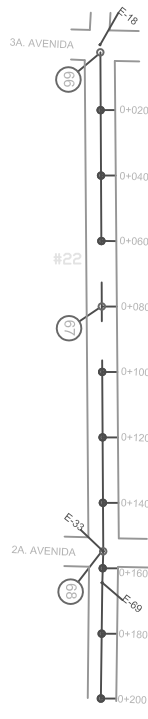
**PLANTA DE EJE #10**

ESCALA 1/ 750



**PERFIL DE EJE #22**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



**PLANTA DE EJE #22**

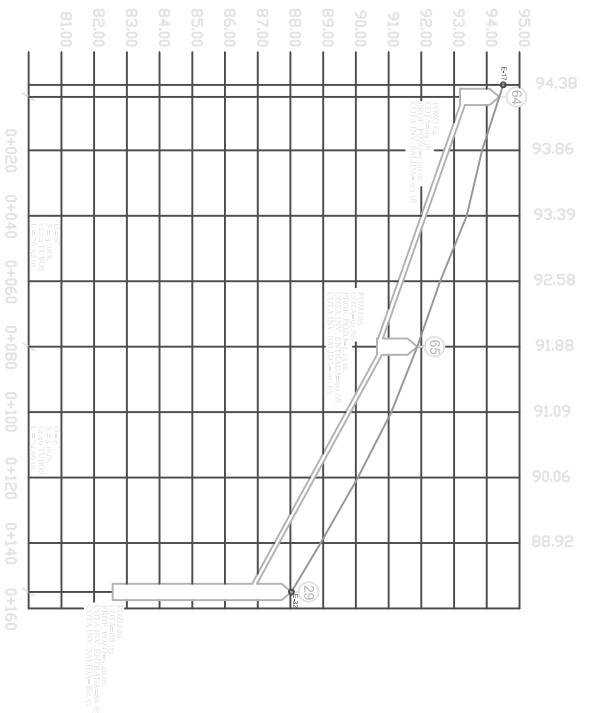
ESCALA 1/ 750

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

ORIGENAL SAMPURNO DE LAS OBRAS "LA ESTRELLA Y SAN ALBERTO", CENSO URBANO, NUMERO 1 DE SAN CARLOS SACATEPEQUE, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

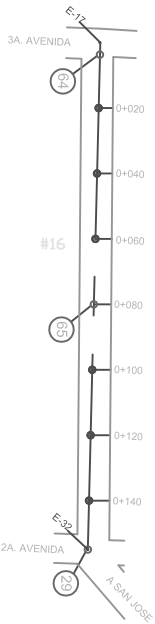
PLANTA Y PERFIL

DESIGNO	CALCULO	DESENHO	ESCALA
13/01/2013	13/01/2013	13/01/2013	1/750
13	13	13	13



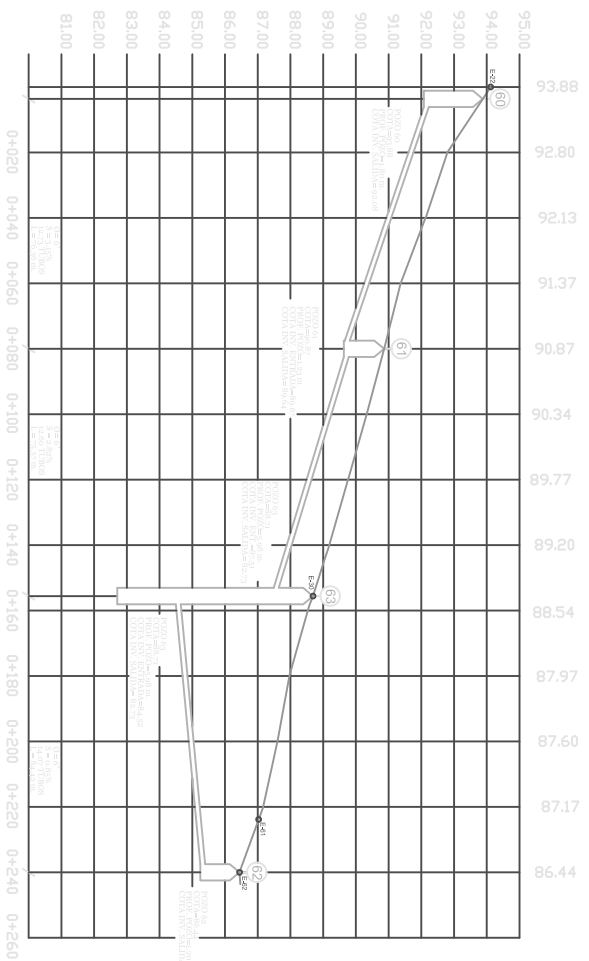
**PERFIL DE EJE #16**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
 ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



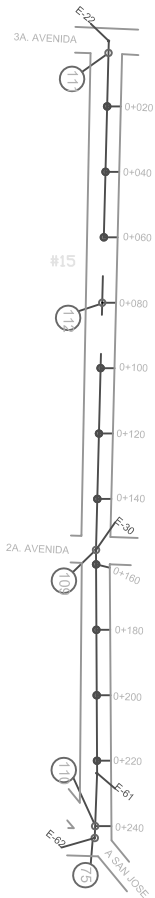
**PLANTA DE EJE #16**

ESCALA 1 / 750



**PERFIL DE EJE #15**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
 ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



**PLANTA DE EJE #15**

ESCALA 1 / 750

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

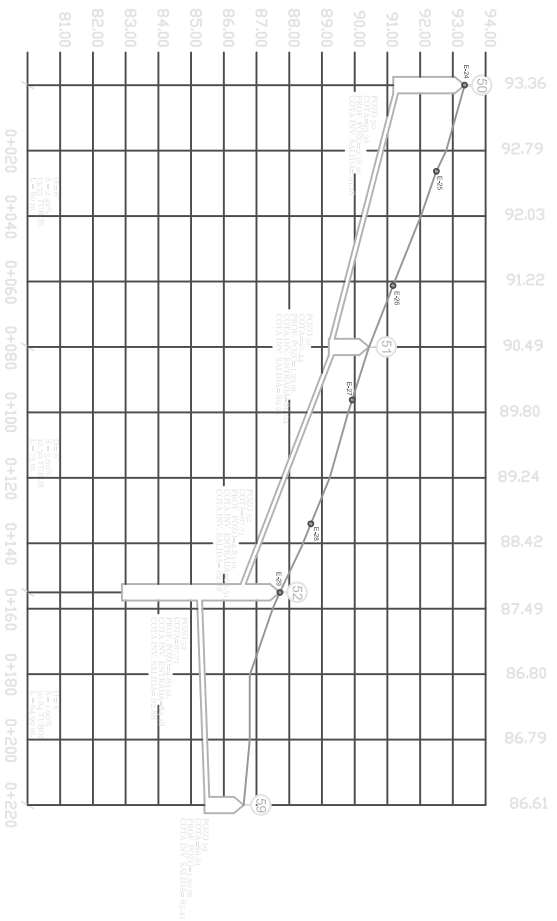


ORIGENAL SAMPITRO DE LAS COLAS CON LA ESTRELLA Y SAN ALBERTO, CERAMO DIGITAL  
 NUMERO DE SAN CARLOS SACRIFICIO, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

PLANTA Y PERFIL

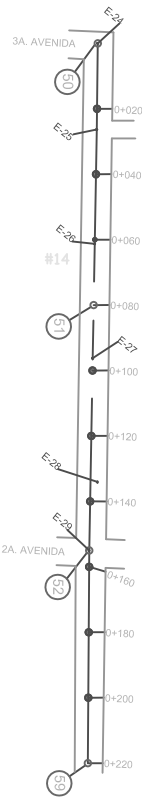
DISENIO	CALCULO	REVISOR	ESCALA	HOJA
				14

FECHA	PROYECTO	ESCALA



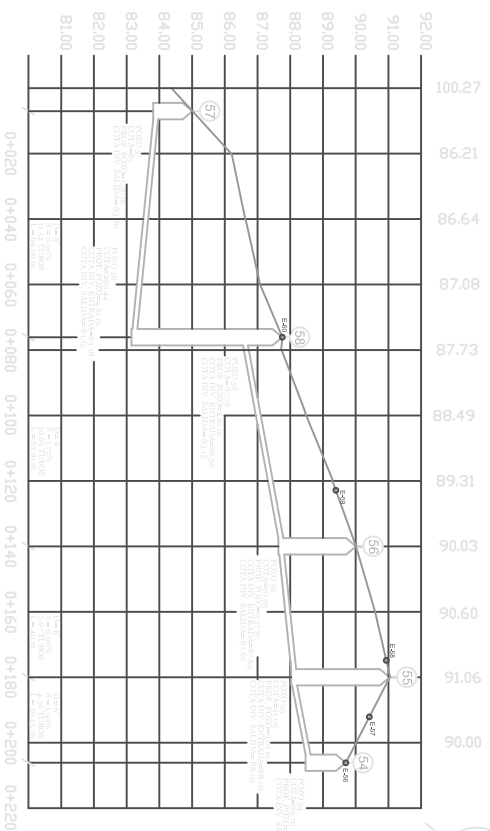
PERFIL DE EJE #14

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



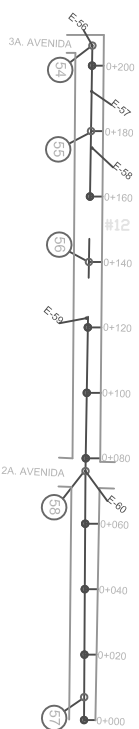
PLANTA DE EJE #14

ESCALA 1 / 750



PERFIL DE EJE #12

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #12

ESCALA 1 / 750

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

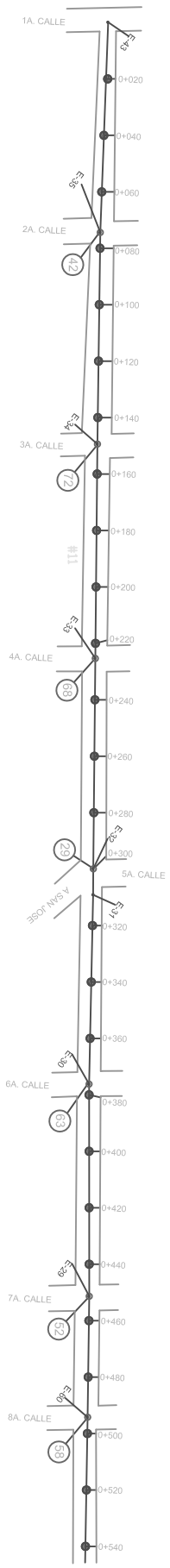
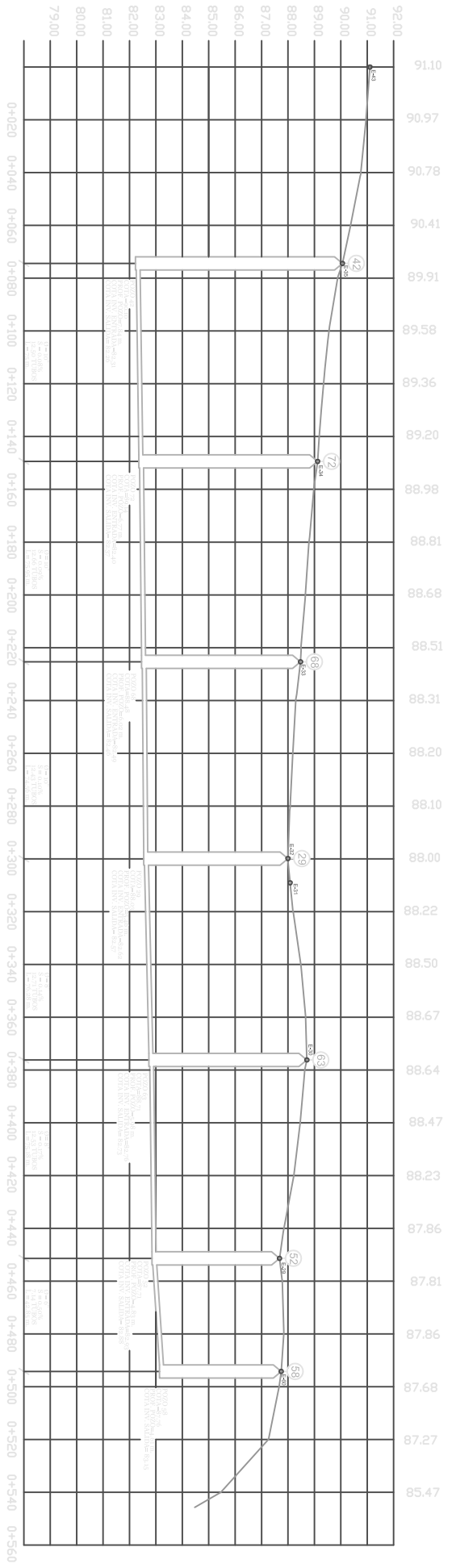


