



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA URBANIZACIÓN VILLA LA CONCHA,
MUNICIPIO DE CIUDAD SANDINO, MANAGUA”.**

Para optar al Grado

Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Lenin Bladimir Peres Morales

Tutor:

Ing. María Elena Baldizón Aguilar.

Managua, Febrero del 2017

DEDICATORIA

Dedico mis esfuerzos a Dios nuestro Señor, por escuchar mis oraciones y bendecir mi vida y la de mi madre, permitiendo junto a ella alcanzar mis sueños mis metas, por finalizar mis estudios y así poder coronar mi carrera. Te doy gracias Señor.

A toda mi familia que ha estado siempre junto a mí, especialmente;

A mis Padres:

Sonia Clementina Rivera Morales

Martin Olivares

A mis Hijas:

Stephany Jared Peres Areas

Brittany Gabriela Peres Areas

A mis Hermanos:

Yader, Carolina, Katherine y Elián

A mis Padrinos:

Lucia Matilde Herrera Dávila

Amílcar Ríos Rocha

*Y a la memoria de mi amigo y hermano del alma **Rudy Pavón Calero** que descansa en la paz de nuestro Señor.*

A todos los profesores que han sido parte de nuestra formación profesional durante estos espectaculares años de estudios.

A mis compañeros, amigos y todas las personas que han formado parte de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias de todo corazón a Dios mi Señor, por darme la vida, la voluntad de seguir siempre adelante tendiéndome su mano y la de los demás; porque también me ha dado la madre más buena y maravillosa del mundo, que ha luchado contra viento y marea por mi bienestar y el de mis hermanos, demostrando su amor a su manera hacia nosotros, por todo eso y mucho más mil gracias Señor.

Agradezco eternamente a las personas que más amo:

A mi mamá Sonia Clementina Rivera, porque en todo momento me ha escuchado y ayudado en ser el hombre que soy, por darme todo su amor y apoyo, gracias por ser como eres Clemen. Te quiero con todo mi ser.

Gracias a las personas que brindaron todo su apoyo y atención durante la elaboración de este arduo trabajo, en especial Miriam Inés Areas Ríos quien me brindó su apoyo colaboración siempre que lo necesitaba.

Un cordial agradecimiento al ing. Humberto Cornejo Vice Gerente de Operaciones de ENACAL quien me ha brindado apoyo y ayuda en todo momento.

A las personas que colaboraron con el respaldo técnico y profesional de la Alcaldía Municipal de Ciudad Sandino (ALCISA), en especial a la dirección de proyecto al Arquitecto Alfredo Martínez, al topógrafo Renato Morales y al Ingeniero Fabricio Morales.

A la Ingeniera María Elena Baldison, por su amable atención, que sin su apoyo no sería posible este trabajo y a todas las personas que colaboraron atentamente por parte de la facultad de tecnología de la construcción de la UNI.

GLOSARIO DE AGUA Y SANEAMIENTO

CUEDUCTO: Sistema formado por obras de captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución, cuyo objeto es captar, tratar y distribuir agua potable, aprovechando la gravedad, o bien, la utilización de energía para su correspondiente bombeo, con la finalidad de proporcionar agua potable a un núcleo de población determinado.

CUÍFEROS: Agua que está presente naturalmente bajo la superficie de la tierra. En algunos casos los acuíferos pueden ser localizados a varios centímetros por debajo de la superficie, o puede estar hasta a cien metros por debajo de la superficie. Los acuíferos son generalmente bastante limpios y pueden ser usados como agua potable; por esta razón se debe tener cuidado de no contaminar los acuíferos con aguas residuales.

AFLUENTE: El nombre general para el líquido que entra en un lugar o proceso, el efluente de un proceso es el afluente del siguiente.

AGUA POTABLE: La que reúne las características físicas, químicas y biológicas que la hacen apta para el consumo humano, de acuerdo con los patrones de potabilidad de la Organización Panamericana de la Salud, aprobadas por el Gobierno.

AGUA DE DESAGÜE: Nombre general dado a la mezcla de agua y excremento (orina y heces), también conocido como aguas negras.

AGUA SUPERFICIAL: Término para describir las aguas pluviales que corren sobre la tierra (p.ej. no se infiltran en el terreno). El agua superficial, a diferencia del agua subterránea, no es generalmente segura para su consumo ya que acumula patógenos, metales, nutrientes, compuestos químicos y fluye sobre superficies contaminadas.

AGUAS GRISES: El volumen total de agua generada del lavado de alimentos, ropa, platos y cubiertos, y personas. No contiene excrementos, pero contiene patógenos y materiales orgánicos.

AGUAS NEGRAS: La mezcla de orina, heces y agua de arrastre junto con agua de limpieza anal (si se practica la limpieza anal) o material seco de limpieza (p.ej. papel higiénico). Tiene alto contenido de material orgánico y patógeno.

AGUAS RESIDUALES: Tradicionalmente descritas como cualquier agua que ha sido usada y no es apta para usos adicionales. El término se aplica en general a todas las aguas que se originan en retretes, regaderas, lavabos, áreas de lavado, fábricas, etc. Términos más recientes tales como 'aguas negras', 'aguas grises', y 'aguas amarillas' han sido adoptados tanto como una forma de describir la composición con mayor precisión, como para enfatizar el hecho de que las aguas utilizadas tienen nutrientes, son valiosas, y no deben ser 'residuos' desechables.

ALCANTARILLADO: Todos los componentes de un sistema usado para recolectar, transportar y tratar drenaje (incluyendo tubería, bombas, tanques, etc.).

CONCRETO: Una mezcla de cemento, arena, grava y agua que se endurece para formar un material sólido semejante a la piedra.

CONSUMO: Cantidad de agua que es registrada por el hidrómetro en la conexión entre la red de distribución de un acueducto y la red interna del abonado, expresado en metros cúbicos por mes.

DRENAJE: Un canal abierto o tubería cerrada usada para transportar aguas negras.

E. COLI: La abreviatura común para *Escherichia Coli*. Es un tipo de bacteria que habita en el tracto intestinal de los humanos y de otros mamíferos. No es necesariamente dañina, pero es usada para indicarla presencia de otras bacterias más peligrosas.

FONDO: La parte baja interna de la tubería. La profundidad del fondo es especialmente importante cuando se diseñan alcantarillados.

FOSA SÉPTICA: Un hoyo o pozo cubierto para recibir aguas residuales.

GRADIENTE HIDRÁULICO: La pendiente de la superficie de un líquido en una tubería, p.ej. el líquido fluirá por el gradiente hidráulico del sistema y si hay un flujo

de ingreso que es más bajo que el gradiente, el agua fluirá hacia arriba para encontrar la línea del gradiente.

HECES HUMANAS: Este nombre se da generalmente al excremento que puede ser recolectado manualmente. Generalmente esta práctica se lleva a cabo donde no hay infraestructura para la recolección y almacenamiento o donde hay terrenos agrícolas que pueden recibirlos desechos. El manejo sin protección y el uso en la agricultura se debe tratar con cuidado.

MACRO MEDICIÓN: Sistema de medición de grandes caudales, destinados a totalizar la cantidad de agua que ha sido tratada en una planta de tratamiento o tanque de almacenamiento y la que está siendo transportada por la red de distribución en diferentes sectores.

MACRO MEDIDOR: Medidor instalado en uno de los componentes de un sistema de acueducto: captación, entrada y salida de plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento, sectores geográficos de distribución, etc.

MICRO MEDICIÓN: Sistema de medición de volumen de agua, destinado a conocer la cantidad de agua consumida en un determinado período de tiempo por cada suscriptor de un sistema de acueducto.

MONITOREO: La recolección y evaluación continua de datos (cualitativos y cuantitativos) con el objetivo de optimizar el desempeño y minimizar las fallas.

NIVEL FREÁTICO: El nivel superior de las aguas subterráneas, el nivel freático no es estático y puede variar con la estación, el año y el uso.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: Todo trabajo relacionado con las actividades diarias que mantienen funcionando suave-mente un proceso o sistema para evitar retrasos, reparaciones y/o períodos de inactividad.

PH: La medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia. Un valor de pH por debajo de 7 indica que es ácido, un valor de pH por encima de 7 indica que es básico (alcalino).

PROPIETARIO: Toda persona que demuestre mediante escritura pública o título legítimo de posesión, ser la dueña de un inmueble.

SALUD: "Es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no sólo de la ausencia de afecciones o enfermedades." (OMS, 1948).

SANEAMIENTO: Término general usado para describir una serie de acciones que están todas dirigidas a reducir la diseminación de patógenos y a mantener un ambiente habitable saludable. Las acciones específicas relacionadas con el saneamiento incluyen, tratamiento de aguas residuales, manejo de desechos sólidos y manejo de aguas pluviales.

SEDIMENTACIÓN: El asentamiento por gravedad de las partículas en un líquido de manera que se acumulan. También llamado asiento.

SISTEMA DE AGUA POTABLE: Es el sistema de tuberías, plantas de tratamiento, pozos, almacenamiento, redes de distribución y demás elementos necesarios para el suministro de agua potable a una población.

USUARIO: Toda persona que usa los servicios de agua potable y/o alcantarillado sanitario.

RESUMEN

El presente documento contiene una descripción detallada y específica de los estudios y diseños que se realizaron para dotar a la urbanización “**VILLA LA CONCHA**”, ubicada en el casco urbano del municipio de Ciudad Sandino, con los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, de manera que cuenten con los sistemas eficientes, técnicamente diseñados, confiables y que cumplan las normas de diseño y parámetros ambientales vigente.

El estudio está dividido en dos fases muy importantes: la fase de investigación, contiene un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la urbanización; la segunda fase, servicio técnico profesional, abarca el desarrollo del diseño hidráulico de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario.

El diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable presenta los aspectos técnicos, tales como: topografía, diseño hidráulico, operación y mantenimiento, exámenes de laboratorio, elaboración de planos y presupuesto; todos bajo las normas y parámetros que lo rigen. Con este proyecto se espera beneficiar a 2,970 habitantes para un periodo de diseño de 20 años.

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario se partió del levantamiento topográfico. Con esta información de campo se procedió al cálculo del caudal de diseño y posteriormente al diseño hidráulico, comprobando las relaciones d/D , q/Q y v/V ; todos bajo las normas y parámetros que lo rigen. Posteriormente se elaboraron los planos y el presupuesto.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. GENERALIDADES	1
1.2. ANTECEDENTES.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
II. OBJETIVOS.....	4
2.1. OBJETIVO GENERAL	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
III. INFORMACIÓN GENERAL DEL SITIO DONDE SE UBICA LA URBANIZACION	5
3.1. Ubicación geográfica y topográfica	5
3.2. Geología	7
3.3. Clima y precipitación.....	7
3.4. Hidrogeología.....	7
3.5. Vías de comunicación.....	8
3.6. Infraestructura y servicios	8
IV. MARCO TEÓRICO.....	9
4.1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	9
4.1.1. Periodo de diseño	9
4.1.2. Proyección de la población y vivienda.....	11
4.1.3. Consumos y sus variaciones.....	13
4.1.4. Fuente de abastecimiento	15
4.1.5. Obras de Captación	17
4.1.6. Estación de bombeo.....	20
4.1.7. Línea de conducción	24
4.1.8. Red de distribución.....	25

4.1.9.	Tanque de almacenamiento	27
4.1.10.	Tratamiento	29
4.2.	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	31
4.2.1.	Generalidades	31
4.2.2.	Tipos de sistemas de alcantarillados.....	33
4.2.3.	Clasificación de redes de los alcantarillados sanitarios.....	33
4.2.4.	Caudales de aguas residuales	37
4.2.5.	Hidráulica de alcantarillas.....	38
V.	DISEÑO METODOLOGICO	39
5.1.	ESTUDIOS BASICOS.....	39
5.1.1.	Levantamiento topográfico	39
5.1.2.	Fuente de abastecimiento y medición de presión en el punto de conexión	39
5.1.3.	Estudios geológicos	40
5.1.4.	Aforo del colector en el punto de acople	40
5.2.	TRABAJO DE GABINETE	41
5.2.1.	Población de diseño	41
5.2.2.	Red de agua potable	41
5.2.3.	Red de alcantarillado sanitario	42
5.2.4.	Presupuesto de las obras a construir	43
5.2.5.	Elaboración de planos	43
5.3.	CRITERIOS DE DISEÑO.....	43
5.3.1.	Estudio de población	43
5.3.2.	Nivel de servicio	44
5.3.3.	Consumos	44

5.3.4. Sistema de alcantarillado sanitario.....	48
VI. RESULTADOS.....	54
6.1. POBLACIÓN DE DISEÑO	54
6.1.1. Proyección de población	54
6.1.2. Población de saturación	55
6.2. SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	56
6.2.1. Consumos	56
6.2.2. Diseño de la red de distribución de agua potable.....	57
6.3. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	70
6.3.1. Calculo de caudales de aguas residuales	70
6.3.2. Calculo hidráulico de la red de alcantarillado	72
VII. CONCLUSIONES.....	79
VIII.RECOMENDACIONES	82
IX. BIBLIOGRAFIA.....	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura N° 1: Macro localización del proyecto.....	5
Figura N° 2: Ubicación del Proyecto.....	6
Figura N° 3: Identificación de los Nodos en la Red de Distribución.....	58
Figura N° 4: Identificación de los Tuberías en la Red de Distribución.....	59
Figura N° 5: Distribución de área para cada nodo de la red.....	60

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Vida útil en años de elementos constitutivo en un sistema de agua potable.....	10
Cuadro N° 2: Normativa de zonificación y uso del suelo de la urbanización Villa La Concha.....	11
Cuadro N° 3: Datos poblacionales del municipio de Ciudad Sandino.....	12
Cuadro N° 4: Datos de viviendas del municipio de Ciudad Sandino.....	13
Cuadro N° 5: Proyección de la población en la urbanización Villa La Concha.....	54
Cuadro N° 6: Distribución poblacional de la urbanización Villa la Concha.....	55
Cuadro N° 7: Variaciones de Consumo.....	56
Cuadro N° 8: Distribución de caudales en los Nodos.....	60
Cuadro N° 9: Resultados del Análisis Hidráulico (NODO).....	68
Cuadro N° 10: Resultados del Análisis Hidráulico (LÍNEA).....	69
Cuadro N° 11: Cálculo de Caudales e Hidráulica de las Alcantarillas.....	73
Continuación Cuadro N° 12: Cálculo de Caudales e Hidráulica de las Alcantarillas.....	74

Continuación Cuadro N° 13: Cálculo de Caudales e Hidráulica de las Alcantarillas.....	75
Cuadro N° 14: Cálculo de niveles topográficos de las Alcantarillas.....	76
Continuación Cuadro N° 15: Cálculo de niveles topográficos de las Alcantarillas.....	77
Continuación Cuadro N° 16: Cálculo de niveles topográficos de las Alcantarillas.....	78

ÍNDICE DE ANEXO

ANEXO N° 1: GRÁFICOS DELIMITADORES DE PRESIONES RESIDUALES EN EL PUNTO DE ACOPLE.

