



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1**

Darwin Stefano Santos Santos

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, marzo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

DARWIN STEFANO SANTOS SANTOS

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MARZO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Luis Manuel Sandoval Mendoza
EXAMINADOR	Ing. Alejandro Castañón López
EXAMINADOR	Ing. Dennis Salvador Argueta Mayorga
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 11 de febrero de 2022.

Darwin Stefano Santos Santos

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 04 de marzo de 2022
REF.EPS.DOC.105.03.2022

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Darwin Stefano Santos Santos**, **CUI 2107 76161 0108** y **Registro Académico 201114588** de la Carrera de Ingeniería Civil, **procedí** a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1.**

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. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
MAAO/ra

Edificio de EPS, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, zona 12.

Teléfono directo: 2442-3509

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, REF.EPS.D.107.03.2022
10 de marzo de 2022

Ing. Armando Fuentes Roca
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Fuentes Roca:

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 DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Darwin Stefano Santos Santos, CUI 2107 76161 0108 y Registro Académico 201114588**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

A handwritten signature in blue ink is written over an official stamp. The stamp is oval-shaped and contains the text: 'Universidad de San Carlos de Guatemala', 'DIRECCIÓN', 'Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS', and 'Facultad de Ingeniería'.

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH/ra

Edificio de EPS, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, zona 12.
Teléfono directo: 2442-3509



Guatemala, 08 de marzo 2022

Ingeniero
Armando Fuentes Roca
Directo de la Escuela de Ingeniería Civil
Guatemala

Ingeniero Fuentes

Por medio de la presente comunico a usted, que a través del Departamento de Hidráulica de la Escuela de Ingeniería Civil se ha revisado el Trabajo Final de EPS, **DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1**, del estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil **Darwin Stefano Santos Santos**, Registro Académico: **201114588**, como asesor al **ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA**

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

Sin otro particular, le saludo muy atentamente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
U S A C
Ing. Civil Pedro Antonio Aguilar Polanco
Jefe Del Departamento de Hidráulica
Cc: Estudiante xxxxxxxxxx
Archivo

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Coordinador del Departamento de Hidráulica

Asesor
Interesado





LNG.DIRECTOR.079.EIC.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de Área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1**, presentado por: **Darwin Stefano Santos Santos**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Armando Fuentes Roca
Director
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala, marzo de 2022





Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.217.2022

La Decana 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 DE INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1**, presentado por: **Darwin Stefano Santos Santos**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


ing. Aurelia Anabela Cordova Estrada



Decana

Guatemala, marzo de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la sabiduría, las fuerzas y la bendición de tener a un padre que me ha apoyado en cada proyecto y meta de mi vida.
- Mi madre** Florinda Gámez (q. e. p. d.), porque se ha cumplido uno de los anhelos y sueños más grandes que tuvo en vida, que yo fuera un profesional.
- Alejandro Santos** Por su sacrificio, apoyo en todo momento de mi vida, por sus constantes consejos y por siempre dar lo mejor para nosotros sus hijos.
- Mis hermanos** Ana Maritza, Kenia Yecenia, Zuli Johana, Karen Mariela (q. e. p. d.), Edward Vladimir Santos, Moisés González, por ser un apoyo moral en todo momento, y siempre extenderme la mano cuando más lo he necesitado.
- Jackeline Tavico** Por su apoyo en todo momento, consejos, alegrías, tristezas, fuiste parte de mi crecimiento como ser humano, siempre estaré agradecido.

Mi asesor

Ing. Manuel Arrivillaga, por sus consejos y apoyo a lo largo del desarrollo de mi EPS, un docente con entrega y responsabilidad total.

Richard Ramírez

(q. e. p. d.), por haber sido un gran amigo, leal y honesto, por la buena convivencia, Dios te tenga en su gloria.

Mis amigos

Óscar Norato, Juan Carlos Morales, Junior Veras, Mateo Toledo, José Cobox, Dilan Godoy, José Colomo, Marvin Martínez, Jackeline Ruíz, Edson Espinoza, José Orozco, Noé Ren, José Orozco, Jiancarlo Quiñónez, por el apoyo brindado, los consejos y los buenos momentos que hemos vivido.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por guiarme por este camino con sabiduría, salud, fuerzas y entendimiento, sin sus bendiciones no sería nadie en este mundo.
- Mis padres** Florinda Gámez (q. e. p. d.), Alejandro Santos, por siempre darme los mejores consejos, apoyo y brindarme las herramientas necesarias para formarme como profesional y ser humano.
- Universidad de San Carlos de Guatemala** Por ser mi casa de estudios, mi alma máter, por brindarme los espacios y recursos necesarios para formarme como profesional.
- Facultad de Ingeniería** Por ser mi segunda casa, recibir el conocimiento, las enseñanzas y consejos de mis docentes, por los compañeros de aula y de estudio.
- Municipalidad de Mixco** Por darme la oportunidad de desarrollar mi EPS, y devolver un poco a la población, que con sus impuestos aportan a nuestros estudios superiores.

Mi hermano	Edward Vladimir Santos, por siempre darme los mejores consejos y ser un apoyo moral y económico.
Mi hermana	Licda. Kenia Yecenia Santos, por sus atenciones, consejos y apoyo en los momentos difíciles para mí, has sido como una madre para mí, y sin tu apoyo no lo hubiera logrado.
Inga. Anabela Cordova	Por sus buenas enseñanzas, amistad y apoyo durante mi estadía en la Facultad de Ingeniería.
Ing. Hugo Rivera Pérez	Por su apoyo brindado, su amistad sincera y sus consejos para formarme como un buen profesional.
Mi madrina	Inga. Ingrid Flores, por su sincero apoyo, cariño y consejos brindados en mis días de estudio y formación en la Facultad.
Mis amigos	Que han sido leales, Brian Chicol, Fernando Paz, Julio Villatoro, Jurgen Ramírez, Mario Maldonado, Jessica Fajardo, Pilar Rabanales, Dulce Debroy, Andrés Divas, Nohemí Hernández, Maritza Menéndez, Gloria Martínez, María Inés Cobox.

Unidad de EPS

En especial al Ing. Óscar Argueta, por sus consejos y apoyo a lo largo de la realización de mi EPS.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Monografía del municipio de Mixco	1
1.1.1. Generalidades	1
1.1.2. Aspectos demográficos	2
1.1.2.1. Topografía	2
1.1.2.2. Clima	3
1.1.2.3. Población.....	3
1.1.3. Aspectos de infraestructura	4
1.1.4. Manejo económico y social.....	4
1.1.4.1. Industria.....	4
1.1.4.2. Organización social	5
1.1.5. Generalidades	5
1.1.5.1. Religión.....	5
1.1.6. Necesidades básicas.....	5
1.1.7. Investigación sobre las necesidades prioritarias y de servicios públicos en la zona.	6

2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	7
2.1.	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, 9ª avenida, zona 1 de Mixco, municipio de Mixco, departamento de Guatemala.....	7
2.1.1.	Descripción del proyecto	7
2.1.2.	Levantamiento topográfico	7
2.1.3.	Tipo de sistema a utilizar	9
2.1.4.	Periodo de diseño	10
2.1.5.	Velocidad de diseño	10
2.1.6.	Estimación de la población de diseño	11
2.1.7.	Determinación de caudal de aguas servidas.....	13
2.1.8.	Tipo de tubería a utilizar	15
2.1.9.	Diseño de secciones y pendientes	16
2.1.10.	Obras de arte	16
2.1.11.	Diseño de la red de alcantarillado sanitario.....	16
2.1.12.	Elaboración de planos.....	24
2.1.13.	Presupuesto	24
2.1.14.	Cronograma	25
2.1.15.	Análisis socioeconómico	27
	CONCLUSIONES.....	29
	RECOMENDACIONES	31
	BIBLIOGRAFÍA.....	33
	APÉNDICES.....	35
	ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ubicación municipio de Mixco 2
2. Población municipio de Mixco 3

TABLAS

- I. Presupuesto para el proyecto 25
- II. Cronograma para el proyecto..... 26

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
<i>Q</i>	Caudal a sección llena
<i>cm</i>	Centímetros
<i>cm²</i>	Centímetros cuadrados
<i>DH(m)</i>	Distancia horizontal en metros
<i>l/hab/día</i>	Litros por habitante por día
<i>l/s</i>	Litros por segundo
<i>m</i>	Metro
<i>m²</i>	Metros cuadrados
<i>m³</i>	Metros cúbicos
<i>ml</i>	Metros lineales
<i>mca</i>	Metros por columna de agua
<i>mm</i>	Milímetros
#	Número de varilla para el armado propuesto
<i>S(%)terreno</i>	Pendiente del terreno
"	Pulgadas
@	Separación existente

GLOSARIO

Aforo	Cantidad de agua que se puede extraer de un pozo en un periodo de tiempo determinado.
Alcantarillado	Sistema de conducción de aguas provenientes de viviendas y comerciales de determinada zona o región.
Drenaje	Sistema de tuberías donde se conducen desechos sólidos y líquidos.
FH	Factor de Hardmon
FQM	Factor de caudal medio
INE	Instituto Nacional de Estadística
TIR	Tasa interna de retorno
VPN	Valor presente neto

RESUMEN

El desarrollo del ejercicio profesional supervisado es una herramienta para aportar a la sociedad soluciones a problemáticas con las que se viven cada día, estudiando las necesidades y carencias de una región.

Para este proyecto se contó con el apoyo de la municipalidad de Mixco, brindando asesoría técnica e información necesaria para llevar a cabo el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, desde Alta Vista hacia el parque de Mixco, zona 1. Es un proyecto que beneficiará a más de 3 300 personas, con un periodo de diseño de 22 años propuesto por esta entidad.

Asimismo, se propone un presupuesto acorde a los precios actuales de materiales y mano de obra; respetando las indicaciones de planos se puede llevar a cabo esta propuesta, tomando en cuenta el uso correcto y optimización de los recursos. Este proyecto está normado por los parámetros del INFOM-UNEPAR; lo cual garantiza su rentabilidad y conducir de manera correcta los desechos sólidos proveniente de las viviendas de esta zona.

OBJETIVOS

General

Proveer el soporte técnico de desarrollo de los habitantes de la zona 1 de Mixco, así como el diseño apropiado de un sistema de drenaje y alcantarillado, que mejore su calidad de vida.

Específicos

1. Elaborar manuales de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo para el sistema de alcantarillado sanitario.
2. Elaborar un juego de planos para conocer las ubicaciones de los pozos de visita.
3. Realizar el presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario.
4. Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario de acuerdo a los principios hidráulicos y las normas INFOM-UNEPAR.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Mixco ha ido en constante crecimiento y desarrollo en cuanto a construcción, distribución y manejo correcto de sus recursos, aunque existen lugares donde no existen sistemas adecuados para la recolección y distribución de las aguas provenientes de las viviendas.

En el caso de los habitantes del casco urbano de la 9ª avenida, necesitan un sistema de alcantarillado sanitario que logre satisfacer sus necesidades, para evitarla proliferación de enfermedades, contaminación al medio ambiente, entre otros, ya que cada año su población aumenta y no se cuenta con drenajes apropiados.

Se realizó una investigación profunda en el municipio, para determinar la cantidad de viviendas, las cuales serán beneficiadas con el diseño del sistema de alcantarillado sanitario; con un presupuesto que permita ser distribuido de manera adecuada, planos para ubicar los pozos y puntos donde debe de conducirse estos desechos. Este proyecto está diseñado con base en los parámetros establecidos por INFOM-UNEPAR y proyectado para un periodo de 22 años.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

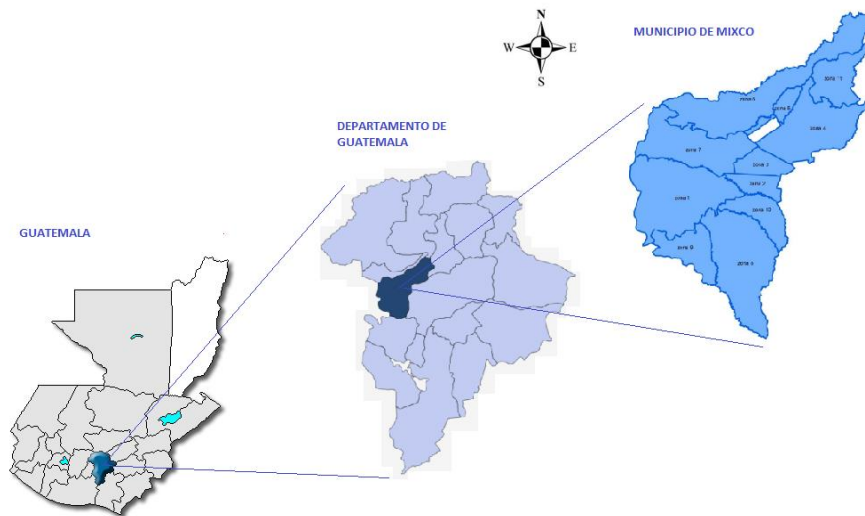
1.1. Monografía del municipio de Mixco

A continuación, se describe cómo está conformado el municipio de Mixco, límites geográficos, colindancias, costumbres, aspectos sociales y económicos, habitantes; según el último censo, así como necesidades prioritarias y los servicios públicos utilizados.

1.1.1. Generalidades

El municipio de Mixco se encuentra localizado en el oeste de la ciudad capital, colinda al este con Chinautla y Guatemala, al sur con Villa Nueva, al norte con San Pedro Sacatepéquez, y al oeste con San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez.

Figura 1. **Ubicación municipio de Mixco**



Fuente: Municipio de Mixco. *Municipalidad de la zona 10 de Mixco.*

<https://images.app.goo.gl/34J4BLTffj5s6DEA>. Departamento de Guatemala. Consulta: 20 de noviembre de 2021.

1.1.2. Aspectos demográficos

El municipio de Mixco cuenta con un aproximado de 465 773 habitantes, según el último censo realizado, el porcentaje por género corresponde a un 53 % de mujeres y un 47 % de hombres. Mixco fue poblado en el año 1526 de forma pacífica.

1.1.2.1. Topografía

Su topografía es quebrada en un 75 % en su extensión. La parte más plana que tiene está ubicada en el este, por lo general, sus calles son curvas.

El municipio está situado en la cordillera principal de los Andes, tiene un área aproximada de 99 kms².

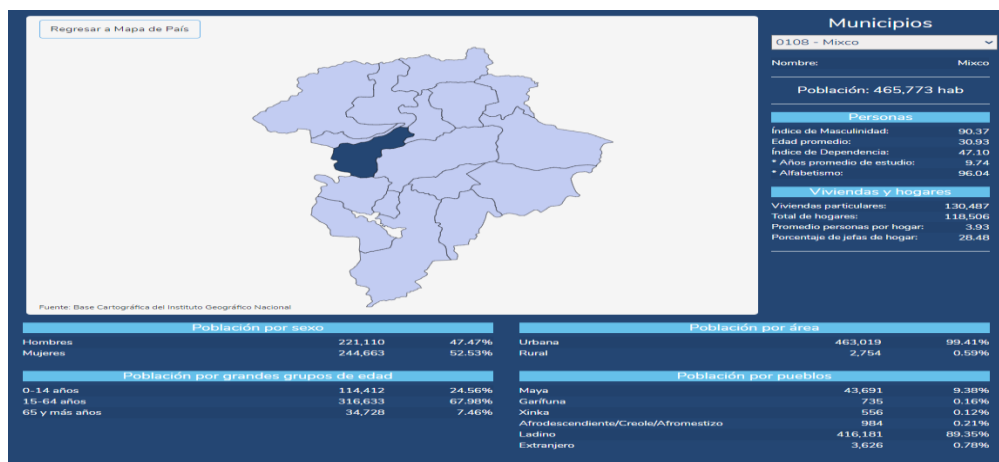
1.1.2.2. Clima

La temporada de lluvia es nublada, la seca es mayormente despejada y templado, durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura, generalmente varía de 12 °C a 25 °C y rara vez baja a menos de 9 °C o sube a más de 28 °C.

1.1.2.3. Población

En la figura 2, se muestra cómo está dividida la población, edad promedio de personas en el municipio y demás datos importantes de la población.

Figura 2. Población municipio de Mixco



Fuente: CENSI. *Mapa del municipio de Mixco.* <https://www.censopoblacion.gt/mapas>. Consulta:

15 de febrero de 2022.

1.1.3. Aspectos de infraestructura

Mixco cuenta como vía de paso del occidente de la república de la ciudad capital la ruta Nacional 1, reconocida como ruta Interamericana, esta conecta hacia el municipio de San Lucas Sacatepéquez, también hacia la frontera con México.

Existe una diferencia entre el centro del pueblo de Mixco y sus colindancias, ya que la mayoría de sus viviendas son de block y concreto, en las zonas de perímetro del pueblo están construidas de block, algunas de lámina o adobe y en otros casos de bambú y láminas.

1.1.4. Manejo económico y social

La economía del municipio se sostiene por la actividad comercial y en menor escala, por la agricultura. Su mayor producción es el sector industrial, siendo actividades mayoritarias la ganadería bovina, porcina, entre otras.

1.1.4.1. Industria

Mixco cuenta con maquilas, y en el sector construcción, ha ido desarrollando y creando nuevos empleos para los vecinos del área. En cuanto a fábricas, existe la denominada La Luz, (industria de jabón), industria de plástico, Licorera Nacional.

1.1.4.2. Organización social

En cuanto a la organización social, el municipio tiene un orden estricto, esto se da de acuerdo al lugar, se presentan actividades religiosas, tal es el ejemplo de las fiestas titulares.

1.1.5. Generalidades

A continuación, en los siguientes incisos se describen las generalidades del municipio.

1.1.5.1. Religión

En su mayoría, los habitantes practican las religiones evangélicas y católica respectivamente, un pequeño grupo son mormones y testigos de Jehová. Existen iglesias en cada zona o municipio. En el área central del municipio veneran a la Virgen de la Medalla y practican celebraciones en honor a sus santos.

1.1.6. Necesidades básicas

- Agua potable: escasea el agua, el servicio es limitado y es distribuido por horarios y días específicos. Cuenta con pocos pozos para satisfacer las necesidades de los vecinos del área, el factor que beneficia es el clima, ya que en su mayoría es templado, por lo que la dotación requerida no es mucha.

- Alcantarillado sanitario: haciendo una profunda investigación se ha determinado que hay zonas que aún no cuentan con alcantarillados pluvial y sanitario, por lo que es necesaria la construcción de los mismos, puesto que la población crece cada año, y va requiriendo conducir sus desechos en lugares específicos para evitar contaminación y enfermedades a futuro.

1.1.7. Investigación sobre las necesidades prioritarias y de servicios públicos en la zona

Una de las necesidades del municipio es el transporte, actualmente ha sido escaso el servicio, el precio regular del pasaje oscila entre los Q 4,00 y Q 5,00 por persona de un destino a otro. En la noche, oscila entre los Q 5,00 y los Q 10,00. En estas zonas proveen el servicio solamente buses autorizados por la Municipalidad de Mixco y buses extraurbanos provenientes de occidente hacia la ciudad capital.

A continuación, se describen las principales necesidades para el avance del municipio:

- Falta de educación vial
- Salubridad
- Destrucción de la flora y fauna por la proliferación de colonias aledañas

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, 9ª avenida, zona 1 de Mixco, municipio de Mixco, departamento de Guatemala

En los siguientes incisos, se presentan los parámetros necesarios para la elaboración del diseño del sistema de alcantarillado sanitario, 9ª avenida, zona 1 de Mixco, municipio de Mixco, departamento de Guatemala.

2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto consistirá en realizar un diseño del sistema de drenaje sanitario, planos y presupuesto desde Alta Vista hacia el parque de Mixco, zona 1. Teniendo una longitud total de 1 938 metros, 53 pozos de visita y 483 conexiones domiciliarias. Utilizando una proyección de 22 años, tomando en cuenta una dotación de 150 litros/habitantes/día.

Para realizar este diseño, se utilizaron los parámetros de diseño de alcantarillado del Instituto de Fomento Municipal, INFOM y del de la Empresa Municipal de Agua, EMPAGUA.

2.1.2. Levantamiento topográfico

Realizar el levantamiento topográfico es el trabajo previo al estudio del terreno donde se realizará el proyecto del alcantarillado, es vital para el diseño óptimo del mismo y así garantizar un buen funcionamiento.

Además, contribuye con el buen manejo de residuos hídricos y esto a su vez promueve el desarrollo del pueblo mixqueño.

El levantamiento topográfico consta del recaudamiento de datos, que se van guardando con la ayuda de una estación total, para su posterior análisis y computarización, esencial en este proceso de diseño. Esta estación total tiene como función recompilar puntos del terreno, con el uso de una brújula para establecer la ubicación del norte para iniciar el levantamiento de datos, también es necesario el uso de un prisma al cual se envía una señal de luz y luego rebota en el mismo, por medio de ángulos registrados por la estación total con el tiempo que le toma a la señal de luz regresar; se registra la posición del punto por medio de triangulaciones y distancias.

Para el levantamiento se utilizó el equipo siguiente:

- Estación total marca TopCon
- Trípode
- Dos prismas
- Estadal
- Una brújula
- Una plomada
- Cinta métrica
- Estacas
- Clavos de lamina

2.1.3. Tipo de sistema a utilizar

Para hablar de los sistemas que pueden ser empleados en un proyecto de diseño de alcantarillado, es indispensable comprender que existen factores a favor y en contra en cada uno de los posibles sistemas. Entre los que se consideraron están:

- Redes unitarias
- Redes separadas

Para este diseño se optó por el sistema de redes unitarias, el cual consiste en un único conducto para la evacuación de los distintos tipos de aguas residuales domésticas e industriales y aguas pluviales descargadas en la zona, ya que es el más favorable en costos y tomando en cuenta que en la infraestructura municipal no existe, actualmente, un manejo correcto de los residuos, es decir, si se diseña y ejecuta un sistema de redes separadas, esto es en vano, porque al final del tramo no será tratada de una manera adecuada.

Tomando este criterio se ha concluido que la mejor alternativa es el sistema de alcantarillado unitario, siendo un factor a favor la reducción en los costos, tanto de diseño como de ejecución.

Es necesario hacer mención de lo fundamental que resulta diseñar en estos sistemas las obras accesorias que permitan desviar los excesos al cauce de agua más cercano durante periodos de lluvias. Todo el sistema, incluidas las obras accesorias, son siempre, exceptuando algunos casos especiales, diseñados mediante gravedad.

2.1.4. Periodo de diseño

El periodo de diseño es el tiempo de vida o lapso que se estipula para el adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado aproximado en años; en los cuales el proyecto cumplirá su propósito de una manera eficiente.

Para determinar este lapso de tiempo es necesario tomar en cuenta distintos factores y criterios, tanto del diseñador, como de la entidad ejecutora y la entidad que emite las normas o disposiciones para un diseño, con el fin de llevarlo a la ejecución óptima.

Para este sistema, el INFOM recomienda en las *Normas generales para el diseño de alcantarillados*, que debe ser proyectado para un periodo de diseño de 30 a 40 años a partir de la fecha en que se realizara el diseño.

Para este proyecto se utilizará un periodo de diseño de 25 años, solicitado por la Municipalidad de Mixco.

2.1.5. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño se refiere al rango de velocidades en las que se estima que el caudal de los desechos hídricos se mantendrá, es necesario determinar esto para realizar un eficiente diseño y que se aproveche en tiempo y necesidades al máximo este sistema.

Para ello se cita lo estipulado en las *Normas generales para el diseño de alcantarillados* del INFOM, donde establece que la velocidad máxima con el caudal de diseño será de 2,5 m/seg, mientras que la velocidad mínima con el caudal de diseño será de 0,60 m/seg.

Para este sistema se ha determinado que sí se cumple con estas especificaciones, por lo cual se puede afirmar que, efectivamente se está proyectando el diseño dentro de este rango, lo cual hará que la durabilidad de los materiales se optimice y que se conserve en buenas condiciones, por lo menos durante lo que se ha establecido en el periodo de diseño.

2.1.6. Estimación de la población de diseño

La estimación de la población de diseño es fundamental para el proyecto, ya que desde ahí es donde se debe prever cuánto realmente será recargado el sistema de alcantarillado, es a raíz de esto que surge la necesidad de estimar la población actual y futura, ya que se está consciente del crecimiento poblacional; y más cuando se toma en cuenta que es un proyecto que se espera sea funcional por más de 25 años.

La población actual estimada es de 5 habitantes por casa, dato sugerido por las autoridades correspondientes de la Municipalidad de Mixco, dando como resultado aproximado 3 500 personas beneficiadas con este sistema.

Para calcular la población futura existen varios métodos, los cuales a continuación se detallan para conocimiento del lector y crear un criterio.

- Método de crecimiento aritmético

El aumento de la población con respecto al tiempo es constante e independiente del tamaño de esta, en otras palabras, la tasa de crecimiento es constante. Utilizando la siguiente fórmula:

$$P_n = \frac{(P_1 - P_2) * (T_n - T_1) + P_1}{(T_1 - T_2)}$$

Donde:

P_n = población futura en el año n

P_1 = población del último censo

P_2 = población del penúltimo censo

T_n = año n

T_1 = año del último censo

T_2 = año del penúltimo censo

- Método de crecimiento geométrico

Estima la población de diseño partiendo de los porcentajes de las tasas de crecimiento a nivel departamental y municipal, estos datos de la Municipalidad de Mixco, utilizando la siguiente fórmula:

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

Donde:

P_f = población futura

P_o = población del último censo

r = tasa de crecimiento (%)

n = tiempo (años)

- Método de crecimiento exponencial

$$P_p = P_1 * (1 + r)^{T_n - T_1}$$

Donde:

P_p = población futura proyectada en el año n

P_1 = población de último censo

r = tasa de crecimiento geométrico (%)

T_n = tiempo (años)

T_1 = año del último censo

Para este proyecto se ha utilizado el método geométrico, porque es el más exacto entre los anteriormente expuestos.