DISEÑADA POR: [Blank]  
CALCULADA POR: [Blank]  
REVISADA POR: [Blank]  
AUTORIZADA POR: [Blank]

PLANTA Y PERFIL

FECHA: 15/04/2015

PROYECTO	FECHA	FECHA	FECHA
ESTADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
ESCALA	ESCALA	ESCALA	ESCALA
HOJA	HOJA	HOJA	HOJA
17	15	15	15



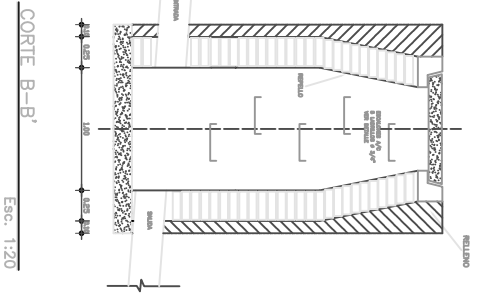
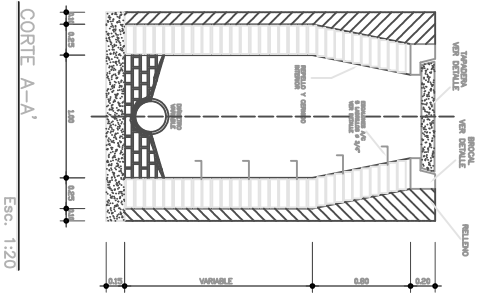
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

ORIGENAL SAMPITRO DE LAS COLAS CON LA ESTRELLA Y SAN ALBERTO, CERRADO DORTAL.  
MIEMBRO DE SAN CARLOS SACERDOTE, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

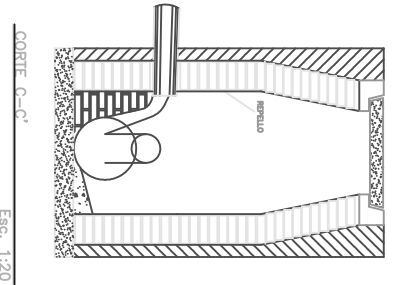
PLANTA Y PERFIL

DESIGNO	CALCULO	DEBIDO	ESCALA
17	10	10	17

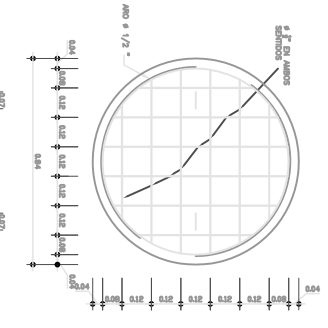
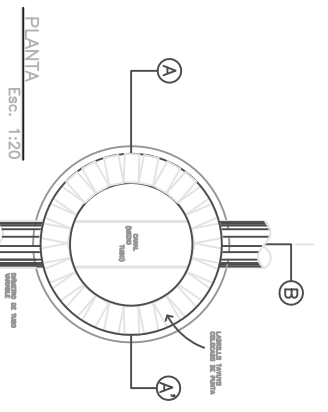
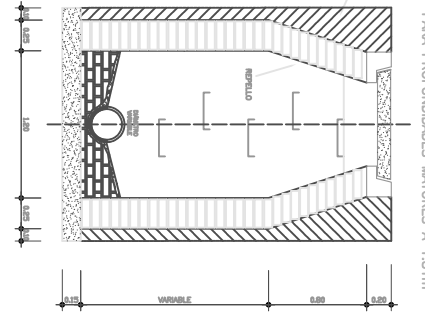
POZO DE VISITA TÍPICO  
PARA PROFUNDIDADES MENORES A 1.81m



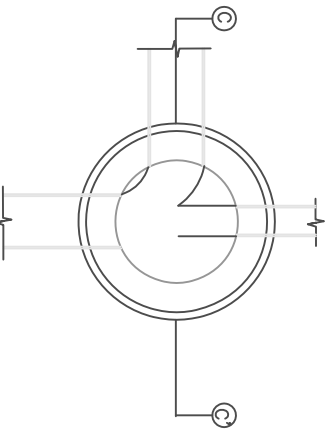
POZO DE VISITA DE 2 ENTRADAS



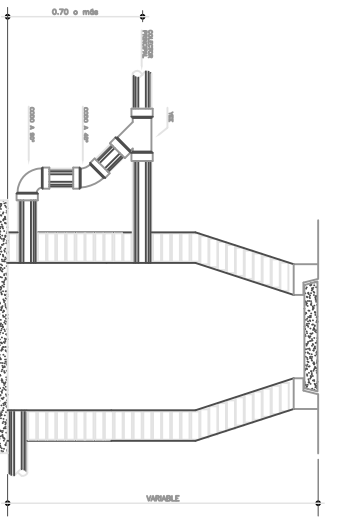
POZO DE VISITA TÍPICO  
PARA PROFUNDIDADES MAYORES A 1.81m



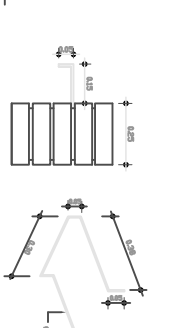
POZO DE VISITA 2 ENTRADAS  
Esc. 1:10



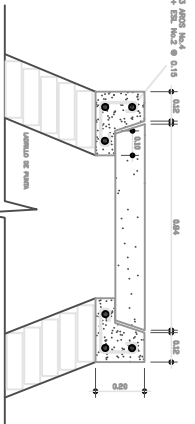
DETALLE DE POZO CON CAIDA MAYOR A 0.70 m



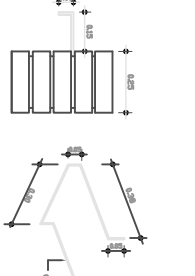
TAPADERA DE POZO.  
PLANTA Y SECCIÓN Esc. 1:10



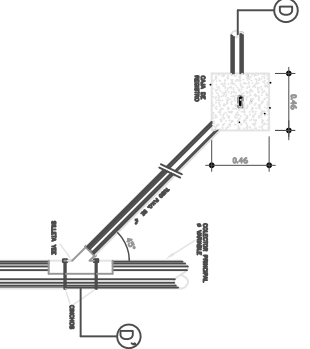
DETALLE DE BROCAL  
Esc. 1:10



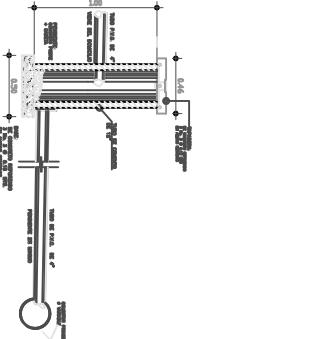
DETALLE DE ESCAÑÓN  
Esc. 1:10



PLANTA ACOMETIDA DOMICILIAR



CORTE D-D' ACOMETIDA DOMICILIAR



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

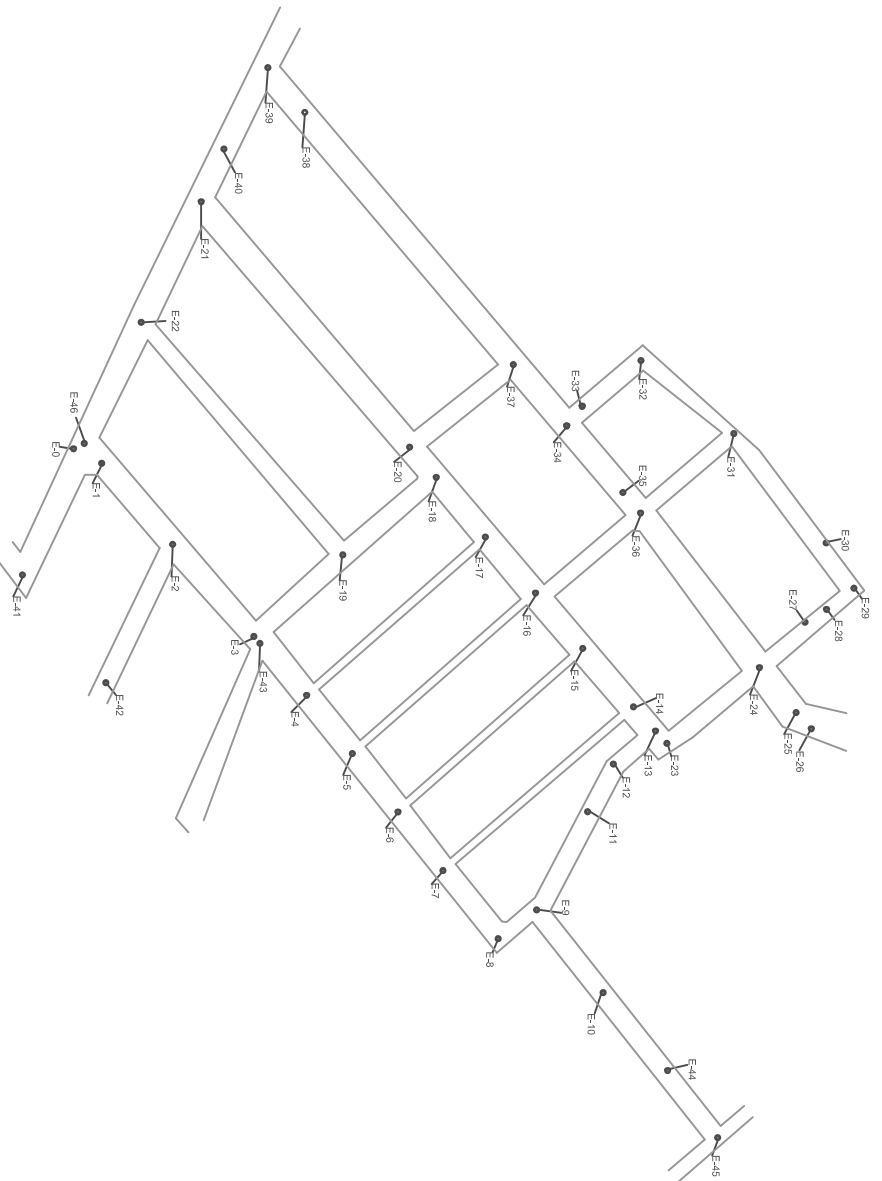
DISEÑADA SANTIBARRIO DE LAS CASAS, LA ESTRELLA Y SAN ALBERTO, CREADA DIGITAL.  
MIEMBRO DE SAN CARLOS SACATEPEQUEZA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