ANEXO N° 2: ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA BACTERIOLÓGICO FÍSICO-QUÍMICO.

ANEXO N° 3: AFORO DE COLECTORA

ANEXO N° 4: ASPECTOS DEL SOFTWARE EPANET PARA LA CREACIÓN DE MODELOS DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

ANEXO N° 5: RESULTADO ANÁLISIS HIDRÁULICO CON EL SOFTWARE EPANET 2.0

Figura N° 6: Presión en los Nodos en la Primera condición de análisis.

Figura N° 7: Velocidades en la Tubería en la Primera condición de análisis.

Figura N° 8: Presión en los Nodos en la Segunda condición de Análisis Demanda Máxima Diaria más la Demanda de un incendio.

Figura N° 9: Velocidad en la Tubería en la Segunda condición de Análisis Demanda Máxima Diaria más la Demanda de un incendio.

Figura N° 10: Presión en los Nodos en la Tercera condición de Análisis Consumo Cero en la Red de Distribución.

ANEXO N° 6: RESULTADO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ANEXO N° 7: PRESUPUESTO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

ANEXO N° 8: PRESUPUESTO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ANEXO N° 9: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

ANEXO N° 10: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ANEXO N° 11: CONJUNTO DE PLANOS

1. GE-01: PORTADA
2. GE-02: PLANO GENERAL DE LA URBANIZACION
3. GE-03: DISTRIBUCIÓN VIVIENDAS EN LA URBANIZACIÓN
4. GE-04: PLANO TOPOGRAFICO
5. AP-01: PLANO DE RED DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE
6. AP-02: PLANO DE DETALLES GENERALES
7. AP-03: PLANO DE DETALLES GENERALES
8. AS-01: PLANTA GENERAL
9. AS-02: PLANTA PERFIL CALLES 02 Y 03
10. AS-03: PLANTA PERFIL CALLES 04 Y 05
11. AS-04: PLANTA PERFIL CALLES 06 Y 07
12. AS-05: PLANTA PERFIL CALLES 08 Y 09
13. AS-06: PLANTA PERFIL CALLE 10 Y AVENIDA A
14. AS-07: PLANTA PERFIL CALLE 11 Y AVENIDAS B, E
15. AS-08: PLANTA PERFIL AVENIDA C DE PVS 01 A PVS 38
16. AS-09: PLANTA PERFIL AVENIDA C DE PVS 38 A PVS 48 y AVENIDA F
17. AS-10: DETALLES TÍPICOS

I. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

El abastecimiento de agua potable y el tratamiento de aguas servidas, es un asunto de supervivencia. Todo ser humano necesita acceso a una cantidad necesaria de agua potable para poder suplir sus necesidades básicas incluyendo su higiene personal, pero no basta con dotar a una población con una cantidad adecuada de agua, además es necesario un tratamiento apropiado de las aguas servidas que produce la comunidad.

Un sistema de distribución de agua potable se proyecta para suministrar un volumen suficiente de agua a una presión adecuada y con una calidad aceptable, desde la fuente de suministro hasta los consumidores. Mientras que el sistema de recolección de aguas servidas se encarga de recolectar las aguas negras que produce una comunidad para su debido tratamiento.

El presente trabajo, se plantea una propuesta de solución a un problema frecuente en nuestro país, el abastecimiento de agua potable y el manejo adecuado de las aguas residuales de los asentamientos humanos.

El área de estudio es la urbanización Villa La Concha ubicada en el municipio de Ciudad Sandino, departamento de Managua, lugar en el cual la alcaldía en conjunto con el INVUR (Instituto de la Vivienda Urbana y Rural) desarrollan una urbanización de 495 lotes de 150.00 m² cada una.

La alcaldía municipal de Ciudad Sandino principal institución en velar que cualquier proyecto a desarrollar, cumpla con todos los requisitos que implica un desarrollo urbanístico, ha solicitado la colaboración de la Universidad Nacional de Ingeniería para realizar los diseños del sistema de abastecimiento y alcantarillado sanitario para la urbanización Villa La Concha.

El presente documento contiene una descripción detallada de los estudios y diseños, que realizarán para dotar a la urbanización Villa La Concha con los servicios adecuados de agua potable y alcantarillado sanitario.

1.2. ANTECEDENTES

En la sesión ordinaria del 20 de agosto del 2008 el ilustre Concejo Municipal de la alcaldía de Ciudad Sandino, aprobó la propuesta para la creación de la urbanización de carácter social "Villa La Concha". La citada urbanización se crea para cubrir en parte el déficit de vivienda para familias de escasos recursos económicos.

En base a esta resolución y una vez revisada y definida la propuesta de urbanización presentada por la dirección de obras públicas, cumpliendo con el plan de desarrollo urbano del municipio, es aprobada por la comisión de planificación, urbanismo y obras públicas. El honorable consejo municipal expide la ordenanza que reglamenta la urbanización Villa La Concha y los parámetros para la selección y adjudicación de los lotes a personas de bajos recursos económicos.

En mayo del 2015, al ser requerido un proyecto de tesis para la obtención del título de ingeniero civil, es seleccionado el tema "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario Para la Urbanización Villa La Concha" con lo que se estaría dando respuesta a la solicitud planteada por la alcaldía de Ciudad Sandino a la Universidad Nacional de Ingeniería al dar una solución a la necesidad de saneamiento requerido por la población.

Adicionalmente debido a la inexistencia de estudios previo sobre el trazado vial que brindará servicio a la urbanización se ha contemplado realizar los diseños viales necesarios para determinar las cotas para la distribución de agua potable y de los pozos de recolección de aguas servidas.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Una de las mayores necesidades urbanas, es un abastecimiento de agua potable confiable, y como consecuencia de ello una disposición adecuada del agua usada y de los residuos sólidos, particularmente aquellos que contienen excretas humanas.

El área destinada para la urbanización Villa La Concha, se encuentra en la periferia sur del casco urbano del municipio. Los sectores de La Isla y La Concha no fueron

beneficiados con la ampliación de la red de distribución de agua potable y construcción del alcantarillado sanitario de Ciudad Sandino en el año 2006 ejecutado por la UNION EUROPEA-PROMAPER (Proyecto Integral Managua Periferia).

Debido a lo anterior se plantea diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable de la urbanización Villa la Concha, que permita a los pobladores tener un servicio adecuado a las demandas que diariamente se les presentan para satisfacer sus necesidades de consumo de agua.

Adicionando a lo anterior, actualmente en todo asentamiento urbano en desarrollo cuando no tienen los servicios básicos adecuados se tiene el problema de la contaminación del agua de los alrededores debido a las aguas residuales que produce dicha población, por lo que se hace necesario proponer un sistema de Alcantarillado Sanitario para disponer adecuadamente las aguas servidas provenientes de las actividades diarias del pueblo, que satisfaga las disposiciones que exigen los reglamentos ambientales del país.

Los beneficios en el campo de la salud constituirán invaluable logros para los habitantes, ya que se evitará enfermedades de origen hídrico, ya que es uno de los problemas más comunes que presentan los barrios emergentes.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para la Urbanización Villa La Concha, municipio de Ciudad Sandino, Managua.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

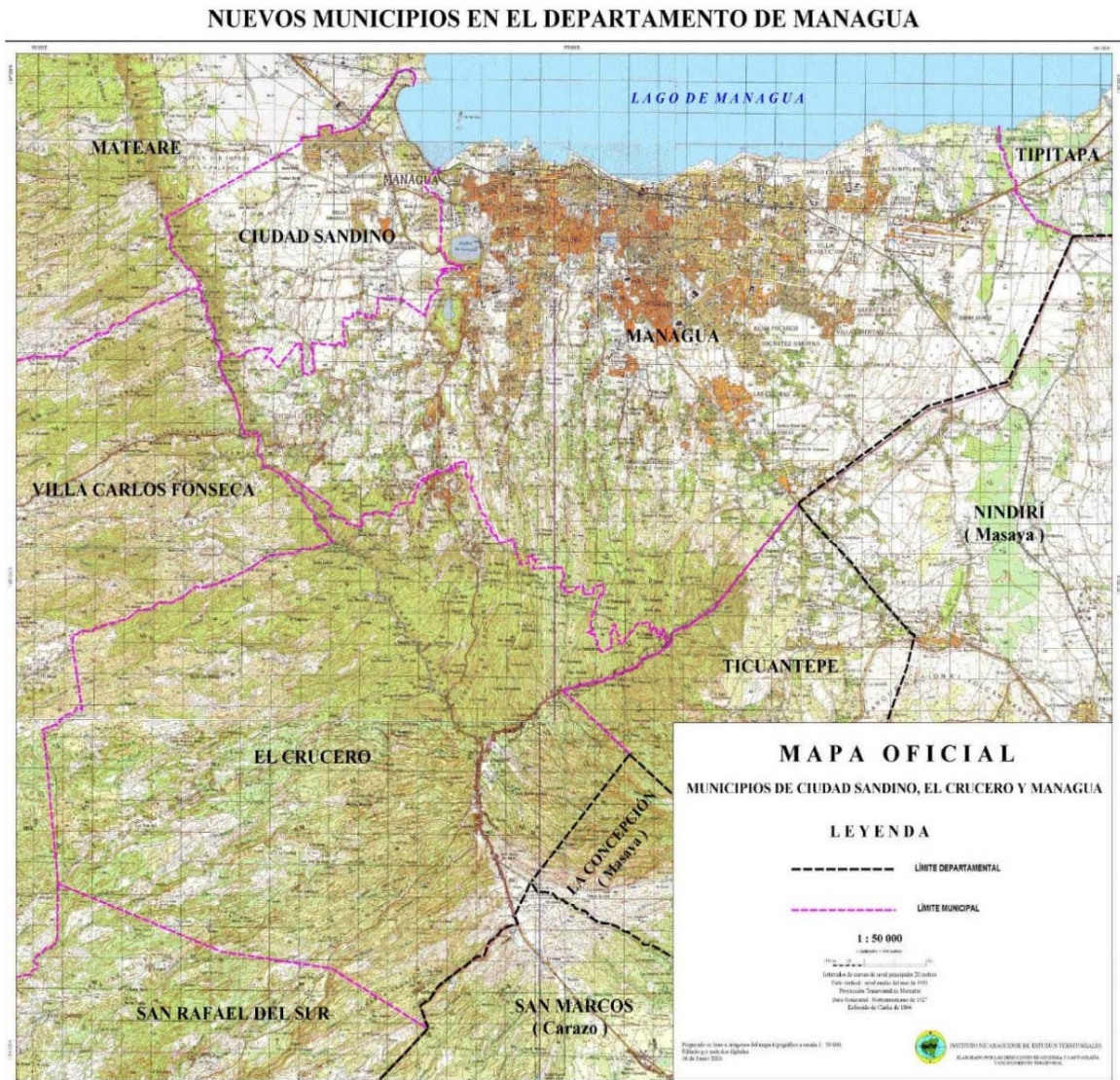
- 1) Realizar levantamiento topográfico (planimétrico y altimétrico), para conocer las características del terreno.
- 2) Realizar estudio de población y calcular los caudales de diseño para el sistema de agua potable y aguas residuales para el período de diseño establecido.
- 3) Obtener presión promedio y presión máximas, en el punto de acople seleccionado como fuente de abastecimiento, para verificar posible conexión al sistema existente.
- 4) Aforar el pozo de visita que ha de ser utilizado como punto de conexión del alcantarillado sanitario, para revisar su capacidad.
- 5) Diseñar la red de distribución y los otros elementos del sistema de agua potable según las normas técnicas de INAA, mediante software EPANET.
- 6) Trazar y calcular el colector principal y colectores secundarios de la red de aguas residuales basadas en las normas técnicas de INAA.
- 7) Elaborar los planos respectivos que contemplan las obras del proyecto.
- 8) Elaborar presupuesto de la obra.