2.1.7. Determinación de caudal de aguas servidas

A continuación, se describen los caudales que se tomarán en consideración en el diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

- Caudal domiciliar

Es el volumen de agua que desfoga directamente de las viviendas hacia el colector principal, es decir, el agua de desecho doméstico que ha sido utilizada para limpieza, uso de sanitarios y duchas, lavado de ropa, producción de alimento.

El cálculo del caudal domiciliar está dado por la siguiente fórmula:

$$Q_{Dom} = \frac{Dot * \text{núm. hab.} * FDR}{86\ 400}$$

- Caudal medio

El caudal medio es la suma del flujo de los diferentes caudales que circularán en la tubería del alcantarillado sanitario y está dado por la siguiente fórmula:

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

Es importantes resaltar que para este proyecto no se tomó en cuenta el caudal comercial e industrial debido a que no existen fábricas, así como también se omitió el caudal por infiltración debido a que la tubería a utilizar es de PVC.

- Caudal de conexiones ilícitas

El caudal de conexiones ilícitas está relacionado con la conexión de tuberías de agua pluvial, por lo cual, para su consideración dentro del diseño del sistema de alcantarillado sanitario se toma un porcentaje del 10 %.

- Caudal de diseño

Es el caudal con el cual se diseñará cada tramo del sistema, permitiendo conocer el volumen de agua que puede circular en cada punto.

Sin embargo, este caudal debe regirse a las condiciones hidráulicas actuales y futuras que se requieren en el diseño, considerando un caudal futuro debido a la posible incorporación de conexiones domiciliarias.

$$Q_{\text{diseño}} = \text{núm. habitante} * f_{\text{qm}} * FH$$

2.1.8. Tipo de tubería a utilizar

Para este proyecto de sistema de alcantarillado debe tomarse en cuenta los contras que se presentan para la resistencia y durabilidad de los materiales que se usan. Debe contemplarse el deterioro que puede ocasionar las presiones extremas que ejerce el suelo y, así también, el caudal que correrá por dentro.

Existen algunos materiales que son utilizados con mucha frecuencia en este tipo de proyectos, entre ellos se mencionan los siguientes.

- Tubos de concreto
- Tubos de concreto reforzado
- Tubos de cloruro de polivinilo (PVC)

Para la propuesta de este diseño se utilizará tubería y accesorios de cloruro de polivinilo (PVC), según Norma ASTM F-949.

Para tubería de cloruro de polivinilo (PVC), el diámetro mínimo a utilizar es de 6 pulgadas, siendo esta la medida que se empleará en este sistema.

2.1.9. Diseño de secciones y pendientes

Las secciones han sido empleadas para detallar las características técnicas del sistema de drenaje sanitario y visualizar con facilidad los elementos que forman este sistema.

La pendiente sugerida es aquella que sea igual a la del terreno natural, para evitar excesos movimientos de tierra.

2.1.10. Obras de arte

Las obras de arte son todos los accesorios colocados en el sistema de drenaje sanitario que garantizan el buen funcionamiento de este. Tienen como finalidad conectar las viviendas con el sistema de alcantarillado por medio de tuberías que llegan a ellas, así como alejar las aguas residuales de los domicilios hacia un lugar de desfogue donde puedan ser tratadas correctamente.

Entre obras de arte están los pozos de visita, colectores, candelas, entre otros.

2.1.11. Diseño de la red de alcantarillado sanitario

Se detalla el procedimiento del cálculo realizado para el tramo entre el pozo de visita 6 y 7.

- Datos para cálculos

Habitantes por casa: 5

Tasa de crecimiento (%): 1,48

Periodo de diseño (años): 25

Dotación (l/hab/día): 150

Factor infiltración: 0,01

Coeficiente "n": 0,01

- Ejemplo de un tramo

Datos:

Tramo= PV6 – PV7

Cota de terreno inicial= 683,67

Cota de terreno final= 682,77

Distancia horizontal= 29,41

- Cálculo pendiente de terreno

$$S\% = \frac{(CTI - CTF)}{D.H} * 100$$

$$S\% = \frac{(683,67 - 682,77)}{29,41} * 100$$

$$S \% = 3,06 \%$$

- Población de diseño

Datos:

Viviendas del tramo anterior= 19

Viviendas del tramo a calcular= 9

Total de viviendas= 28

Habitantes por casa= 5

$r = 1,48 \%$

$n = 25$ años

$$P_0 = 28 * 5$$

$$P_0 = 140$$

$$P_F = P_0(1 + r)^n$$

$$P_F = 140(1 + 0,048)^{25}$$

$$P_F = 193 \text{ habitantes}$$

- Caudal domiciliar

Datos:

FDR: 0,85

Dotación domiciliar = 150l/hab/día

Núm. hab= 193 hab.

$$Q_{Dom} = \frac{Dot * \text{núm. hab.} * FDR}{86\ 400}$$

$$Q_{Dom} = \frac{150 * 193 * 0,85}{86\ 400} = 0,28 \text{ l/s}$$

- Caudal conexiones ilícitas

Datos:

$$Q_{Dom} = 0,28 \text{ l/s}$$

Factor: 0,10

$$Q_{ci} = 0,10 * Q_{dom}$$

$$Q_{ci} = 0,10 * 0,28$$

$$Q_{ci} = 0,028 \text{ l/s}$$

- Caudal de infiltración

$$Q_{inf} = 0,01 * \text{diámetro en pulgada.}$$

$$Q_{inf} = 0,01 * 6''$$

$$Q_{inf} = 0,06 \text{ l/s}$$

- Caudal comercial e industrial

Para este proyecto no se toma en cuenta el caudal industrial ni el comercial.

- Caudal medio

$$Q_{med} = \sum (Q_{dom} + Q_{com} + Q_{ind} + Q_{c.i.} + Q_{inf.})$$

$$Q_{med} = 0,28 \text{ l/s} + 0 + 0 + 0,028 \text{ l/s} + 0,06 \text{ l/s}$$

$$Q_{med} = 0,37 \text{ l/s}$$

- Factor de caudal medio

$$fqm = \frac{Q_{med}}{\text{Núm. hab. futuro}}$$

$$fqm = \frac{0,37 \text{ l/s}}{193 \text{ hab}} = 0,002$$

- factor de Harmon

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}$$

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{193}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{193}{1000}}} = 4,15$$

- Caudal de diseño

$$Q_{\text{diseño futuro}} = fqm * FH_{\text{futuro}} * \text{núm. hab. futuro}$$

$$Q_{\text{diseño futuro}} = 0,002 * 4,15 * 198$$

$$Q_{\text{diseño futuro}} = 1,60 \text{ l/s}$$

- Diseño hidráulico

Datos:

$$\text{Diámetro de tubería} = 6''$$

$$\text{Pendiente tubería propuesta} = 2 \%$$

- Velocidad a sección llena

$$V = \left(\frac{0,03429}{n}\right) * D^{2/3} * \left(\frac{S}{100}\right)^{1/2}$$

$$V = \left(\frac{0,03429}{0,01}\right) * 6^{2/3} * \left(\frac{2}{100}\right)^{1/2}$$

$$V = 1,60 \text{ m/s}$$

- capacidad a sección llena

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

$$A = \frac{\pi * (6 * 0,0254)^2}{4}$$

$$A = 0,01824 \text{ m}^2$$

$$Q = V * A$$

$$Q = 1,60 \text{ m/s} * 0,01824 \text{ m}^2$$

$$Q = 29,21 \text{ l/s}$$

- Relaciones hidráulicas

$$\frac{q}{Q} = \frac{1,60 \text{ l/s}}{29,21 \text{ l/s}}$$

$$\frac{q}{Q} = 0,055$$

Se utilizan las tablas de relaciones hidráulicas y se obtienen los siguientes valores.

$$\frac{v}{V} = 0,5356$$

$$\frac{d}{D} = 0,159$$

- Velocidad de diseño

$$V = 1,6013 * 0,5356 \text{ m/s}$$

$$V = 0,86 \text{ m/s}$$

- Tirante

$$\frac{d}{D} = 0,159$$

- Cotas Invert

Datos:

Cota Invert de entrada: 681,15

Diámetro tubería= 6"

$$S= 8 \%$$

$$D_{\text{pozo}}= 27,91$$

Cota invert de salida PV 6= cota invert de entrada – 0,03

Cota Invert de salida PV 6 = 681,12

$$\text{Cota Invert de entrada PV 7} = \text{CIS} - (D_h) * \frac{S}{100}$$

$$\text{Cota Invert de entrada PV 7} = 681,12 - (27,91) * \frac{2}{100}$$

$$\text{Cota Invert de entrada PV 7} = 680,56$$

- Método disipación de energía

CIE- CIS

$$681,15 - 681,12$$

$$0,03$$

Se toma el siguiente criterio para obtener el método de disipación de energía:

Para este tramo se tiene $0,03 \leq \text{Cle-CIs} \leq 0,25$, no se necesita ningún método de disipación de energía.

Si $0,03 \leq \text{Cle-CIs} \leq 0,25 \rightarrow$ ninguna

Si $0,25 < \text{Cle-CIs} \leq 0,75 \rightarrow$ colchón de agua

Si $0,75 < \text{Cle-CIs} \leq 2 \rightarrow$ codo disipador

Si $\text{Cle-CIs} > 2 \rightarrow$ bandejas

- Profundidad pozo de visita

PV 6

$$\text{Altura pozo} = 683,67 - 681,12$$

$$= 2,55\text{m}$$

PV 7

$$\text{Altura pozo} = 682,77 - 680,56$$

$$= 2,11\text{ m}$$

- Excavación

$$\text{Exc} = \left(\frac{\text{prof,pozo inicial} + \text{prof,pozo final}}{2} \right) * \text{ancho znaja} * \text{Dh}$$

$$\text{Exc} = \left(\frac{2,55 + 2,11}{2} \right) * 0,60 * 27,91 == 41,94 \text{ m}^3$$

- Relleno

$$R = \text{exc} - \left(\frac{\pi}{4} * (\varnothing * 0,0254)^2 * \text{Dh} \right)$$

$$R = 62,73 - \left(\frac{\pi}{4} * (6 * 0,0254)^2 * 27,91 \right) = 41,40 \text{ m}^3$$

2.1.12. Elaboración de planos

Se realizó un juego de planos donde se incluye lo siguiente:

- Planta de curvas de nivel
- Perfil de los pozos finales del diseño
- Planta general con la distribución de las viviendas
- Detalle de pozo de visita

2.1.13. Presupuesto

A continuación, en la tabla I se presenta el presupuesto para el alcantarillado.

Tabla I. Presupuesto para el proyecto

CUADRO DE RENGLONES DE TRABAJO					
PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1					
RENGLÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1,00	TRABAJOS PRELIMINARES				
1,1	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	1 860,14	ML	Q 8,04	Q 14 955,53
1,2	EXCAVACIÓN	3 750,04	M3	Q 201,78	Q 756 683,07
2,00	TUBERÍA DE DRENAJE SANITARIO				
2,1	TUBERÍA DE Ø 6"	1 860,14	ML	Q 235,35	Q 437 783,95
2,2	RELLENO Y COMPACTACIÓN	3 750,04	M3	Q 68,04	Q 255 152,72
3,00	POZOS DE VISITA				
3,1	POZOS DE VISITA DE 2,00 M A 3,00 M	13,00	UNIDADES	Q 7 170,43	Q 93 215,59
3,2	POZOS DE VISITA DE 3,00 M A 4,00 M	37,00	UNIDADES	Q 9 406,45	Q 348 038,65
3,3	POZOS DE VISITA DE 4,00 M A 5,00 M	1,00	UNIDAD	Q 13 703,55	Q 13 703,55
3,4	POZOS DE VISITA DE 5,00 M A 6,00 M	1,00	UNIDAD	Q 256 389,43	Q 256 389,43
4,00	CONEXIONES DOMICILARES				
4,1	CONEXIONES DOMICILARES	483,00	UNIDADES	Q 1 308,71	Q 632 106,93
PRECIO TOTAL, INCLUYE EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO -IVA-					Q 2 808 029,42

FACTORES	
INDIRECTOS	25,00 %
IVA	12,00 %
AYUDANTE	40,00 %
PRESTACIONES	32,00 %
HERRAMIENTA	5,00 %

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2016.

2.1.14. Cronograma

En la tabla II, se describe el programa con las actividades a realizar y los tiempos de ejecución de cada uno de los renglones.

Tabla II. Cronograma para el proyecto

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN																		
PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIKCO ZONA 1.																		
REGIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			
						S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES																	
1.1	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	1 880.14	ML	8.04 Q	14 955.53													
1.2	EXCAVACIÓN	3 750.04	M3	201.78 Q	756 883.07													
2.00	TUBERÍA DE DRENAJE SANITARIO																	
2.1	TUBERÍA DE Ø 6"	1 880.14	ML	235.35 Q	437 783.95													
2.2	RELLENO Y COMPACTACIÓN	3 750.04	M3	68.04 Q	255 152.72													
3.00	POZOS DE VISITA																	
3.1	POZOS DE VISITA DE 2.00 M A 3.00 M	13.00	UNIDADES	7 170.43 Q	93 215.59													
3.2	POZOS DE VISITA DE 3.00 M A 4.00 M	37.00	UNIDADES	9 406.45 Q	348 038.95													
3.3	POZOS DE VISITA DE 4.00 M A 5.00 M	1.00	UNIDAD	13 703.55 Q	13 703.55													
3.4	POZOS DE VISITA DE 5.00 M A 6.00 M	1.00	UNIDAD	256 389.43 Q	256 389.43													
4.00	CONEXIONES DOMICILIARES																	
4.1	CONEXIONES DOMICILIARES	483.00	UNIDADES	1 308.71 Q	632 106.93													
PRECIO TOTAL, INCLUYE EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO -IVA-					Q 2 808 029.42													

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2016.

2.1.15. Análisis socioeconómico

La Municipalidad de Mixco deberá de realizar los análisis de VPN y TIR al momento de ejecutar el proyecto, por la variación de precios de materiales, la mano de obra no se puede determinar con exactitud; si el problema es viable hasta el momento de que la municipalidad decida ejecutarlo, para los pobladores es un proyecto que los va beneficiar directamente a ellos y sus familias, esto mejorará su calidad de vida y hará más transitable el lugar.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que, con el diseño empleado bajo las normas establecidas por INFOM-UNEPAR, este cumple satisfactoriamente para el periodo propuesto por la Municipalidad de Mixco.
2. Al realizar el presupuesto se observó que es un proyecto factible para los vecinos de este municipio, ajustado a los precios actuales de materiales y mano de obra, por lo cual se puede ejecutar sin ningún problema.
3. Es importante que al cumplir el periodo para el cual está diseñado este sistema de alcantarillado sanitario, se dé el mantenimiento respectivo o cambio en las tuberías, de no hacerlo puede provocar hundimientos y pérdidas materiales y, posiblemente, humanas.
4. En el juego de planos se han respetado las alturas mínimas, diámetros mínimos de tuberías para conducir de manera correcta las aguas provenientes de las viviendas.
5. Se determinó que es necesario realizar capacitaciones a los vecinos sobre el correcto uso en la conducción y disposición de sus aguas producto de los desechos, para evitar daños o contaminar con otro tipo de sustancias, y con esto provocar enfermedades.

RECOMENDACIONES

1. Contar con personal capacitado y equipo, por parte de la Municipalidad de Mixco, para realizar los mantenimientos e inspecciones en los pozos propuestos en este diseño, a lo largo del tiempo y cuando sea necesario.
2. Utilizar la tubería propuesta, con los materiales indicados, para una correcta distribución de los recursos y el presupuesto indicado.
3. Revisar el presupuesto al momento de la ejecución del proyecto, ya que con la inflación estos pueden variar y provocar costos más elevados.
4. Respetar los parámetros propuestos por la municipalidad de Mixco al momento de ejecutar este proyecto en el campo, con esto se va garantizar que el diseño satisfaga las necesidades de los pobladores.
5. Realizar charlas informativas con los vecinos del lugar, instruyendo el correcto uso y disposición de sus aguas residuales.

BIBLIOGRAFÍA

1. CABRERA, Ricardo Antonio. *Apuntes de ingeniería sanitaria 2*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2011. 111 p.
2. Instituto de Fomento Municipal. *Normas generales para diseños de alcantarillado*. Guatemala: INFOM, 2001. 30 p.
3. Instituto Nacional de Estadística. *Censo*. Guatemala: INE, 2002.
4. METCALF, Heidi. *Ingeniería de aguas residuales, redes de alcantarillado y bombeo*. México: McGraw-Hill, 461 p.
5. TUBOVINIL S. A. *Instalación de tubería PVC*. Guatemala: folleto de información técnica sobre tubería PVC, 2001. 20 p.
6. _____. *Norma ASTM 3034, tubería PVC*. Guatemala: folleto de información técnica sobre tubería PVC. 2001. 28 p.

APÉNDICES

- Apéndice 1. **Memoria de cálculo del diseño de alcantarillado sanitario desde Alta Vista hacia parque de Mixco, zona 1**

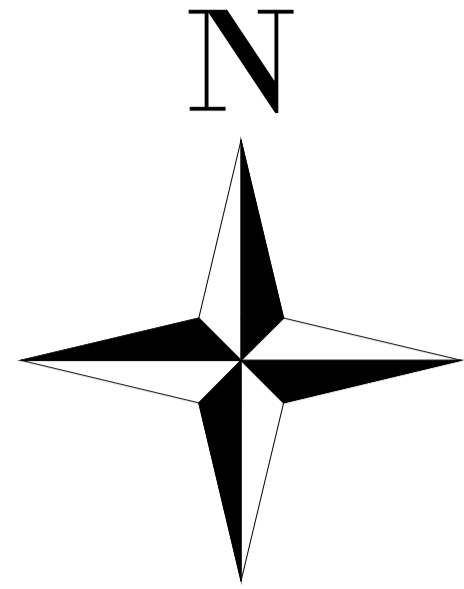
Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2016.

Habitantes por casa	5
Tasa Crecimiento (%)	1.48
Periodo de diseño (años)	22
Factor de Retorno	0.85
Dotación (litros/cap/día)	150
Dotación Com. (Promocional)	200
Dotación Industrial	500
Factor Infiltración	0.01
Coefficiente "n"	0.01

LINEA PRINCIPAL	De PV	A PV	Cotas de terreno		DH(m)	S(%) terreno	No. De Casas		Habitantes		Odómetro(m)		Oscilas		Qualificación		Comercial		Industrial		Qmedio		Factor Harmon		fpm		qdiseño		Diametro(in)	S(%) tubo	FUTURO																							
			Inicio	Final			Local	Acumulada	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Caudales(m³/s)	Caudales(m³/s)	No. Comercio	Caudal(m³/s)	No. Industrial	Caudal(m³/s)	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro			Actual	Futuro	Actual	Futuro	V(m/s)	Área Tub (m²)	Q(l/s)	Relaciones Hidráulicas: Futuro		φ Pozo	φ Pozo PV	Distancia		Cota Invert		Chequeo de Cotas Invert		Caida	Tipo de Disposicion	Perf. Pozo		Ancho Zanja	Excavación (m³)	Relleno (m³)
																																						q/Q	v/V			d/D	V(m/s)	Pozo	Inicio	Final	Inicio			Final	Inicio			
1	2	685.99	685.98	20.88	0.05	5	5	25	35	0.0369	0.0510	0.0051	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.1020	0.1161	4.3669	4.3446	0.0041	0.0034	0.4454	0.5043	6	2	1.6013	0.01824	29.21	0.01726	0.3778	0.091	0.61	NO CUMPLE	1.50	1.50	19.38	683.34	682.95	2.65	3.03	0.03	Ninguna	2.65	2.01	0.6	21.47	21.09	
2	3	685.98	685.98	20.35	0.44	3	8	40	55	0.0590	0.0816	0.0082	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.1272	0.1497	4.3333	4.3057	0.0032	0.0027	0.5511	0.6446	6	2	1.6013	0.01824	29.21	0.02207	0.4462	0.102	0.65	CUMPLE	1.50	1.50	18.85	682.92	682.54	3.06	3.35	0.03	Ninguna	3.06	3.35	0.60	39.11	38.74	
3	4	685.89	685.75	21.68	0.65	3	11	55	76	0.0812	0.1121	0.0112	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.1524	0.1833	4.3062	4.2744	0.0028	0.0024	0.6562	0.7837	6	2	1.6013	0.01824	29.21	0.02683	0.4309	0.112	0.69	CUMPLE	1.50	1.50	20.18	682.51	682.11	3.38	3.64	0.03	Ninguna	3.38	3.64	0.60	45.64	45.25	
4	5	685.75	685.02	23.28	3.14	4	15	75	104	0.1107	0.1529	0.0153	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.1860	0.2282	4.2757	4.2393	0.0025	0.0022	0.7951	0.9674	6	2	1.6013	0.01824	29.21	0.03312	0.4616	0.125	0.74	CUMPLE	1.50	1.50	21.78	682.08	681.64	3.67	3.38	0.03	Ninguna	3.67	3.38	0.60	49.21	48.79	
5	6	685.02	683.67	24.56	5.50	4	19	95	131	0.1402	0.1937	0.0194	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.2196	0.2731	4.2496	4.2093	0.0023	0.0021	0.9330	1.1494	6	2	1.6013	0.01824	29.21	0.03935	0.4842	0.135	0.78	CUMPLE	1.50	1.50	23.06	681.61	681.15	3.41	2.52	0.03	Ninguna	3.41	2.52	0.60	43.65	43.20	
6	7	683.67	682.77	29.41	3.06	9	28	140	193	0.2066	0.2854	0.0285	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.2951	0.3740	4.2006	4.1533	0.0021	0.002	1.2398	1.6067	6	2	1.6013	0.01824	29.21	0.05500	0.5356	0.159	0.86	CUMPLE	1.50	1.50	27.91	681.12	680.56	2.55	2.21	0.20	Ninguna	2.55	2.21	0.60	41.94	41.40	
7	8	682.77	682.31	24.51	1.88	6	34	170	235	0.2509	0.3466	0.0347	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.3455	0.4412	4.1729	4.1218	0.0020	0.002	1.4419	1.9361	6	3	1.9611	0.01824	35.77	0.05412	0.5335	0.158	1.05	CUMPLE	1.50	1.50	23.01	680.36	679.67	2.41	2.64	0.20	Ninguna	2.41	2.64	0.60	37.07	36.62	
8	9	682.31	682.06	16.55	1.51	2	36	180	249	0.2656	0.3670	0.0367	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.3623	0.4637	4.1644	4.1120	0.0020	0.002	1.5088	2.0452	6	3	1.9611	0.01824	35.77	0.05717	0.5417	0.162	1.06	CUMPLE	1.50	1.50	15.05	679.67	679.02	2.84	3.04	0.03	Ninguna	2.84	3.04	0.60	29.16	28.86	
9	10	682.06	681.50	27	2.07	7	43	215	297	0.3173	0.4383	0.0438	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.4211	0.5422	4.1264	4.0803	0.002	0.002	1.7787	2.4240	6	1	1.1323	0.01824	20.65	0.11736	0.6694	0.231	0.76	CUMPLE	1.50	1.50	25.50	678.99	678.74	3.07	2.76	0.03	Ninguna	3.07	2.76	0.60	47.22	46.73	
10	11	681.50	680.94	33.44	1.67	8	51	255	352	0.3763	0.5199	0.0520	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.4883	0.6319	4.1077	4.0478	0.002	0.002	2.0949	2.8520	6	1	1.1323	0.01824	20.65	0.13808	0.7033	0.251	0.80	CUMPLE	1.50	1.50	31.94	678.71	678.39	2.79	2.55	0.03	Ninguna	2.79	2.55	0.60	53.61	53.00	
11	12	680.94	680.54	29.39	1.36	6	57	285	394	0.4206	0.5810	0.0581	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.5387	0.6992	4.0779	4.0254	0.002	0.002	2.3301	3.1700	6	1	1.1323	0.01824	20.65	0.15348	0.7727	0.264	0.82	CUMPLE	1.50	1.50	27.89	678.36	678.08	2.58	2.46	0.03	Ninguna	2.58	2.46	0.60	44.46	43.92	
12	13	680.54	680.36	25.4	0.71	2	59	295	408	0.4353	0.6014	0.0601	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.5555	0.7216	4.0816	4.0183	0.002	0.002	2.4081	3.2754	6	1	1.1323	0.01824	20.65	0.15858	0.7304	0.269	0.83	CUMPLE	1.50	1.50	23.90	678.05	677.81	2.49	2.55	0.03	Ninguna	2.49	2.55	0.60	38.41	37.94	
13	14	680.36	680.17	27.32	0.70	4	63	315	435	0.4648	0.6422	0.0642	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.5891	0.7664	4.0693	4.0045	0.002	0.002	2.5637	3.4854	6	1	1.1323	0.01824	20.65	0.16875	0.7426	0.277	0.84	CUMPLE	1.50	1.50	25.82	677.78	677.52	2.58	2.65	0.03	Ninguna	2.58	2.65	0.60	42.85	42.35	
14	15	680.17	679.90	40.33	0.67	10	73	365	504	0.5386	0.7441	0.0744	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.6730	0.8786	4.0407	3.9723	0.002	0.002	2.9497	4.0062	6	1	1.1323	0.01824	20.65	0.19397	0.7733	0.298	0.88	CUMPLE	1.50	1.50	38.83	677.49	677.10	2.68	2.80	0.03	Ninguna	2.68	2.80	0.60	66.23	65.50	
15	16	679.90	679.53	35.74	0.41	9	82	410	566	0.6050	0.8359	0.0836	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.7486	0.9795	4.0170	3.9457	0.002	0.002	3.2940	4.4701	6	1	1.1323	0.01824	20.65	0.21642	0.7970	0.315	0.90	CUMPLE	1.50	1.50	34.24	677.07	676.73	2.83	3.02	0.03	Ninguna	2.83	3.02	0.60	62.67	62.02	
16	17	679.53	679.23	43.97	0.50	8	90	450	622	0.6641	0.9174	0.0917	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.8158	1.0692	3.9973	3.9237	0.002	0.002	3.5976	4.8787	6	1	1.1323	0.01824	20.65	0.23621	0.8172	0.333	0.93	CUMPLE	1.50	1.50	42.47	676.70	676.28	3.05	3.25	0.03	Ninguna	3.05	3.25	0.60	83.13	82.33	
17	18	679.23	679.00	45.71	0.28	9	99	495	684	0.7305	1.0092	0.1009	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.8914	1.1701	3.9765	3.9004	0.002	0.002	3.9367	5.3347	6	1	1.1323	0.01824	20.65	0.25829	0.8379	0.346	0.95	CUMPLE	1.50	1.50	44.21	676.25	675.80	3.28	3.60	0.03	Ninguna	3.28	3.60	0.60	94.33	93.49	
18	19	679.00	679.23	46.25	0.37	6	105	525	725	0.7747	1.0704	0.1070	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.9418	1.2374	3.9632	3.8856	0.002	0.002	4.1614	5.6366	6	1	1.1323	0.01824	20.65	0.27790	0.8529	0.358	0.97	CUMPLE	1.50	1.50	44.75	675.77	675.33	3.63	3.90	0.03	Ninguna	3.63	3.90	0.60	104.46	103.61	
19	20	679.23	678.99	47.54	0.50	6	111	555	767	0.8190	1.1315	0.1132	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0.9922	1.3047	3.9505	3.8714	0.002	0.002	4.3850	5.9369	6	1	1.1323	0.01824	20.65	0.28744	0.8639	0.367	0.98	CUMPLE	1.50	1.50	46.04	675.30	674.84	3.93	4.15	0.03	Ninguna	3.93	4.15	0.60	115.33	114.46	
20	21	678.99	679.84	53.34	5.91	8	119	595	822	0.8780	1.2131	0.1213	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	1.0593	1.3944	3.9342	3.8533	0.002	0.002	4.6817	6.3350	6	3	1.9611	0.01824	35.77	0.17708	0.7530	0.284	1.48	CUMPLE	1.50	1.50	51.84	674.81	673.25	4.18	2.59	0.75	Colchon de Agua	4.18	2.59	0.60	108.36	107.39	
21	22	679.84	679.13	51.69	9.11	8	127	635	877	0.9371	1.2946	0.1295	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	1.1285	1.4841	3.9186	3.8359	0.002	0.002	4.9766	6.7905	6	8	3.2025	0.01824	58.42	0.11521	0.6861	0.229	2.13	CUMPLE	1.50	1.50	50.19	673.50	668.49	3.34	2.64	0.75	Colchon de Agua	3.34	2.64	0.60	92.77	91.82	
22	23	679.13	666.99	53.21	8.53	12	139	695	960	1.0256	1.4169	0.1417	0.0600	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	1.2273	1.6186	3.8964	3.8113	0.002	0.002	5.4159	7.3191	6	8	2.9957	0.01824	54.65	0.12329	0.6838	0.239	2.19	CUMPLE	1.50	1.50	51.71	667.74	663.60	3.39	2.99	0.40							