DETALLE POZO DE VISITA TIPOSO Y CONEXIONES DOMICILIARES

ORDEN	CALCULO	REVISADO	ESCALA	HOJA	DE
1			1:10	17	17

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
--	--

ESTACION	VAL.	ALTIMET	DISTANCIA (M)
E-0	E-1	27°22'00"	9.89
E-1	E-2	48°48'00"	32.91
E-2	E-3	135°47'18"	46.95
E-3	E-4	49°38'05"	37.76
E-4	E-5	48°25'00"	2.88
E-5	E-6	48°25'00"	21.30
E-6	E-7	51°52'05"	23.54
E-7	E-8	52°01'05"	22.38
E-8	E-9	52°31'09"	21.60
E-9	E-10	51°01'00"	27.58
E-10	E-11	32°39'00"	14.70
E-11	E-12	31°12'05"	32.45
E-12	E-13	50°23'05"	30.90
E-13	E-14	53°17'12"	25.60
E-14	E-15	287°28'00"	33.90
E-15	E-16	288°22'00"	16.55
E-16	E-17	321°51'00"	16.38
E-17	E-18	4°23'105"	5.10
E-18	E-19	360°42'56"	38.12
E-19	E-20	52°42'00"	16.65
E-20	E-21	48°54'00"	6.79
E-21	E-22	31°53'00"	19.88
E-22	E-23	328°12'08"	7.64
E-23	E-24	288°59'00"	10.05
E-24	E-25	238°30'05"	16.23
E-25	E-26	142°13'00"	40.20
E-26	E-27	218°11'08"	36.10
E-27	E-28	142°13'00"	22.75
E-28	E-29	48°43'05"	7.64
E-29	E-30	48°53'05"	26.64
E-30	E-31	228°55'00"	8.27
E-31	E-32	230°23'00"	24.84
E-32	E-33	230°23'00"	100.00
E-33	E-34	223°13'00"	15.31
E-34	E-35	118°23'00"	28.28
E-35	E-36	114°44'00"	12.34
E-36	E-37	227°31'05"	9.98
E-37	E-38	228°04'00"	22.66
E-38	E-39	228°11'05"	21.96
E-39	E-40	230°32'00"	23.26
E-40	E-41	146°21'00"	37.11
E-41	E-42	228°36'05"	14.28
E-42	E-43	228°41'05"	96.47
E-43	E-44	118°11'22"	41.18
E-44	E-45	118°11'18"	40.90
E-45	E-46		44.40



NOMENCLATURA

● ESTACION  
E-00 NUMERO DE ESTACION

PLANTA TOPOGRÁFICA COL. ROBLES III Y IV

ESCALA 1/750

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA EN TOPOGRAFIA

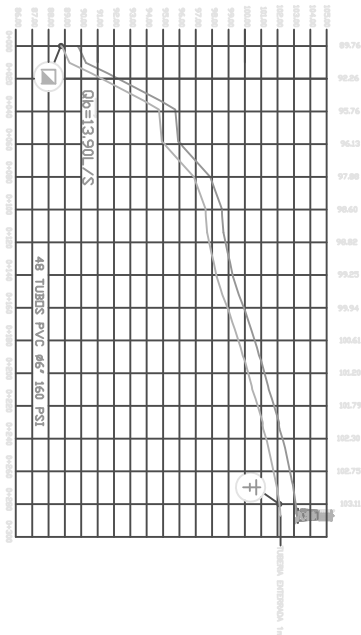
COL. ROBLES III Y IV, CUIDADO BUZITAL, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ,  
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

PLANTA TOPOGRÁFICA

DISENYO: [ ] CALCULO: [ ] BRUJO: [ ] ESCALA: [ ] HOJA: [ ]

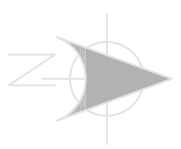
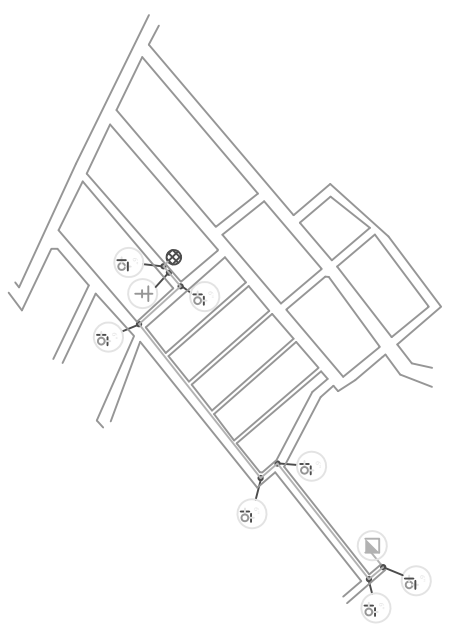
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA





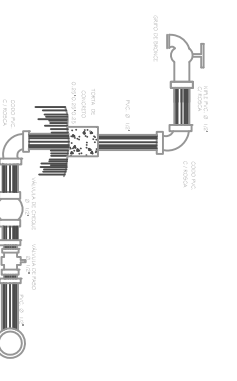
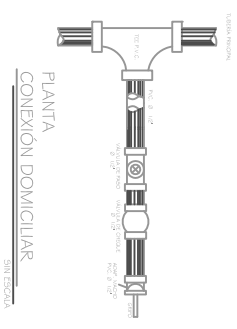
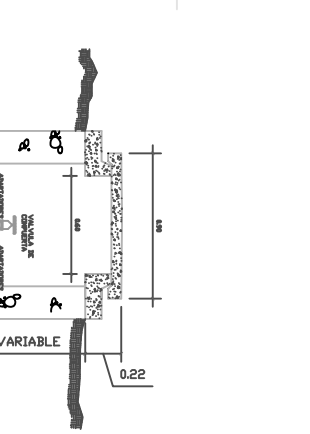
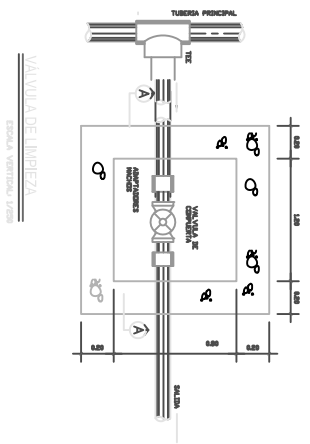
PERFIL LINEA DE CONDUCCION COL. ROBLES III Y IV

ESCALA VERTICAL: 1/150  
ESCALA HORIZONTAL: 1/1500



PLANTA LINEA DE CONDUCCION COL. ROBLES III Y IV

ESCALA 1/1500



**NOMENCLATURA**

—	TUBERIA A COLOCAR
Ø	COBO A 90° (ø) Diámetro indicado
+	TANQUE DE DISTRIBUCION (TD)
+	VALVULA DE LIMPIEZA
▣	DEFINICION

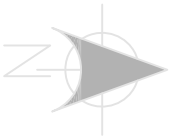
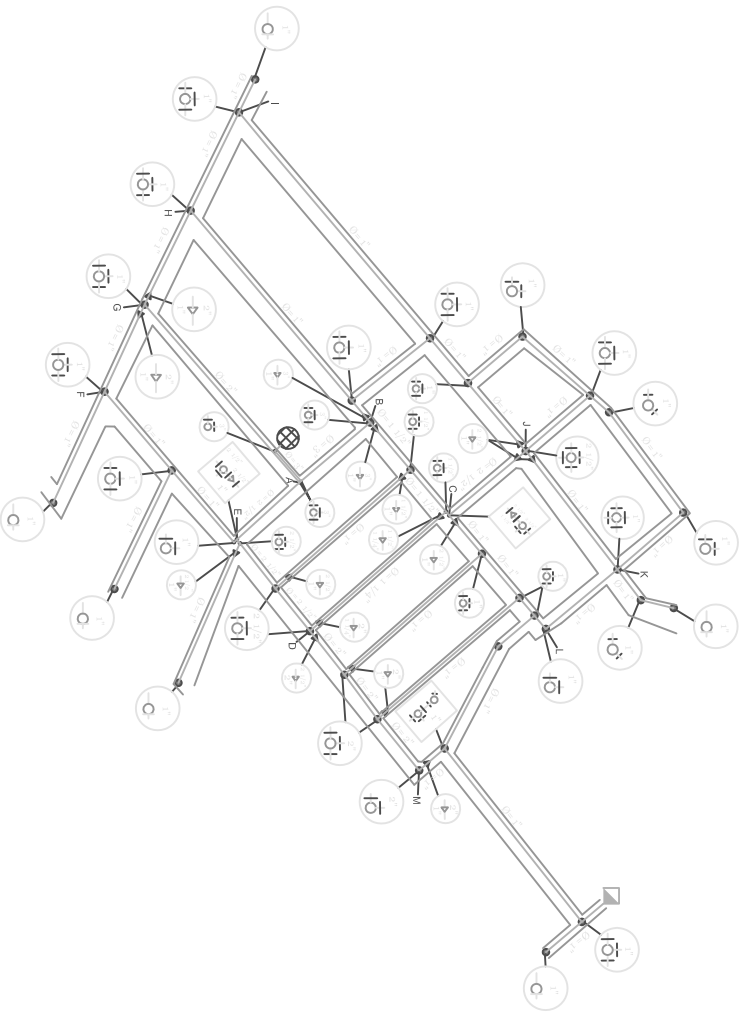
NOTA:  
● TODA TUBERIA SE COLOCARA A 1m DE CADA CASA YA 1m DE PROFUNDIDAD

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

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COL. ROBLES III Y IV, CIUDAD DE GUATEMALA.  
NUMERO DE SAN CADA SUCEPTOR. DISEÑO Y ABASTECIMIENTO DE GUATEMALA.

PAZAR Y PERRI, LINEA DE CONDUCCION

DESIGNO	PAZAR Y PERRI	REVISADO	PAZAR Y PERRI	ESCALA	1/1500
PROYECTO	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COL. ROBLES III Y IV, CIUDAD DE GUATEMALA.	FECHA	15/05/2023	HOJA	2



**NOMENCLATURA**


	TUBERIA A COLOCAR
	CODO A 90° (°) Diámetro Indicado
	CODO A 45° (°) Diámetro Indicado
	Outa Diámetro Indicado
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN (TI)
	TIE Diámetro Indicado
	REDUCCION SISTEMA Diámetro Indicado
	* Y * a 45° Diámetro Indicado
	TIPEDA HERRERA (TH) Diámetro Indicado
	CAPTACION

**NOTA:**  
 ● TODA TUBERIA SE COLOCARA A 1m DE CADA CASA Y A 1m DE PROFUNDIDAD

**PLANTA RED DE DISTRIBUCIÓN COL. ROBLES III Y IV**

ESCALA 1/750

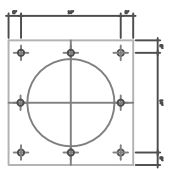
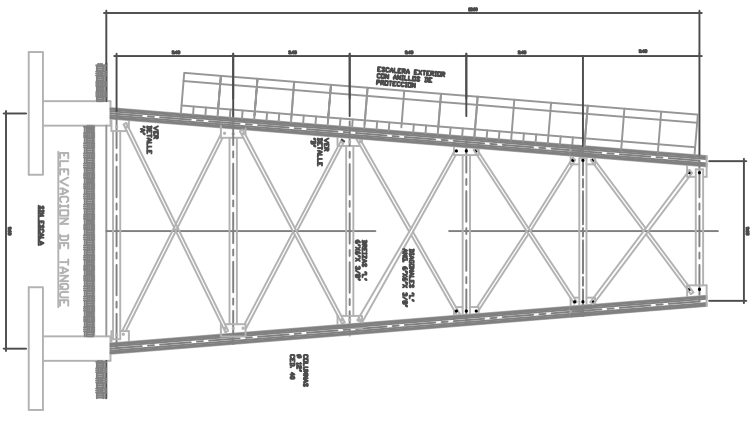
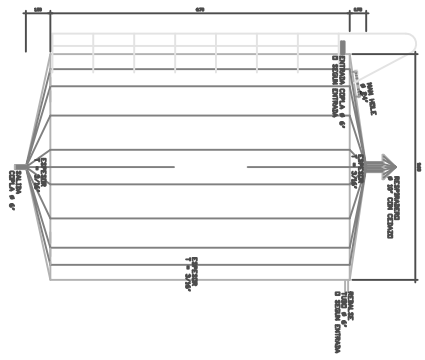
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**