III. INFORMACIÓN GENERAL DEL SITIO DONDE SE UBICA LA URBANIZACION

3.1. Ubicación geográfica y topográfica

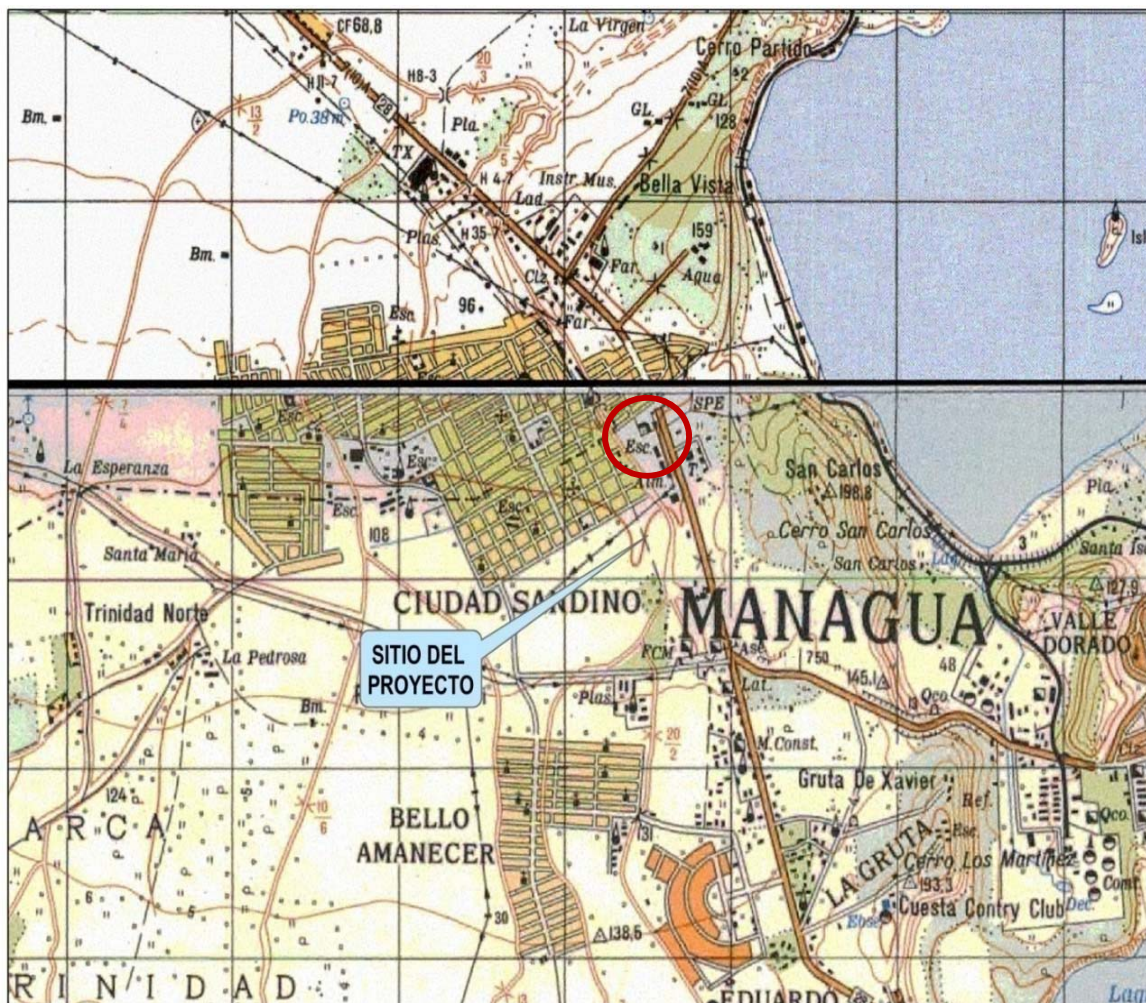
El municipio de Ciudad Sandino pertenece al departamento de Managua, tiene una extensión territorial de 51.11 Km² de los cuales 38.81 Km² pertenecen al área rural y 12.30 Km² al área urbana. Tiene como cabecera municipal el área que comprende la parte urbana del municipio y se ubica al Oeste de Managua, a 12½ kilómetros de distancia del centro de la ciudad capital y se conecta por la carretera nueva a León. (Ver Figura N° 1).

Figura N° 1: Macro localización del proyecto



La urbanización Villa la Concha se ubica al sur-este del casco urbano del municipio (Figura N° 2) Al Este limita con el caserío de San Cayetano cauce de EMENSA de por medio, al Oeste limita con la urbanización Santa Elena, Urbanización Perpetuo Socorro y terreno perteneciente al Ejercito Nacional, al Norte limita con vecindario de Zona N°8 y caserío de la isla, al Sur limita con la empresa EMENSA cauce de Emensa de por medio. La superficie total del terreno según escrituras es de 11.65 hectáreas. Geográficamente se encuentra entre las siguientes coordenadas: **Latitud Norte: 12°01` a 12°14` y Longitud Oeste: 86°18` a 86°25`** Su topografía es regular, presenta pendientes uniformes positivas 2.88% de norte a sur, con elevaciones que varían de 88 msnm a 106 msnm. **Ver Plano N°2.**

Figura N° 2: Ubicación del Proyecto



3.2. Geología

Toda el área de Managua y su cercanía se compone de rocas vulcanoclásticas, ante todo piroclásticas, que comprenden escorias, cenizas, tobas, pómez, lahares y ignimbritas, coluviales, paleosuelos, material redepositados y meteorizado. Todos estos depósitos yacen en discordancia sobre las ignimbritas del grupo las sierras, cuya parte superior se denominada como los grupos Mateares, Estrella y las Nubes en el estudio “Reconocimiento de la Amenaza Geológica en el Área de Managua, Nicaragua elaborado por el Servicio Geológico Checo (CGU) y el INETER en Diciembre de 1,997. En estos grupos el espesor de los piroclásticas jóvenes oscila entre varios metros hasta decenas de metros y aumenta en las áreas de las Sierras. Las ignimbritas de las Sierras son producto de un volcanismo regional intermedio y básico procedente de fisuras en las calderas.

Aflora rocas piroclásticas producto de los colapsos del alineamiento volcánico Nejapa-Miraflores. En esta área se encuentran estratos de pómez aproximadamente 50 cm. de espesor al igual que cenizas, arena, polvo y tobas, las cuales predomina en toda el área de estudio.

3.3. Clima y precipitación

El clima es tropical de sabana con variaciones a sub - tropical, semi - húmedo con temperatura entre los 27 y 35 grados centígrados.

Los vientos predominantes son los del norte y su velocidad oscila entre los 1.3 y 2.2 metros por segundo. El período seco va desde noviembre a abril y el período lluvioso comprende de mayo a octubre. La precipitación anual oscila entre 800 y 1500 mm.

3.4. Hidrogeología

Dentro de los límites de la urbanización se localiza el área de almacenamiento de las cuencas Chiltepe – Los Brasiles, los que debido a sus características hidráulicas y condiciones de ocurrencia se consideran entre los mejores acuíferos, la superficie de la cuenca se estima en unos 160 Km². La recarga potencial del municipio de Ciudad Sandino es de aproximadamente unos 27 MMC anuales y la

extracción actual es de unos 15 MMC, quedando disponible la cantidad de unos 12 MMC anuales para abastecimiento futuro de la población.

3.5. Vías de comunicación

La urbanización Villa La Concha, se ubica al Oeste de Managua, a 12½ kilómetros de distancia del centro de la ciudad capital y se conecta por la carretera nueva a León.

Existen 3 vías de acceso a la urbanización: la primera por la entrada principal de ciudad Sandino, de la farmacia san Benito 7 cuadras hacia el sur, la carpeta de rodamiento es de adoquín y asfalto.

La segunda vía de acceso, se localiza en calle de la intersección de cuesta el plomo hacia el oeste hasta llegar al cruce de Bello Amanecer luego doblar hacia la derecha.

El tercer acceso es por el caserío San Cayetano, ubicado frente a la gasolinera Shell Armol (hoy gasolinera puma). El acceso a la urbanización solamente puede ser peatonal debido a que tienen que cruzar el cauce de Emensa.

3.6. Infraestructura y servicios

Al tratarse de un proyecto urbanístico que comienza desde cero la urbanización Villa La Concha actualmente no cuenta con ningún servicio básico con agua potable, energía eléctrica, alumbrado público, infraestructura sanitaria, teléfono etc. El área a urbanizar está deshabitada en su totalidad a excepción de tres pequeñas viviendas existentes en condiciones precarias en zonas destinadas como área verde, la cual no está siendo considerada como infraestructura alguna debido a su relevancia.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Un sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras que permiten que una comunidad pueda obtener el agua para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industrial y otros usos. El agua suministrada debe ser en cantidades suficientes y de la mejor calidad; desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico. Tiene como objetivo principal dotar de agua de manera eficiente y libre de cualquier sustancia que sea perjudicial para la salud humana.

Las instituciones especializadas en el diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable a nivel nacional e internacional, han establecido un conjunto de normas y criterios de diseño que garantizan el funcionamiento adecuado.

En Nicaragua el ente normador es el Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados INAA, donde las normas establecidas han sido adaptadas a la realidad del país.

4.1.1. Periodo de diseño

El periodo de diseño se define como el tiempo para el cual el sistema funcionará de manera eficiente, por su capacidad para captar, procesar y conducir el caudal agua requerido por la comunidad, así como también de la resistencia física de las instalaciones y la calidad del servicio. En la definición de periodo de diseño intervienen varios factores como: la vida útil de las instalaciones, obras civiles, equipos tuberías, facilidades de construcción, tendencia de crecimiento de la población y la capacidad económica de las entidades que financiaran la construcción.

En los proyectos de abastecimiento de agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema con los siguientes propósitos:

- ✓ Determinar que períodos de estos componentes del sistema deberán satisfacer las demandas de la comunidad.
- ✓ Que elementos del sistema deberán diseñarse por etapas.

- ✓ Cuáles serán las previsiones que deben considerarse para incorporar los nuevos componentes del sistema.

Se debe tomar en cuenta que la proyección debe realizarse para satisfacer las necesidades de la población durante un determinado periodo de tiempo, durante este tiempo el sistema deberá ser 100% funcional sin necesidad de ampliaciones.

En ningún caso se debe proyectar obras definitivas con periodos de menor de 15 años (**Cuadro N° 1**).

Cuadro N° 1: Vida útil en años de elementos constitutivo en un sistema de agua potable

Componentes	Periodo de diseño en años
Obras de captación	De 25 a 50
Diques grandes y túneles	De 50 a 100
Pozos profundos	De 10 a 25
Líneas de conducción en acero o hierro dúctil	De 40 a 50
Líneas de conducción en asbesto cemento o PVC	De 20 a 30
Planta de tratamiento	De 30 a 40
Tanques de almacenamiento o distribución	De 30 a 40
Redes de conducción en acero o hierro dúctil	De 40 a 50
Redes de conducción en asbesto cemento o PVC	De 20 a 25
Otros materiales y equipo según especificaciones del fabricante	Variable

Fuente: Normas INAA NTON 09-003-99

De acuerdo a la experiencia nacional y latinoamericana el periodo de diseño óptimo para esta naturaleza es de 20 a 25 años. En esta ocasión se adopta 20 años, esto por tratarse de tubería de PVC cuya durabilidad es buena para las condiciones en la que se propone el proyecto.

4.1.2. Proyección de la población y vivienda

La población de diseño es la población proyectada al final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales prevista para su ocupación y crecimiento ordenado.

A continuación se analizan algunos factores tomados en cuenta para dicha estimación:

- ✓ **Ordenanza municipal:**
 - Reglamentación para la Urbanización Villa La Concha y parámetros para su ocupación. Las construcciones se regirán por la siguiente normativa (**Cuadro N° 2**) de ocupación, edificación, densidad y uso del suelo.

Cuadro N° 2: Normativa de zonificación y uso del suelo de la urbanización Villa La Concha

ÁREA DEL LOTE	N° DE PISO	ALTURA MÁXIMA	COEFICIENTE		RETIROS		
			COS	CUS	FRENTE	LATERAL	POSTERIOR
150.00	2.00	7.00	36.00	63	3.00	2.00	6.00

- **Condiciones de uso:** En esta zona el uso principal del suelo será para vivienda, permitiendo comercios pequeños, servicios de oficinas, consultorios etc.
- ✓ **Estadísticas del INIDE:**
 - **Población**

Las “Cifras Oficiales del Censo 2005, VIII Censo de Población y IV de Vivienda”, INEC, Nicaragua, Mayo 2006, registran que en el municipio de Ciudad Sandino en el año 2005, se contaban **75,083** habitantes de los cuales 38,853 (el 51.7%)

mujeres y el restante 36,230 (el 48.3%) hombres. En el área urbana habita el 93.1 % de la población y en el área rural el restante 6.9 %.

Para el año 2006, la población del municipio de Ciudad Sandino, es de **77,269** habitantes, de los cuales 71,989 son urbanos y 5,280 del área rural, según inferencia a partir de muestreo con la *Encuesta de Población y Vivienda del Municipio de Ciudad Sandino año 2006*. Efectuada por PROMAPER / UE en abril del 2006 (**Cuadro N° 3**)

En el período 2005 – 2006 se experimentó una tasa anual de crecimiento del **2.9%** a nivel municipal, 3.0% en el área urbana y 2.2% en el área rural. Este cálculo con la inferencia respectiva, se realizó basado en los indicadores de la encuesta de población previamente citada.

Cuadro N° 3: Datos poblacionales del municipio de Ciudad Sandino

Censo 2005				Encuesta 2006			
Sector	Ambos sexo	Hombre	Mujer	Sector	Ambos sexo	Hombre	Mujer
Municipio	75,083	36,230	38,853	Municipio	77,269		
Urbano	72,501	34,912	37,589	Urbano	71,989		
Rural	2,582	1,318	1,264	Rural	5,280		

Fuente: Censo 2005 INIDE y Encuesta de Población y Vivienda PROMAPER/UE.