Apéndice 2. **Planos del diseño del sistema de alcantarillado sanitario desde Alta Vista hacia parque de Mixco, zona 1**

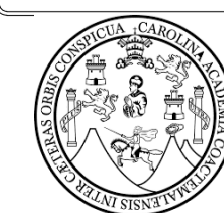
Fuente: elaboración propia.

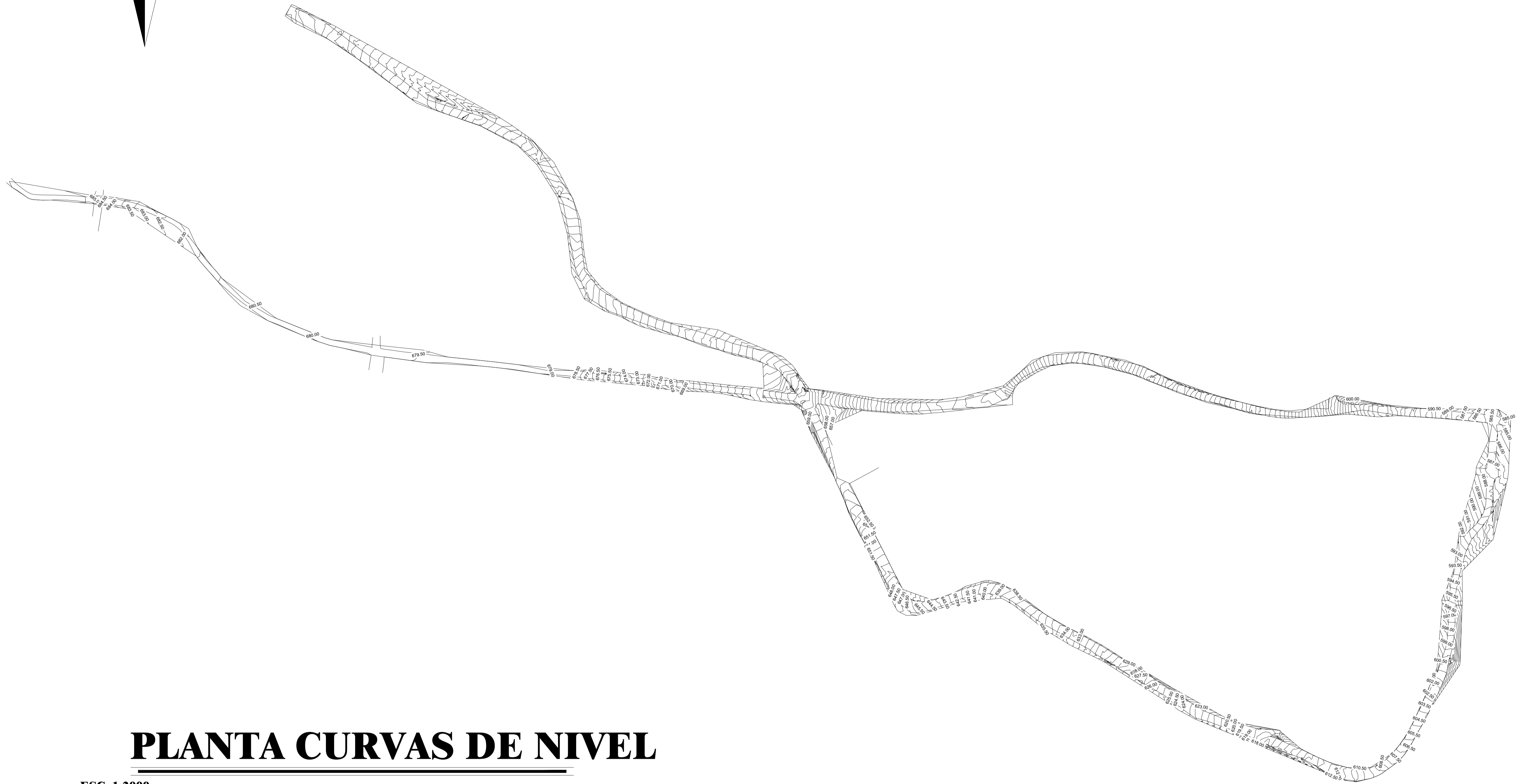
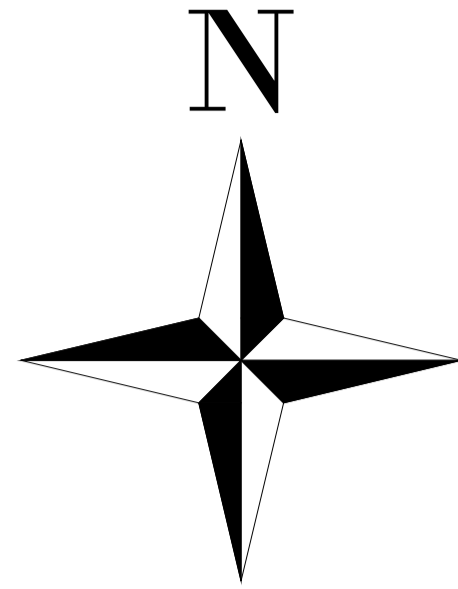


PLANTA DRENAJE SANITARIO

ESC. 1:2000

DISEÑO DARWIN SANTOS	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA
CALCULO DARWIN SANTOS	PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1.
DIBUJO DARWIN SANTOS	CONTENIDO PLANO DRENAJE SANITARIO
	ESCALA: INDICADA
	ZONA: 01
	FICHA: ENE-22
	DE: 15
	CODIGO: 201114588
	Vs. Bto. Ing.

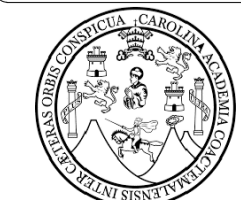


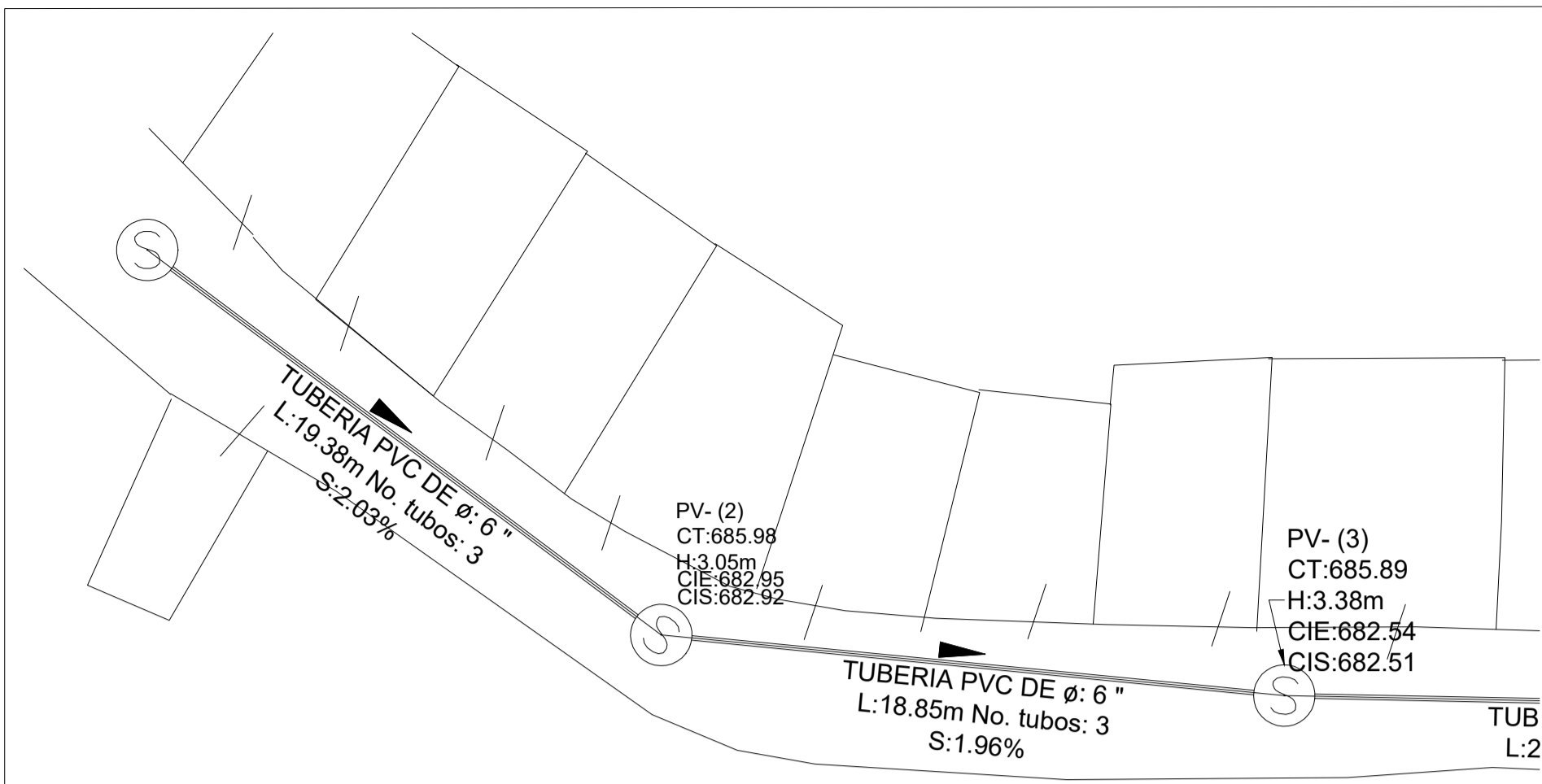


PLANTA CURVAS DE NIVEL

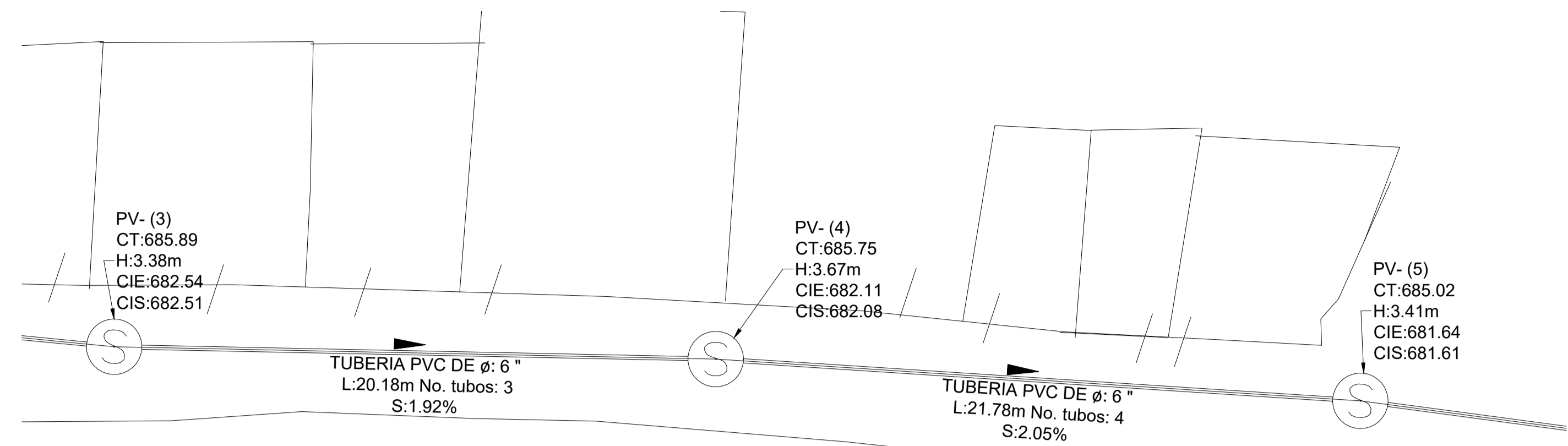
ESC. 1:2000

DISÑO DARWIN SANTOS	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA
CALCULO DARWIN SANTOS	PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1.
DIBUJO DARWIN SANTOS	CONTENIDO: PLANO CURVAS DE NIVEL
	ESCALA: INDICADA
	ZONA: 01
	FICHA: ENE-22
	DE: 15
	CODIGO: 2011-14588
	Vs. Bto. Ing.

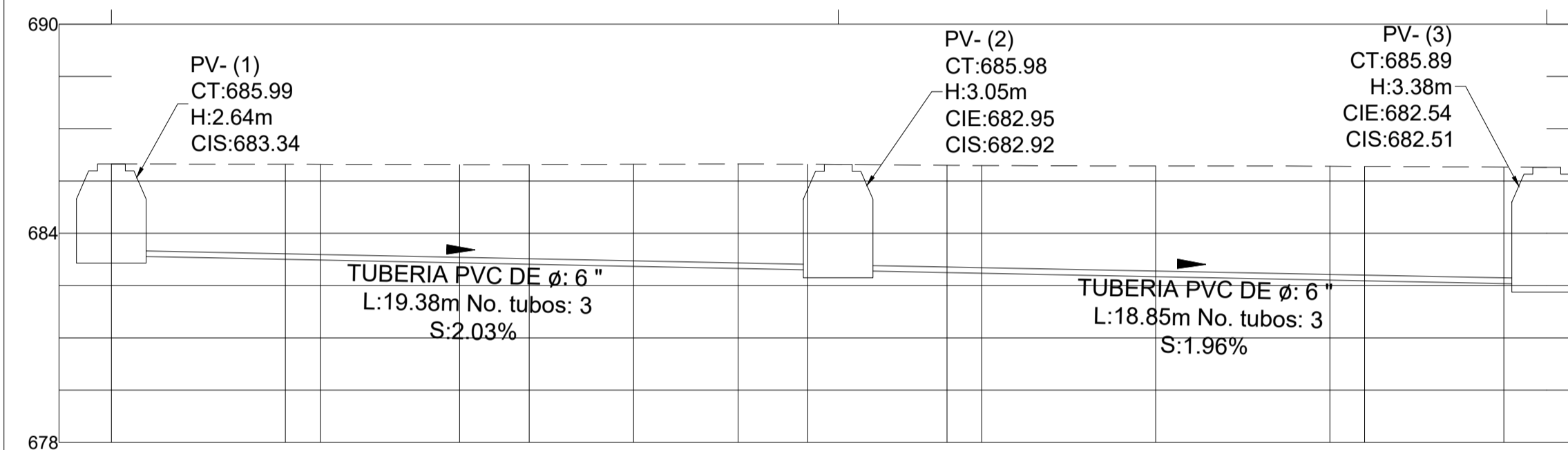




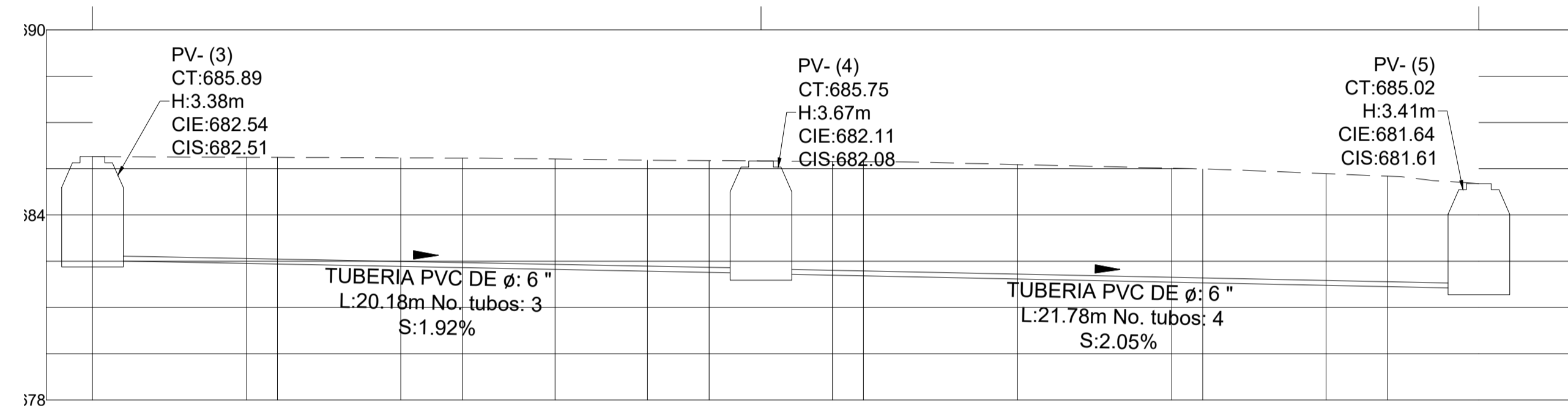
PLANTA DE PV1 - PV3



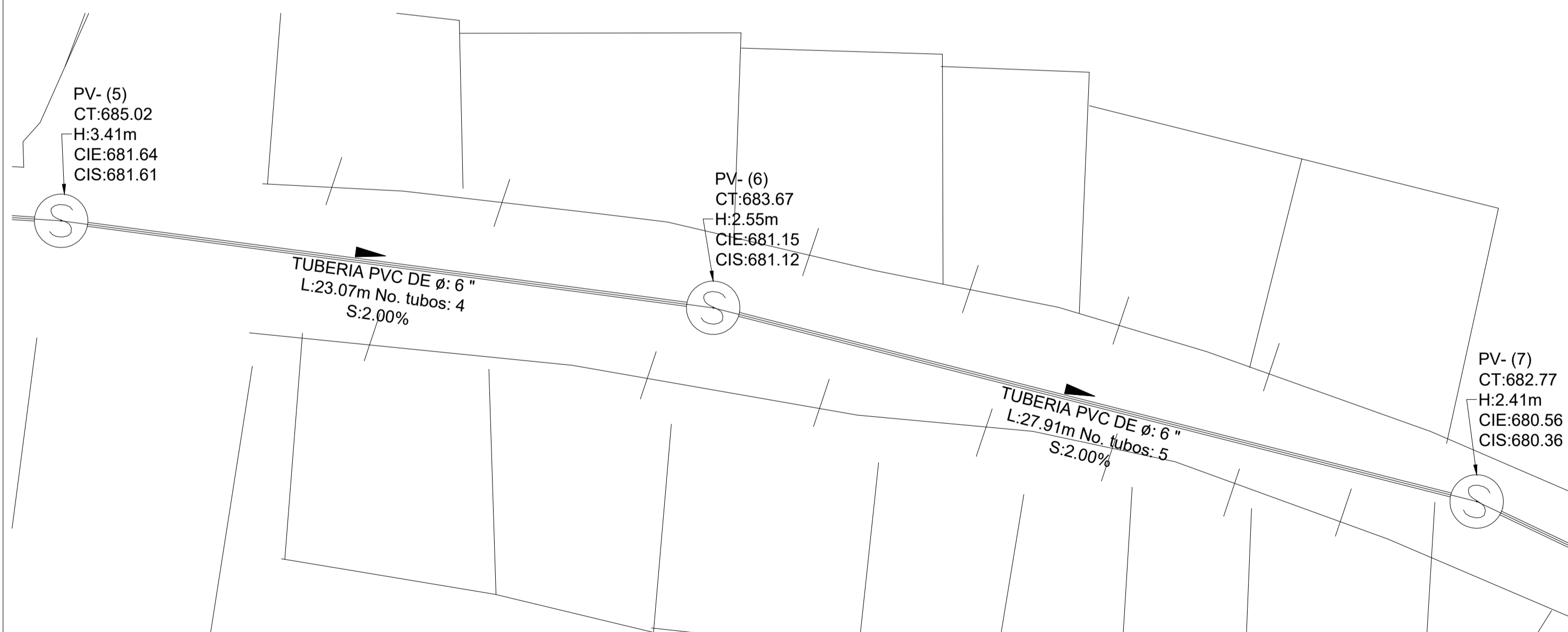
PLANTA DE PV3- PV5



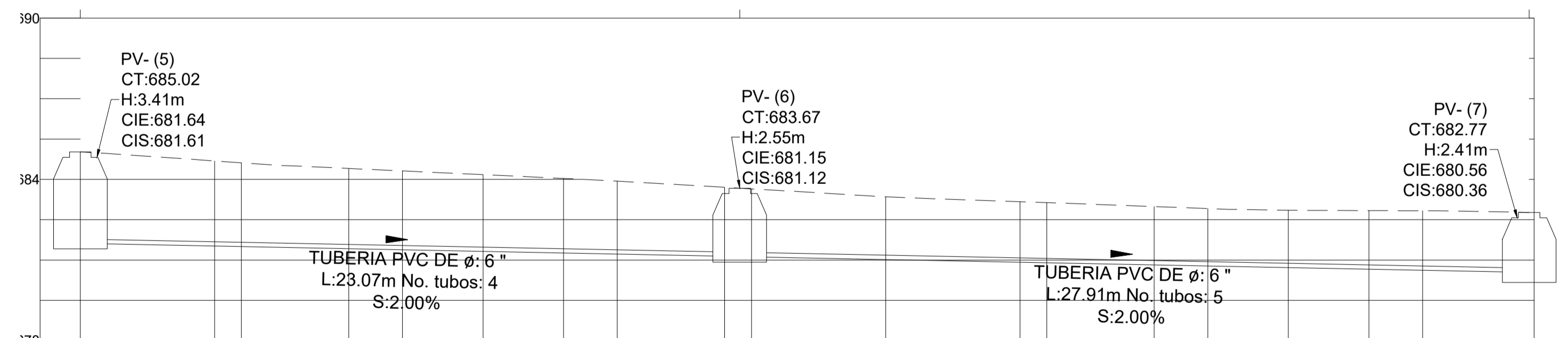
PERFIL DE PV1 - PV2



PERFIL DE PV3 - PV5

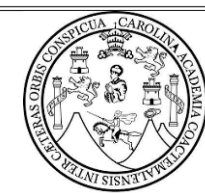


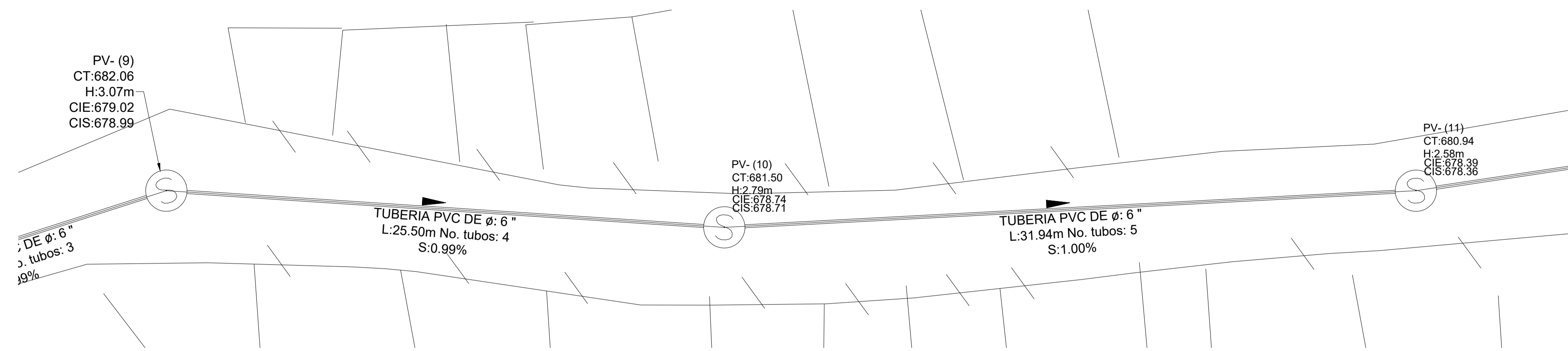
PLANTA DE PV5 - PV7



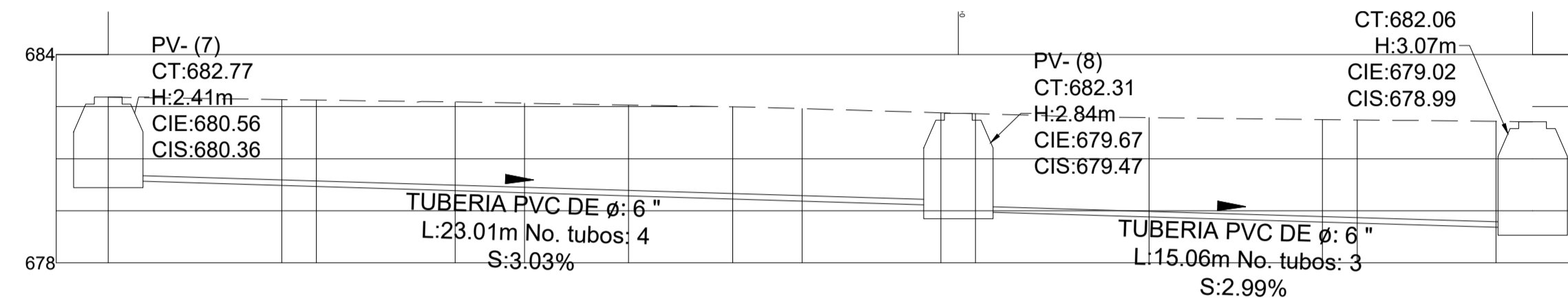
PERFIL DE PV5 - PV7

DISEÑO DARWIN SANTOS CALCULO DARWIN SANTOS DIBUJO DARWIN SANTOS CONTENIDO:	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1. PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: INDICADA ZONA: 01 FECHA: ENE-22 CÓDIGO: 2011-14588	HOJA: 3 DE: 15
----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