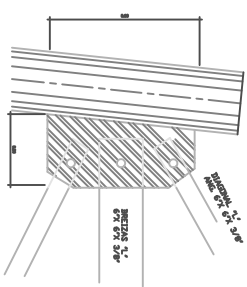
PLANTA RED DE DISTRIBUCION

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COL. ROBLES III Y IV, CIUDAD CENTRAL,  
 MUNICIPIO DE SAN CARMEN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

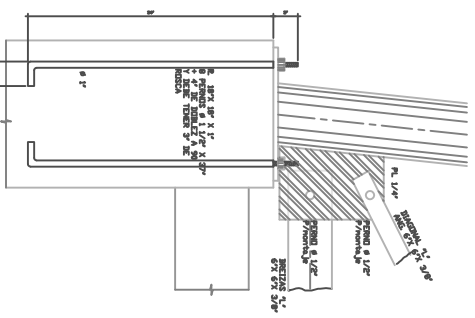
DISEÑO	CALCULO	SERIEO	ESCALA
[Signature]	[Signature]	[Signature]	1/750
[Signature]	[Signature]	[Signature]	2



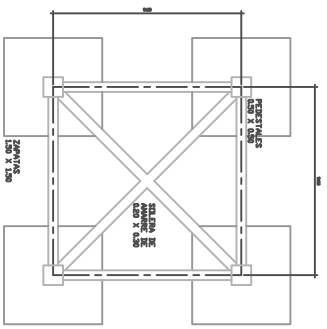
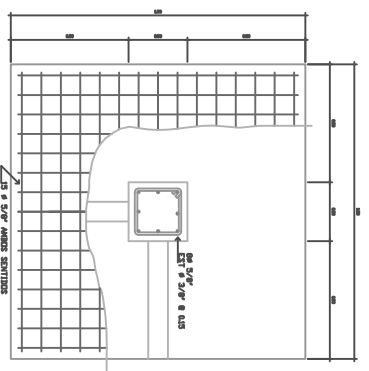
DETALLE DE PLATINA



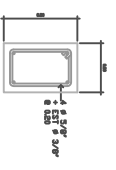
DETALLE B' SIN ESCALA



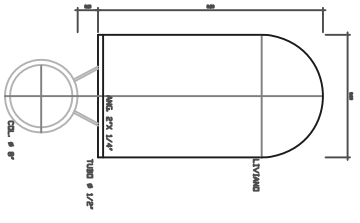
DETALLE A' SIN ESCALA



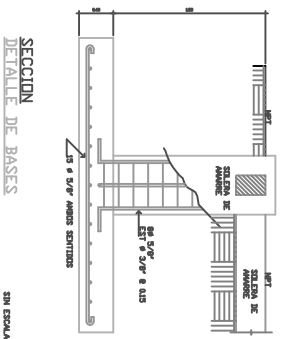
DETALLE DE MANHOLE ESC. 1/10



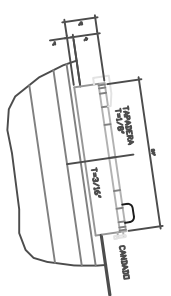
DETALLE DE SOLERA DE AMARRE



PLANTA DE BASES



SECCION DETALLE DE BASES



DETALLE DE MANHOLE ESC. 1/10

**ESPECIFICACIONES**

VOLUMEN DEL TANQUE = 190 M<sup>3</sup>

ALTO DEL TANQUE = 15 METROS

TIPO DE TANQUE EN CONSIDERACION SOPORTE DEL SUELO

CIMENTACION

279 KIP/PIE<sup>2</sup> GRADO 50

ANCHURAS DE FONDO GRADO 50

MATERIAL METAL NORMA ASTM, A-50

ESQUEMA INTERIOR SIN PROTECCION TAPAJERONCO CON HIERRO DE 5/8"

MANHOLE DE TEBHO 24"

PINTURA INTERIOR ESPECIAL PARA RESERVOIRIO DE AGUA DOS CAPAS

RESERVOIRIO INTERIOR ATITRANSIVA DOS CAPAS

NIPLE DE ENTRADA Y REBALSE 6" DE DIAMETRO

NIPLE DE SALIDA DE 6" DE DIAMETRO

CLAVOS DE FUNDACION 6" ANCHO DE TEBHO

TECHO CONICO CON LAMINA DE T=3/16", CON CAPACIDAD DE 190 M<sup>3</sup>

FONDO CONICO INFERIOR CON LAMINA T=3/16" gáttura segun disenno.

DIAGONAL ES ANGULAR DE 1/2"

BRIZAS CON PERNOS ESTRUCTURALES Y SOLDADURA

± ESPESOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

ASISTENTE DE AGUA POTABLE PARA LAS COLONIAS B Y N, CIUDAD GUATEMALA.  
 MEMBRO DE SAN CARLOS SOCIEDAD DE INGENIEROS DE GUATEMALA.

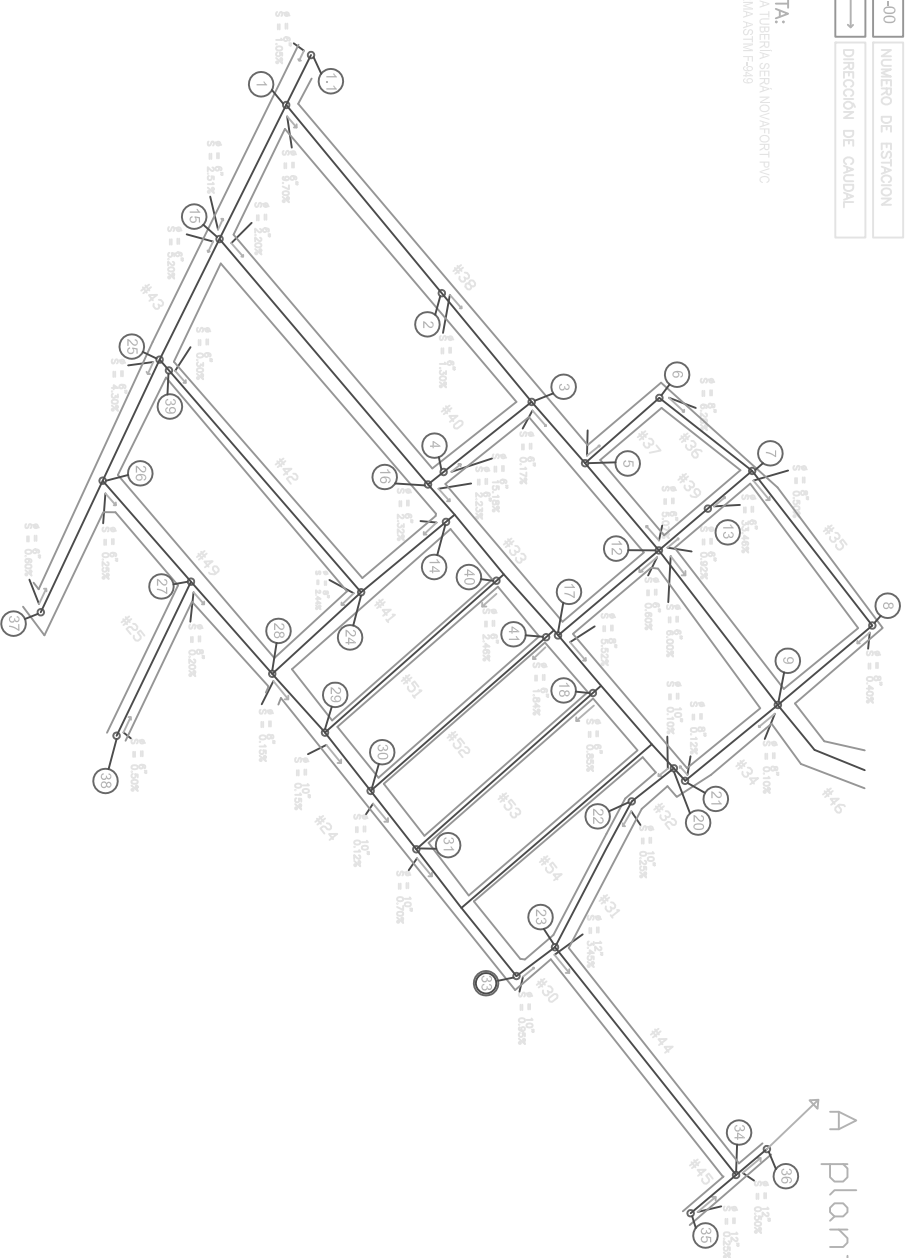
TABLA N.º 10 DE DISEÑO DE RESTRICCION

DISEÑO	CALCULO	REVISADO	ESCALA	HOJA
				1

NOMENCLATURA

⊙	NUMERO DE POZO DE VISITA
—	TUBERIA A COLOCAR
E-00	NUMERO DE ESTACION
→	DIRECCION DE CAUDAL

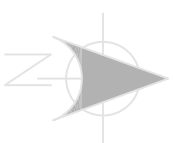
NOTA:  
TODA TUBERIA SERA NOVAPORT PVC  
NORMA ASTM F-499



A planta de tratamiento

PLANTA DE CONJUNTO

ESCALA 1/750



ESPECIFICACIONES (PUNTO CENTRAL DE POZO DE VISITA, TIPO Y CONDICIONES COMPLEMENTARIAS)


- INDICACIONES A LEER EN:
- PLANOS DE DISEÑO
  - PLANOS DE EJECUCION
  - PLANOS DE OBRAS
  - PLANOS DE MANTENIMIENTO
  - PLANOS DE REVISION
  - PLANOS DE CANCELACION
  - PLANOS DE SUPLENIMIENTO
  - PLANOS DE RECONSTRUCCION
  - PLANOS DE REPARACION
  - PLANOS DE RECONSTRUCCION
  - PLANOS DE REPARACION

NOTAS:

1. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
2. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
3. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
4. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
5. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
6. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
7. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
8. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
9. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
10. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
11. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
12. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
13. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
14. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
15. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
16. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
17. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
18. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
19. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
20. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
21. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
22. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
23. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
24. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
25. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
26. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
27. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
28. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
29. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
30. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
31. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
32. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
33. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
34. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
35. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
36. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
37. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
38. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
39. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
40. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
41. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
42. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
43. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
44. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
45. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
46. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
47. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
48. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
49. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
50. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
51. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
52. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
53. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
54. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
55. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
56. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
57. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
58. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
59. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
60. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
61. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
62. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
63. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
64. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
65. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
66. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
67. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
68. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
69. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
70. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
71. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
72. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
73. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
74. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
75. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
76. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
77. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
78. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
79. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
80. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
81. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
82. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
83. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
84. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
85. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
86. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
87. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
88. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
89. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
90. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
91. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
92. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
93. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
94. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
95. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
96. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
97. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
98. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
99. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.
100. LA TUBERIA PARA POZO SERA DE NOVAPORT PVC.

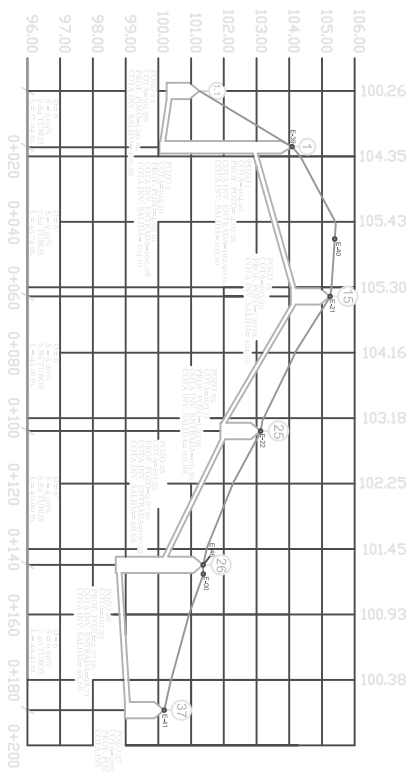
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

ORIENTALE SANTIBARRIO DE LAS COBAS, MOSES EN VIV. CORDON GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GOBIERNO DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.