- **Viviendas**

Las cifras oficiales del Censo del 2005, dadas a conocer por INIDE, informan que en el municipio se contaron 15,224 viviendas en el año 2005, de las cuales a partir del muestreo de población y vivienda 2006, existen 14,042 en el área urbana y 1,209 rural. Se calcula que habían 14,052 viviendas ocupadas (el 92.1%) y desocupadas 1,199 (el 7.9%). La construcción de nuevas viviendas desde junio de 2005 a mayo del 2006, indica que en el año 2006 existen 15,555 viviendas de las cuales 14,356 ocupadas (**Cuadro N° 4**).

El promedio de personas / vivienda ocupada es 5.3, según cifra oficial de INIDE, para el municipio de Ciudad Sandino.

Cuadro N° 4: Datos de viviendas del municipio de Ciudad Sandino

Censo 2005				Encuesta 2006			
Sector	Total Vivienda	Ocupada	Desocupada	Sector	Total Vivienda	Ocupada	Desocupada
Municipio	15,224	14,088	1,136	Municipio	15,251	14,052	1,199
Urbano	14,627	13,552	1,075	Urbano	14,042		
Rural	597	536	61	Rural	1,209		

Fuente: Censo 2005 INIDE y Encuesta de Población y Vivienda PROMAPER/UE.

✓ **Población de saturación**

Al tratarse de un sector que no ha sido poblado todavía, no se tienen datos de la población actual ya que es nula, por esta razón se ha considerado como población de diseño la población de saturación. La que representa la cantidad total de personas que se estima que habitaran en la urbanización cuando haya alcanzado su máximo desarrollo.

4.1.3. Consumos y sus variaciones

4.1.3.1 Consumo

Es el agua utilizada por un grupo de personas radicadas en una zona. Este consumo estará en proporción al desarrollo de sus actividades domésticas, comerciales, industriales, y sus condiciones económicas, costo, calidad del agua, presión, climatológicas e hidrológicas de la región considerada.

4.1.3.2 Dotación del agua

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día en proporción al mayor o menor desarrollo de sus actividades comerciales e industriales.

A través del tiempo se ha creído que el consumo de agua depende únicamente al crecimiento poblacional, pero se ha comprobado que el consumo de agua es también es afectado por los factores tales como el nivel de servicio adoptado, factores geográficos, factores culturales, uso del agua, el grado de industrialización, el costo, la presión, uso de medidores y la existencia de alcantarillado sanitario.

4.1.3.3 Variaciones de consumo

Las variaciones de consumo están expresadas como factores de la demanda promedio diaria y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: Obras de captación, líneas de conducción, red de distribución etc.

Los registros de bombeo, en la estación de bombeo o fuente de agua, son datos importantes al evaluar las variaciones en la demanda. Estas variaciones pueden expresarse en función del consumo promedio diario.

El consumo de agua varía durante el día (siendo bajo en la noche), de día a día durante la semana, de semana a semana durante el mes, y de mes a mes durante el año. En las horas diurnas el caudal supera el valor medio, alcanzando valores máximos alrededor del mediodía, durante la noche el consumo decae por debajo de la media, presentando valores mínimos en las primeras horas de la madrugada. De la variación de consumo se deduce el Consumo Promedio Diario (CPD), un Consumo Máximo Día (CMD) y un Consumo Máximo Horario (CMH).

4.1.3.3.1 Consumo promedio diario

El consumo promedio diario CPD es igual al producto de la población a servir en el periodo de servicio por la dotación per cápita.

El consumo promedio diario total CPDT es igual al CPD mas los consumos públicos, comerciales e industrial.

4.1.3.3.2 Consumo máximo día

Las condiciones y variaciones en el clima inciden directamente en el consumo de agua potable, a través de los meses, semanas y días dentro de un año y con respecto a la Demanda Promedio Diario. En uno o más días del año se dará un

máximo consumo por encima del promedio diario total, al que se conoce como Demanda de Máximo Día.

El consumo máximo día **CMD** es igual al consumo promedio diario incrementado en 50% más las pérdidas del sistema.

4.1.3.3.3 Consumo máxima hora

Durante el transcurso del día de máxima demanda, también se presentan fluctuaciones horarias en el consumo de agua, estas pueden ser máximas y mínimas; el exceso máximo horario que se presenta en el día de máxima demanda sobre el consumo promedio diario total, se conoce como Demanda de Máxima Hora.

El consumo máximo día CMH, es igual al consumo promedio diario incrementado en 150% más las pérdidas del sistema.

4.1.3.3.4 Pérdidas en el sistema

Son todos aquellos volúmenes de agua que se pierden por diferentes causas desde los puntos de producción hasta el punto final de disposición del recurso por el usuario final.

- Pérdidas de agua físicas

Son aquellas que no llegan al consumidor, perdiéndose en los componentes y etapas del sistema de abastecimiento.

- Pérdidas de agua no físicas

Son aquellas que a pesar de llegar al consumidor, no son facturadas debido a la ineficiencia en la medición (conexiones ilegales).

4.1.4. Fuente de abastecimiento

La fuente de abastecimiento de agua tiene como función principal suministrar agua a la población durante todo el período de diseño, además de mantener las condiciones de calidad físico-químicas y bacteriológicas necesarias para garantizar la potabilidad de la misma. La elección de una fuente de abastecimiento

de agua debe hacerse cumpliendo los requisitos de calidad, localización, captación y conducción que resulte técnica y económicamente factibles. Las posibles fuentes de agua para la zona rural provienen generalmente de aguas superficiales, aguas sub-superficiales, aguas pluviales y agua subterránea, siendo este último recurso el que generalmente proporciona mayor seguridad desde el punto de vista sanitario y estabilidad de gastos, siempre que se hayan tomado todas las consideraciones antes descritas.

4.1.4.1 Fuentes superficiales

El agua superficial para consumo proviene de ríos, esteros, canales, lagos, embalses y lagunas. Como primera medida sanitaria debe evitarse la contaminación de la fuente, en especial la proveniente de heces humanas y residuos industriales. Las fuentes de aguas superficiales están sujetas grandes variaciones de flujo, calidad y temperatura.

4.1.4.2 Fuentes sub-superficiales

El agua sub-superficial es aquella que al desplazarse a través del medio poroso (suelo) y por sus elevaciones o pendientes, pueden aparecer en la superficie en forma de manantiales.

El manantial es una descarga concentrada de agua subterránea que aparece en la superficie del terreno, por fallas o accidentes de estratos impermeables como una corriente de agua fluyente. Existen las denominadas áreas de percolación influente, en las cuales el agua aparece en la superficie con un movimiento lento, el agua en las zonas de percolación puede encharcarse, evaporarse y fluir lo que dependerá de la magnitud de la percolación el clima y la topografía. Los manantiales se presentan en muchas formas y han sido clasificados según la causa, estructura de la roca, descarga, temperatura y variabilidad del flujo.

4.1.4.3 Fuentes subterráneas

El agua subterránea constituye una porción del agua en la tierra, a cuya circulación se le denomina ciclo hidrológico. Las formaciones geológicas de la corteza terrestre actúan como conducto para la transmisión y como depósito para el almacenamiento de la misma, el agua penetra en estas formaciones por infiltración

desde la superficie del terreno o por percolación desde las masas superficiales de agua, después de lo cual viaja lentamente hasta distancias variables, la capacidad de almacenamiento de los depósitos de agua subterránea, combinada con tasas pequeñas de flujo percolado de lluvia, proporcionan las fuentes y medios de abastecimiento de agua. El agua subterránea que emerge en los cauces de las corrientes, contribuye al mantenimiento de la misma cuando el flujo sobre tierra es mínimo, igualmente el agua subterránea que es bombeada desde pozos, representa la fuente única de abastecimiento para usos diversos, durante largos períodos de tiempo.

Prácticamente toda agua subterránea tiene su origen en las aguas superficiales. Las fuentes principales de la recarga natural procede de las precipitaciones atmosféricas, flujo sobre la tierra y la percolación influente desde los lagos. Las otras contribuciones conocidas como recarga artificial son la irrigación en exceso, la percolación desde canales de irrigación y el agua expresamente aplicada por esparcimiento u otro modo para aumentar la reserva de agua subterránea.

4.1.5. Obras de captación

Las obras de captación son todas aquellas que se construyen para reunir adecuadamente aguas aprovechables, su finalidad básica es asegurar bajo cualquier condición de flujo y durante todo el año la captación de gastos previstos. El tipo de obra a emplearse es en función de las características de la fuente, de la calidad, de la localización y su magnitud. Pueden hacerse por gravedad, aprovechando la diferencia de nivel del terreno o por impulsión (bombas). Las dimensiones y características de las obras de toma deben permitir la captación de los caudales necesarios para un suministro seguro a la población.

Una vez reconocida la fuente de abastecimiento de agua debe procederse a la planificación y diseño de la obra de captación, la que deberá cumplir con las características técnicas que garanticen el buen funcionamiento hidráulico del sistema, sin obviar las condiciones económicas. El control necesario en el punto de extracción del agua viene determinado en gran medida por las características

de la fuente de agua y por el método de tratamiento adoptado en cada caso si fuese necesario.

4.1.5.1 Obras de captación de aguas superficiales

Suelen ser obras hidráulicas como las presas, los canales y las reservaciones de regulación.

Las presas se construyen sobre el paso de corrientes de agua y su función es principalmente elevar el nivel del agua para construir tomas, que desvíen el agua hasta un tanque de almacenamiento para su posterior distribución.

El término canal se refiere a un gran conducto abierto de pendiente suave, estos conductos pueden ser revestidos y no revestidos con concreto, pasto, madera, materiales bituminosos o una membrana artificial. Los canales abiertos pueden clasificarse como naturales o artificiales, los naturales se refieren a todos los canales que han sido desarrollados por procesos naturales dentro de esta categoría están los riachuelos grandes y pequeños ríos, los canales artificiales incluyen todos los que han sido construidos y controlados por los propios dueños de las propiedades.

Reservaciones de regulación es el caudal de un curso de agua que sufre variaciones con el tiempo llegando a veces a secarse en la época seca, este tipo de reservorio puede ser utilizado para poder abastecer a una ciudad, siempre y cuando su descarga anual supere al consumo anual y se construya una represa tomándose en consideración las pérdidas representadas por el volumen de agua que se evapora, la que se infiltra en la cuenca y los reboses que ocurren en la represa. La finalidad de la represa de regulación nada más es reservar el agua en los periodos de lluvia para liberarlos en la época seca.

4.1.5.2 Obra de captación de agua de manantiales

Debido a su pequeño rendimiento y a la dificultad de obtener una protección sanitaria satisfactoria un manantial de depresión por gravedad no puede ser recomendable para el abastecimiento público. Sin embargo, la presencia de un manantial de esta naturaleza indica la presencia de agua subterránea a poca

profundidad, la cual puede ser extraída usando drenos o pozos excavados a los cuales se le puede cubrir y proteger contra la contaminación.

Se pueden captar los manantiales de depresión por gravedad en formaciones de rocas granulares con drenos, consistentes en tubos con acoplamientos abiertos colocados en un relleno de grava, los drenos deben colocarse a una profundidad tal que el estrato saturado por encima de ellos actúa como un reservorio de almacenamiento que compensa las fluctuaciones del nivel freático. El agua recolectada de un drenos descarga en una cámara de almacenamiento, la cual a veces es referida como caja de manantial. Para proteger el manantial es necesario cavar en las laderas de tal forma que se tome el agua de una profundidad adecuada del estrato acuífero.

4.1.5.3 Obras de captación de aguas subterránea

Se entiende por captaciones subterráneas la cantidad de agua que se extrae de la corteza terrestre utilizándose, cajas de protección, galerías filtrantes, drenos y pozos.

Las cajas de protección son dispositivos para proteger la fuente y facilitar la toma de agua, si el afloramiento del agua ocurre en un solo punto la caja de toma tendrá dimensiones mínimas.

Las galerías filtrantes constituyen un medio para la captación del manto freático, generalmente este tipo de obras son hechas en lugares donde existe una humedad relativamente alta abriéndose una excavación trapezoidal a fin de evitar la penetración de arena en la tubería el agua captada es conducida a una caja colectora.

Los drenos representan una modalidad de captación de agua del nivel freático que aflora en varios puntos del terreno sobre todo en el fondo de los valles, los drenos son hechos de tubos provistos de orificios a través de los cuales el agua tiene libre escurrimiento.

Los pozos son estructuras hidráulicas debidamente diseñadas y construidas que permiten extraer el agua de una formación acuífera, estos se clasifican a su vez

en dependencia del tipo de acuífero. Los pozos artesianos o surgentes son aquellos que se abastecen de los acuíferos confinados o artesianos, el flujo en estos acuíferos se produce a través de dos estratos impermeables por lo cual está sometido a presiones mayores que la atmosférica.

4.1.6. Estación de bombeo

Cuando por las condiciones topográficas del terreno y de localización no es posible utilizar la fuerza de la gravedad para distribuir el agua potable a una población, es necesario recurrir a medios artificiales para elevar el agua hasta la altura conveniente. Para este fin se dispone de equipos elevadores llamadas BOMBAS y de equipos auxiliares que suministran el trabajo necesario para vencer la fuerza de gravedad denominados motores.