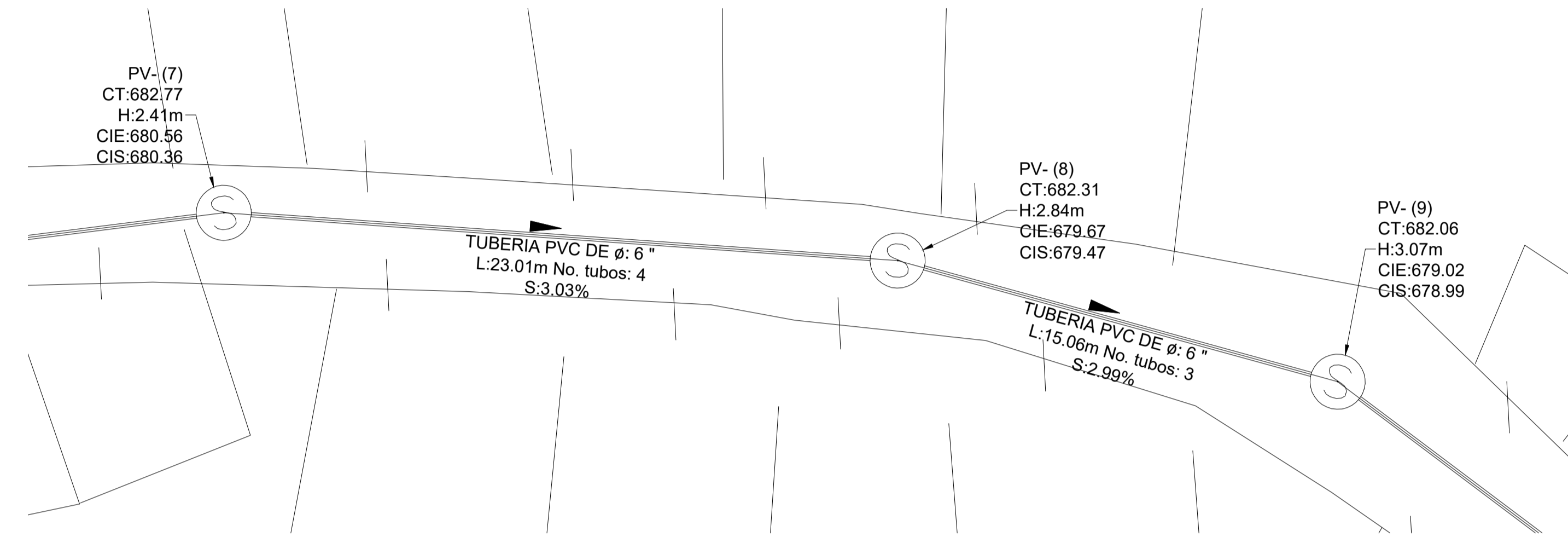




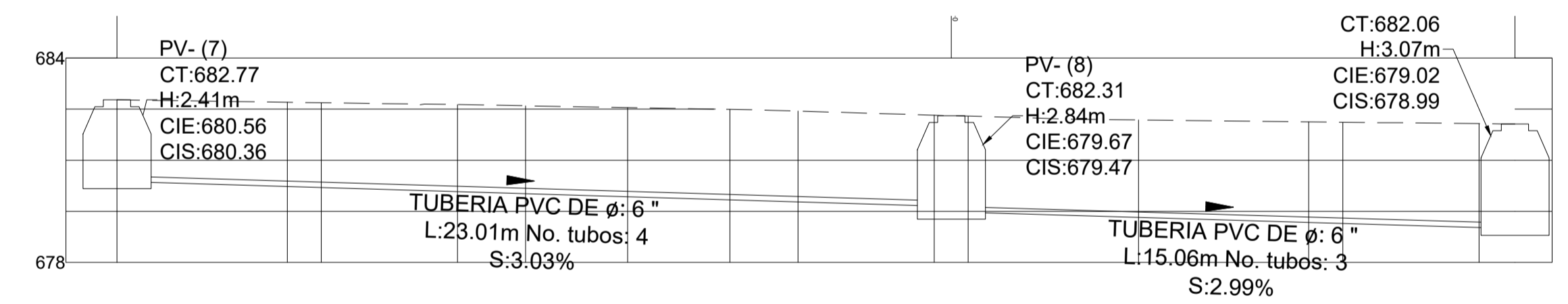
PLANTA DE PV9- PV11



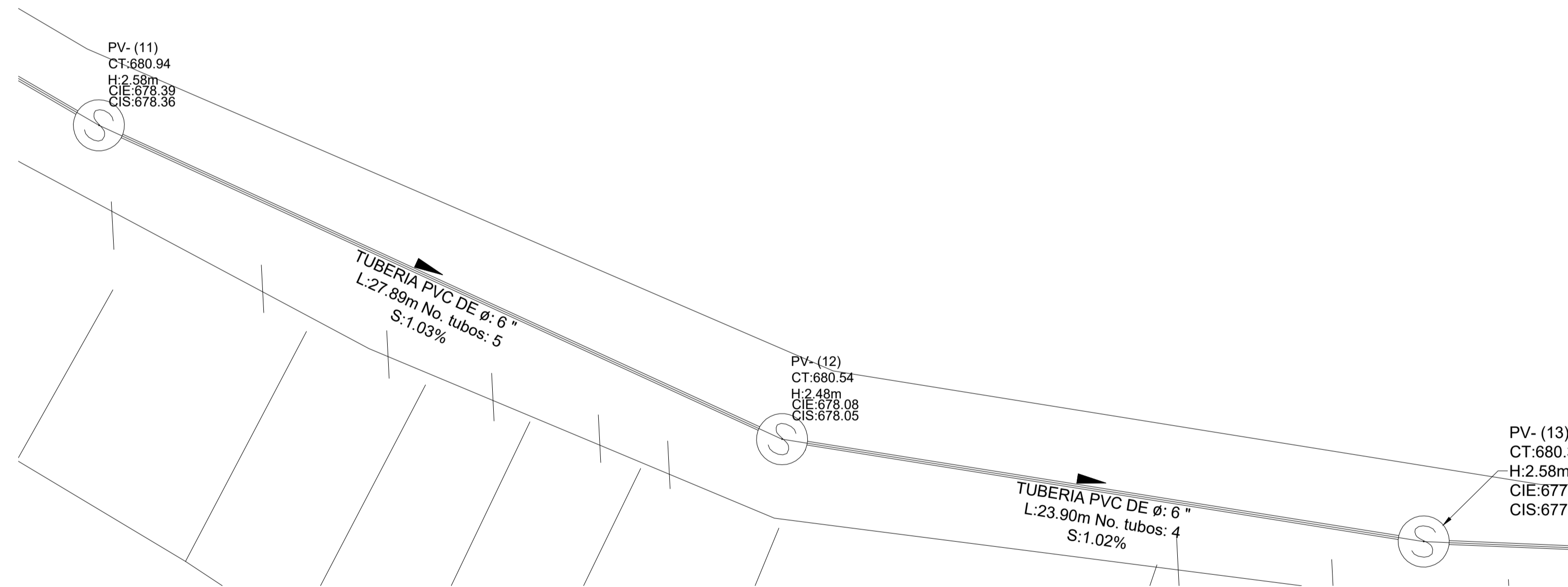
PERFIL DE PV9 - PV11



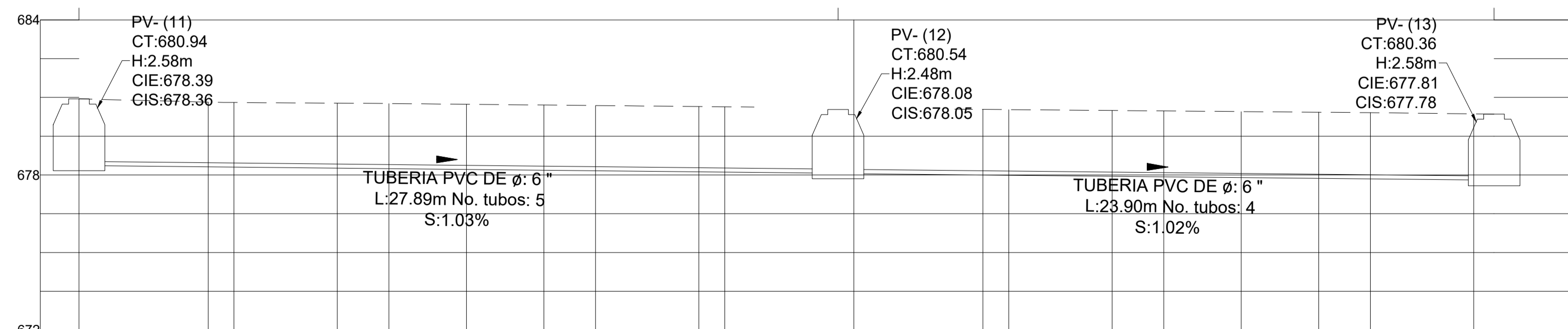
PLANTA DE PV7 - PV9



PERFIL DE PV7 - PV9

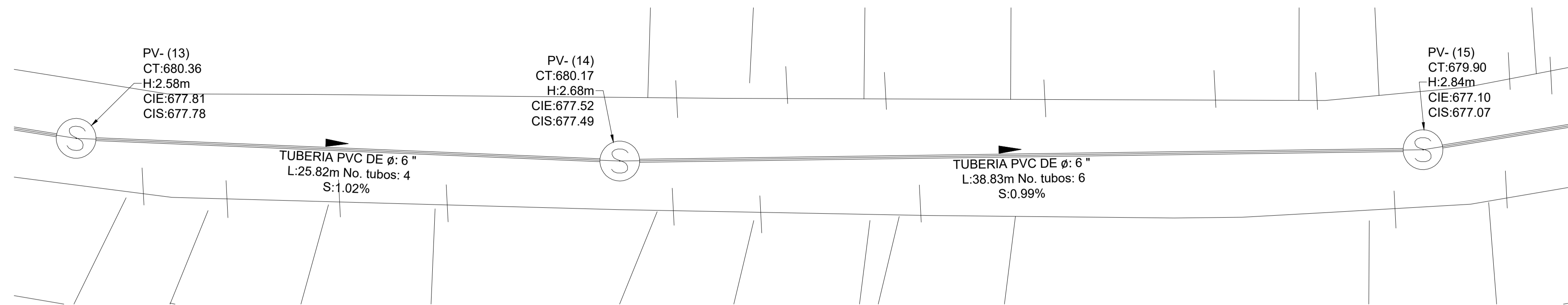


PLANTA DE PV11 - PV13

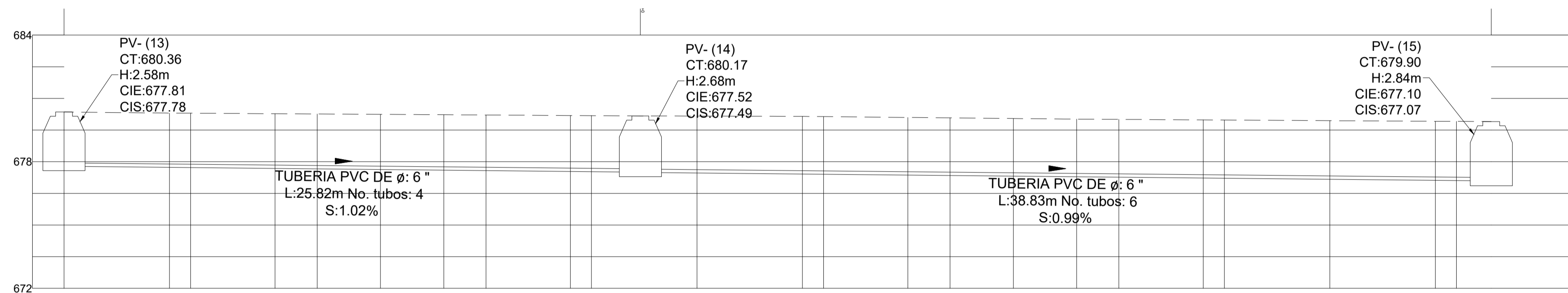


PERFIL DE PV11 - PV13

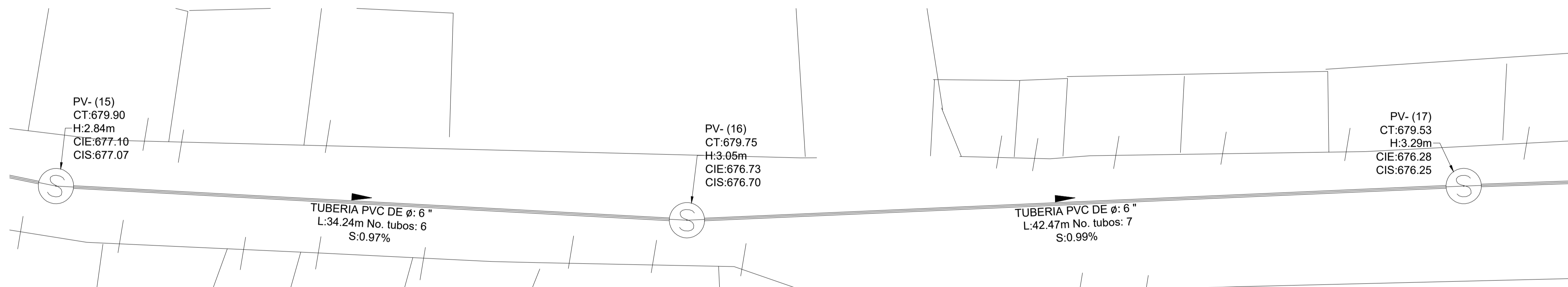
DISEÑO DARWIN SANTOS CALCULO DARWIN SANTOS DIBUJO DARWIN SANTOS CONTENIDO:	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1.	ESCALA: INDICADA ZONA: 01 FICHA: ENE-22 CODIGO: 2011-14588	FICHA: 4 DE: 15
PLANO PLANTA-PERFIL			



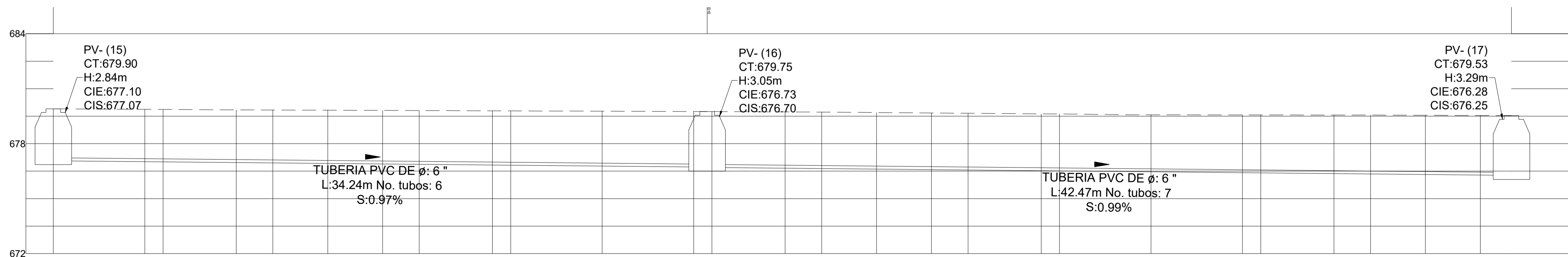
PLANTA DE PV13-PV15



PERFIL DE PV13 - PV15



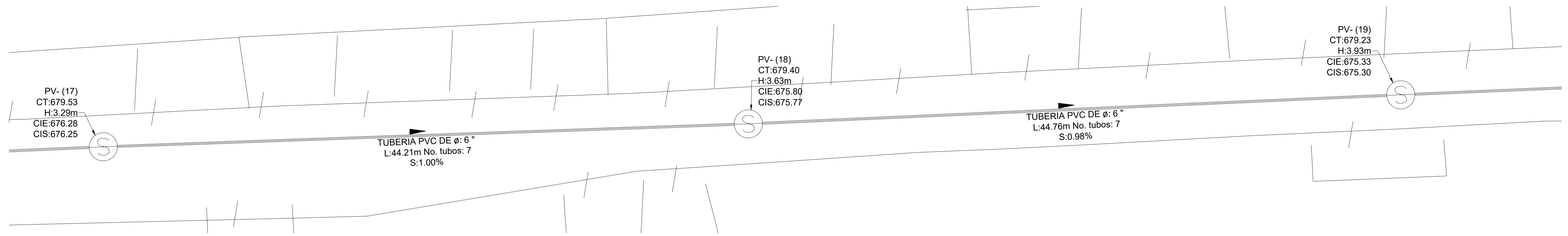
PLANTA DE PV15-PV17



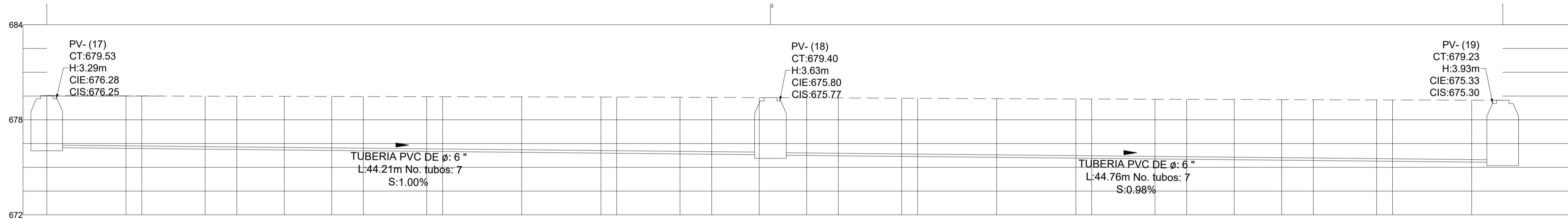
PERFIL DE PV15 - PV17

DISEÑO: DARWIN SANTOS CALCULO: DARWIN SANTOS DIBUJO: DARWIN SANTOS	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1.	ESCALA: INDICADA ZONA: 01 HOJA: 5
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL		FECHA: ENE-22 DE: 15 CÓDIGO: 2011-14588

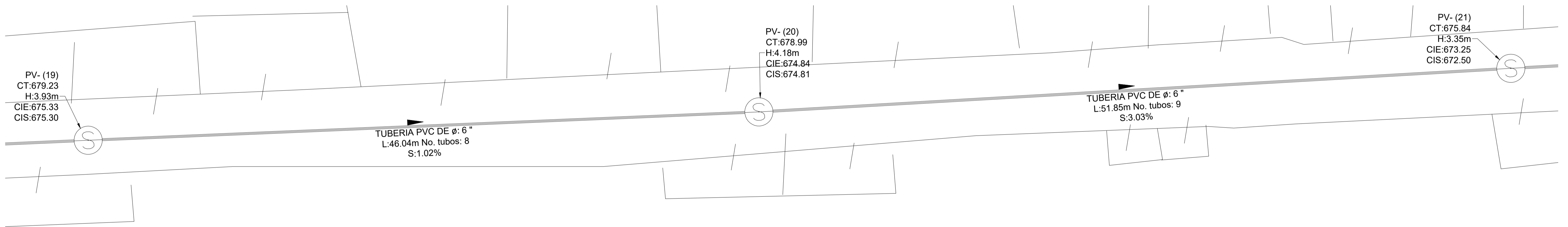
Vo. Bo. Ing.