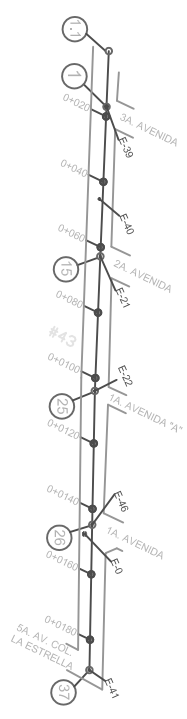
PLANTA DE CONJUNTO

DESIGNO	CALCULO	DEBIDO	ESCALA	HOJA
				1



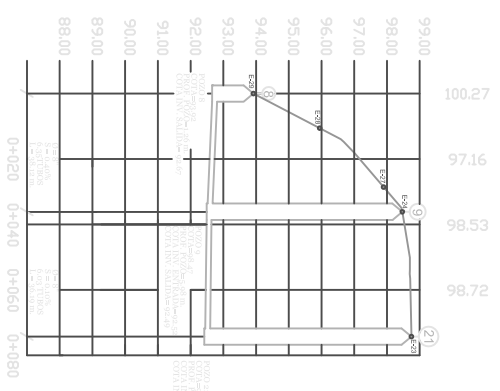
PERFIL DE EJE #33

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



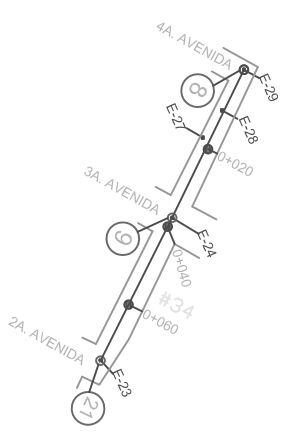
PLANTA DE EJE #33

ESCALA 1 / 750



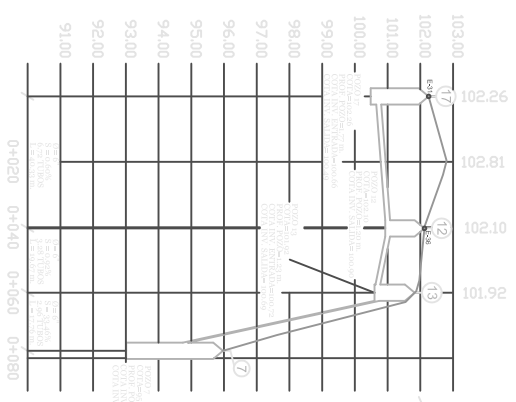
PERFIL DE EJE #34

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



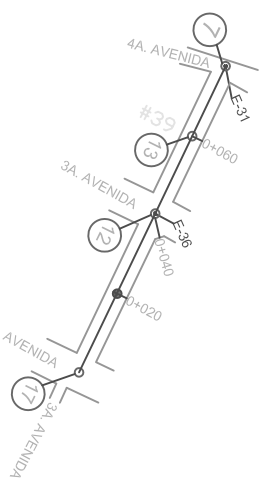
PLANTA DE EJE #34

ESCALA 1 / 750



PERFIL DE EJE #39

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #39

ESCALA 1 / 750



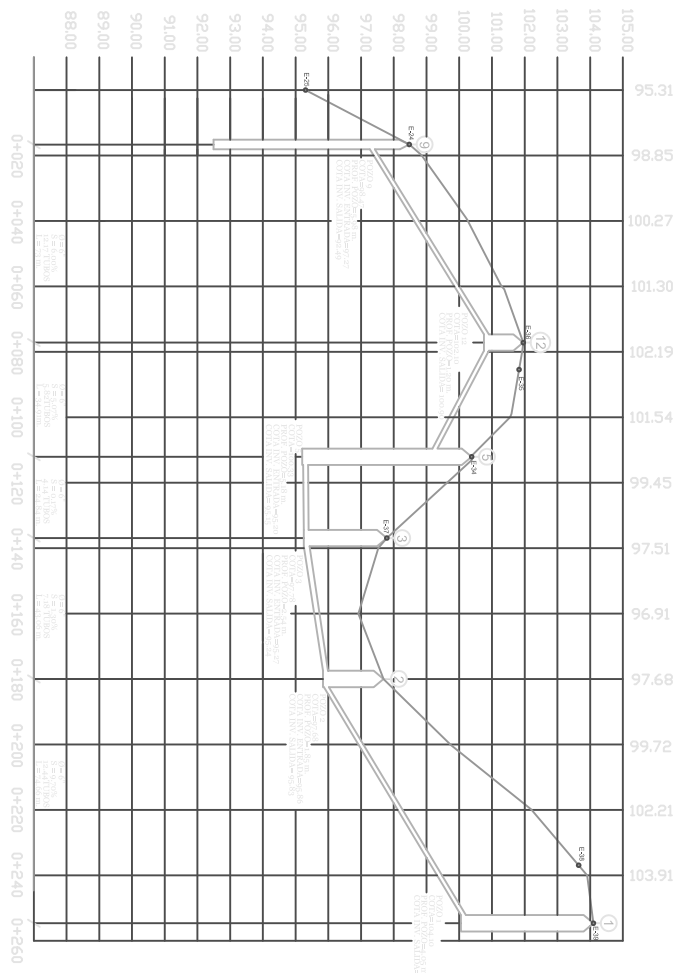
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

ORIGENAL SANTIAGO DE LAS CECILIAS, MORELES Y V.V. CORDON QUIZAL, MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

PLANTA Y PERFIL

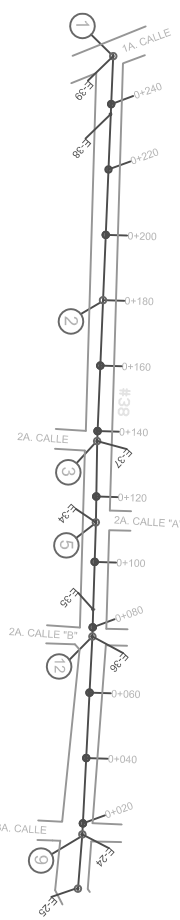
DESIGNO	CALCULO	DEBIDO	ESCALA	HOJA
				2
				9

Nombre del Proyecto: \_\_\_\_\_  
 Nombre del Cliente: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_



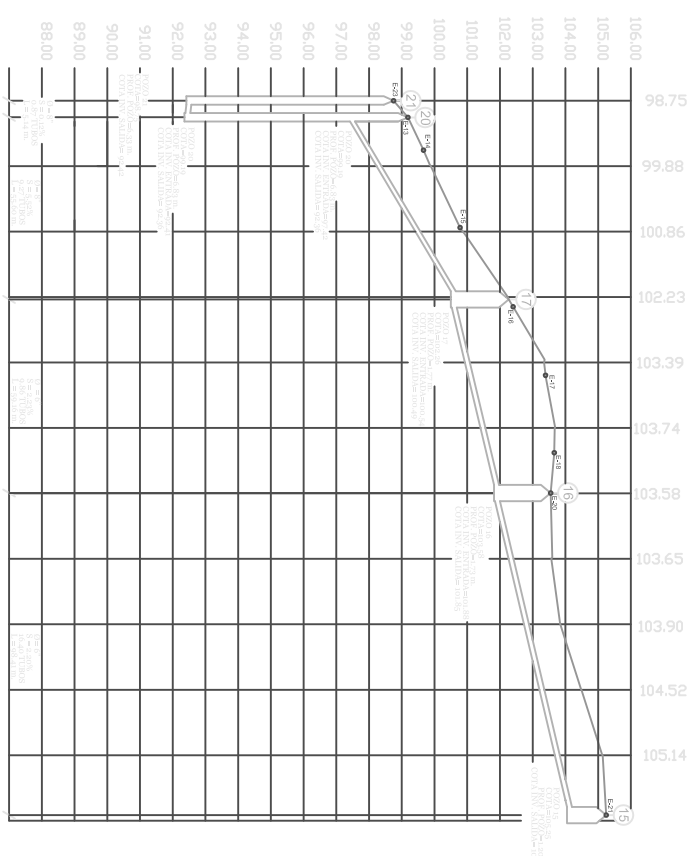
**PERFIL DE EJE #38**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



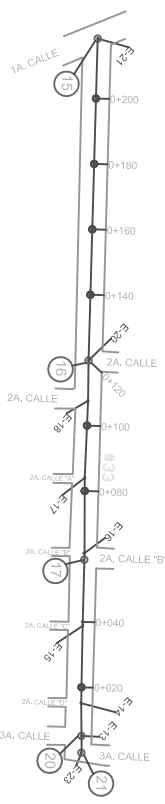
**PLANTA DE EJE #38**

ESCALA 1 / 750



**PERFIL DE EJE #33**

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



**PLANTA DE EJE #33**

ESCALA 1 / 750

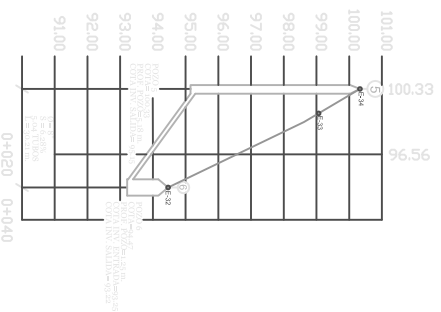
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

OFICINA DE ASESORIA DE LAS OBRAS DE VIVIENDA URBANA, URBANISMO DE SAN JUAN SACATEPECQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

PLANTA Y PERFIL

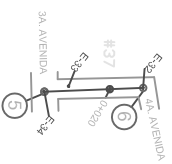
NO. 9





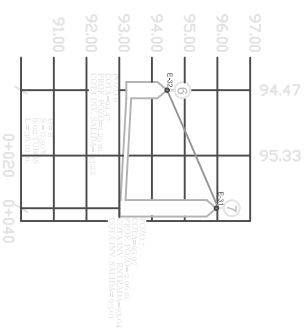
PERFIL DE EJE #37

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



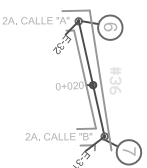
PLANTA DE EJE #37

ESCALA 1/ 750



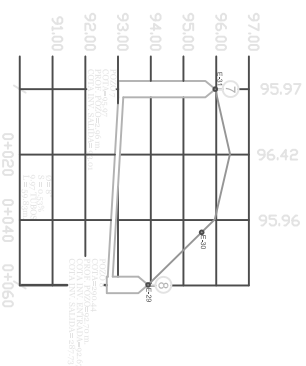
PERFIL DE EJE #36

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



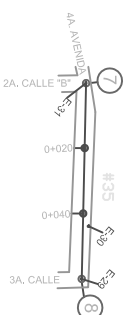
PLANTA DE EJE #36

ESCALA 1/ 750



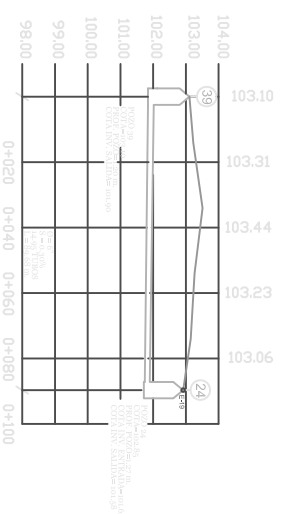
PERFIL DE EJE #35

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



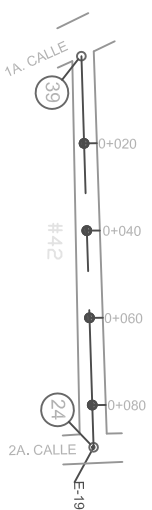
PLANTA DE EJE #35

ESCALA 1/ 750



PERFIL DE EJE #42

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #42

ESCALA 1/ 750



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

ORIENTALE SANTIANO DE LAS CECILIAS, MOBERIA Y V. CORDO GUATEMALA, INGENIERO DE SAN  
JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