Sus funciones son las siguientes:

- Elevar el agua desde la fuente cuando está situada a elevaciones inferiores a las de la distribución.
- Para elevar el agua parcialmente en el sistema mismo, cuando las presiones mínimas no alcanzan lo especificado por las normas.
- Para elevar el agua hacia un tanque de almacenamiento, para luego distribuir el agua hacia la Red.

En las estaciones de bombeo, para pozos perforados deben considerarse los elementos que la forman, lo que consiste en:

- ☞ Caseta de protección
- ☞ Conexiones eléctricas o mecánicas
- ☞ Conexión de bomba o sarta
- ☞ Fundación y equipo de bombeo (bomba y motor)
- ☞ Tipo de energía

4.1.6.1 Caseta de control

La caseta de control se diseña de mampostería reforzada acorde a un modelo típico, incluyéndose la iluminación, ventilación y desagüe, tiene la función de proteger los equipos eléctricos y mecánicos.

4.1.6.2 Fundaciones de equipo de bombeo

La fundación del equipo de bombeo se diseña de acuerdo a las dimensiones y características del equipo, generalmente es de concreto reforzado con una resistencia a la compresión de 3,000 PSI.

4.1.6.3 Equipo de bombeo y motor

Los equipos que generalmente se emplean para pozos perforados son los de turbina de eje vertical y sumergibles, para su selección se deben tomar en cuenta los factores siguientes.

Nivel de bombeo: de acuerdo a las pruebas de bombeo efectuadas al pozo.

Variaciones estacionales o niveles naturales del agua subterránea en las estaciones seca y lluviosa.

Parámetros característicos de la bomba

- Carga Total Dinámica (CTD): Es la carga total contra la cual debe operar una bomba. La energía por unidad de peso de líquido que debe suministrarle la bomba al mismo para que pueda realizar el trabajo que pretende.
- En el término pérdidas en la descarga se incluyen las pérdidas ocasionadas por los accesorios, las cuales se calculan por medio de tablas donde se presentan valores de longitudes equivalentes a pérdidas locales correspondientes a cada uno de los accesorios.

Datos para calcular la CTD:

1. Nivel del terreno del pozo (msnm)
2. Nivel del terreno más nivel de rebose del tanque (msnm)
3. Diferencia de elevación: Diferencia de elevación en metros entre 1 y 2.
4. Nivel de bombeo: $\Sigma a, b, c, d$ (m)
 - a. Nivel estático del agua (NEA)
 - b. Descenso regional
 - c. Variación estacionaria

- d. Rebajamiento por bombeo
- 5. Pérdidas en el sistema (m)
 - a) Pérdidas en la succión
 - b) Pérdidas en la descarga
- a. Nivel estático del agua:** O nivel piezométrico es la profundidad del agua subterránea referida al nivel del terreno. Este componente puede obtenerse mediante medidas hechas en los pozos cercanos al sitio donde se propone construir el pozo. También puede conseguirse planos que muestran la profundidad del agua previamente elaborados.
- b. Fluctuación Estacional del agua subterránea:** Este componente puede establecerse mediante hidrogramas de fluctuación de los pozos situados en las inmediaciones del lugar donde se hará el pozo. También puede originarse restando la profundidad del agua medida al final del mes de abril o a principios del mes de mayo, la profundidad del agua subterránea registrada al final del mes de octubre o a principios de noviembre.
- c. Descenso regional de la superficie freática:** Este elemento puede estimarse si se cuenta con un registro periódico de niveles de agua en un mismo pozo. El descenso regional se obtiene restando al nivel más reciente el nivel más antiguo.
- d. Sumergencia de la bomba:** En la práctica la sumergencia de la bomba se estima en unos 10 a 20 pies o 3 a 6 metros.
- e. Las válvulas** son componentes importantes de un sistema de agua potable. Existe una variedad de válvulas que se colocan en la línea de conducción, cada una tiene una función específica:
 - **Válvula de compuerta:** Diseñada para permitir el flujo de gas o líquido en línea recta con una caída de presión. Se usan donde el disco de la válvula se mantiene totalmente abierta o totalmente cerrada. No son adecuadas para estrangulación dejando las válvulas parcialmente abiertas, causa erosión y daña el disco.

- **Válvula de globo:** El uso principal de las válvulas de globo consiste en regular o estrangular un fluido, desde el goteo hasta el sello completo y opera eficientemente en cualquier posición intermedia del vástago.
- **Válvula de limpieza:** Son dispositivos que sirven para extraer los sedimentos que se depositan en las partes bajas de las tuberías. En general la ubicación se realiza en el lugar indicado conforme a los planos y consiste en colocar una tee en línea, a la cual se conecta lateralmente un niple hasta el punto adecuado del desfogue.
- Para los casos de las válvulas de expulsión de aire y válvulas de limpieza, estas pueden ser reemplazadas por mecanismos contruidos de manera artesanal, lo cual consiste en colocar un niple de hierro galvanizado en lugar de las válvulas y en cuyo extremo se coloca un tapón hembra de HG que a su vez estas pueden ser operadas manualmente.
- **Válvulas de admisión y expulsión de aire:** Se utiliza para expulsar el aire que pueda haber entrado en la tubería de impulsión mezclado con el agua o que esté presente en esta antes de comenzar su funcionamiento. Igualmente para admitir aire en la tubería y romper así el vacío que pueda producirse dentro de esta e impedir la falla por aplastamiento al producirse el cierre de las válvulas de compuerta.
- **Válvulas de retención o de cheque:** Su disposición tiene como objetivo en la línea de impulsión impedir que la inversión de la corriente de agua ocasione la rotación inversa del conjunto para preservar el motor de la bomba e impedir el vaciado de la línea de impulsión y posibles inundaciones de la casa de bombas. En la sarta de bombeo se debe de colocar después del equipo de bombeo y antes de la válvula de cierre y en posición horizontal, una de las razones para esto radica en las labores frecuentes de sostenimiento que esta válvula exige y en caso de una instalación invertida se haría necesario el vaciado completo de la línea de impulsión para dichas labores de sostenimiento.
- **Válvulas de alivio contra el golpe de ariete:** En las sarts de bombeo estas se colocan después de la válvula de retención para disipar la

sobrepresión que se pueda producir y así proteger el equipo de bombeo y accesorios del golpe de ariete.

- **Llaves de chorro:** Es el accesorio final que se instala en los servicios públicos, deberán ser de bronce, con rosca macho en un extremo. Esta llave será de $\frac{1}{2}$ " diámetro para utilizarse en los puestos públicos o tomas domiciliarias de agua potable.

4.1.7. Línea de conducción

Se llaman tuberías o líneas de conducción a la tubería que conduce los caudales producidos por la fuente de abastecimiento hasta el tanque de almacenamiento o red de distribución. Esta tubería debe dimensionarse de manera tal, que pueda conducir el caudal máximo diario demandado por la población a lo largo de su período de diseño. Debe considerarse con mucho cuidado las velocidades que se producirán en esta tubería ya que este parámetro está estrechamente vinculado con los consumos de energía de demandados por los equipos de bombeo.

4.1.7.1 Líneas de conducción por gravedad

En el diseño de una línea de conducción por gravedad se dispone, para transportar el caudal requerido aguas abajo, de una carga potencial entre sus extremos que puede utilizarse para vencer las pérdidas por fricción originadas en el conducto al producirse el flujo. Se deberá tener en cuenta los aspectos siguientes:

Se diseñará para la condición consumo máximo día al final del período de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario total (CMD = $1.5 \text{ CPD} + H_f$).

En los puntos críticos se deberá mantener una presión de 5m por lo menos.

La presión estática máxima estará en función de las especificaciones técnicas de la clase de tubería a utilizarse, sin embargo se recomienda mantener una presión estática máxima de 70mts, incorporando en la línea tanquillas rompe presión donde sea necesario.

4.1.7.2 Líneas de conducción por bombeo

En el diseño de una línea de conducción por bombeo, se hará uso de una fuente externa de energía para impulsar el agua ($CMD = 1.5CPD + H_f$), desde la toma hasta la altura requerida, venciendo la carga estática y las pérdidas por fricción originadas en el conducto al trasladarse el flujo.

4.1.7.3 Golpe de ariete

Se denomina golpe de ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado, cuando el movimiento del líquido es modificado bruscamente.

El caso más importante de golpe de ariete en una línea de descarga de bombas accionadas por motores eléctricos, se verifica luego de una interrupción de energía eléctrica.

La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas y deberá ser protegida contra el golpe de ariete instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de la descarga de la bomba.

La presión total en la tubería será la suma de la carga estática sumada a la sobrepresión por Ariete Hidráulico.

4.1.8. Red de distribución

Es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de regularización hasta la toma domiciliaria o hidrantes públicos. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como incendios u otros.

La red debe proporcionar este servicio todo el tiempo, en las cantidades adecuadas y con una presión satisfactoria.

Para proyectar la red de distribución es necesario tener el plan de regulación de desarrollo regulador de desarrollo de la localidad, establecidos por los usos actuales y futuros del suelo, también es necesario contar con levantamiento

topográfico donde se aprecien las características planimétricas y altimétricas del terreno donde se establecerá el proyecto.

4.1.8.1 Tipos de redes

Los sistemas de distribución se clasifican generalmente como sistemas en malla y sistemas ramificados. La configuración que se le dé al sistema dependerá principalmente a la trayectoria de las calles, topografía y área urbanizada.

4.1.8.1.1 Sistema ramificado

El sistema ramificado consiste en una tubería principal o arteria maestra de la que se dividan secundarias, de la que a su vez parten otras de tercero y cuarto ordenes, cada vez menores y de forma análoga a los nervios de una hoja. Esta estructura es similar a un árbol.

Este tipo de red, cada punto recibe el agua solo por un camino, siendo en consecuencia los diámetros cada vez más reducidos, a medida que las tuberías se alejan de las arterias principales. Este tipo de red tiene un grave inconveniente de que una avería, en un punto de la misma, deja sin suministro toda la red situada a continuación del punto averiado.

En caso de emplearse este sistema, debe considerarse que el estancamiento del agua en los extremos de los ramales puede alterar sus cualidades.

4.1.8.1.2 Red reticulada o en malla

El sistema de red en malla, los ramales de la red anterior se unen y el agua puede llegar a un punto determinado de ellos por varios caminos. En estas redes existe un problema de indeterminación de sentido de circulación del agua, pero tiene la ventaja de que en caso de avería el agua llega al resto de la red por medio de llaves. La desventaja de este sistema es lo complicado, cuando son muchas mallas y es necesario el uso de software.

Una red de distribución de agua potable incluye los siguientes componentes:

4.1.8.2 Tubería

Se denomina tubería a la unión de dos o más tubos; es decir, comprende la unidad que es el tubo y un sistema de unión o acoplamiento.

La red de distribución está formada por un conjunto de tuberías de diferentes longitudes y diámetros que se unen en puntos denominados cruceros. Se pueden identificar dos clases de redes, dependiendo de su función: redes primarias y redes secundarias.

4.1.8.3 Piezas especiales

Las intersecciones de los tramos de las tuberías, las uniones de las tuberías de la red primaria con las de la secundaria, los cambios de dirección y de diámetro, las uniones de tuberías de diferente material y diámetro externo, así como las terminales de los conductos, se diseñan por medio de piezas denominadas especiales.

4.1.8.4 Hidrantes contra incendios

Accesorios instalados en ciertos puntos de la red con el propósito de conectar una manguera o una bomba, destinados a proveer caudal para combatir incendios.

4.1.8.5 Válvulas

Las válvulas son accesorios que se utilizan en las redes de distribución para controlar el flujo y se pueden clasificar en función a la acción específica que realizan. Las válvulas más comunes en una red de distribución son las de compuerta y sirven para aislar segmentos de la misma.

El tipo de válvula de compuerta más empleado es la de vástago saliente, el cual se desplaza según su eje vertical. Tiene la ventaja de que el operador puede saber con facilidad si la válvula está abierta o cerrada.

4.1.9. Tanque de almacenamiento

El almacenamiento es un elemento del sistema de distribución que desempeña una función importante para un suministro continuo, oportuno, satisfactorio y económico a la población, de este depende el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua a la comunidad, pues debe reservar una cantidad de agua suficiente para cubrir cualquier eventualidad del sistema, tal como falta de energía en el equipo de bombeo, o reparaciones del mismo, incendios, y variaciones de consumo.

La finalidad del almacenamiento es asegurar la disponibilidad constante de agua segura en situaciones normales y de emergencia.

Los depósitos de almacenamiento se sitúan generalmente entre la captación y la red de distribución. La regularización tiene por objeto lograr la transformación de un régimen de aportaciones (de la conducción) que normalmente es constante, en un régimen de consumos que es variable durante el día. En otras palabras a lo largo del día se producen cambios significativos en la demanda de agua del sistema de distribución, por ello el reservorio actúa como una reserva o amortiguador y previene cambios súbitos en la presión de agua.

4.1.9.1 Localización

Los tanques de almacenamiento deberán estar localizados en zonas próximas al poblado y tomándose en cuenta la topografía del terreno, de tal manera que brinden presiones de servicios aceptables en los puntos de distribución.

4.1.9.2 Clases de tanques

Las clases de tanque de acuerdo a los materiales de construcción se clasifican en:

➤ Mampostería

Se recomienda construir tanque de este material en aquellas localidades donde se disponga de piedra bolón o piedra cantera. No deberá tener altura mayor de 2.5 m.

➤ Hormigón armado

En la construcción de tanque con este material se debe de considerar la permeabilidad del terreno y no deberá tener altura mayores de 3.0 m.

➤ Acero

Se propone construir tanque de acero cuando no se disponga de materiales locales como en los casos anteriores y por razones de requerimiento de presiones de servicios.