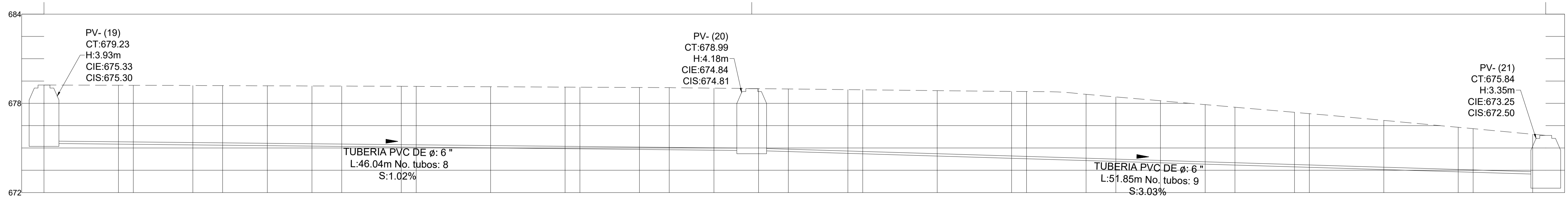
PLANTA DE PV17-PV19



PERFIL DE PV15 - PV17

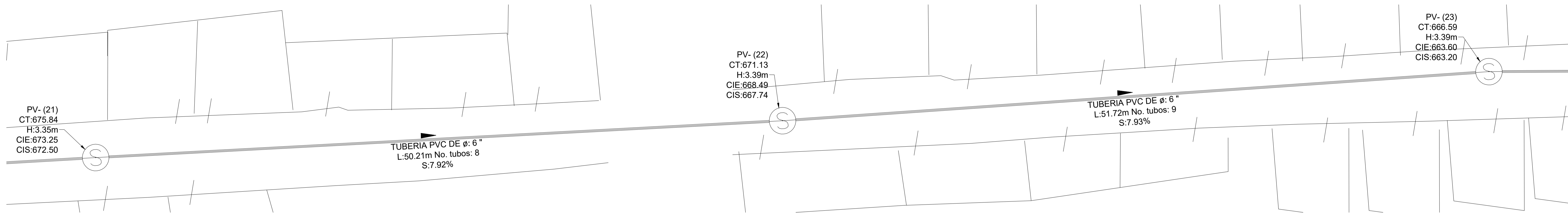


PLANTA DE PV19-PV21

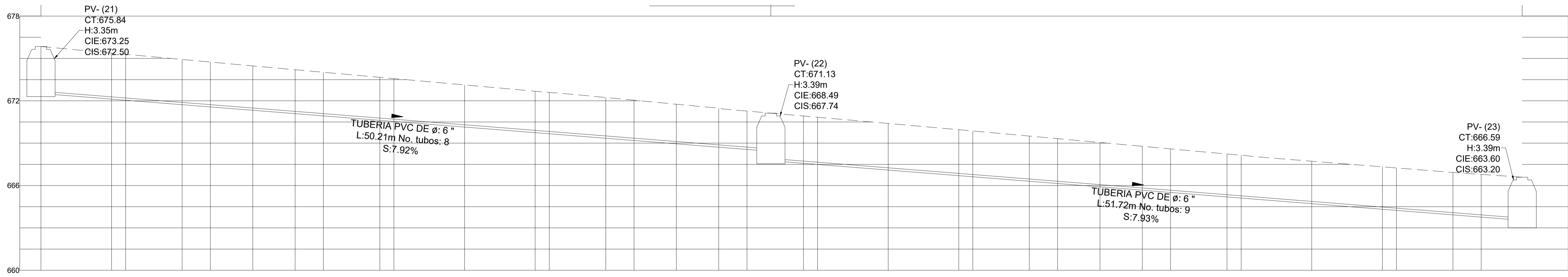


PERFIL DE PV19 - PV21

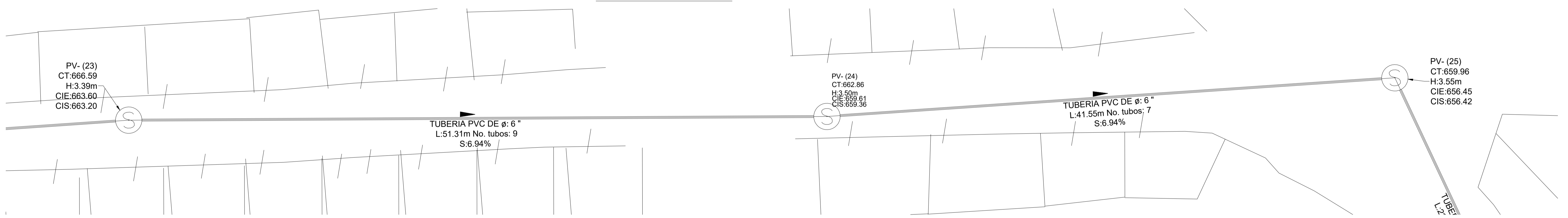
DISEÑO DARWIN SANTOS CALCULO DARWIN SANTOS DIBUJO DARWIN SANTOS CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1. ESCALA: INDICADA ZONA 01 FECHA: ENE-22 CÓDIGO: 2011-14588	HOJA: 6 DE: 15
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------



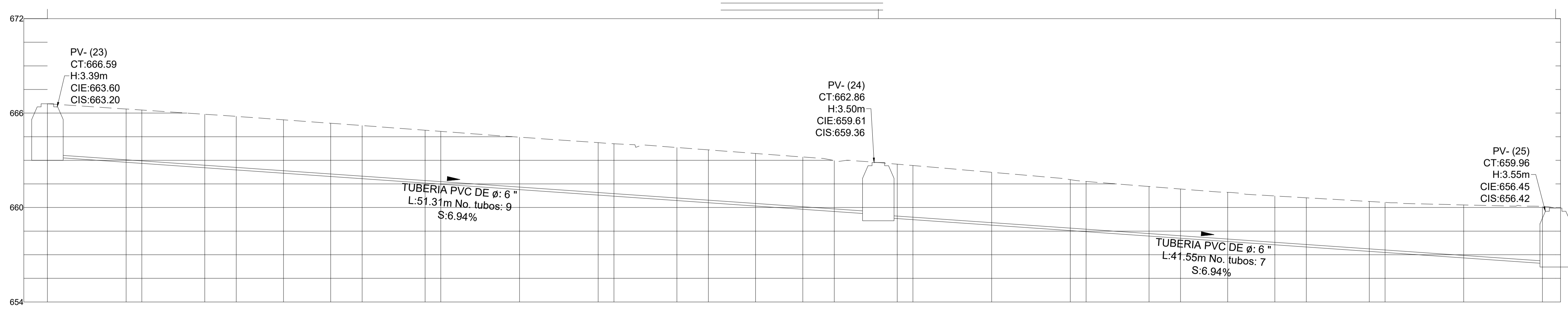
PLANTA DE PV21-PV23



PERFIL DE PV21 - PV23

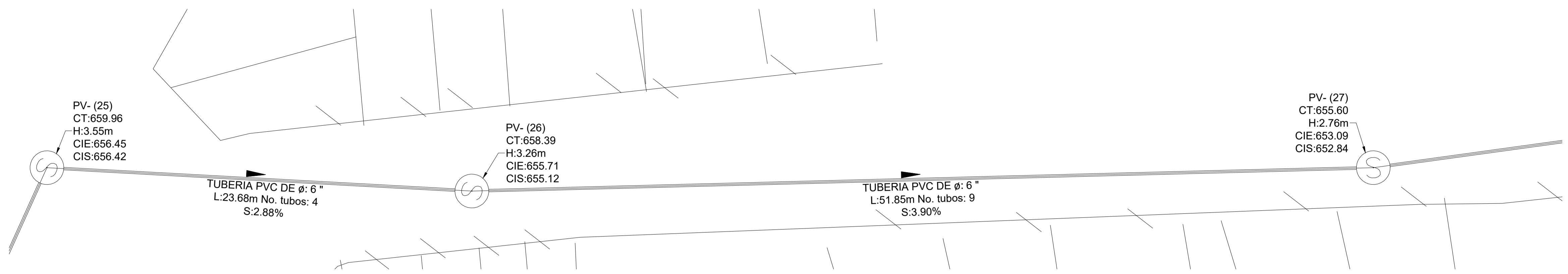


PLANTA DE PV23-PV25

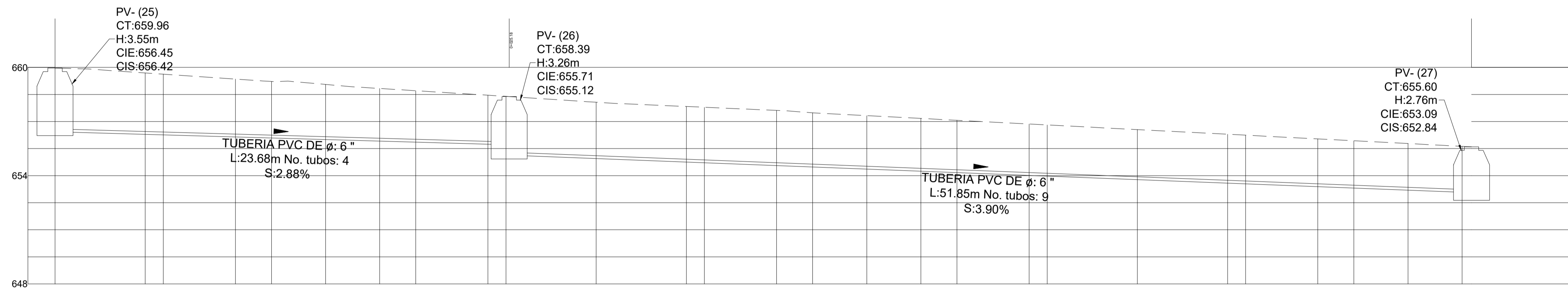


PERFIL DE PV23 - PV25

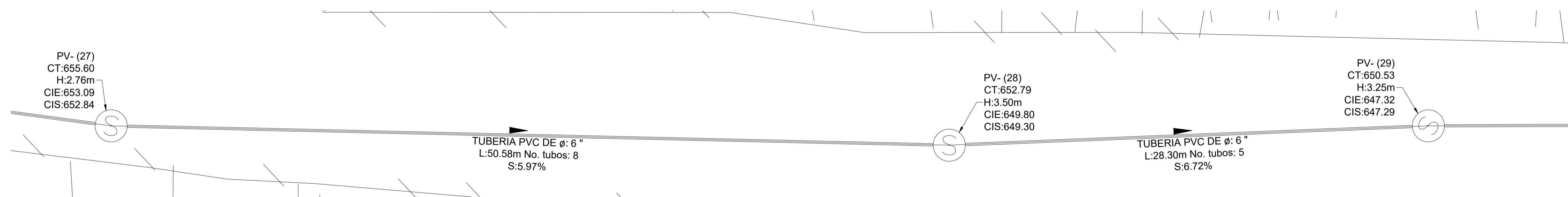
DISEÑO DARWIN SANTOS CALCULO DARWIN SANTOS DIBUJO DARWIN SANTOS CONTENIDO PLANO PLANTA-PERFIL	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1.	ESCALA: INDICADA ZONA 01 FECHA: ENE-22 CÓDIGO: 2011-14588	HOJA 7 DE 15
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------	-----------------------



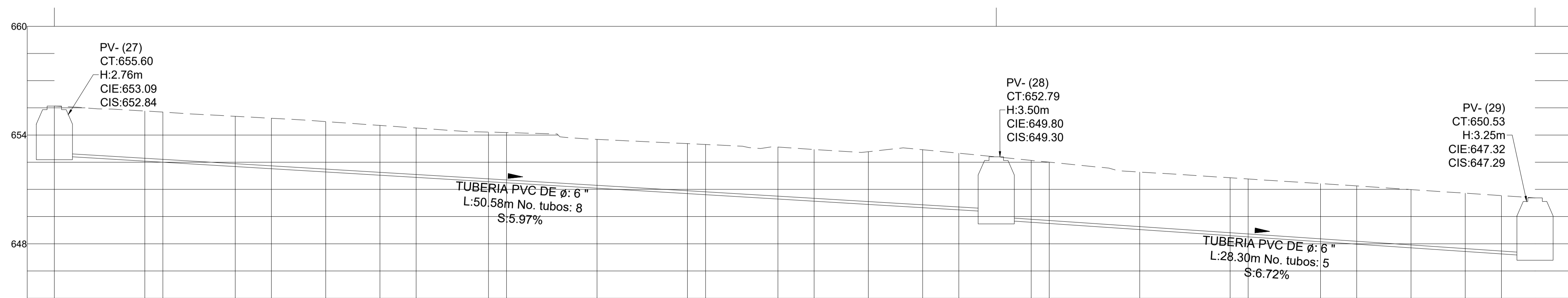
PLANTA DE PV25-PV27



PERFIL DE PV25 - PV27



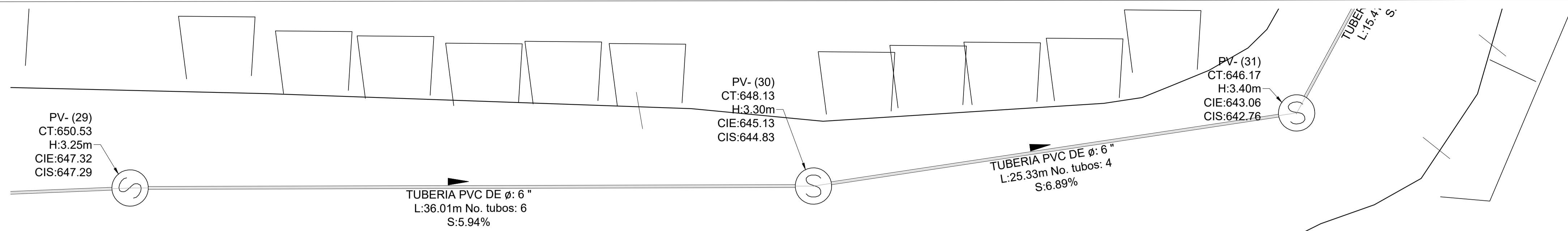
PLANTA DE PV27-PV29



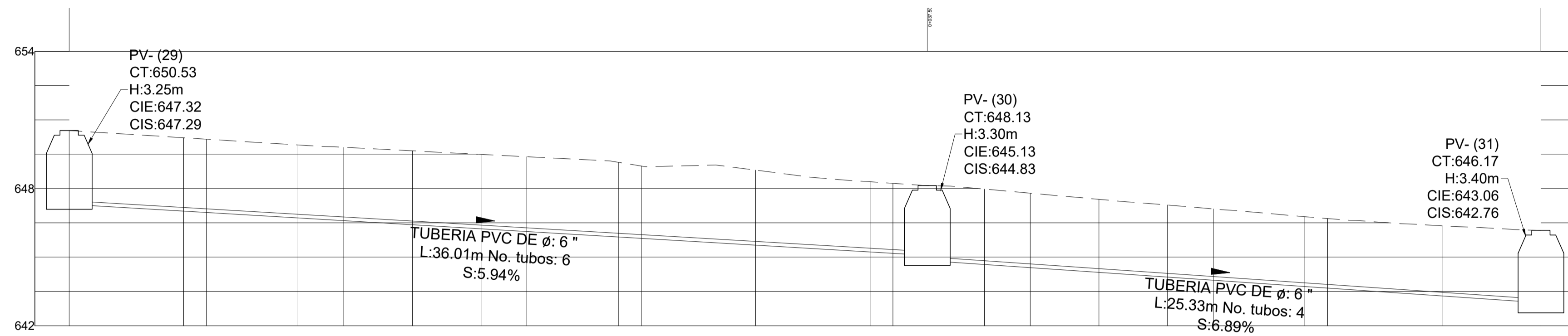
PERFIL DE PV27-PV29

DISEÑO DARWIN SANTOS CALCULO DARWIN SANTOS DIBUJO DARWIN SANTOS CONTENIDO:	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA PROYECTO: DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1.	ESCALA: INDICADA ZONA: 01 FECHA: ENE-22 CÓDIGO: 2011-14588	HOJA: 8 DE: 15
----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

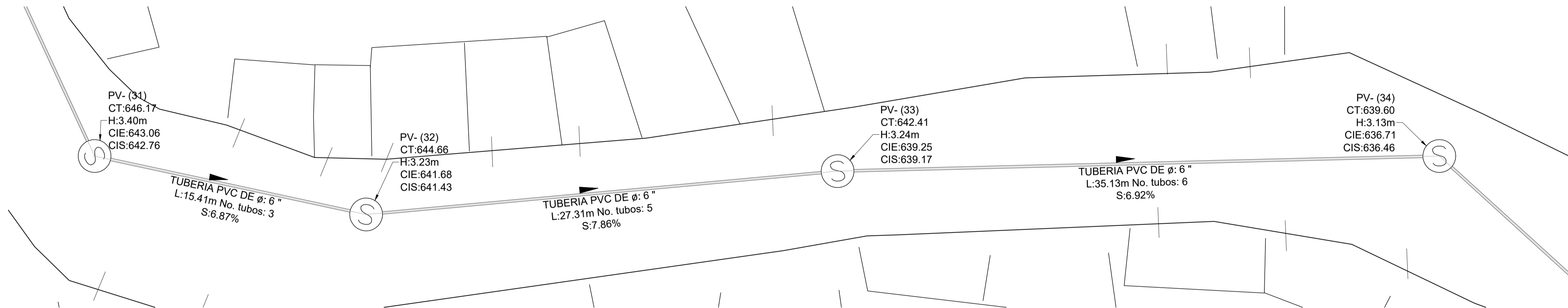




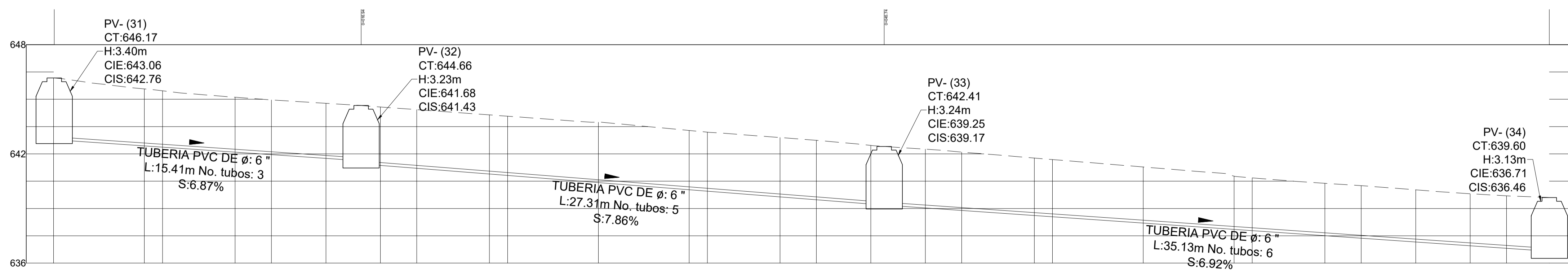
PLANTA DE PV29-PV31




PERFIL DE PV29-PV31

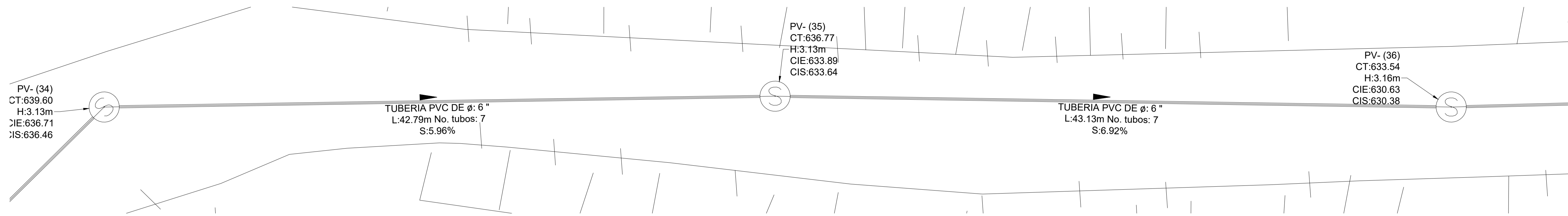


PLANTA DE PV31-PV34

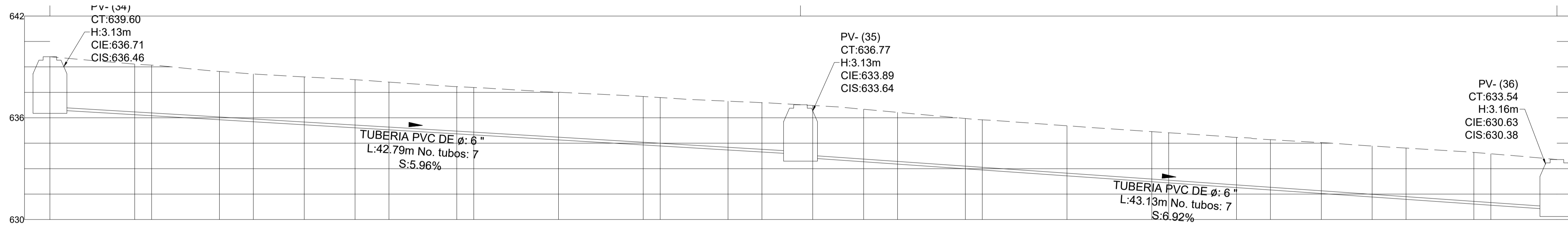


PERFIL DE PV31-PV34

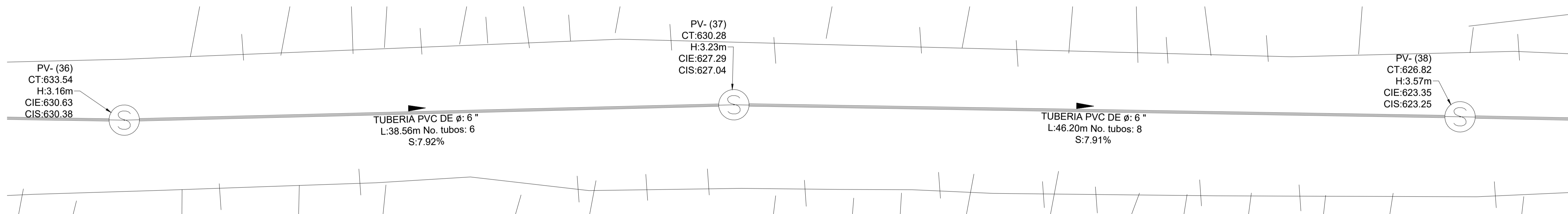
DISEÑO DARWIN SANTOS	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA								
CALCULO DARWIN SANTOS	PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1.								
VERIFICADO DARWIN SANTOS	CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL								
<table border="1"> <tr> <td>ESCALA INDICADA</td> <td>FICHA: 9</td> </tr> <tr> <td>ZONA 01</td> <td>DE: 15</td> </tr> <tr> <td>FICHA: ENE-22</td> <td>DE: 15</td> </tr> <tr> <td>CODIGO: 2011-14588</td> <td></td> </tr> </table>		ESCALA INDICADA	FICHA: 9	ZONA 01	DE: 15	FICHA: ENE-22	DE: 15	CODIGO: 2011-14588	
ESCALA INDICADA	FICHA: 9								
ZONA 01	DE: 15								
FICHA: ENE-22	DE: 15								
CODIGO: 2011-14588									
									



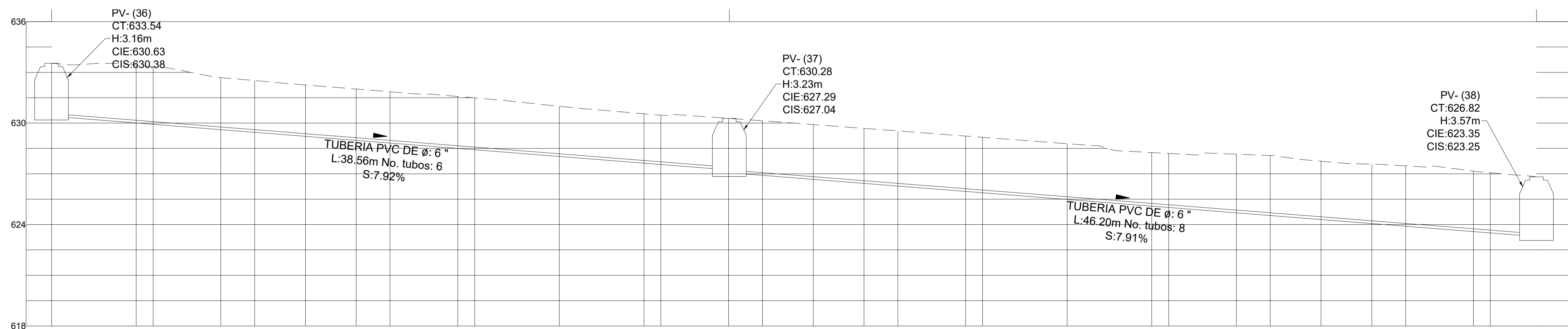
PLANTA DE PV34-PV36



PERFIL DE PV34-PV36

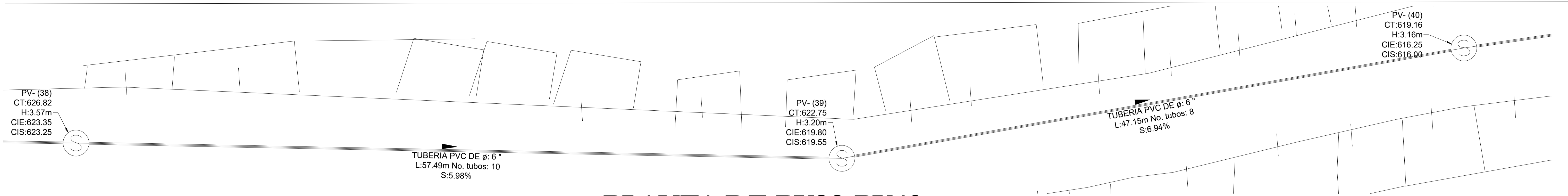


PLANTA DE PV36-PV38

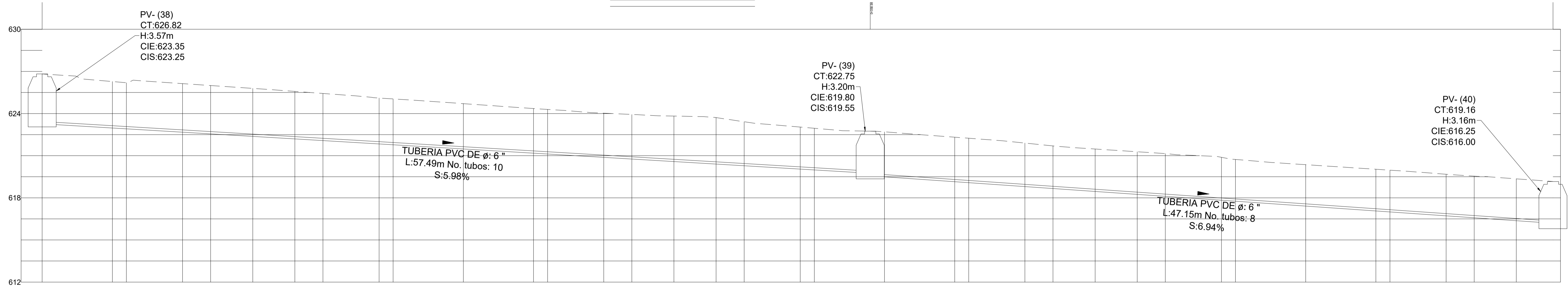


PERFIL DE PV36-PV38

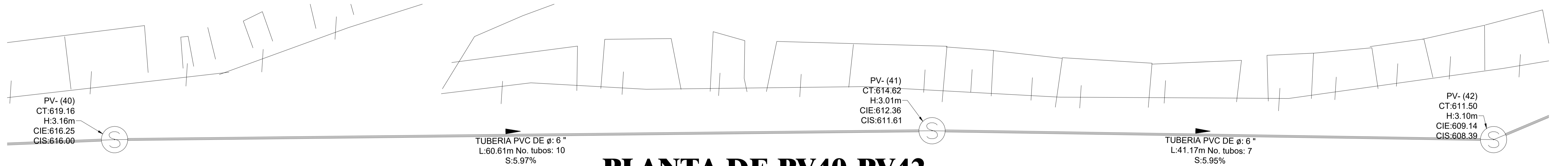
DISEÑO DARWIN SANTOS CALCULO DARWIN SANTOS DIBUJO DARWIN SANTOS CONTENIDO:	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1. PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA: INDICADA ZONA: 01 HOJA: 10 FECHA: ENE-22 DE: 15 CÓDIGO: 2011-14588
----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------