PLANTA Y PERFIL

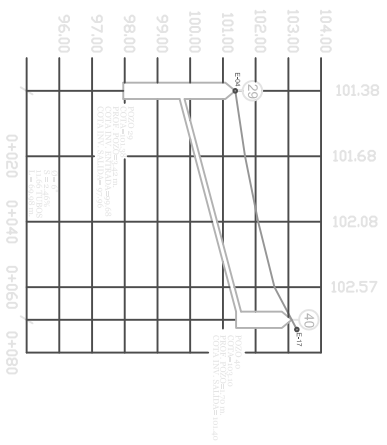
ESCALA 1/ 750

FECHA 10/04/2023

PROYECTO 10/04/2023

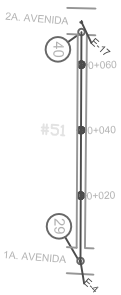
PROYECTO 10/04/2023

PROYECTO 10/04/2023



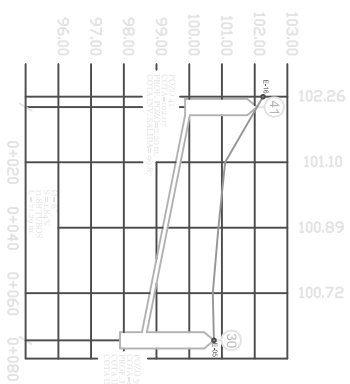
PERFIL DE EJE #51

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #51

ESCALA 1/ 750



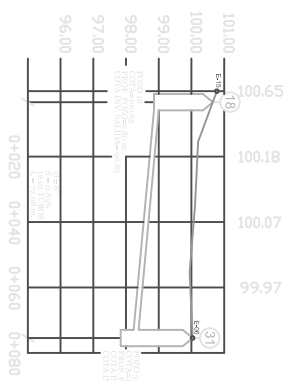
PERFIL DE EJE #52

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



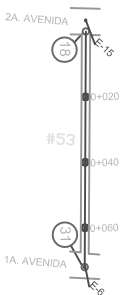
PLANTA DE EJE #52

ESCALA 1/ 750



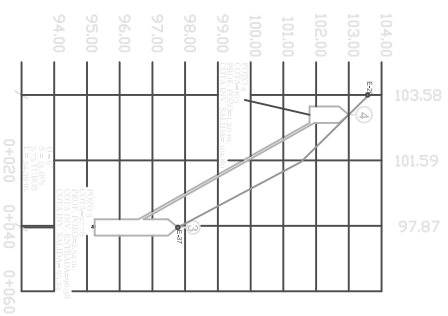
PERFIL DE EJE #53

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #53

ESCALA 1/ 750



PERFIL DE EJE #40

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #40

ESCALA 1/ 750



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



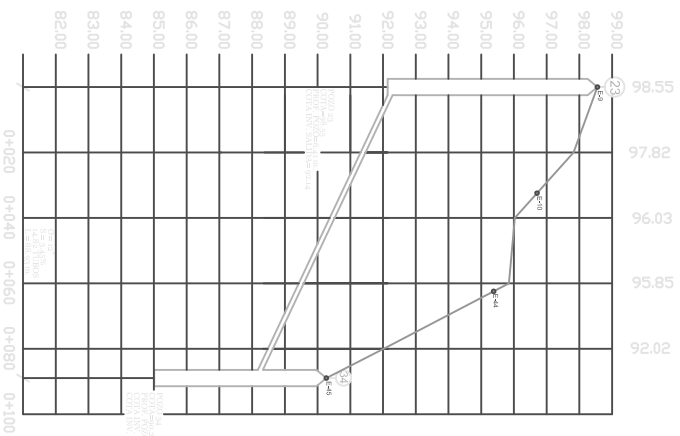
ORINELLY SANTIBANIO DE LAS ROSAS, INGENIERA EN VIVIENDA URBANA, INGENIERO DE SAN  
JUAN SACATEPEQUEZ, ESPECIALIZADO EN GUATEMALA.

PLANTA Y PERFIL

DESIGNO	CALCULO	DESENHO	ESCALA	HOJA
				5

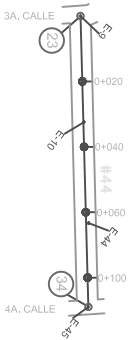
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA





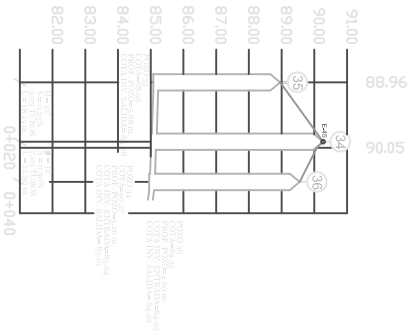
PERFIL DE EJE #44

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #44

ESCALA 1/ 750



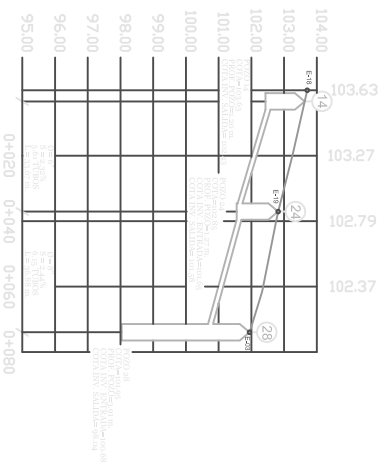
PERFIL DE EJE #45

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



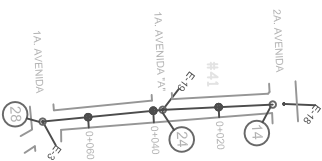
PLANTA DE EJE #45

ESCALA 1/ 750



PERFIL DE EJE #41

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #41

ESCALA 1/ 750



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

ORIENTALE SANTIANO DE LAS ROSAS, INGENIERO EN VIVIENDA, CARRILLO GUTIERREZ, INGENIERO EN SAN  
JUAN SACATEPEQUEZ, COMPLEMENTARIO DE GUATEMALA.

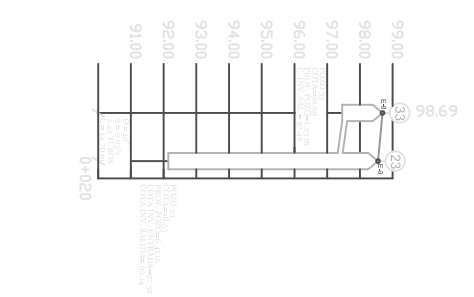
PLANTA Y SEPI.

FECHA: 15/05/2023

ESCALA: 1/750

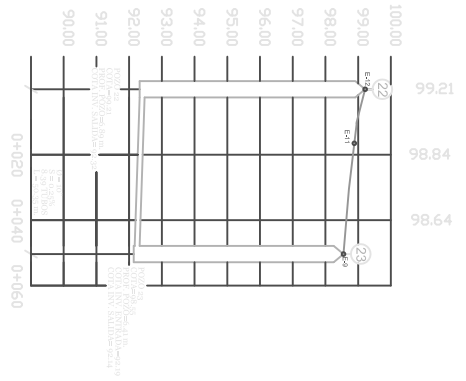
HOJA: 6

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



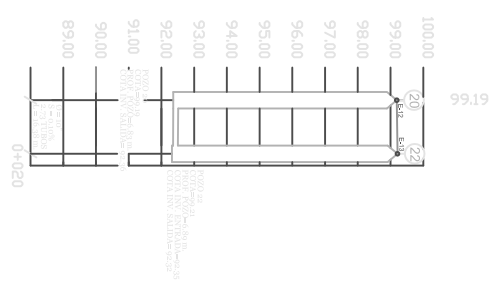
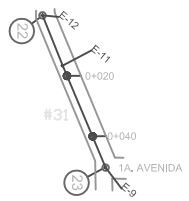
PERFIL DE EJE #30

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



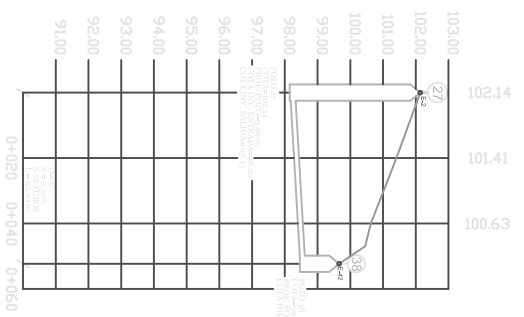
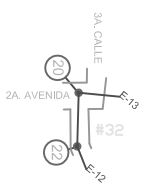
PERFIL DE EJE #31

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



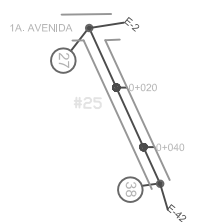
PERFIL DE EJE #32

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PERFIL DE EJE #25

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



PLANTA DE EJE #25

ESCALA 1/ 750

PLANTA DE EJE #30

ESCALA 1/ 750

PLANTA DE EJE #31

ESCALA 1/ 750

PLANTA DE EJE #32

ESCALA 1/ 750

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

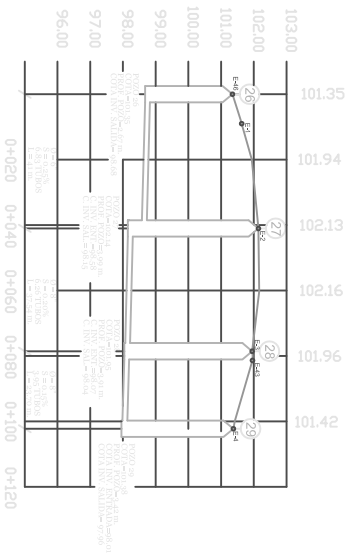
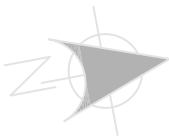


ORIGENAL SANTUARIO DE LAS COLO, MOSES DE V.V., GRUPO QUIZAL, NUMERO 10 DE SAN JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

PLANTA Y SEPI.

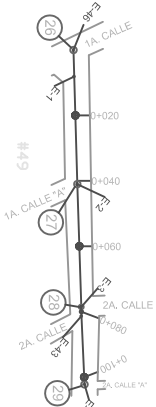
DISENO	CALCULO	SEÑALO	ESCALA	HOJA
				7 / 9

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_  
 Lugar: \_\_\_\_\_



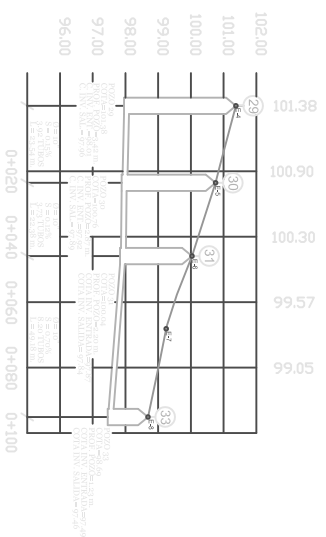
### PERFIL DE EJE #49

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



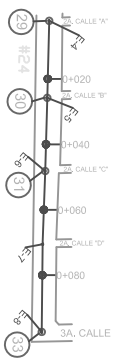
### PLANTA DE EJE #49

ESCALA 1 / 750



### PERFIL DE EJE #24

ESCALA VERTICAL: 1 / 75  
ESCALA HORIZONTAL: 1 / 750



### PLANTA DE EJE #24

ESCALA 1 / 750

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



OPORTUNIDAD DE LAS OJAS, HONESTIDAD Y VALOR, CORDON QUETZAL, INGENIERO DE SAN  
JUAN SACATEPEQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