4.1.9.3 Tipos de tanques

- a) **Tanques superficiales:** Si hay cerca de la población, lomeríos con altura adecuada, lo mejor es utilizar un tanque superficial (sobre suelo). En sitios en los que se presentan temperaturas bajas (nevadas o heladas por varios días), los tanques se construyen bajo el nivel del suelo, para evitar el congelamiento del agua.
- b) **Tanques elevados:** Se emplean cuando no es posible construir un tanque superficial, por no tener en la proximidad de la zona a servir una elevación adecuada. El tanque elevado se refiere a la estructura integral que consiste en el depósito, la torre o la estructura de apoyo y demás accesorios.

4.1.10. Tratamiento

Las normas de calidad del agua de consumo humano tienen como objetivo proteger la salud pública y por consiguiente, ajustar, eliminar o reducir al mínimo aquellos componentes o características del agua que pueden representar un riesgo para la salud de la comunidad e inconvenientes para la preservación de los sistemas de abastecimiento de agua.

El indicador bacteriológico más preciso de contaminación fecal es la E. Coli. El análisis del coliformes Total no es un indicador determinante de la calidad sanitaria de acueductos, particularmente en áreas tropicales donde muchas bacterias sin significado sanitario se encuentran en la mayoría de acueductos sin tratamiento.

En los análisis de control de calidad se determina la presencia de coliformes totales. En caso de detectarse una muestra positiva se procede al remuestreo y se investiga la presencia de coliformes fecal. Si el remuestreo da resultados negativos, no se toma en consideración la muestra positiva, para la valoración de calidad anual. Si el remuestreo da positivo se intensifican las actividades del programa de vigilancia sanitaria que se establezca en cada país.

En los sistemas donde se recolectan menos de 20 muestras al año, el porcentaje de negatividad debe ser $\geq 90\%$.

- a) Las aguas deben ser estabilizadas de manera que no produzcan efectos corrosivos ni incrustantes en las tuberías.
- b) Cloro residual libre.

- c) 5 mg/l en casos especiales para proteger a la población de brotes epidémicos.

La desinfección se aplica con el propósito de establecer una barrera de seguridad para evitar la difusión de enfermedades relacionadas con el agua. En sistemas donde la calidad física - química del agua es satisfactoria la desinfección muchas veces es el único tratamiento previsto.

Existen varias sustancias químicas que se emplean para desinfectar el agua, siendo el cloro el más usado universalmente, por sus propiedades oxidantes y su efecto residual para eliminar contaminaciones posteriores, también es la sustancia química que más económicamente y con mejor control y seguridad se puede aplicar al agua para obtener su desinfección.

El cloro se presenta puro en forma líquida o compuesta como hipoclorito de calcio el cual se obtiene en forma de polvo blanco y en pastillas y el hipoclorito de sodio de configuración líquida.

En el caso de acueductos rurales se utiliza para la desinfección el cloro en forma de hipoclorito, debido a su facilidad de manejo y aplicación. Se deberá tener el debido cuidado para el transporte, manipulación del equipo requerido, disponibilidad suficiente y seguridad en cuanto al almacenamiento. El tiempo de almacenamiento para el hipoclorito de sodio no debe ser mayor de un mes. La aplicación al agua, de la solución de hipoclorito de calcio o de sodio se efectuará mediante el hipoclorador de carga constante.

La efectividad de una desinfección se expresa como cloro residual después de cierto tiempo de contacto, concentración que debería estar entre 0.2 y 0.5 mg/l después de 30 minutos. Concentraciones de cloro residual superiores causan mal sabor del agua y pueden provocar el rechazo por parte de los consumidores. Para

llegar al valor de 0.5 mg/lit de cloro residual puede ser necesaria la aplicación inicial de cloro activo de por lo menos 10 veces esta concentración.

Se recomienda usar como tratamiento al agua desinfección con cloro, usando una concentración de cloro activo de 5 mg/lit, para obtener una concentración de cloro residual de 0.5 mg/lit.

Una vez perforado el pozo, se recomienda realizar las pruebas físico químico y bacteriológico para determinar si los resultados están dentro de los rangos establecidos por la OMS y si la cloración es suficiente como tratamiento en la concentración propuesta. Así mismo se recomienda realizar prueba de pesticida para saber si existe este tipo de contaminación en el agua, ya que los productos agroquímicos son frecuentemente utilizados en esta zona.

4.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

4.2.1. Generalidades

El término alcantarillado hace referencia a la recolección y tratamiento de residuos líquidos, incluyendo todas las estructuras físicas requeridas para la recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales producto del consumo doméstico, comercial e industrial en una población, de tal forma que proporcione la higiene necesaria para una buena salud durante los diferentes cambios de población que ocurran en un periodo de tiempo determinado.

La cantidad de aguas negras, depende de la población servida con agua potable y de la fracción de agua consumida que se vierte en el sistema de saneamiento. Es menor que la cantidad de agua suministrada a causa de: pérdidas en las tuberías, riego de jardines, agua consumida en los procesos industriales y consumo no descargado.

Se considera aproximadamente un 80% de la dotación doméstica de agua potable. La dotación que se considera para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario es un poco mayor a la que se considera en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable debido a que en el futuro, la población probablemente usará instalaciones sanitarias, tales como inodoros, lavamanos, urinarios, bañeras, y en

algunos casos trituradoras de basura y comida, así como lavadoras, las cuales generalmente gastan mucho agua.

Por otra parte se debe considerar las aportaciones de los abastos particulares, conexiones ilícitas y aguas de infiltraciones.

4.2.1.1 Origen de las aguas negras y de los desechos

Las aguas negras pueden ser originadas por:

- a.) Desechos humanos y animales
- b.) Desperdicios caseros
- c.) Aguas de lavado de las calles y corrientes pluviales
- d.) Infiltraciones de aguas subterráneas
- e.) Aguas Residuales industriales

4.2.1.2 Tipos de aguas negras

Se ha dado nombres descriptivos a los diferentes tipos de aguas negras según su procedencia.

- **Aguas negras domésticas:** Son las que contienen desechos humanos, animales y caseros. También se incluyen las infiltraciones subterráneas. Estas aguas negras son típicas de las zonas residenciales en las que no se efectúan operaciones industriales, o sólo en muy corta escala.
- **Aguas negras sanitarias:** Son las mismas que las domésticas, pero que incluyen no sólo las aguas negras domésticas, sino también gran parte, si no es que todos los desechos industriales de la población.
- **Aguas pluviales:** Formadas por todo el escurrimiento superficial de las lluvias, que fluyen desde los techos, pavimentos y otras superficies naturales del terreno.
- **Aguas negras combinadas:** Son una mezcla de las aguas negras domésticas o sanitarias y de las aguas pluviales, cuando se colectan en las mismas alcantarillas.

- **Aguas Residuales Industriales:** Son las aguas de desecho provenientes de los procesos industriales. Pueden colectarse y disponerse aisladamente o pueden agregarse y formar parte de las aguas negras sanitarias o combinadas.

4.2.2. Tipos de sistemas de alcantarillados

Un sistema de alcantarillado dependiendo del tipo de aguas que recolectan pueden ser de tres tipos: combinado, separado y mixto.

Sistema combinado: un sistema combinado transporta tanto las aguas servidas como las aguas lluvias por la misma red de tuberías. Cuando se dan fuertes precipitaciones y el caudal de aguas lluvias combinado con el de aguas servidas, excede cierto valor de aguas negras diluidas se descarga directamente en aguas superficiales por medio de aliviaderos, la principal ventaja de este tipo de sistema es su implementación es más económica, y su desventaja radica en que una lluvia fuerte producirá un inadecuado tratamiento que puede provocar en el afluente cierto nivel de contaminación peligroso, esto provoca que el tratamiento para este tipo de sistema sea más costoso.

Sistema separado: Un sistema de alcantarillado separado consiste en la construcción de dos redes de tuberías independiente, uno para residuos domésticos, comercial e industrial (alcantarillado sanitario) y otro para transportar el agua lluvias, agua del lavado de calles y otras aguas que escurran por la calzada hasta el punto de descarga (alcantarillado pluvial).

Sistema mixto: El sistema de alcantarillado mixto son una combinación de los dos anteriores dentro de una misma área urbana; este se refiere, una zona de alcantarillado separado y otro combinado.

4.2.3. Clasificación de Redes de los alcantarillados sanitarios

Los alcantarillados sanitarios también se pueden clasificar de acuerdo a ciertos criterios de diseño que los diferencian unos de otros.

1.- Alcantarillados Sanitarios Convencionales

2.- Alcantarillados Sanitarios Simplificados

3.- Redes de Alcantarillado Decantado

4.- Redes de Alcantarillado Condominial

Para el caso del diseño solamente se usaron los dos primeros por cuales se describen únicamente ellos a continuación:

4.2.3.1 Redes de alcantarillado sanitario convencional

Este sistema es el más usado debido a su fácil diseño y debido también a características especiales como disponibilidad de materiales en el mercado local, fácil colocación, flexibilidad de acuerdo al área geográfica, disponibilidad en cualquier diámetro, etc., sin embargo, debido a lo costoso de su construcción se han venido empleando distintos métodos de transporte de aguas negras en cuanto a diseño y menor costo de construcción se refiere.

Debido a lo costoso que resulta muchas veces la construcción de estos sistemas convencionales, el espíritu del diseño será el de proveer un sistema directamente por gravedad.

Las partes de la red de alcantarillado convencional son las siguientes:

Conexión domiciliar (Albañales):

Se denominan así a los componentes que recolectan las aportaciones de aguas residuales de una casa o edificio y las entregan a la red municipal.

Conductos (Atarjeas o cabeceros, colectores, sub-colectores, interceptoras y evacuadoras)

Cabeceros: son tramos de las tuberías con diámetro mínimo dentro de la red que se instalan a lo largo de los ejes de las calles de una localidad y sirven para recibir las aportaciones de los albañales únicamente del tramo.

Colectores: son líneas o conductos que se localizan en las partes bajas de la localidad. Su función es capturar todas las aportaciones provenientes de subcolectores, atarjeas y descargas domiciliarias.

Sub-colectores: son los conductos que reciben las aportaciones de aguas residuales provenientes de las atarjeas y, por lo tanto, un diámetro mayor. Sirven también como líneas auxiliares de los colectores.

Emisor: es un conducto comprendido entre el final de la zona de una localidad y el sitio de vertido o en este caso, Planta de tratamiento. Su función es transportar la totalidad de las aguas captadas por el resto de la red de alcantarillas.

Pozos de visita: estructura compuesta de un cono excéntrico y base cilíndrica que permiten acceso a los colectores para labores de mantenimiento.

Disposición final: una vez sometidas a tratamiento, quitándole su poder nocivo, las aguas residuales se podrán verter a corrientes naturales (arroyos, ríos, lagos o mar) o en su caso usarlas para riego agrícolas, riego de parques y jardines o canalizarlas hacia industrias

4.2.3.2 Redes de alcantarillado simplificado

Las redes de alcantarillado simplificado (RAS) están formadas por un conjunto de tuberías y accesorios que tienen la finalidad de coleccionar y transportar los desagües para su disposición. Las RAS difieren de los alcantarillados convencionales en la simplificación y minimización del uso de materiales y en los criterios de construcción. Las principales diferencias de las RAS con los alcantarillados convencionales son las siguientes:

- Se diseñan a partir de las conexiones domiciliarias.
- Su profundidad de excavación es reducida. Por ese motivo, las tuberías se proyectan por zonas verdes o peatonales para evitar zonas vehiculares que exigirían la protección de la tubería contra choques mecánicos. En algunos casos se proyectan redes dobles.
- Su período de diseño es más corto y se puede construir por etapas.
- Se dimensionan de acuerdo al consumo per cápita y a las condiciones socio económicas de la población.

- Se controla la sedimentación en la tubería con el concepto de fuerza de arrastre, que resulta más práctico que controlar la sedimentación a través del criterio de una velocidad mínima nominal.
- Se requieren menos pozos de registro y el costo de estas estructuras es reducido.
- Utiliza tuberías con uniones elásticas a fin de disminuir la infiltración.
- El tirante relativo (h/d) debe ser menor o igual a 0.8 con el fin de no aumentar el diámetro de tubería y permitir la libre circulación de gases.
- Acepta un diámetro mínimo de 100 mm (Ø4”).

La tensión de arrastre (τ) es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y sobre el material en él depositado. También se le considera como la fuerza de arrastre dividida por el área sobre la cual actúa.

La fuerza de arrastre es el componente tangencial del peso del líquido que se desplaza en un plano inclinado. Para considerar la porción del líquido contenido en un tramo de longitud L, se aplica la siguiente fórmula:

$F_t = 1000 * R * I$ en donde **R**= radio hidráulico en m, e **I** = pendiente en m/m

Cuando no se desee diseñar con el criterio de fuerza de arrastre, puede evitarse la sedimentación controlando la velocidad del flujo real y no la velocidad nominal o a tubo lleno; esta velocidad puede fijarse en un valor de 0.3 m/s, según proyectos realizados en el Brasil, con valores de 0.3 m/s los colectores no sufrieron ningún daño.

Dispositivos de Inspección y limpieza

En los alcantarillados convencionales es necesario proyectar pozos de inspección en arranques, cambios de pendiente, cambios de diámetro o dirección, en la intersección de dos o más colectores y en tramos rectos con longitudes superiores a 100 m. El modelo de estos pozos es similar para cada una de estas condiciones

mientras que los alcantarillados simplificados utilizan modelos diferentes para cada caso. Las soluciones propuestas son:

Situación	Solución
Tramo inicial o arranque:	Terminal de inspección
Cambio de pendiente o diámetro:	Caja de visita
Colector recto largo:	Tubo de inspección vertical
Intersección de colectores:	Caja de visita.