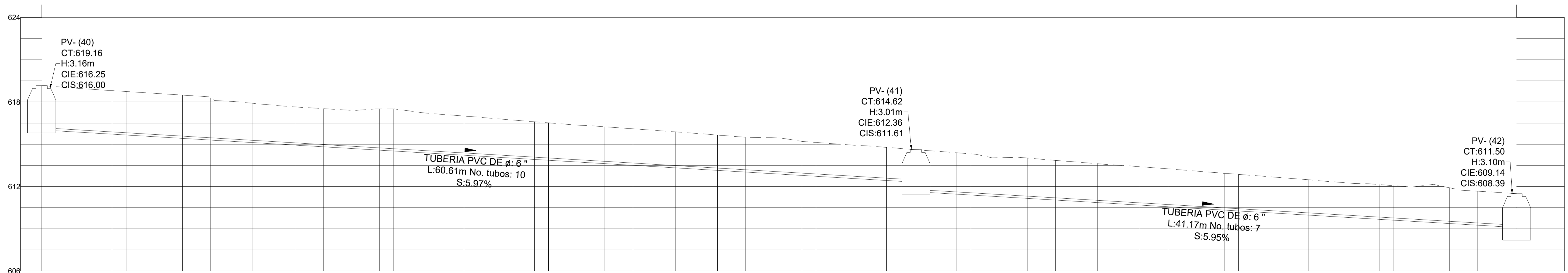
PLANTA DE PV38-PV40



PERFIL DE PV38-PV40



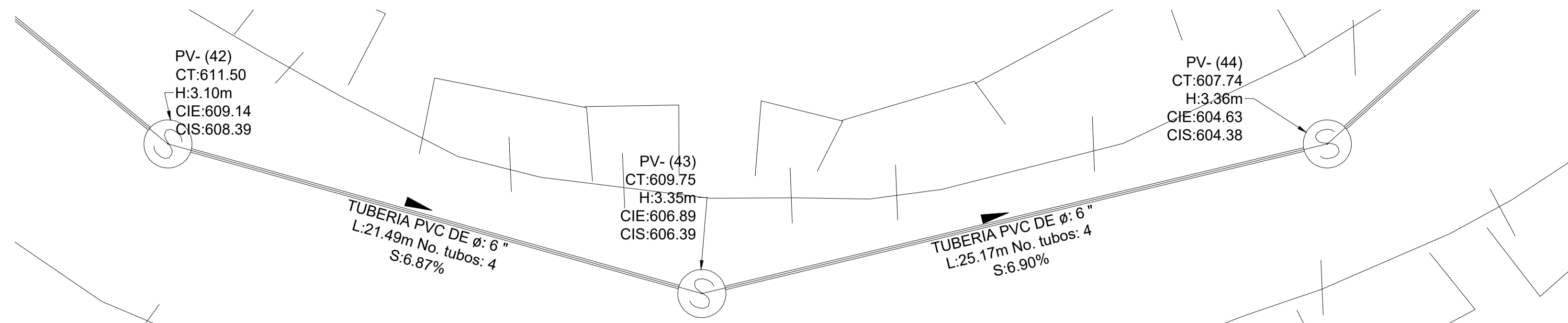
PLANTA DE PV40-PV42



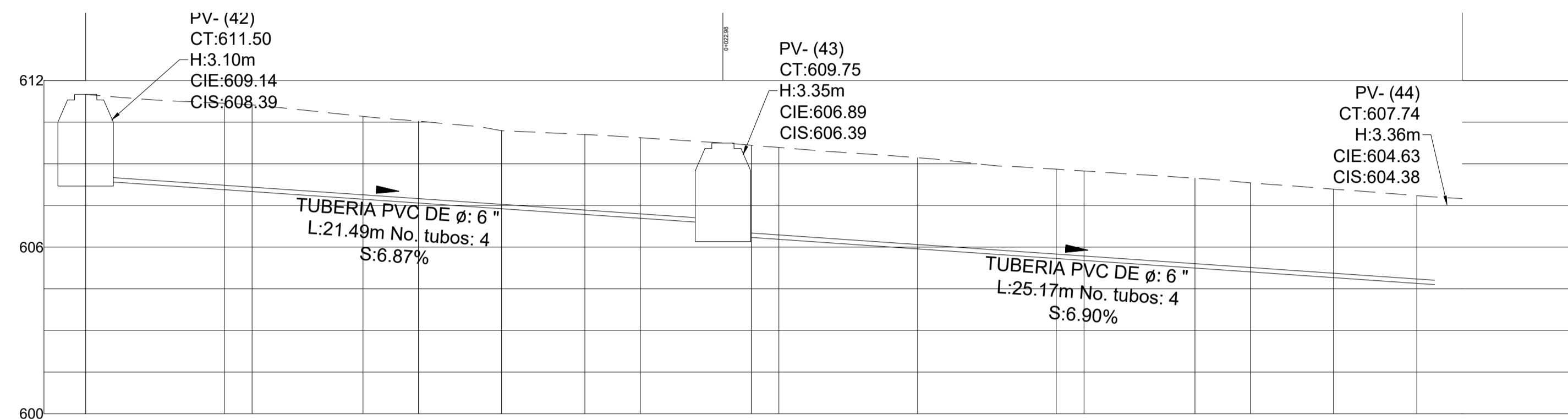
PERFIL DE PV40-PV42

DISEÑO DARWIN SANTOS	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA
CALCULO DARWIN SANTOS	PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1.
DIBUJO DARWIN SANTOS	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL	FICHA: 11
	ZONA: 01
	FECHA: ENE-22
	DE: 15
	CODIGO: 2011-14588
	Vs. Bto. Ing.

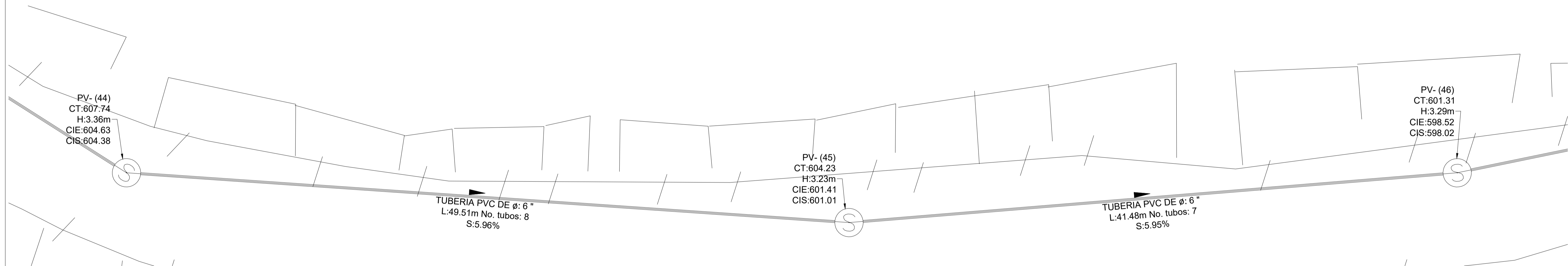




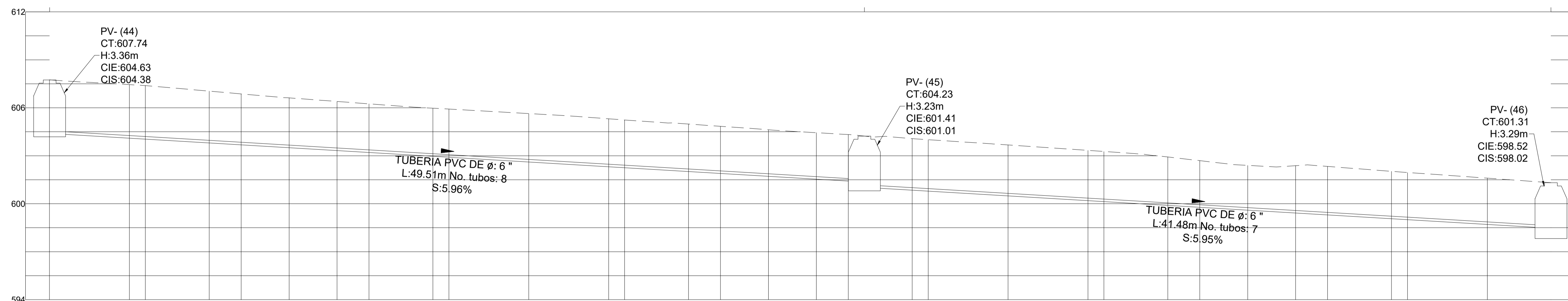
PLANTA DE PV42-PV44



PERFIL DE PV42-PV44

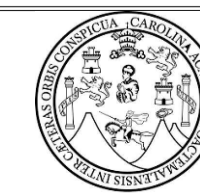


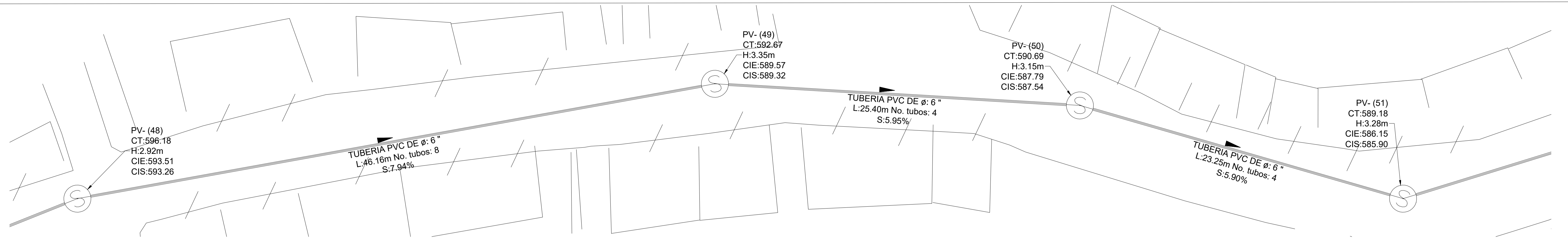
PLANTA DE PV44-PV46



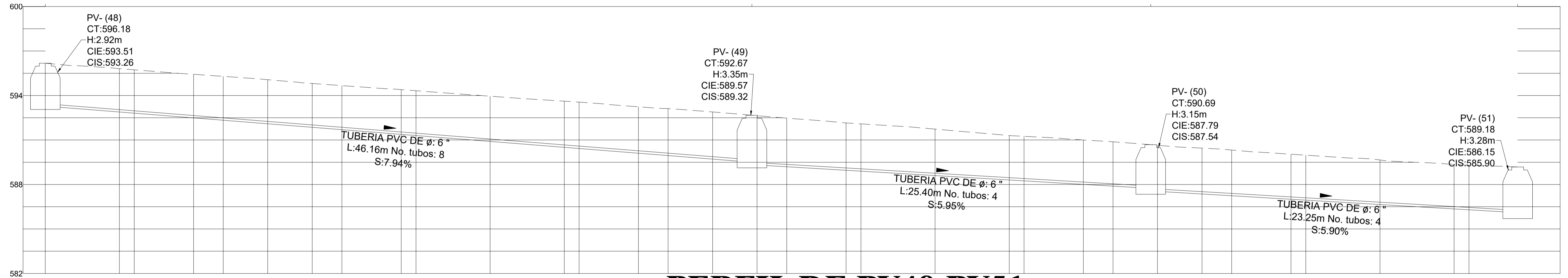
PERFIL DE PV44-PV46

DISEÑO DARWIN SANTOS CALCULO DARWIN SANTOS DIBUJO DARWIN SANTOS CONTENIDO PLANO PLANTA-PERFIL	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1.	ESCALA INDICADA ZONA 01 HOJA 12 FECHA ENE-22 DE 15 CÓDIGO 2011-14588
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

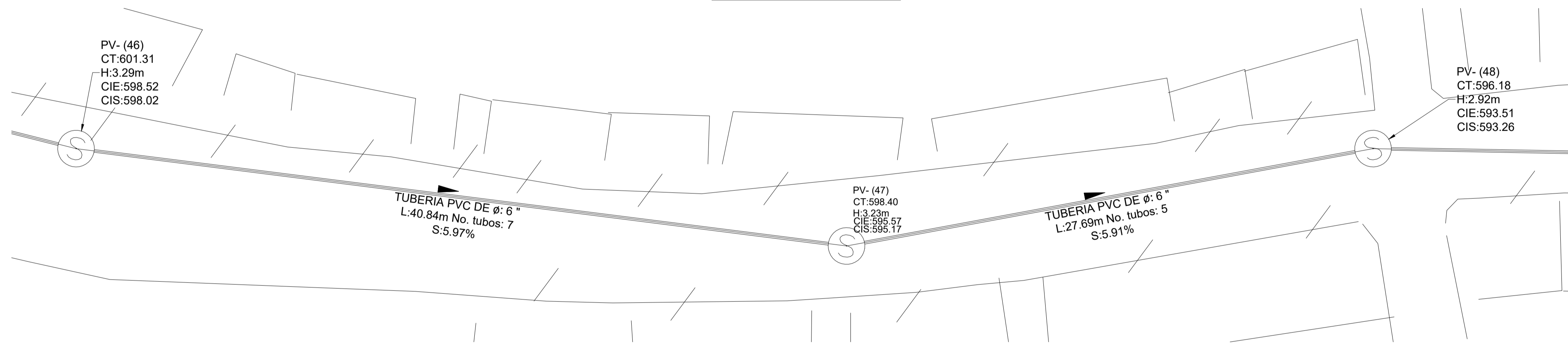




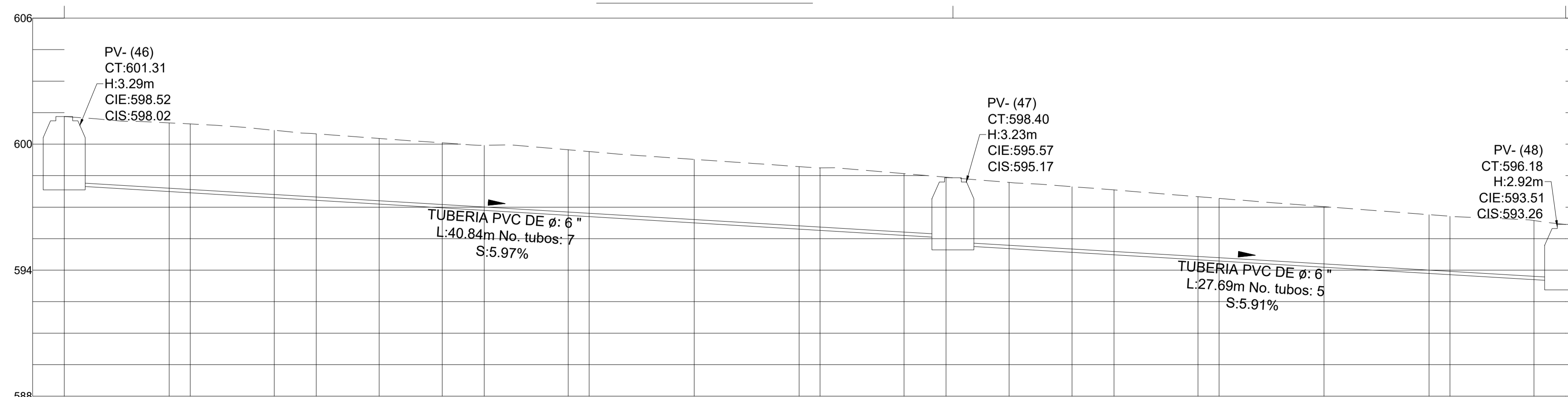
PLANTA DE PV48-PV51



PERFIL DE PV48-PV51



PLANTA DE PV46-PV48



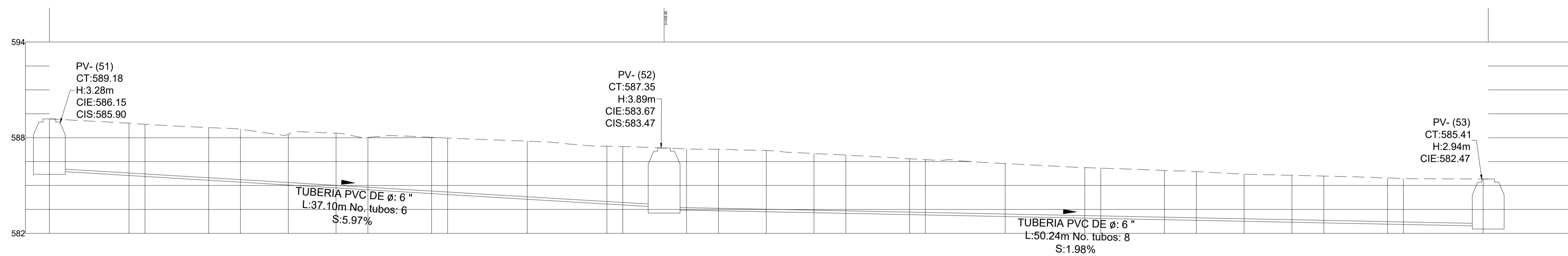
PERFIL DE PV46-PV48

DISEÑO DARWIN SANTOS CALCULO DARWIN SANTOS DIBUJO DARWIN SANTOS CONTENIDO:	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1. PLANO PLANTA-PERFIL	ESCALA INDICADA ZONA 01 HOJA 13 FECHA: ENE-22 DE 15 CODIGO: 2011-14588
----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------