PLANTA Y PERFIL

DISEÑO

CALCULO

SEÑALO

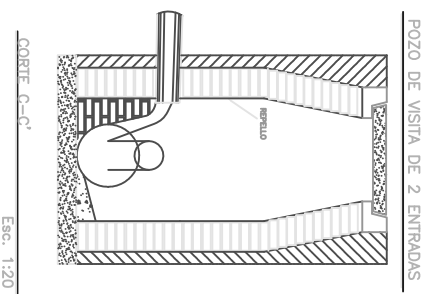
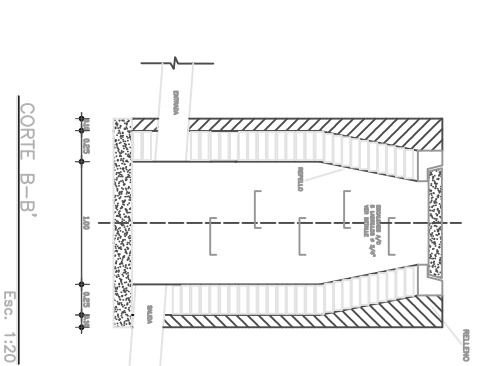
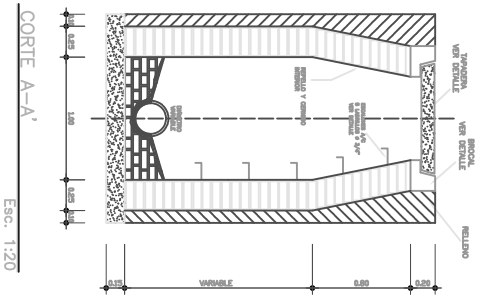
ESCALA

HOJA

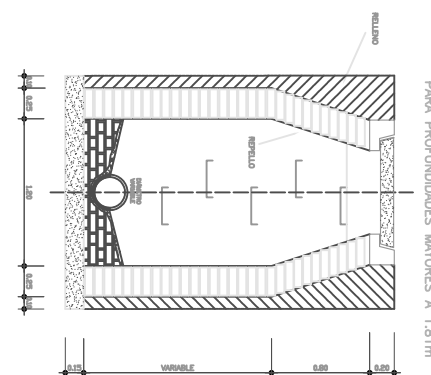
8

9

**POZO DE VISITA TÍPICO**  
PARA PROFUNDIDADES MENORES A 1.81m



**POZO DE VISITA DE 2 ENTRADAS**

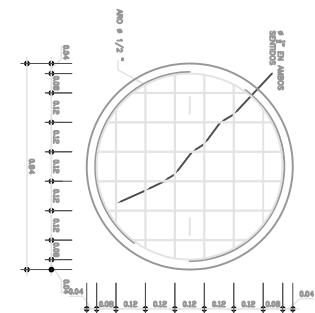
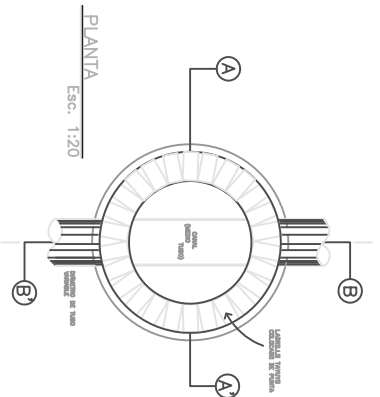


**POZO DE VISITA TÍPICO**  
PARA PROFUNDIDADES MAYORES A 1.81m

CORTE A-A' Esc. 1:20

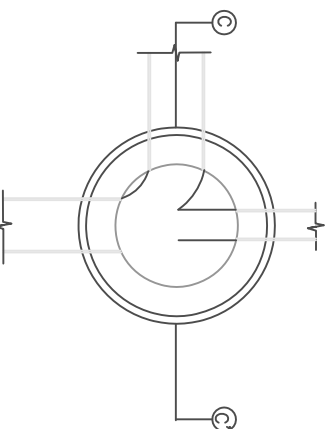
CORTE B-B' Esc. 1:20

CORTE C-C' Esc. 1:20

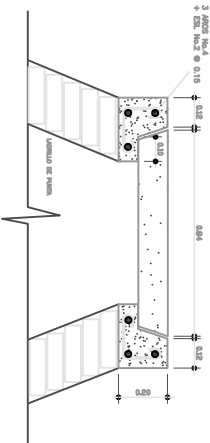
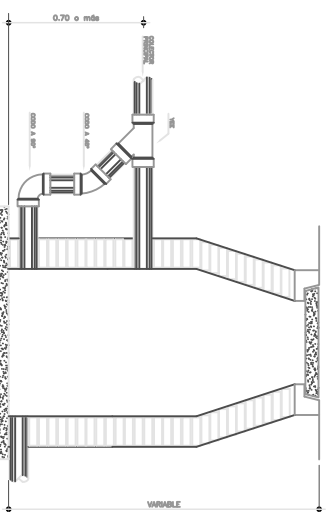


**TAPADERA DE POZO.**  
PLANTA Y SECCIÓN Esc. 1:10

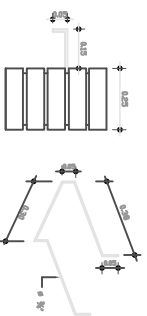
**POZO DE VISITA 2 ENTRADAS**  
Esc. 1:10



**DETALLE DE POZO CON CALDA MAYOR A 0.70 m**

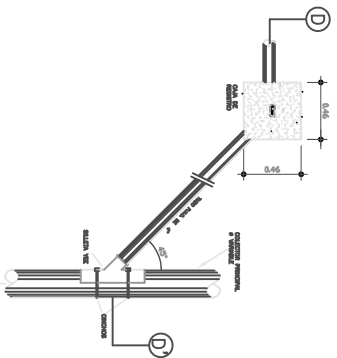


DETALLE DE BROCA Esc. 1:10

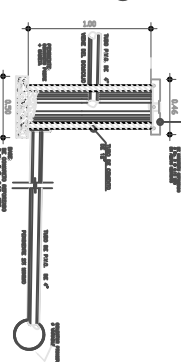


DETALLE DE ESCANÓN Esc. 1:10

**PLANTA**  
ACOMETIDA DOMICILIAR



**CORTE D-D'**  
ACOMETIDA DOMICILIAR



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

DIRECCIÓN DE MANEJO DE LAS OBRAS, ROBRES EN VIVIENDA URBANA, NUMERO DE SAN  
JUAN SACATEVÉQUEZ, RESERVAMIENTO DE GUATEMALA

DETALLE POZO DE VISITA TIPOSO Y CONEXIONES DOMICILIARES

ORDENADO POR: [ ] CALIFICADO POR: [ ] DISEÑADO POR: [ ] ESCALA: [ ] HOJA: 9



## ANEXOS

### Tablas de cálculo de tanques

#### XXV. Capacidad del tanque

No	Galones	Pies <sup>3</sup>	H	P1	D1	Vd(gal) V1	Vd(mts <sup>3</sup> )
1	20,000	2,673.60	16.01	46.00	14.67	20,233.89	76.59
2	25,000	3,342.00	16.01	51.00	16.26	24,861.96	94.11
3	30,000	4,010.40	18.02	53.00	16.90	30,202.35	114.33
4	35,000	4,678.80	18.02	57.00	18.17	34,924.80	132.21
5	40,000	5,347.20	20.02	58.00	18.49	40,176.65	152.09
6	45,000	6,015.60	20.02	61.00	19.47	44,536.81	168.59
7	50,000	6,684.00	22.02	62.00	19.79	50,605.57	191.56
8	55,000	7,352.40	22.02	65.00	20.74	55,607.96	210.50
9	60,000	8,020.80	22.02	68.00	21.70	60,846.09	230.33
10	65,000	8,689.20	24.03	67.00	21.38	64,444.20	243.95
11	70,000	9,357.60	24.02	70.00	22.33	70,329.96	266.23
12	75,000	10,026.00	24.02	72.00	22.97	74,396.67	281.62

#### XXVI. Cálculo de tapadera del tanque

No	Galones	h4	t4	Refuerzo bajo la tapadera	W(tapa)
1	20,000.00	1.83	3/16	No tiene refuerzos interiores	1,665.94
2	25,000.00	2.03	3/16	No tiene refuerzos interiores	2,105.25
3	30,000.00	2.11	3/16	No tiene refuerzos interiores	2,381.98
4	35,000.00	2.27	3/16	No tiene refuerzos interiores	2,819.91
5	40,000.00	2.31	3/16	8 refuerzos de 0.25 altura h de 5 pulg (altura)	3,375.91
6	45,000.00	2.43	3/16	8 refuerzos de 0.25 altura h de 5 pulg (altura)	3,717.34
7	50,000.00	2.47	3/16	8 refuerzos de 0.25 altura h de 5 pulg (altura)	3,832.05
8	55,000.00	2.59	3/16	8 refuerzos de 0.25 altura h de 5 pulg (altura)	4,186.60
9	60,000.00	2.71	3/16	8 refuerzos de 0.25 altura h de 5 pulg (altura)	4,556.76
10	65,000.00	2.67	3/16	8 refuerzos de 0.25 altura h de 5 pulg (altura)	4,431.64
11	70,000.00	2.79	3/16	8 refuerzos de 0.25 altura h de 10 pulg (altura)	5,353.32
12	75,000.00	2.87	3/16	8 refuerzos de 0.25 altura h de 10 pulg (altura)	5,631.14

## XXVII. Cálculo del fondo del tanque

No	Galones	h3	t3	W(fondb)
1	20,000.00	3.67	3/16	1,703.95
2	25,000.00	4.07	3/16	2,153.29
3	30,000.00	4.22	3/16	2,436.33
4	35,000.00	4.54	3/16	2,884.25
5	40,000.00	4.62	3/16	3,115.41
6	45,000.00	4.87	3/16	3,519.08
7	50,000.00	4.95	3/16	3,794.25
8	55,000.00	5.19	3/16	4,249.30
9	60,000.00	5.42	3/16	4,737.09
10	65,000.00	5.34	4/16	4,743.71
11	70,000.00	5.58	4/16	5,278.12
12	75,000.00	5.74	4/16	5,654.65

## XXVIII. Cálculo de detalles del tanque

No	Galones	W(agua)	W(tapa)	W(cil)	W(fondb)	W(aces)	W(TOTAL)
1	20,000.00	172,238.00	1,666.00	5,103.00	1,704.00	424.00	181,135.00
2	25,000.00	211,633.00	2,106.00	5,817.00	2,154.00	504.00	222,214.00
3	30,000.00	257,092.00	2,382.00	7,129.00	2,437.00	598.00	269,638.00
4	35,000.00	297,291.00	2,820.00	7,849.00	2,885.00	678.00	311,523.00
5	40,000.00	341,997.00	3,376.00	9,256.00	3,116.00	788.00	358,533.00
6	45,000.00	379,112.00	3,718.00	9,931.00	3,520.00	859.00	397,140.00
7	50,000.00	430,771.00	3,833.00	11,587.00	3,795.00	961.00	450,947.00
8	55,000.00	473,353.00	4,187.00	12,379.00	4,250.00	1,041.00	495,210.00
9	60,000.00	517,942.00	4,557.00	13,193.00	4,738.00	1,125.00	541,555.00
10	65,000.00	548,570.00	4,432.00	14,632.00	4,744.00	1,191.00	573,569.00
11	70,000.00	598,671.00	5,354.00	15,578.00	5,279.00	1,311.00	626,193.00
12	75,000.00	633,289.00	5,632.00	16,227.00	5,655.00	1,376.00	662,179.00