Las soluciones propuestas son más simples y de menor costo; con los nuevos equipos mecánicos para limpiar alcantarillados, no es necesario que un trabajador baje por un pozo de registro para inspeccionarlos.

Los costos se disminuyen en un 30% ó 40% respecto a los costos de alcantarillados convencionales, sin incluir el ahorro de costos por instalaciones de bombeo.

4.2.4. Caudales de aguas residuales

Se considera aproximadamente un 80% de la Dotación doméstica de agua potable. La dotación que se considera para el diseño del sistema de Alcantarillado Sanitario es un poco mayor a la que se considera en el diseño del sistema de Abastecimiento de Agua Potable debido a que en el futuro, la población usará instalaciones sanitarias, tales como inodoros, lavamanos, urinarios, bañeras, y en algunos casos trituradoras de basura y comida, así como lavadoras, las cuales generalmente gastan mucho agua.

El caudal a utilizarse para el diseño de colectores de aguas residuales es el que resulte de la suma de los caudales de aguas residuales, domésticas e industriales afectados por su respectivo coeficiente de retorno y mayoración, más los caudales de infiltración y conexiones ilícitas.

La población y dotación se utilizan los correspondientes al final de periodo de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

4.2.4.1 Fluctuaciones de Caudal

La cantidad de agua varía de estación a estación, de día a día, y de hora a hora; de allí que existen 3 tipos de aportes: el promedio, el mínimo y el máximo.

- **Gasto promedio.**

El caudal promedio diario de aguas negras no tiene una relación de igualdad con la dotación de agua potable, ya que un porcentaje se pierde en el uso diario (en el riego de jardín, lavado de auto móvil, consumo humano, etc.) antes de entrar a la red de alcantarillado sanitario. Por lo tanto las normas de INAA establecen, que el caudal promedio diario de aguas residuales doméstica sea el 80% del volumen de agua suministrada.

- **Gastos máximos y mínimos**

El máximo y el mínimo son los factores que regulan el cálculo de la capacidad de los conductos, ya que estos deben ser suficientes para conducir el gasto máximo y deben de construirse con una pendiente tal que no halla sedimentación durante los períodos de gastos mínimos.

Puesto que las descargas de aguas negras de viviendas y edificios se pueden producir de forma simultánea, el diseño de las alcantarillas sanitarias debe permitir el manejo del flujo máximo.

- **Gastos de infiltración**

El gasto de infiltración, justificado por la presencia de agua de origen pluvial que puede introducirse en las tapas de los pozos de visitas así como en las tuberías.

- **Caudales de diseño**

Finalmente se establece el caudal de diseño:

$$Q_d = Q_{m\acute{a}x} + Q_{inf}$$

4.2.5. Hidráulica de alcantarillas

Las tuberías donde los caudales fluyen por gravedad se diseñan como conductos sin presión, es decir como canales abiertos.

V. DISEÑO METODOLOGICO

5.1. ESTUDIOS BASICOS.

Para la elaboración del presente estudio fue necesario realizar investigaciones de como: recopilación de información básica en el municipio y en las diferentes instituciones como ENACAL (Managua y Ciudad Sandino), INIDE e INETER, ALCALDÍA DE CIUDAD SANDINO, **MEXYCHEN, DURMAN ESQUIVEL** para obtener datos de población y consumos, Levantamiento topográfico, estudio socioeconómico, costos de materiales etc.

5.1.1. Levantamiento topográfico

La alcaldía municipal de Ciudad Sandino, como responsable del diseño urbanístico de la lotificación, realizará el levantamiento topográfico (planimétrico y altimétrico) para el cálculo las curvas de nivel necesarias para el diseño de calles, terrazas, alcantarillado sanitario y abastecimiento de agua potable.

Además se levantó la información topográfica en el tramo del sistema de recolección que va hasta el sitio de donde será el punto de acople (pozo de visita existente en la entrada al caserío La Isla).

5.1.2. Fuente de abastecimiento y medición de presión en el punto de conexión

Históricamente la población de Ciudad Sandino se abastece de agua subterránea, funciona con 7 campos de pozos perforados en los alrededores del municipio, se plantea conectar a la red existente.

Se determinó la presión residual en la red existente específicamente en el punto de conexión a la red de Villa La Concha para determinar su factibilidad y si es necesario diseñar otros elementos del sistema de agua para garantizar el suministro en la urbanización.

Con el propósito de efectuar un adecuado análisis y diseño de la red de distribución de la urbanización Villa la Concha, se instalaron en tiempos diferentes cinco gráficos delimitador de presión en la infraestructura de agua potable existente, en la entrada principal de la urbanización punto PI-1 (**VER PLANO AP-1**).

El grafico delimitador de presión es un disco de papel resistente al agua y a la intemperie, de 0.11 metros de diámetro, graduado en una escala en el tiempo de cero a siete días y de medición de cero a 180 PSI (126.54 metros columna agua mca), también esta graduado en 12 horas de día y otras 12 horas para la noche; para que sea efectiva su utilización se instala en el equipo que monitorea continuamente cinco día las presiones. El equipo monitor a través de una aguja, marca segundo a segundo las presiones en el grafico delimitador.

5.1.3. Estudios geológicos

Se realizaron sondeos cada 500 metros en el terreno para conocer las condiciones del sub-suelo necesaria para calcular el costo de las excavaciones de las zanjas para instalación de tuberías, como para la construcción de obras civiles y la capacidad de infiltración del suelo.

5.1.4. Aforo del colector en el punto de acople

Se determinó la capacidad hidráulica de la colectora del punto de acople, realizando un aforo en pozo de visita, para determinar si el caudal producido en el último año del periodo de diseño, puede ser conducido por la colectora. El determinar el nivel del fondo del pozo de visita es de mucha importancia, para comprobar si es factible el diseño.

Se realizó la investigación de caudales de desagüe de la colectora donde se conectará la Urbanización Villa La Concha. Esta consiste en una tubería PVC Ø6". El aforo se realizó en la entrada principal al barrio la Isla, de la farmacia San Benito 6 cuadras al sur 1 cuadra al este. Los aforos se realizaron el 16-17 de junio y el 27-28 de junio del presente año. La duración de los aforos fue de 24 horas continuas cada uno. Los resultados de las mediciones limnimetricas se encuentra en el anexo. También se realizaron gráficos de hidrograma obtenido durante la medición.

5.2. TRABAJO DE GABINETE

5.2.1. Población de diseño

Con los datos de población de Censos, obtenidos con el INIDE (Instituto Nicaragüense de Información Para El Desarrollo) se estimó la tasa de crecimiento poblacional que se utilizó para calcular la población futura (**Ver cuadro N°5**).

Con la información obtenida del Instituto de la Vivienda Urbana y Rural (INVUR), en conjunto con la alcaldía municipal de Ciudad Sandino, planean la construcción de 235 viviendas en el primer año como primera etapa en la construcción de 495 viviendas, dando una población inicial 1,410 habitantes y mediante el método geométrico se proyecta el crecimiento de la población hasta el final del periodo de diseño, la tasa de crecimiento poblacional se estimó del 3.0% anual como lo indica las estadísticas del INIDE y encuesta de PROMAPER/UE.

Por cada lote de 150.00 m², según el diseño urbanístico para la urbanización, se permite la construcción de una sola vivienda de máximo de dos plantas.

5.2.2. Red de agua potable

5.2.2.1 Consumos

Conociendo la población beneficiada y la dotación de ésta, se calcularon los consumos para un periodo de diseño de 20 años (**Ver cuadro N°7**).

5.2.2.2 Análisis hidráulico de la red de agua potable

La urbanización Villa la Concha, necesita de una red de distribución que proporcione a la población con una presión adecuada y el caudal necesario para satisfacer las necesidades básicas de la población.

Actualmente la urbanización está ubicada cerca de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de Ciudad Sandino. Debido a la prioridad con que se ha establecido el proyecto, las instituciones de ENACAL, INVUR Y ALCISA, establecieron conectar la red de distribución de la urbanización a la línea de conducción del sistema de abastecimiento del municipio de Ciudad Sandino, siendo el punto de acople el nodo PI-1, con el fin de evitar la perforación de pozo y construcción de tanque de almacenamiento.

El sistema adoptado establece la simulación de un tanque de almacenamiento en el punto de acople, trabajando el sistema por gravedad hacia la red cerrada en su mayoría, para mantener las presiones equilibradas y hacer posteriormente reparaciones y mantenimiento a lo largo del todo el sistema.

Ya establecidos los tramos, nodos, salidas de flujo y elevaciones topográficas de los nodos, se procedió al cálculo hidráulico de la red de distribución utilizando el software EPANET, para el diseño de la red.

5.2.3. Red de alcantarillado sanitario

La distribución de los lotes en función de la topografía de las calles que permite configurar una red de alcantarillas a lo largo de las calles transversales que recogen las aguas residuales de las acometidas domiciliarias, estas calles poseen buena pendiente mayor al 1% (**Ver Plano N°2**), lo que facilita la evacuación de desechos a través de la misma, el sistema empalma con una colectora longitudinal ubicada en el centro de la urbanización, recaudando las aportaciones de cada manzana y las conduce hasta el punto de salida. Siendo este el pozo de visita existente N° 895 de la red de alcantarillado sanitario del municipio de Ciudad Sandino.

5.2.3.1 Cálculo de los caudales de diseño de Aguas residuales

A cada tramo de cada sub-colector se le asignara sus respectivas áreas locales y tributarias, a partir de las cuales y de la densidad de la población para el período de diseño se determinó la población a servir. A partir de esta población se calculó los respectivos caudales de diseño para cada sub-colector.

5.2.3.2 Alternativas del trazado de la red

Según los estudios topográficos se definió las cuencas de drenaje en la urbanización y el punto de acople a la red existente.

5.2.3.3 Análisis hidráulico de red de alcantarillado

Para el análisis hidráulico de la red se utilizó el programa CIVIL CAD ó AutoCAD LAND. Se realizó los análisis hidráulicos de los subcolectores y colectoras por zonas de drenaje, se determinaron los diámetros y pendientes de tuberías, cumpliendo con parámetros establecidos para su diseño. También se

determinaron las elevaciones del invert de las tuberías y niveles topográficos de la red.

Todo el sistema trabaja por gravedad ya que la topografía del terreno lo permite, por lo que las tuberías se diseñaron con conductos sin presión.

5.2.4. Presupuesto de las obras a construir

Se realizó el cálculo de las obras propuestas que involucra la ejecución total del proyecto del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, basándose en técnicas y procedimientos establecidos por INAA y ENACAL.

5.2.5. Elaboración de planos

Se elaboraron planos en AUTOCAD de las obras a construirse y las especificaciones técnicas.

5.3. CRITERIOS DE DISEÑO

Para cumplir con los objetivos planteados en el Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para la urbanización Villa la Concha, se utilizaron las normas establecidas en NTON 09 003-99 dictada por el Instituto Nicaragüense Acueductos y Alcantarillados (INAA). Para cumplir con los objetivos fue necesario realizar lo siguiente:

5.3.1. Estudio de población

5.3.1.1 Periodo de diseño

El período diseño se consideró de 20 años.

5.3.1.2 Población de diseño

La población de diseño fue determinada por dos métodos siguientes:

- **Método geométrico**

El crecimiento es geométrico, este método es aplicable en ciudades que no han alcanzado el desarrollo y su tasa de crecimiento es constante, es la de mayor uso en Nicaragua.

$$P = P_0(1 + i)^n$$

P = Población al final del periodo de diseño

P₀ = Población inicial

n = Periodo de diseño entre la población actual y población futura

i = Tasa de crecimiento poblacional geométrico

- **Método de saturación**

La población fue determinada por el método de saturación según el número de viviendas proyectadas para la urbanización y el índice habitacional de Ciudad Sandino, obtenido mediante el Censo efectuado por el INIDE en el año 2005 en que se establece 6 habitantes por vivienda.

$$P_f = N^{\circ}_{lotes} * I_{saturacion}$$

Donde: P_f = Poblacion futura

N°_{lotes} = total de lotes en la urbanizacion → 495

- $I_{saturacion}$ = Índice de saturacion se establece en $6 \frac{habitante}{vivienda}$

5.3.2. Nivel de Servicio

El nivel de servicio con el que se abastecerá la población será de conexión domiciliar, comerciales, públicas e industriales con una cobertura del 100% de la población urbana, abasteciendo las 24 horas del día.

5.3.3. Consumos

5.3.3.1 Dotación

En la tabla 2-1 dotación de agua de la Norma Técnica para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (NTON 09 003-99).

La urbanización Villa la Concha se clasifica como barrio o zona de alta densidad, debido a que las viviendas de estas zonas se encuentran construcciones de todo tipo, desde la más sencilla hasta casas de alto costo pero en lotes con dimensiones y áreas homogéneas (150 m² a 250 m²). Todas las viviendas estarán conectadas a la red de agua potable. Por tanto la dotación de agua para la población de diseño utilizada es de 150 LPPD.

5.3.3.2 Variaciones de consumo

De acuerdo a estudios efectuados en Nicaragua por los consultores Gilberth Associattes Inc, se recomienda usar los valores de variaciones de consumo contenido en los numerales 2.5 para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09 003-99), se seleccionarán los factores de 1.5 y 2.5 como relación de consumo máximo día y máxima hora con el consumo promedio diario respectivamente.