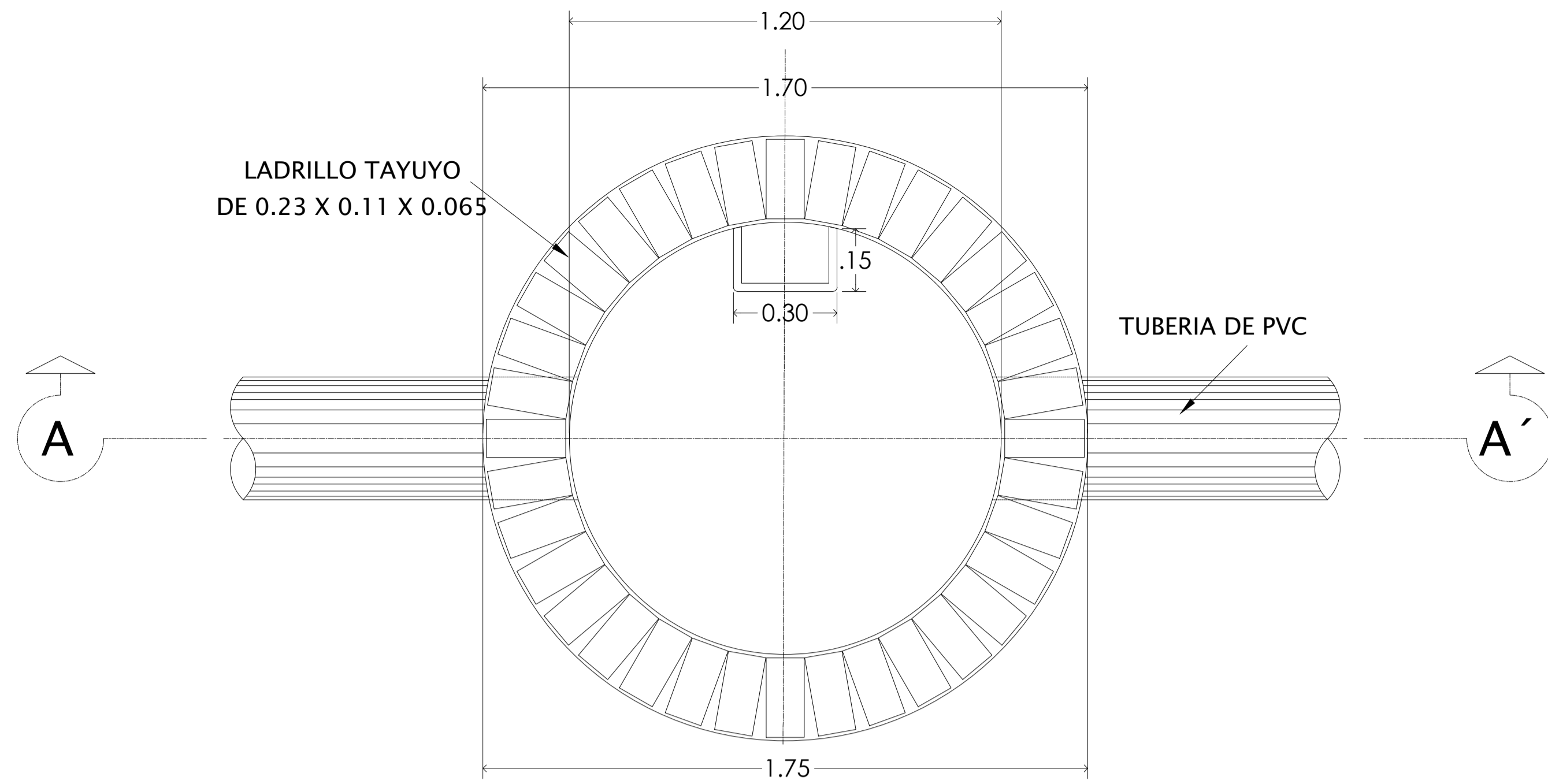


PLANTA DE PV51-PV53

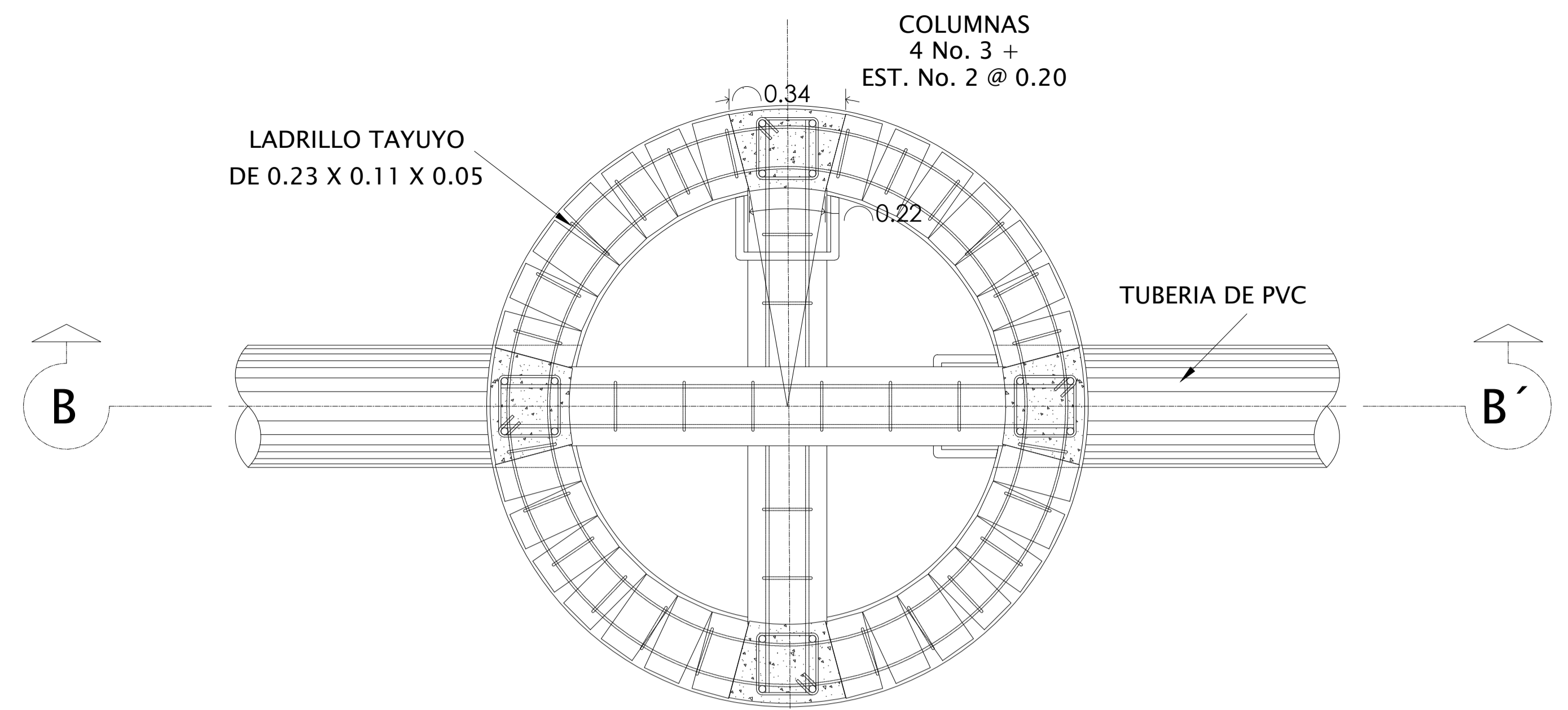


PERFIL DE PV51-PV53

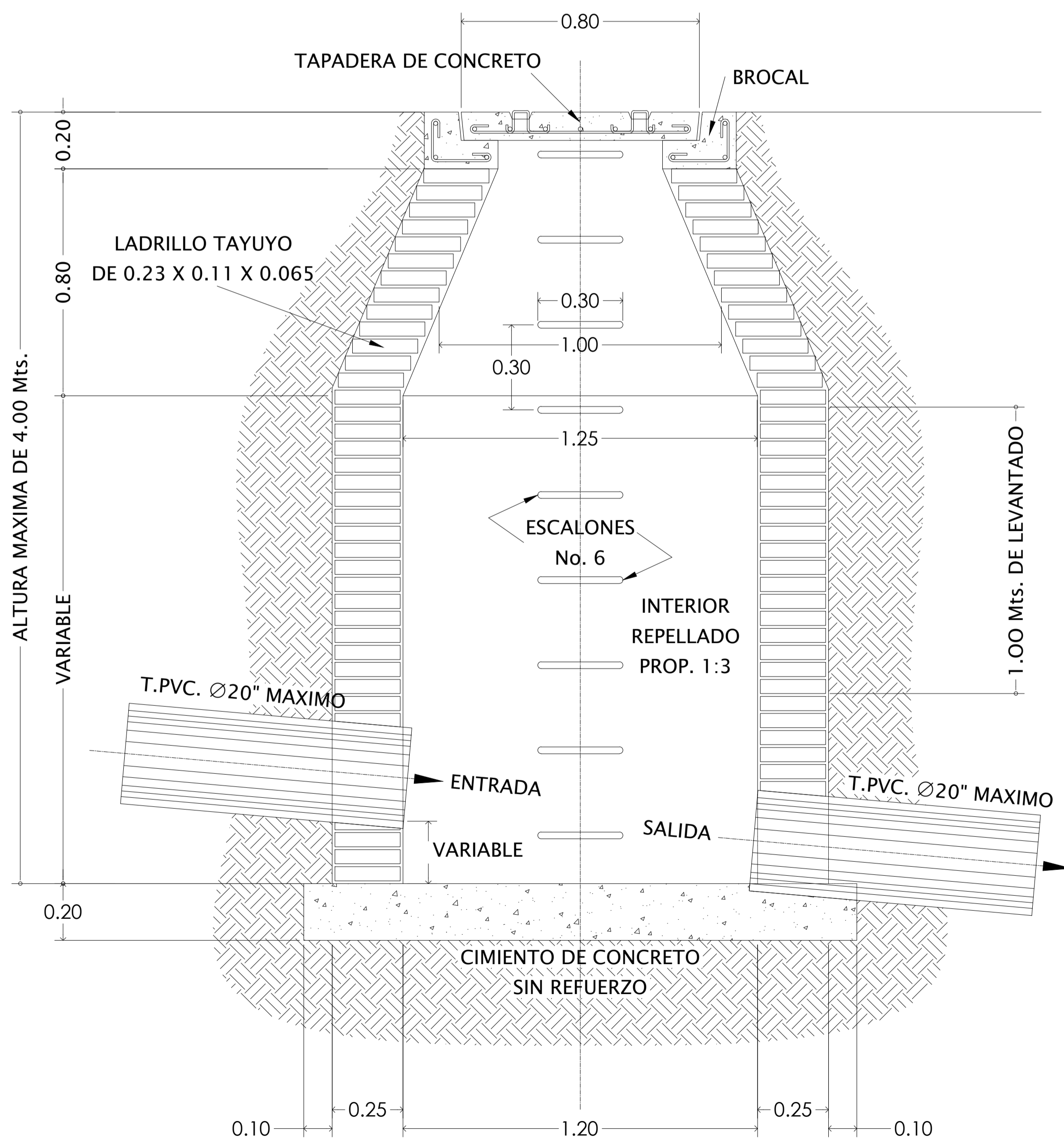
DISEÑO DARWIN SANTOS	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA
CALCULO DARWIN SANTOS	PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1.
DIBUJO DARWIN SANTOS	CONTENIDO: PLANO PLANTA-PERFIL
ESCALA: INDICADA	HOJA: 14
ZONA: 01	DE: 15
FECHA: ENE-22	CÓDIGO: 2011-14588
Vr. Ing.	



PLANTA DE POZO DE VISITA Ø 1.50m SIN REFUERZO

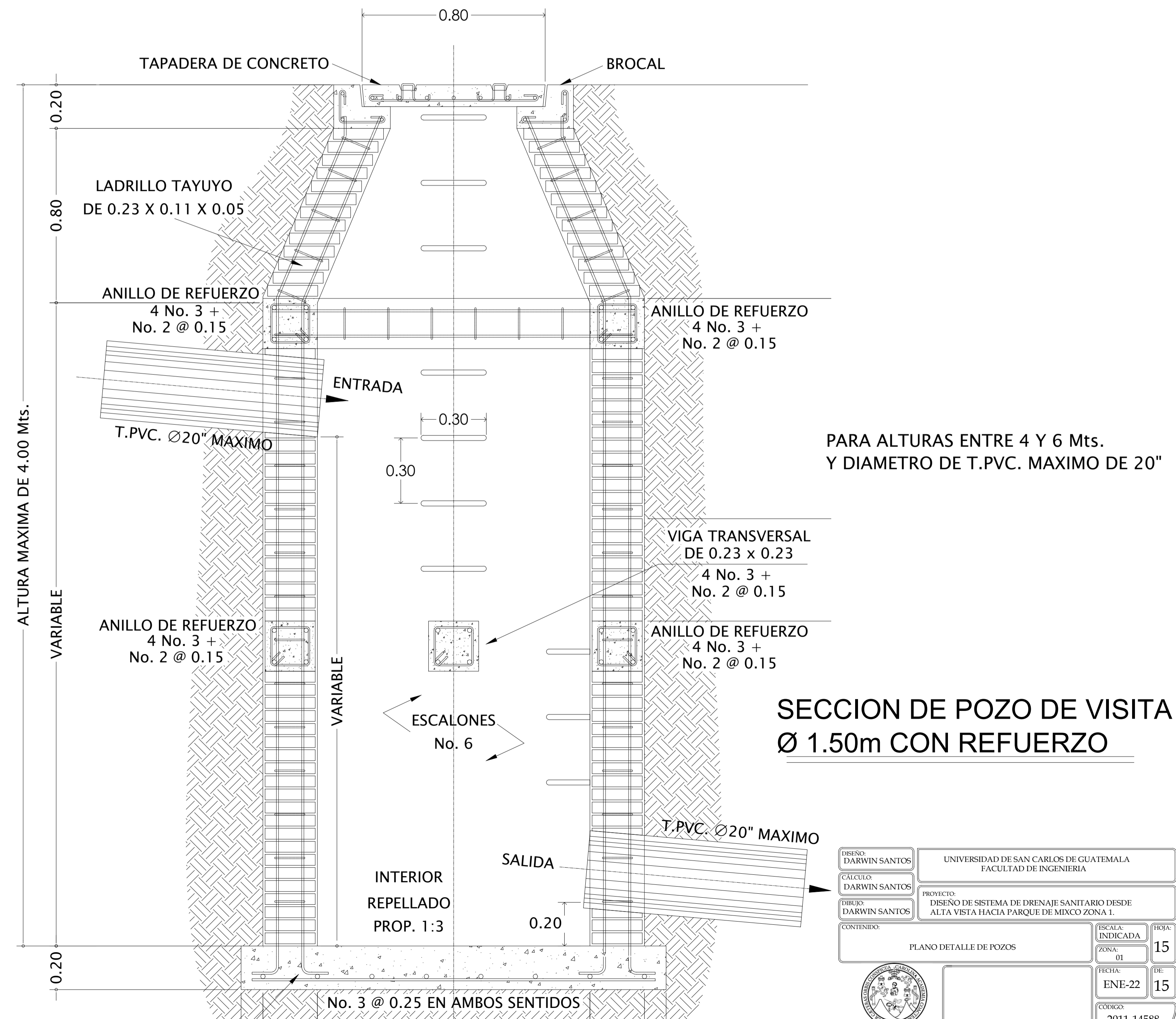


PLANTA DE POZO DE VISITA Ø 1.50m CON REFUERZO



PARA ALTURAS ENTRE 0 Y 4 Mts.
Y DIAMETRO DE T.PVC. MAXIMO DE 20"

SECCION DE POZO DE VISITA
Ø 1.50m SIN REFUERZO



PARA ALTURAS ENTRE 4 Y 6 Mts.
Y DIAMETRO DE T.PVC. MAXIMO DE 20"

SECCION DE POZO DE VISITA
Ø 1.50m CON REFUERZO

DISEÑO DARWIN SANTOS	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA
CALCULO DARWIN SANTOS	PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DESDE ALTA VISTA HACIA PARQUE DE MIXCO ZONA 1.
DIBUJO DARWIN SANTOS	CONTENIDO: PLANO DETALLE DE POZOS
ESCALA: INDICADA	FICHA: 15
ZONA: 01	DE: 15
FECHA: ENE-22	DE: 15
CODIGO: 2011-14588	

ANEXOS

Anexo 1. Tablas de relaciones hidráulicas 1

q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0,000001	0,001	0,019224	0,000054	0,020878	0,1	0,401157	0,052044	0,087571	0,2	0,61506	0,142377
0,000005	0,002	0,030507	0,000152	0,021319	0,101	0,403692	0,05281	0,08846	0,201	0,61689	0,143398
0,000011	0,003	0,039963	0,000279	0,021765	0,102	0,406216	0,053579	0,089353	0,202	0,61872	0,144419
0,000021	0,004	0,048396	0,000429	0,022215	0,103	0,40873	0,054351	0,09025	0,203	0,62055	0,145443
0,000034	0,005	0,056141	0,000599	0,02267	0,104	0,411234	0,055127	0,091152	0,204	0,62238	0,146468
0,00005	0,006	0,06337	0,000788	0,02313	0,105	0,413727	0,055906	0,092057	0,205	0,62421	0,147495
0,00007	0,007	0,070215	0,000992	0,023594	0,106	0,41621	0,056688	0,092967	0,206	0,62604	0,148524
0,000093	0,008	0,076728	0,001212	0,024063	0,107	0,418683	0,057473	0,093881	0,207	0,62787	0,149555
0,00012	0,009	0,08297	0,001446	0,024537	0,108	0,421146	0,058262	0,094799	0,208	0,6297	0,150587
0,000151	0,01	0,08898	0,001693	0,025015	0,109	0,423599	0,059054	0,095721	0,209	0,63153	0,151622
0,000185	0,011	0,094787	0,001952	0,025498	0,11	0,426042	0,059849	0,096647	0,21	0,63336	0,152658
0,000223	0,012	0,100417	0,002224	0,025986	0,111	0,428476	0,060648	0,097577	0,211	0,634871	0,153696
0,000265	0,013	0,105887	0,002506	0,026479	0,112	0,430901	0,061449	0,098512	0,212	0,636643	0,154736
0,000311	0,014	0,111215	0,0028	0,026976	0,113	0,433316	0,062254	0,09945	0,213	0,638415	0,155778
0,000361	0,015	0,116413	0,003105	0,027477	0,114	0,435721	0,063062	0,100393	0,214	0,640187	0,156821
0,000415	0,016	0,121493	0,003419	0,027984	0,115	0,438117	0,063873	0,10134	0,215	0,641959	0,157867
0,000473	0,017	0,126464	0,003744	0,028495	0,116	0,440505	0,064686	0,10229	0,216	0,643731	0,158914
0,000536	0,018	0,131335	0,004078	0,02901	0,117	0,442883	0,065503	0,103245	0,217	0,645503	0,159963
0,000602	0,019	0,136112	0,004421	0,029531	0,118	0,445252	0,066323	0,104204	0,218	0,647275	0,161013
0,000672	0,02	0,140803	0,004773	0,030056	0,119	0,447612	0,067146	0,105167	0,219	0,649047	0,162065
0,000746	0,021	0,145412	0,005134	0,030585	0,12	0,449964	0,067972	0,106134	0,22	0,650819	0,163119
0,000825	0,022	0,149945	0,005503	0,031119	0,121	0,452307	0,068801	0,107105	0,221	0,652382	0,164175
0,000908	0,023	0,154406	0,005881	0,031658	0,122	0,454641	0,069633	0,10808	0,222	0,654108	0,165233
0,000995	0,024	0,1588	0,006266	0,032202	0,123	0,456967	0,070468	0,109059	0,223	0,655834	0,166292
0,001086	0,025	0,163129	0,00666	0,03275	0,124	0,459284	0,071306	0,110042	0,224	0,65756	0,167353
0,001182	0,026	0,167398	0,007061	0,033302	0,125	0,461593	0,072147	0,111029	0,225	0,659286	0,168415
0,001282	0,027	0,171609	0,00747	0,03386	0,126	0,463893	0,07299	0,11202	0,226	0,661012	0,169479
0,001386	0,028	0,175765	0,007887	0,034422	0,127	0,466185	0,073837	0,113015	0,227	0,662738	0,170545
0,001495	0,029	0,179868	0,008311	0,034988	0,128	0,46847	0,074686	0,114014	0,228	0,664464	0,171613
0,001608	0,03	0,183921	0,008741	0,035559	0,129	0,470746	0,075538	0,115017	0,229	0,66619	0,172682
0,01725	0,031	0,187926	0,009179	0,036135	0,13	0,473014	0,076393	0,116024	0,23	0,667916	0,173753
0,001847	0,032	0,191885	0,009624	0,036715	0,131	0,475274	0,077251	0,117035	0,231	0,669441	0,174825
0,001973	0,033	0,1958	0,010076	0,0373	0,132	0,477526	0,078112	0,11805	0,232	0,671122	0,175899
0,002103	0,034	0,19962	0,010534	0,03789	0,133	0,47977	0,078975	0,119069	0,233	0,672803	0,176975
0,002238	0,035	0,203503	0,010999	0,038484	0,134	0,482007	0,079841	0,120091	0,234	0,674484	0,178052
0,002378	0,036	0,207295	0,01147	0,039083	0,135	0,484236	0,08071	0,121118	0,235	0,676165	0,179131
0,002521	0,037	0,211049	0,011947	0,039686	0,136	0,486457	0,081582	0,122149	0,236	0,677846	0,180212
0,00267	0,038	0,214766	0,012431	0,040294	0,137	0,488671	0,082456	0,123183	0,237	0,679527	0,181294
0,002823	0,039	0,218448	0,012921	0,040906	0,138	0,490877	0,083333	0,124221	0,238	0,681208	0,182377
0,00298	0,04	0,222095	0,013417	0,041523	0,139	0,493076	0,084212	0,125263	0,239	0,682889	0,183463
0,003142	0,041	0,225709	0,013919	0,042145	0,14	0,495268	0,085095	0,12631	0,24	0,68457	0,184549
0,003308	0,042	0,229291	0,014427	0,042771	0,141	0,497452	0,08598	0,12736	0,241	0,686265	0,185638
0,003479	0,043	0,232842	0,014941	0,043401	0,142	0,499629	0,086867	0,128413	0,242	0,687704	0,186728
0,003654	0,044	0,236362	0,01546	0,044036	0,143	0,501799	0,087757	0,129471	0,243	0,689343	0,187819
0,003814	0,045	0,239853	0,015985	0,044676	0,144	0,503961	0,08865	0,130533	0,244	0,690982	0,188912
0,004019	0,046	0,243315	0,016516	0,04532	0,145	0,506117	0,089545	0,131598	0,245	0,692621	0,190006
0,004208	0,047	0,246749	0,017052	0,045969	0,146	0,508265	0,090443	0,132667	0,246	0,69426	0,191102
0,004401	0,048	0,250157	0,017594	0,046622	0,147	0,510407	0,091344	0,13374	0,247	0,695899	0,1922
0,004599	0,049	0,253537	0,018141	0,04728	0,148	0,512541	0,092247	0,134817	0,248	0,697538	0,193299
0,004802	0,05	0,256893	0,018693	0,047943	0,149	0,514669	0,093152	0,135897	0,249	0,699177	0,194399
0,005009	0,051	0,260223	0,019251	0,048609	0,15	0,51679	0,09406	0,136982	0,25	0,700816	0,195501
0,005221	0,052	0,263528	0,019813	0,049281	0,151	0,518904	0,094971	0,13807	0,251	0,702273	0,196605
0,005438	0,053	0,26681	0,020381	0,049956	0,152	0,52011	0,095884	0,139162	0,252	0,703871	0,197709
0,005659	0,054	0,270068	0,020954	0,050637	0,153	0,523112	0,096799	0,140258	0,253	0,705469	0,198816
0,005885	0,055	0,273304	0,021532	0,051322	0,154	0,525206	0,097717	0,141357	0,254	0,707067	0,199923

Continuación del anexo 1.

0,006115	0,056	0,276517	0,022116	0,052011	0,155	0,527293	0,098637	0,14246	0,255	0,708665	0,201033
0,00635	0,057	0,279709	0,022703	0,052705	0,156	0,529374	0,09956	0,143567	0,256	0,710263	0,202143
0,00659	0,058	0,282879	0,023296	0,053403	0,157	0,531449	0,100485	0,144678	0,257	0,711861	0,203255
0,006834	0,059	0,286029	0,023894	0,054106	0,158	0,533517	0,101413	0,145792	0,258	0,713459	0,204369
0,007083	0,06	0,289158	0,024496	0,054813	0,159	0,535578	0,102343	0,14691	0,259	0,715057	0,205484
0,007337	0,061	0,292267	0,025103	0,055524	0,16	0,537633	0,103275	0,148032	0,26	0,716655	0,2066
0,007595	0,062	0,295356	0,025715	0,05624	0,161	0,539682	0,10421	0,149158	0,261	0,718079	0,207718
0,007858	0,063	0,298427	0,026332	0,056961	0,162	0,541725	0,105147	0,150287	0,262	0,719635	0,208837
0,008126	0,064	0,30148	0,026953	0,057686	0,163	0,543761	0,106087	0,15142	0,263	0,721191	0,209957
0,008398	0,065	0,304512	0,027578	0,058415	0,164	0,545792	0,107028	0,152556	0,264	0,722747	0,211079
0,008675	0,066	0,307527	0,028208	0,059149	0,165	0,547816	0,107972	0,153696	0,265	0,724303	0,212202
0,008956	0,067	0,310524	0,028843	0,059887	0,166	0,549834	0,108919	0,15484	0,266	0,725859	0,213327
0,009243	0,068	0,313504	0,029481	0,06063	0,167	0,551845	0,109867	0,155988	0,267	0,727415	0,214452
0,009533	0,069	0,316466	0,030125	0,061377	0,168	0,553851	0,110818	0,157139	0,268	0,728971	0,21558
0,009829	0,07	0,319412	0,030772	0,062128	0,169	0,555851	0,111772	0,158293	0,269	0,730527	0,216708
0,010129	0,071	0,322342	0,031424	0,062884	0,17	0,557845	0,112727	0,159452	0,27	0,732083	0,217838
0,010434	0,072	0,325255	0,03208	0,063644	0,171	0,559833	0,113685	0,160613	0,271	0,733498	0,218969
0,010744	0,073	0,328152	0,032741	0,064409	0,172	0,561815	0,114645	0,161779	0,272	0,735	0,220102
0,011058	0,074	0,331034	0,033405	0,065178	0,173	0,563791	0,115607	0,162948	0,273	0,736502	0,221236
0,011377	0,075	0,3339	0,034074	0,065951	0,174	0,565762	0,116571	0,164121	0,274	0,738004	0,222371
0,011701	0,076	0,33651	0,034746	0,066729	0,175	0,567726	0,117537	0,165297	0,275	0,739506	0,223507
0,012029	0,077	0,33958	0,035423	0,067511	0,176	0,569685	0,118506	0,166477	0,276	0,741008	0,224645
0,012362	0,078	0,342408	0,036104	0,068298	0,177	0,571638	0,119477	0,16766	0,277	0,74251	0,225784
0,0127	0,079	0,345215	0,036789	0,069088	0,178	0,573586	0,12045	0,168847	0,278	0,744012	0,226924
0,013043	0,08	0,348007	0,037478	0,069883	0,179	0,575528	0,121425	0,170037	0,279	0,745514	0,228065
0,01339	0,081	0,350786	0,038171	0,070683	0,18	0,577464	0,122402	0,171231	0,28	0,747016	0,229208
0,013742	0,082	0,353551	0,038868	0,071487	0,181	0,579395	0,123382	0,172428	0,281	0,748542	0,230352
0,014098	0,083	0,356302	0,039568	0,072295	0,182	0,58132	0,124363	0,173629	0,282	0,750015	0,231497
0,014459	0,084	0,359039	0,040273	0,073107	0,183	0,58324	0,125347	0,174833	0,283	0,751488	0,232644
0,014825	0,085	0,361764	0,040981	0,073924	0,184	0,585154	0,126332	0,176041	0,284	0,752961	0,233792
0,015196	0,086	0,364475	0,041693	0,074745	0,185	0,587063	0,12732	0,177253	0,285	0,754434	0,23494
0,015571	0,087	0,367173	0,042409	0,07557	0,186	0,588966	0,12831	0,178467	0,286	0,755907	0,236091
0,015951	0,088	0,369859	0,043128	0,0764	0,187	0,590864	0,129302	0,179686	0,287	0,75738	0,237242
0,016336	0,089	0,372532	0,043851	0,077234	0,188	0,592756	0,130296	0,180907	0,288	0,758853	0,238394
0,016726	0,09	0,375193	0,044578	0,078072	0,189	0,594644	0,131292	0,182132	0,289	0,760326	0,239548
0,01712	0,091	0,37842	0,045309	0,078914	0,19	0,596526	0,13229	0,183361	0,29	0,761799	0,240703
0,017518	0,092	0,380479	0,046043	0,079761	0,191	0,598402	0,13329	0,184593	0,291	0,763223	0,241859
0,017922	0,093	0,383103	0,046781	0,080612	0,192	0,600274	0,134292	0,185828	0,292	0,76466	0,243016
0,01833	0,094	0,385717	0,047522	0,081467	0,193	0,60214	0,135296	0,187066	0,293	0,766097	0,244175
0,018743	0,095	0,388318	0,048267	0,082326	0,194	0,604001	0,136302	0,188309	0,294	0,767534	0,245334
0,019161	0,096	0,390908	0,049016	0,08319	0,195	0,605857	0,13731	0,189554	0,295	0,768971	0,246495
0,019583	0,097	0,393487	0,049768	0,0840058	0,196	0,607708	0,13832	0,190803	0,296	0,770408	0,247657
0,02001	0,098	0,396055	0,050523	0,08493	0,197	0,609553	0,139331	0,192055	0,297	0,771845	0,24882
0,020441	0,099	0,398611	0,051282	0,085806	0,198	0,611394	0,140345	0,19331	0,298	0,773282	0,249984
				0,086687	0,199	0,613323	0,141361	0,194569	0,299	0,774719	0,251149

Fuente: CABRERA, Ricardo Antonio. *Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2*. p. 88.