<b>XXIX. Separación en planta de la base de columna desde el eje central del tanque en pies</b>																	
		Torre(mts)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		Torre (pies)	32.81	36.09	39.37	42.65	45.93	49.22	52.50	55.78	59.06	62.34	65.62	68.90	72.18	75.46	78.74
No	Tanque (gal)	D1	[ -), Qy(+), Qy(-) ]														
1	20,000.00	14.67	10.62	10.94	11.27	11.60	11.93	12.26	12.59	12.91	13.24	13.57	13.90	14.23	14.55	14.88	15.21
2	25,000.00	16.26	11.41	11.74	12.07	12.40	12.72	13.05	13.38	13.71	14.04	14.37	14.69	15.02	15.35	15.68	16.01
3	30,000.00	16.90	11.73	12.06	12.39	12.72	13.04	13.37	13.70	14.03	14.36	14.68	15.01	15.34	15.67	16.00	16.32
4	35,000.00	18.17	12.37	12.70	13.02	13.35	13.68	14.01	14.34	14.66	14.99	15.32	15.65	15.98	16.30	16.63	16.96
5	40,000.00	18.49	12.53	12.85	13.18	13.51	13.84	14.17	14.50	14.82	15.15	15.48	15.81	16.14	16.46	16.79	17.12
6	45,000.00	19.47	13.02	13.34	13.67	14.00	14.33	14.66	14.98	15.31	15.64	15.97	16.30	16.62	16.95	17.28	17.61
7	50,000.00	19.79	13.17	13.50	13.83	14.16	14.49	14.81	15.14	15.47	15.80	16.13	16.46	16.78	17.11	17.44	17.77
8	55,000.00	20.74	13.65	13.98	14.31	14.64	14.96	15.29	15.62	15.95	16.28	16.60	16.93	17.26	17.59	17.92	18.25
9	60,000.00	21.70	14.13	14.46	14.79	15.11	15.44	15.77	16.10	16.43	16.75	17.08	17.41	17.74	18.07	18.39	18.72
10	65,000.00	21.38	13.97	14.30	14.63	14.95	15.28	15.61	15.94	16.27	16.60	16.92	17.25	17.58	17.91	18.24	18.56
11	70,000.00	22.38	14.45	14.78	15.10	15.43	15.75	16.09	16.42	16.74	17.07	17.40	17.73	18.06	18.39	18.71	19.04
12	75,000.00	22.97	14.77	15.09	15.42	15.75	16.08	16.41	16.73	17.06	17.39	17.72	18.05	18.38	18.70	19.03	19.36

<b>XXX. Longitud de la columna en pies</b>																	
		Torre(mts)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		Torre (pies)	32.81	36.09	39.37	42.65	45.93	49.22	52.50	55.78	59.06	62.34	65.62	68.90	72.18	75.46	78.74
No	Tanque (gal)	%incli	[ L1 ]														
1	20,000.00	10.00	32.97	36.27	39.57	42.87	46.16	49.46	52.76	56.06	59.35	62.65	65.95	69.24	72.54	75.84	79.14
2	25,000.00	10.00	32.97	36.27	39.57	42.87	46.16	49.46	52.76	56.06	59.35	62.65	65.95	69.24	72.54	75.84	79.14
3	30,000.00	10.00	32.97	36.27	39.57	42.87	46.16	49.46	52.76	56.06	59.35	62.65	65.95	69.24	72.54	75.84	79.14
4	35,000.00	10.00	32.97	36.27	39.57	42.87	46.16	49.46	52.76	56.06	59.35	62.65	65.95	69.24	72.54	75.84	79.14
5	40,000.00	10.00	32.97	36.27	39.57	42.87	46.16	49.46	52.76	56.06	59.35	62.65	65.95	69.24	72.54	75.84	79.14
6	45,000.00	10.00	32.97	36.27	39.57	42.87	46.16	49.46	52.76	56.06	59.35	62.65	65.95	69.24	72.54	75.84	79.14
7	50,000.00	10.00	32.97	36.27	39.57	42.87	46.16	49.46	52.76	56.06	59.35	62.65	65.95	69.24	72.54	75.84	79.14
8	55,000.00	10.00	32.97	36.27	39.57	42.87	46.16	49.46	52.76	56.06	59.35	62.65	65.95	69.24	72.54	75.84	79.14
9	60,000.00	10.00	32.97	36.27	39.57	42.87	46.16	49.46	52.76	56.06	59.35	62.65	65.95	69.24	72.54	75.84	79.14
10	65,000.00	10.00	32.97	36.27	39.57	42.87	46.16	49.46	52.76	56.06	59.35	62.65	65.95	69.24	72.54	75.84	79.14
11	70,000.00	10.00	32.97	36.27	39.57	42.87	46.16	49.46	52.76	56.06	59.35	62.65	65.95	69.24	72.54	75.84	79.14
12	75,000.00	10.00	32.97	36.27	39.57	42.87	46.16	49.46	52.76	56.06	59.35	62.65	65.95	69.24	72.54	75.84	79.14

<b>XXXI. Centro de masa de la torre + tanque en pies</b>																	
		Torre(mts)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		Torre (pies)	32.81	36.09	39.37	42.65	45.93	49.22	52.50	55.78	59.06	62.34	65.62	68.90	72.18	75.46	78.74
No	Tanque (gal)	C.M Tanque	[ C.M ]														
1	20,000.00	7.51	40.32	43.60	46.88	50.16	53.44	56.72	60.00	63.28	66.56	69.84	73.13	76.41	79.69	82.97	86.25
2	25,000.00	7.51	40.32	43.60	46.88	50.16	53.44	56.72	60.00	63.28	66.56	69.84	73.13	76.41	79.69	82.97	86.25
3	30,000.00	8.51	41.32	44.60	47.88	51.16	54.44	57.73	61.01	64.29	67.57	70.85	74.13	77.41	80.69	83.97	87.25
4	35,000.00	8.51	41.32	44.60	47.88	51.16	54.44	57.73	61.01	64.29	67.57	70.85	74.13	77.41	80.69	83.97	87.25
5	40,000.00	9.51	42.32	45.60	48.88	52.16	55.44	58.73	62.01	65.29	68.57	71.85	75.13	78.41	81.69	84.97	88.25
6	45,000.00	9.51	42.32	45.60	48.88	52.16	55.44	58.73	62.01	65.29	68.57	71.85	75.13	78.41	81.69	84.97	88.25
7	50,000.00	10.51	43.32	46.60	49.88	53.16	56.44	59.73	63.01	66.29	69.57	72.85	76.13	79.41	82.69	85.97	89.25
8	55,000.00	10.51	43.32	46.60	49.88	53.16	56.44	59.73	63.01	66.29	69.57	72.85	76.13	79.41	82.69	85.97	89.25
9	60,000.00	10.51	43.32	46.60	49.88	53.16	56.44	59.73	63.01	66.29	69.57	72.85	76.13	79.41	82.69	85.97	89.25
10	65,000.00	11.52	44.33	47.61	50.89	54.17	57.45	60.73	64.01	67.29	70.57	73.85	77.14	80.42	83.70	86.98	90.26
11	70,000.00	11.51	44.32	47.60	50.88	54.16	57.44	60.73	64.01	67.29	70.57	73.85	77.13	80.41	83.69	86.97	90.25
12	75,000.00	11.51	44.32	47.60	50.88	54.16	57.44	60.73	64.01	67.29	70.57	73.85	77.13	80.41	83.69	86.97	90.25

<b>XXXII. Altura total de la torre y tanque en pies</b>																	
		Torre(mts)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		Torre (pies)	32.81	36.09	39.37	42.65	45.93	49.22	52.50	55.78	59.06	62.34	65.62	68.90	72.18	75.46	78.74
lo	Tanque (gal)	Altura tanque + torre	[ H.T. ]														
1	20,000.00	17.84	50.65	53.94	57.22	60.50	63.78	67.06	70.34	73.62	76.90	80.18	83.46	86.75	90.03	93.31	96.59
2	25,000.00	18.04	50.85	54.13	57.42	60.70	63.98	67.26	70.54	73.82	77.10	80.38	83.66	86.94	90.23	93.51	96.79
3	30,000.00	20.13	52.94	56.22	59.51	62.79	66.07	69.35	72.63	75.91	79.19	82.47	85.75	89.03	92.32	95.60	98.88
4	35,000.00	20.29	53.10	56.38	59.66	62.95	66.23	69.51	72.79	76.07	79.35	82.63	85.91	89.19	92.47	95.76	99.04
5	40,000.00	22.33	55.14	58.42	61.70	64.99	68.27	71.55	74.83	78.11	81.39	84.67	87.95	91.23	94.51	97.80	101.08
6	45,000.00	22.45	55.26	58.55	61.83	65.11	68.39	71.67	74.95	78.23	81.51	84.79	88.07	91.36	94.64	97.92	101.20
7	50,000.00	24.49	57.30	60.59	63.87	67.15	70.43	73.71	76.99	80.27	83.55	86.83	90.11	93.40	96.68	99.96	103.24
8	55,000.00	24.61	57.42	60.70	63.99	67.27	70.55	73.83	77.11	80.39	83.67	86.95	90.23	93.51	96.80	100.08	103.36
9	60,000.00	24.73	57.54	60.82	64.10	67.39	70.67	73.95	77.23	80.51	83.79	87.07	90.35	93.63	96.91	100.20	103.48
10	65,000.00	26.70	59.51	62.79	66.08	69.36	72.64	75.92	79.20	82.48	85.76	89.04	92.32	95.60	98.89	102.17	105.45
11	70,000.00	26.81	59.62	62.90	66.18	69.47	72.75	76.03	79.31	82.59	85.87	89.15	92.43	95.71	98.99	102.28	105.56
12	75,000.00	26.89	59.70	62.98	66.26	69.55	72.83	76.11	79.39	82.67	85.95	89.23	92.51	95.79	99.07	102.36	105.64

<b>XXXIII. Número de Columnas y niveles de arriostamiento horizontal</b>																	
		Torre(mts)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		Torre (pies)	32.81	36.09	39.37	42.65	45.93	49.22	52.50	55.78	59.06	62.34	65.62	68.90	72.18	75.46	78.74
lo	Tanque (gal)	# Col. [ C. ]	[ N ]														
1	20,000.00	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7
2	25,000.00	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7
3	30,000.00	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7
4	35,000.00	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7
5	40,000.00	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7
6	45,000.00	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7
7	50,000.00	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7
8	55,000.00	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7
9	60,000.00	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7
10	65,000.00	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7
11	70,000.00	6	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7
12	75,000.00	6	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7

<b>XXXIV. Altura del largo por tramo de columna en pies para cálculo de (h/r)</b>																	
		Torre(mts)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		Torre (pies)	32.81	36.09	39.37	42.65	45.93	49.22	52.50	55.78	59.06	62.34	65.62	68.90	72.18	75.46	78.74
lo	Tanque (gal)	Lo	[ R ]														
1	20,000.00	1.57	10.13	11.23	9.25	10.07	10.90	11.72	10.04	10.70	11.36	12.02	10.56	11.11	11.66	10.47	10.94
2	25,000.00	1.69	10.09	11.19	9.22	10.04	10.87	11.69	10.01	10.67	11.33	11.99	10.54	11.09	11.64	10.45	10.92
3	30,000.00	1.74	10.08	11.18	9.21	10.03	10.86	11.68	10.00	10.66	11.32	11.98	10.53	11.08	11.63	10.44	10.91
4	35,000.00	1.83	10.05	11.15	9.18	10.01	10.83	11.66	9.99	10.64	11.30	11.96	10.52	11.07	11.62	10.43	10.90
5	40,000.00	1.85	10.04	11.14	9.18	10.00	10.83	11.65	9.98	10.64	11.30	11.96	10.52	11.07	11.61	10.43	10.90
6	45,000.00	1.93	10.02	11.12	9.16	9.99	10.81	11.63	9.97	10.63	11.29	11.94	10.50	11.05	11.60	10.42	10.89
7	50,000.00	1.95	10.01	11.11	9.15	9.98	10.80	11.63	9.96	10.62	11.28	11.94	10.50	11.05	11.60	10.41	10.88
8	55,000.00	2.02	9.98	11.08	9.14	9.96	10.79	11.61	9.95	10.61	11.27	11.93	10.49	11.04	11.59	10.40	10.87
9	60,000.00	2.09	9.96	11.06	9.12	9.94	10.77	11.59	9.93	10.59	11.25	11.91	10.48	11.03	11.58	10.39	10.86
10	65,000.00	2.07	9.97	11.07	9.13	9.95	10.77	11.60	9.94	10.60	11.26	11.92	10.48	11.03	11.58	10.40	10.87
11	70,000.00	1.25	10.24	11.34	9.33	10.15	10.98	11.80	10.10	10.76	11.42	10.07	10.62	11.17	11.72	10.51	10.98
12	75,000.00	1.27	10.23	11.33	9.32	10.15	10.97	11.80	10.10	10.76	11.42	10.06	10.61	11.16	11.71	10.51	10.98