Anexo 2. Tablas de relaciones hidráulicas 2

q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0,195831	0,3	0,776156	0,252316	0,336988	0,4	0,90217	0,37353	0,5	0,5	1,000016	0,5
0,197097	0,301	0,777553	0,253461	0,33853	0,401	0,903283	0,374778	0,501698	0,501	1,000848	0,501273
0,198365	0,302	0,778955	0,254622	0,340074	0,402	0,904396	0,376026	0,503397	0,502	1,00169	0,502546
0,199637	0,303	0,780357	0,255783	0,34162	0,403	0,905509	0,377274	0,505097	0,503	1,002532	0,503819
0,200913	0,304	0,781759	0,256944	0,343169	0,404	0,906622	0,378522	0,506798	0,504	1,003374	0,505092
0,202191	0,305	0,783161	0,258105	0,34472	0,405	0,907735	0,37977	0,508499	0,505	1,004216	0,506365
0,203473	0,306	0,784563	0,259266	0,346272	0,406	0,908848	0,381018	0,510202	0,506	1,005058	0,507638
0,204758	0,307	0,785965	0,260427	0,347827	0,407	0,909961	0,382266	0,511905	0,507	1,0059	0,508911
0,206046	0,308	0,787367	0,261588	0,349385	0,408	0,911074	0,383514	0,513609	0,508	1,006742	0,510184
0,207338	0,309	0,788769	0,262749	0,350944	0,409	0,912187	0,384762	0,515314	0,509	1,007584	0,511457
0,208633	0,31	0,790171	0,26391	0,352505	0,41	0,9133	0,38601	0,517019	0,51	1,008426	0,51273
0,20993	0,311	0,791539	0,265071	0,354068	0,411	0,914237	0,387258	0,518726	0,511	1,009185	0,514003
0,21232	0,312	0,79291	0,266232	0,355634	0,412	0,915317	0,388506	0,520433	0,512	1,01	0,515276
0,212536	0,313	0,794281	0,267393	0,357201	0,413	0,916397	0,389754	0,52214	0,513	1,010815	0,516549
0,213843	0,314	0,795652	0,268554	0,358771	0,414	0,917477	0,391002	0,523849	0,514	1,01163	0,517822
0,215154	0,315	0,797023	0,269715	0,360342	0,415	0,918557	0,39225	0,525558	0,515	1,012445	0,519095
0,216468	0,316	0,798394	0,270876	0,361916	0,416	0,919637	0,393498	0,527268	0,516	1,01326	0,520368
0,217785	0,317	0,799765	0,272037	0,363492	0,417	0,920717	0,394746	0,528979	0,517	1,014075	0,521641
0,219105	0,318	0,801136	0,273198	0,365069	0,418	0,921797	0,395994	0,53069	0,518	1,01489	0,522914
0,220428	0,319	0,802507	0,274359	0,366649	0,419	0,922877	0,397242	0,532402	0,519	1,015705	0,524187
0,221755	0,32	0,803878	0,27552	0,36823	0,42	0,923957	0,39849	0,534114	0,52	1,01652	0,52546
0,223084	0,321	0,805193	0,276681	0,369814	0,421	0,924918	0,399738	0,535828	0,521	1,017271	0,526733
0,224416	0,322	0,806527	0,277842	0,371399	0,422	0,925971	0,400986	0,537541	0,522	1,018057	0,528006
0,225752	0,323	0,807861	0,279003	0,372986	0,423	0,927021	0,402234	0,539256	0,523	1,018843	0,529279
0,227091	0,324	0,809195	0,280164	0,374576	0,424	0,928071	0,403482	0,54097	0,524	1,019629	0,530552
0,228433	0,325	0,810529	0,281325	0,376167	0,425	0,929121	0,40473	0,542686	0,525	1,020415	0,531825
0,229777	0,326	0,811863	0,282486	0,37776	0,426	0,930171	0,405978	0,544402	0,526	1,021201	0,533098
0,231125	0,327	0,813197	0,283647	0,379355	0,427	0,931221	0,407226	0,546118	0,527	1,021987	0,534371
0,232476	0,328	0,814531	0,284808	0,380952	0,428	0,932271	0,408474	0,547836	0,528	1,022773	0,535644
0,23383	0,329	0,815865	0,285969	0,382551	0,429	0,933321	0,409722	0,549553	0,529	1,023559	0,536917
0,235187	0,33	0,817199	0,28713	0,384151	0,43	0,934299	0,41097	0,551271	0,53	1,024345	0,53819
0,236547	0,331	0,818521	0,288291	0,385753	0,431	0,93532	0,412218	0,55299	0,531	1,025108	0,539463
0,23791	0,332	0,819823	0,289452	0,387358	0,432	0,936341	0,413466	0,554709	0,532	1,02587	0,540736
0,239275	0,333	0,821125	0,290613	0,388964	0,433	0,937362	0,414714	0,556428	0,533	1,026632	0,542009
0,240644	0,334	0,822427	0,291774	0,390571	0,434	0,938383	0,415962	0,558148	0,534	1,027394	0,543282
0,242016	0,335	0,823729	0,292935	0,392181	0,435	0,939404	0,41721	0,559868	0,535	1,028156	0,544555
0,243391	0,336	0,825031	0,294096	0,393792	0,436	0,940425	0,418458	0,561589	0,536	1,028918	0,545828
0,244768	0,337	0,826333	0,295257	0,395405	0,437	0,941446	0,419706	0,56331	0,537	1,02968	0,547101
0,246149	0,338	0,827635	0,296418	0,39702	0,438	0,942467	0,420954	0,565031	0,538	1,030442	0,548374
0,247532	0,339	0,828937	0,297579	0,398637	0,439	0,943488	0,422202	0,566753	0,539	1,031204	0,549647
0,248919	0,34	0,830239	0,29874	0,400255	0,44	0,944509	0,42345	0,568475	0,54	1,031966	0,55092
0,250308	0,341	0,831531	0,299901	0,401875	0,441	0,945469	0,424698	0,570197	0,541	1,032696	0,552193
0,2517	0,342	0,832802	0,301062	0,403497	0,442	0,94646	0,425946	0,57192	0,542	1,033433	0,553466
0,253095	0,343	0,834073	0,302223	0,40512	0,443	0,947451	0,427194	0,573643	0,543	1,03417	0,554739
0,254493	0,344	0,835344	0,303384	0,406745	0,444	0,948442	0,428442	0,575366	0,544	1,034907	0,556012
0,255894	0,345	0,836615	0,304545	0,408372	0,445	0,949433	0,42969	0,57709	0,545	1,035644	0,557285
0,257297	0,346	0,837886	0,305706	0,41	0,446	0,950424	0,430938	0,578814	0,546	1,036381	0,558558
0,258704	0,347	0,839157	0,306867	0,41163	0,447	0,951415	0,432186	0,580538	0,547	1,037118	0,559831
0,260113	0,348	0,840428	0,308028	0,413262	0,448	0,952406	0,433434	0,582262	0,548	1,037855	0,561104
0,261525	0,349	0,841699	0,309189	0,414895	0,449	0,953397	0,434682	0,583986	0,549	1,038592	0,562377
0,26294	0,35	0,84297	0,311919	0,41653	0,45	0,954388	0,43593	0,585711	0,55	1,039329	0,56365
0,264357	0,351	0,844231	0,313134	0,418166	0,451	0,955346	0,437178	0,587436	0,551	1,040036	0,564923
0,265778	0,352	0,84547	0,314349	0,419804	0,452	0,956312	0,438426	0,589161	0,552	1,04075	0,566196
0,267201	0,353	0,846709	0,315564	0,421443	0,453	0,957278	0,439674	0,590886	0,553	1,041464	0,567469
0,268627	0,354	0,847948	0,316779	0,423084	0,454	0,958244	0,440922	0,592611	0,554	1,042178	0,568742
0,270055	0,355	0,849187	0,317994	0,424727	0,455	0,95921	0,44217	0,594336	0,555	1,042892	0,570015
0,271487	0,356	0,850426	0,319209	0,426371	0,456	0,960176	0,443418	0,596062	0,556	1,043606	0,571288
0,272921	0,357	0,851665	0,320424	0,428016	0,457	0,961142	0,444666	0,597787	0,557	1,04432	0,572561
0,274357	0,358	0,852904	0,321639	0,429663	0,458	0,962108	0,445914	0,599513	0,558	1,045034	0,573834
0,275797	0,359	0,854143	0,322854	0,431312	0,459	0,963074	0,447162	0,601239	0,559	1,045748	0,575107
0,277239	0,36	0,855382	0,324069	0,432962	0,46	0,96404	0,44841	0,602964	0,56	1,046462	0,57638
0,278684	0,361	0,856627	0,325284	0,434613	0,461	0,964962	0,449658	0,60469	0,561	1,047128	0,577653
0,280131	0,362	0,85784	0,326499	0,436266	0,462	0,9659	0,450906	0,606416	0,562	1,047815	0,578926
0,281581	0,363	0,859053	0,327714	0,43792	0,463	0,966838	0,452154	0,608141	0,563	1,048502	0,580199
0,283034	0,364	0,860266	0,328929	0,439576	0,464	0,967776	0,453402	0,609867	0,564	1,049189	0,581472

Continuación del anexo 2.

0,284489	0,365	0,861479	0,330144	0,441233	0,465	0,968714	0,45465	0,611593	0,565	1,049876	0,582745
0,285947	0,366	0,862692	0,331359	0,442891	0,466	0,969652	0,455898	0,613318	0,566	1,050563	0,584018
0,287407	0,367	0,863905	0,332574	0,444551	0,467	0,97059	0,457146	0,615044	0,567	1,05125	0,585291
0,288871	0,368	0,865118	0,333789	0,446212	0,468	0,971528	0,458394	0,616769	0,568	1,051937	0,586564
0,290336	0,369	0,866331	0,335004	0,447874	0,469	0,972466	0,459642	0,618494	0,569	1,052624	0,587837
0,291805	0,37	0,867544	0,336219	0,449538	0,47	0,973404	0,46089	0,620219	0,57	1,053311	0,58911
0,293275	0,371	0,868725	0,337434	0,451203	0,471	0,974317	0,462138	0,621944	0,571	1,053973	0,590383
0,294749	0,372	0,869907	0,338649	0,452869	0,472	0,97523	0,463386	0,623669	0,572	1,054635	0,591656
0,296225	0,373	0,871089	0,339864	0,454537	0,473	0,976143	0,464634	0,625394	0,573	1,055297	0,592929
0,297703	0,374	0,872271	0,341079	0,456206	0,474	0,977056	0,465882	0,627119	0,574	1,055959	0,594202
0,299184	0,375	0,873453	0,342294	0,457876	0,475	0,977969	0,46713	0,628843	0,575	1,056621	0,595475
0,300667	0,376	0,874635	0,343509	0,459548	0,476	0,978882	0,468378	0,630567	0,576	1,057283	0,596748
0,302153	0,377	0,875817	0,344724	0,46122	0,477	0,979795	0,469626	0,632291	0,577	1,057945	0,598021
0,303642	0,378	0,876999	0,345939	0,462894	0,478	0,980708	0,470874	0,634015	0,578	1,058607	0,599294
0,305132	0,379	0,878181	0,347154	0,464569	0,479	0,981621	0,472122	0,635738	0,579	1,059269	0,600567
0,306626	0,38	0,879363	0,348369	0,466246	0,48	0,982534	0,47337	0,637461	0,58	1,059931	0,60184
0,308121	0,381	0,88053	0,349584	0,467923	0,481	0,983415	0,474618	0,639184	0,581	1,06057	0,603113
0,30962	0,382	0,881694	0,350799	0,469602	0,482	0,9843	0,475866	0,640906	0,582	1,061208	0,604386
0,31112	0,383	0,882858	0,352014	0,471281	0,483	0,985185	0,477114	0,642629	0,583	1,061846	0,605659
0,312623	0,384	0,884022	0,353229	0,472962	0,484	0,98607	0,478362	0,64435	0,584	1,062484	0,606932
0,314128	0,385	0,885186	0,354444	0,474644	0,485	0,986955	0,47961	0,646072	0,585	1,063122	0,608205
0,315636	0,386	0,88635	0,355659	0,476327	0,486	0,98784	0,480858	0,647793	0,586	1,06376	0,609478
0,317146	0,387	0,887514	0,356874	0,478012	0,487	0,988725	0,482106	0,649514	0,587	1,064398	0,610751
0,318659	0,388	0,888678	0,358089	0,479697	0,488	0,98961	0,483354	0,651234	0,588	1,065036	0,612024
0,320174	0,389	0,889842	0,359304	0,481383	0,489	0,990495	0,484602	0,652954	0,589	1,065674	0,613297
0,321691	0,39	0,890908	0,360519	0,483071	0,49	0,99138	0,48585	0,654673	0,59	1,066312	0,61457
0,32321	0,391	0,892047	0,361734	0,484759	0,491	0,992258	0,487098	0,656392	0,591	1,06695	0,615843
0,324732	0,392	0,893186	0,362949	0,486449	0,492	0,99312	0,488346	0,658111	0,592	1,06753	0,617116
0,326256	0,393	0,894325	0,364164	0,488139	0,493	0,993982	0,489594	0,659829	0,593	1,06814	0,618389
0,327782	0,394	0,895464	0,365379	0,489831	0,494	0,994844	0,490842	0,661546	0,594	1,06875	0,619662
0,329311	0,395	0,896603	0,366594	0,491523	0,495	0,995706	0,49209	0,663263	0,595	1,06936	0,620935
0,330842	0,396	0,897742	0,367809	0,493217	0,496	0,996568	0,493338	0,66498	0,596	1,06997	0,622208
0,332375	0,397	0,898881	0,369024	0,494911	0,497	0,99743	0,494586	0,666696	0,597	1,07058	0,623481
0,33391	0,398	0,90002	0,370239	0,496607	0,498	0,998292	0,495834	0,668411	0,598	1,07119	0,624754
0,335448	0,399	0,901057	0,371454	0,498303	0,499	0,999154	0,497082	0,670126	0,599	1,0718	0,626027

Fuente: CABRERA, Ricardo Antonio. *Apuntes de ingeniería sanitaria 2*. p. 89.

Anexo 3. Tablas de relaciones hidráulicas 3

q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A	q/Q	d/D	v/V	a/A
0,67184	0,6	1,07241	0,6264	0,837238	0,7	1,119836	0,747684	0,977467	0,8	1,139719	0,859501
0,673554	0,601	1,073021	0,627717	0,8388	0,701	1,120116	0,748851	0,978664	0,801	1,139761	0,858369
0,675267	0,602	1,073606	0,629034	0,84036	0,702	1,120439	0,750018	0,979855	0,802	1,139803	0,859655
0,676979	0,603	1,074191	0,630351	0,841917	0,703	1,120762	0,751185	0,981042	0,803	1,139845	0,860941
0,678691	0,604	1,074776	0,631668	0,843471	0,704	1,121085	0,752352	0,982223	0,804	1,139887	0,862227
0,680401	0,605	1,075361	0,632985	0,845024	0,705	1,121408	0,753519	0,983399	0,805	1,139929	0,863513
0,682112	0,606	1,075946	0,634302	0,846573	0,706	1,121731	0,754686	0,984571	0,806	1,139971	0,864799
0,683821	0,607	1,076531	0,635619	0,84812	0,707	1,122054	0,755853	0,985737	0,807	1,140013	0,866085
0,68553	0,608	1,077116	0,636936	0,849664	0,708	1,122377	0,75702	0,986897	0,808	1,140055	0,867371
0,687238	0,609	1,077701	0,638253	0,851206	0,709	1,1227	0,758187	0,988053	0,809	1,140097	0,868657
0,688945	0,61	1,078286	0,63957	0,852745	0,71	1,123023	0,759354	0,989203	0,81	1,140139	0,869943
0,690652	0,611	1,078871	0,640887	0,854282	0,711	1,123346	0,760521	0,990348	0,811	1,140181	0,871229
0,692357	0,612	1,079456	0,642204	0,855815	0,712	1,123669	0,761688	0,991487	0,812	1,140223	0,872515
0,694062	0,613	1,080041	0,643521	0,857346	0,713	1,123992	0,762855	0,992621	0,813	1,140265	0,873801
0,695766	0,614	1,080626	0,644838	0,858875	0,714	1,124315	0,764022	0,99375	0,814	1,140307	0,875087
0,697469	0,615	1,081211	0,646155	0,8604	0,715	1,124638	0,765189	0,994873	0,815	1,140349	0,876373
0,699172	0,616	1,081796	0,647472	0,861923	0,716	1,124961	0,766356	0,995991	0,816	1,140391	0,877659
0,700873	0,617	1,082258	0,648789	0,863443	0,717	1,125284	0,767523	0,997103	0,817	1,140433	0,878945

Continuación del anexo 3.

0,702574	0,618	1,082817	0,650106	0,86496	0,718	1,125607	0,76869	0,998209	0,818	1,140003	0,880231
0,704273	0,619	1,083376	0,651423	0,866474	0,719	1,12593	0,769857	0,99931	0,819	1,139997	0,881517
0,705972	0,62	1,083935	0,65274	0,867985	0,72	1,126253	0,771024	1,000405	0,82	1,139991	0,882803
0,707669	0,621	1,084494	0,654057	0,869494	0,721	1,126383	0,772191	1,001495	0,821	1,139985	0,884089
0,709366	0,622	1,085053	0,655374	0,870999	0,722	1,12666	0,773358	1,002579	0,822	1,139877	0,885375
0,711062	0,623	1,085567	0,656691	0,872502	0,723	1,126937	0,774525	1,003657	0,823	1,139841	0,886661
0,712757	0,624	1,0861	0,658008	0,874002	0,724	1,127214	0,775692	1,004729	0,824	1,139802	0,887947
0,71445	0,625	1,086633	0,659325	0,875498	0,725	1,127491	0,776859	1,005795	0,825	1,139763	0,889233
0,716143	0,626	1,087166	0,660642	0,876992	0,726	1,127768	0,778026	1,006856	0,826	1,139724	0,883429
0,717834	0,627	1,087699	0,661959	0,878482	0,727	1,128045	0,779193	1,00791	0,827	1,139685	0,884393
0,719525	0,628	1,088232	0,663276	0,87997	0,728	1,128322	0,78036	1,008959	0,828	1,139646	0,885357
0,721214	0,629	1,088765	0,664593	0,881455	0,729	1,128599	0,781527	1,010002	0,829	1,139551	0,886321
0,722903	0,63	1,089298	0,66591	0,882936	0,73	1,128876	0,782694	1,011038	0,83	1,139489	0,887285
0,72459	0,631	1,089829	0,667227	0,884414	0,731	1,129099	0,783861	1,012069	0,831	1,139423	0,888249
0,726276	0,632	1,09035	0,668544	0,885889	0,732	1,129344	0,785028	1,013093	0,832	1,139357	0,889213
0,727961	0,633	1,09086	0,669861	0,887361	0,733	1,129589	0,786195	1,014112	0,833	1,139291	0,890177
0,729645	0,634	1,09137733	0,671178	0,88883	0,734	1,129834	0,787362	1,015124	0,834	1,139225	0,891141
0,731327	0,635	1,09189283	0,672495	0,890296	0,735	1,130079	0,788529	1,01613	0,835	1,139159	0,892105
0,733008	0,636	1,09240833	0,673812	0,891758	0,736	1,130324	0,789696	1,017129	0,836	1,139039	0,893069
0,734688	0,637	1,09292383	0,675129	0,893217	0,737	1,130569	0,790863	1,018122	0,837	1,13895	0,894033
0,736367	0,638	1,09343933	0,676446	0,894673	0,738	1,130814	0,79203	1,019109	0,838	1,138861	0,894997
0,738045	0,639	1,09395483	0,677763	0,896125	0,739	1,131059	0,793197	1,02009	0,839	1,138772	0,895961
0,739721	0,64	1,09447033	0,67908	0,897575	0,74	1,131304	0,794364	1,021064	0,84	1,138683	0,896925
0,741396	0,641	1,09498583	0,680397	0,89902	0,741	1,131532	0,795531	1,022031	0,841	1,138594	0,897889
0,743069	0,642	1,095424	0,681714	0,900463	0,742	1,13175	0,796698	1,022992	0,842	1,138446	0,898853
0,744742	0,643	1,095909	0,683031	0,901902	0,743	1,131968	0,797865	1,023947	0,843	1,138333	0,899817
0,746413	0,644	1,096394	0,684348	0,903337	0,744	1,132186	0,799032	1,024895	0,844	1,13822	0,900781
0,748082	0,645	1,096879	0,685665	0,90477	0,745	1,132404	0,800199	1,025836	0,845	1,138107	0,901745
0,74975	0,646	1,097364	0,686982	0,906198	0,746	1,132622	0,801366	1,02677	0,846	1,137994	0,902709
0,751417	0,647	1,097849	0,688299	0,907623	0,747	1,13284	0,802533	1,027698	0,847	1,137881	0,903673
0,753082	0,648	1,098334	0,689616	0,909045	0,748	1,133058	0,8037	1,028619	0,848	1,137768	0,904637
0,754726	0,649	1,098819	0,690933	0,910463	0,749	1,133276	0,804867	1,029533	0,849	1,137569	0,905601
0,756408	0,65	1,099304	0,69225	0,911878	0,75	1,133494	0,806034	1,03044	0,85	1,137427	0,90594
0,758069	0,651	1,099789	0,693567	0,913289	0,751	1,133674	0,805601	1,031341	0,851	1,137281	0,906848
0,759729	0,652	1,100274	0,694884	0,914696	0,752	1,133865	0,806701	1,032234	0,852	1,137135	0,907756
0,761387	0,653	1,100759	0,696201	0,9161	0,753	1,134056	0,807801	1,03312	0,853	1,136989	0,908664
0,763043	0,654	1,101178	0,697518	0,9175	0,754	1,134247	0,808901	1,033999	0,854	1,136843	0,909572
0,764698	0,655	1,101635	0,698835	0,918896	0,755	1,134438	0,810001	1,034871	0,855	1,136697	0,91048
0,766351	0,656	1,102092	0,700152	0,920288	0,756	1,134629	0,811101	1,035736	0,856	1,136486	0,911388
0,768002	0,657	1,102549	0,701469	0,921677	0,757	1,13482	0,812201	1,036594	0,857	1,136313	0,912296
0,769652	0,658	1,103006	0,702786	0,923062	0,758	1,135011	0,813301	1,037444	0,858	1,136137	0,913204
0,771301	0,659	1,103463	0,704103	0,924443	0,759	1,135202	0,814401	1,038287	0,859	1,135956	0,914112
0,772947	0,66	1,10392	0,70542	0,925821	0,76	1,135393	0,815501	1,039122	0,86	1,13577	0,91502
0,774592	0,661	1,104377	0,706737	0,927194	0,761	1,13552	0,816601	1,039951	0,861	1,135594	0,915928
0,776236	0,662	1,104834	0,708054	0,928564	0,762	1,13568	0,817701	1,040771	0,862	1,135413	0,916836
0,777877	0,663	1,105291	0,709371	0,92993	0,763	1,13584	0,818801	1,041584	0,863	1,135232	0,917744
0,779517	0,664	1,105748	0,710688	0,931292	0,764	1,136	0,819901	1,04239	0,864	1,134983	0,918652
0,781155	0,665	1,106205	0,712005	0,93265	0,765	1,13616	0,821001	1,043187	0,865	1,134775	0,91956
0,782791	0,666	1,106563	0,713322	0,934003	0,766	1,13632	0,822101	1,043978	0,866	1,134562	0,920468
0,784426	0,667	1,106985	0,714639	0,935353	0,767	1,136482	0,823201	1,04476	0,867	1,134349	0,921376
0,786059	0,668	1,107407	0,715956	0,936699	0,768	1,136625	0,824301	1,045534	0,868	1,134136	0,922284
0,78769	0,669	1,107829	0,717273	0,938041	0,769	1,136768	0,825401	1,046301	0,869	1,133923	0,923192
0,789319	0,67	1,108251	0,71859	0,939379	0,77	1,136911	0,826501	1,04706	0,87	1,13371	0,9241
0,790946	0,671	1,108673	0,719907	0,940712	0,771	1,137054	0,827601	1,04781	0,871	1,133497	0,925008
0,792571	0,672	1,109095	0,721224	0,942042	0,772	1,137199	0,828701	1,048553	0,872	1,133286	0,925916
0,794195	0,673	1,109517	0,722541	0,943367	0,773	1,13733	0,829801	1,049287	0,873	1,13294	0,926824
0,795816	0,674	1,109939	0,723858	0,944688	0,774	1,137461	0,830901	1,050013	0,874	1,132689	0,927732
0,797436	0,675	1,110361	0,725175	0,946005	0,775	1,137592	0,832001	1,050731	0,875	1,132433	0,928606
0,799054	0,676	1,110783	0,726492	0,947317	0,776	1,137723	0,833101	1,051441	0,876	1,132172	0,929572
0,800669	0,677	1,111205	0,727809	0,948626	0,777	1,137854	0,834201	1,052142	0,877	1,131921	0,930338
0,802283	0,678	1,111627	0,729126	0,94993	0,778	1,137985	0,835301	1,052835	0,878	1,131665	0,931104
0,803895	0,679	1,112049	0,730443	0,951229	0,779	1,138116	0,836401	1,05352	0,879	1,131409	0,93187
0,805504	0,68	1,112471	0,73176	0,952524	0,78	1,138247	0,837501	1,054195	0,88	1,131077	0,932636
0,807112	0,681	1,112768	0,733077	0,953815	0,781	1,138378	0,838601	1,054863	0,881	1,130791	0,933402
0,808717	0,682	1,11314	0,734394	0,955102	0,782	1,138509	0,839701	1,055521	0,882	1,130499	0,934168
0,810321	0,683	1,113512	0,735711	0,956384	0,783	1,138501	0,840801	1,056171	0,883	1,130203	0,934934

Continuación del anexo 3.

0,811922	0,684	1,113884	0,737028	0,957661	0,784	1,138601	0,841901	1,056811	0,884	1,129907	0,9357
0,813521	0,685	1,114256	0,738345	0,958934	0,785	1,138697	0,843001	1,057443	0,885	1,129611	0,936466
0,815118	0,686	1,114628	0,739662	0,960203	0,786	1,138793	0,844101	1,058066	0,886	1,129315	0,937232
0,816713	0,687	1,115	0,740979	0,961466	0,787	1,138889	0,845201	1,05868	0,887	1,129019	0,937998
0,818305	0,688	1,115372	0,742296	0,962726	0,788	1,138985	0,846301	1,059284	0,888	1,128638	0,938764
0,819896	0,689	1,115744	0,743613	0,96398	0,789	1,13904	0,847401	1,05988	0,889	1,128309	0,93953
0,821484	0,69	1,116116	0,74493	0,96523	0,79	1,139095	0,848501	1,060466	0,89	1,127975	0,940296
0,82307	0,691	1,116488	0,746247	0,966476	0,791	1,13915	0,849601	1,061043	0,891	1,127634	0,941062
0,824653	0,692	1,11686	0,747564	0,967716	0,792	1,139205	0,850701	1,06161	0,892	1,127293	0,941828
0,826235	0,693	1,117232	0,748881	0,968952	0,793	1,13926	0,851801	1,062168	0,893	1,126952	0,942594
0,827814	0,694	1,117604	0,750198	0,970183	0,794	1,139315	0,852901	1,062716	0,894	1,126611	0,94336
0,82939	0,695	1,117976	0,751515	0,971409	0,795	1,13937	0,854001	1,063254	0,895	1,12627	0,944126
0,830964	0,696	1,118348	0,752832	0,972631	0,796	1,139425	0,855101	1,063783	0,896	1,125847	0,944892
0,832536	0,697	1,11872	0,754149	0,973847	0,797	1,139593	0,856201	1,064301	0,897	1,125472	0,945658
0,834106	0,698	1,119092	0,755466	0,975059	0,798	1,139635	0,857301	1,06481	0,898	1,125097	0,946424
0,835673	0,699	1,119464	0,756783	0,976265	0,799	1,139677	0,858401	1,065309	0,899	1,124722	0,94719
								1,065797	0,9	1,124311	0,947956

Fuente: CABRERA, Ricardo Antonio. *Apuntes de ingeniería sanitaria 2*. p. 90.