✓ Consumo promedio diario

El consumo promedio diario CPD es igual al producto de la población a servir en el periodo de servicio por la dotación per cápita.

$$CPD = P_0 * Dotacion$$

El consumo promedio diario total CPDT es igual al CPD mas los consumos públicos, comerciales e industrial.

$$CPDT = CPD + C. P + C. C + C. I$$

$C. P = 7\%C. P. D \rightarrow$ Consumo Público.

$C. P = 7\%C. P. D \rightarrow$ Consumo Comercial.

$C. P = 2\%C. P. D \rightarrow$ Consumo Industrial.

Según la ordenanza municipal en dicha urbanización no estará permitido zona industrial o fábricas por lo que para los consumos no incluye.

✓ Consumo máximo día

Las condiciones y variaciones en el clima inciden directamente en el consumo de agua potable, a través de los meses, semanas y días dentro de un año y con respecto a la Demanda Promedio Diario. En uno o más días del año se dará un máximo consumo por encima del promedio diario total, al que se conoce como Demanda de Máximo Día.

El consumo máximo día **CMD** se utilizó igual al consumo promedio diario incrementado en 50%, más las pérdidas del sistema ya que aunque es un Municipio de Managua, las costumbres y modus vivendus es como cualquier otro departamento del país.

$$\mathbf{CMD = 1.5 * CPD + Pérdida por Fuga}$$

✓ **Consumo máxima hora**

Durante el transcurso del día de máxima demanda, también se presentan fluctuaciones horarias en el consumo de agua, estas pueden ser máximas y mínimas; el exceso máximo horario que se presenta en el día de máxima demanda sobre el consumo promedio diario total, se conoce como Demanda de Máxima Hora.

El consumo máximo día CMH, es igual al consumo promedio diario incrementado en 150% más las pérdidas del sistema.

$$\mathbf{CMH = 2.5 * CPD + Pérdida por Fuga}$$

✓ **Pérdidas en el sistema**

El porcentaje de pérdidas por infiltración en la red será en base a las normas de instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillado INAA, la cual establece el 20 % para ser asumido como perdidas, que a su vez sumado al consumo de la población nos dará el consumo promedio diario total.

$$\mathbf{Hf = 20\%C. P. D. T} \quad (\text{Según normas de diseño de INAA}).$$

5.3.3.3 Línea de conducción

La línea de conducción se dimensionó para la condición de consumo de máximo día al final del período de diseño, el cual se estima en 1.5 del consumo promedio diario (CMD = 1.5CPD más las pérdidas).

5.3.3.4. Red de distribución

➤ Análisis hidráulico de la red

El diseño se hizo para las condiciones más desfavorables en la red, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento para el periodo de diseño.

- Consumo de máxima hora para el último año del periodo de diseño.
- Caso de incendio: Q incendio (5 a 10) lts/seg. Con una duración de 2 horas.
- Demanda cero. En esta condición se analizaron las máximas presiones en la red.

➤ Consideraciones de diseño

Para el diseño óptimo de la red de distribución de agua potable se consideró trabajar con la norma NTON 09 003-99, con las cuales se adoptaron las siguientes consideraciones:

- El sistema de agua potable trabaja a gravedad, la simulación en el punto de acople se adopta como si existiera un tanque de almacenamiento, asumiendo la presión promedio como cota de solera.
- Para el cálculo de las pérdidas de carga se utilizó la fórmula de Hazen – Williams, utilizando un coeficiente $C = 150$ (valor para tubería de pvc).
- Primera condición de análisis Consumo de Máxima Hora con la presión promedio registrada en el punto de Acople de 33 Psi – 23.10 mca.
- Segunda condición de análisis Consumo de máximo día con la presión promedio calculada en el punto de acople más un incendio en el Nodo N19 con una dotación de (10.00 L/S).
- Tercera condición de análisis Consumo Cero con la presión Máxima registrada en los punto de Acople (68.00Psi – 47.60mca).

➤ Presión en la red

Se establece, un mínimo de 14 mca, en los puntos más desfavorables de la red. También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas, tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores

inconvenientes, se ha normado que para áreas urbanas la presión estática máxima es de 70 mca.

➤ **Coeficiente de rugosidad Hazzen Williams**

Tubo de hierro galvanizado	100
Tubo de concreto	130
Tubo de hierro fundido	130
Tubo PVC	150

➤ **Velocidades permisibles en la tubería**

Se establece en la norma velocidades de flujo en las tuberías entre 2.0 m/s como velocidad máxima y 0.30 m/s como velocidad mínima, Se recomienda fijar valores de velocidades de flujos en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías.

5.3.4. Sistema de alcantarillado sanitario

El Sistema de Alcantarillado Sanitario se diseñó de tipo Convencional separado y de acuerdo a la topografía del terreno toda la red drenará por gravedad en un 100% hacia el punto de acople.

5.3.4.1 Periodo de diseño

Se consideró el mismo período diseño del sistema de agua potable, igual a 20 años.

5.3.4.2 Determinación de la población de futuro

La población de diseño se calculó según la población de saturación descrita en inciso 6.1.2.

5.3.4.3 Gastos de diseño de Alcantarillado Sanitario

Aporte de aguas residuales

Se tomó el 80% de la dotación utilizada en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, equivalente a 120 litros/persona/día

➤ **Gasto Promedio**

$Q_{prom} = \text{Aporte de A. Residuales} * \text{población}$

➤ **Gasto máximo ($Q_{m\acute{a}x}$)**

$Q_{m\acute{a}x} = Q_{prom} * FH$

Para encontrarlo se empleó la relación de Harmon:

$$FH = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

P= Población en miles

FH= factor de Harmon.

El factor de Harmon está basado en la población, que relaciona empíricamente el gasto máximo y el promedio, establecido según Normas Técnicas del INAA entre 1.5 y 3.

➤ **El gasto mínimo (Q_{min})**

Está representado por la siguiente expresión:

$$Q_{m\acute{i}n} = Q_{prom} / 5.$$

➤ **Gasto de infiltración (Q_{inf})**

El caudal de infiltración está determinado por la siguiente expresión:

$$Q_{inf} = 5,000 \text{ lts/ha} * \text{dia}$$

Página n°9 de las guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento de aguas residuales.

➤ **Gasto de Diseño (Q_{dis})**

$$Q_{dis} = Q_{max} + Q_{inf}$$

5.3.4.4 Hidráulica de alcantarilla

El cálculo de las alcantarillas se realizó en base a la fórmula de Manning, para el flujo en canales abiertos, usando el coeficiente de Rugosidad (n) igual a 0.013 para todos los tamaños de tubería de concreto y de 0.009 para las tuberías de PVC.

Este valor de “n” toma en cuenta las pérdidas de cargas debidas a conexiones, pozos de visita, desechos y lodos cloacales.

La R.A.A.S parten del principio de operación de un régimen hidráulico idéntico al de las redes convencionales para alcantarillado sanitario, lo que permite su conexión al sistema existente.

- a) Por su composición, las aguas grises poseen un peso específico aproximado a $1,001 \text{ Kg/m}^3$, ligeramente superior al del agua.
- b) Se considera flujo permanente (esto es, el tirante o profundidad del flujo permanece constante en cualquier instante) y uniforme (la velocidad permanece constante en un tramo especificado). Con superficie libre implica que la sección transversal y el tirante permanecen constantes en el tramo de estudio.
- c) Se cumplen las ecuaciones de energía (conocida como de Bernoulli) y la ecuación de continuidad
- d) En el cálculo de la velocidad promedio en la sección se realiza en base a la ecuación de resistencia de Manning que funciona para flujo uniforme.

- **Ecuación de continuidad**

$$Q = V * A$$

Donde:

Q= Caudal m^3/seg

V= Velocidad m/seg

A= Área de la sección transversal m^2

- **Fórmula de Manning**

$$V = (R^{2/3} S^{1/2}) / n$$

Donde:

R= Radio Hidráulico

S= Pendiente m/m

n= Coeficiente de Rugosidad

- **Velocidad de flujo**

Se refiere a la velocidad media con que fluye el agua bajo condiciones de un canal; ésta es aproximadamente el 85% de la máxima y ocurre a 0.20 y 0.80 de la altura de agua.

La velocidad mínima se establece en 0.60 m/s trabajando a sección llena y una velocidad máxima de 3 m/s para sistema convencional. Para sistema simplificado se usa una velocidad mínima de 0.3 m/s y de 4 m/s para la velocidad máxima.

En un tramo de tubería, al menos la descarga de un inodoro es suficiente para la velocidad de auto limpieza. Si la fuerza tractiva llena los requerimientos mínimos, el parámetro velocidad es una resultante secundaria.

- **Diámetro mínimo**

El diámetro mínimo es de 6" (150mm) para las alcantarillas de las calles y de 4" (100mm) para las conexiones domiciliare en el sistema simplificado. Se usan diámetros mínimos de 8" (200mm) para el sistema convencional, sin embargo en casos justificados se puede usar tubos de 6" de diámetro, si las condiciones técnicas lo permiten.

El diámetro mínimo en la R.A.A.S es de Ø6" (150 mm) con tubo PVC SDR 41. El diámetro de la tubería será igual o mayor que el del tramo anterior (aguas arriba) y por ningún motivo menor.

- **Relación Diámetro Tirante**

Los tirantes se miden sobre el eje vertical de la tubería, relacionándose con el diámetro de la tubería así:

0.20 = d/D , Mínima y 0.80 = d/D , Máxima para sistema simplificado

0.80 = d/D para sistema convencional.

Donde, d = tirante o profundidad de flujo, medido desde el invert del tubo hasta la superficie del líquido.

D = diámetro de la tubería.

El área no ocupada por el flujo, servirá para la ventilación, movimiento de gases y flujos excepcionales no previsibles.

- **Cambio de diámetro**

El diámetro de cualquier tramo de tubería será igual o mayor que el del tramo anterior y por ningún motivo menor.

- **Pendiente mínima**

Para el sistema convencional, la pendiente longitudinal mínima es aquella que sea suficiente para producir una velocidad media de 0.60 m/s a tubo lleno.

La pendiente mínima para el sistema simplificado se calcula para la velocidad mínima, con la fórmula $I=0.00004Q^{2/3}$, según normas INAA. I= pendiente en m/m y Q en m³/s.

En cada tramo deberá verificarse el criterio de tensión tractiva media del valor mínimo $F_t= 1.0 \text{ Pa}$ o 1.0 Newton/m^2 , calculado con el caudal de infiltración Q_{inf} para el coeficiente de Manning 0.009. La pendiente mínima que satisface esa condición puede determinarse por la expresión.

$$S_o \text{ min} = 0.0055/(Q_{inf})^{0.47}$$

- **Pendiente máxima**

En el sistema convencional, es aquella que produzca una velocidad no mayor de 3m/s. Las pendientes máximas recomendables para tuberías de concreto son:

La pendiente máxima para el sistema simplificado se calcula para la velocidad máxima, con la fórmula $I=0.254*Q^{2/3}$, según normas INAA.

I= pendiente en m/m y Q en m³/s

- **Fuerza de Tracción**

Para el sistema simplificado, se introduce esta condición de trabajo hidráulico de la tubería, que es la presión física ejercida por el agua sobre la pared del tubo, es

tangencial y esto garantiza auto limpieza de las tuberías cuando es mayor 0.15 kg/m² y se calcula con la fórmula:

$F_t = 1000 * R * I$ en donde R= radio hidráulico en m, e I = pendiente en m/m

- **Pérdidas de carga adicional**

El empate de las colectoras en los pozos de visita se realizó mediante el criterio de Cota Clave (cota superior de la tubería o corona); este criterio es empleado para empatar tuberías con diámetros inferiores a 36" (910mm). La pérdida de energía debido al cambio de sección se toma en cuenta dejando una caída en la clave o corona, ΔH_c , según el diámetro del colector de salida (D2) :

$D_2 < 24 \text{ " (610mm)} : \Delta H_c = \frac{1}{2} (D_2 - D_1) . 24 \text{ " } < D_2 < 36 \text{ " } : \Delta H_c = \frac{3}{4} (D_2 - D_1)$

- **Cobertura sobre las tuberías**

Se deberá mantener una cobertura mínima de 1.20 para el sistema convencional y de 0.90m para el sistema simplificado sobre la corona de las tuberías en toda su longitud.

- **Pozos de visita**

En el sistema Convencional se deben usar pozos de visita en los puntos de convergencia de dos o más líneas de tuberías, en el extremo de cada línea, cambios de pendiente, diámetro o alineaciones. Se deberá tener una separación máxima de 100m para alcantarillas de 15" (380mm) y menores y de 120m para alcantarillas de 18" (450mm) de diámetro y mayores. Existen en el proyecto algunas alteraciones justificadas para el no cumplimiento de este requisito, las cuales son de orden topográfico. Para el sistema simplificado se cuenta en vez de pozos de visita, con cajas de registro y tubos verticales de inspección.

- **Pozos de Visita de caída**

Estos se deberán utilizar cuando el fondo de la alcantarilla entrante esté a más de 60 cm por encima del fondo del pozo de visita, para el sistema convencional.

VI. RESULTADOS

6.1. POBLACIÓN DE DISEÑO

6.1.1. Proyección de población

La encuesta de población y vivienda del municipio de Ciudad Sandino, realizada por la PROMAPER/UE, en el año 2006. La tasa de crecimiento poblacional se estima en 3.0% anual, valor que es confirmado por las estadísticas del INIDE con la cual utilizando el método geométrico se proyectó la población (**Cuadro N° 5**).

Cuadro N° 5: Proyección de la población en la urbanización Villa La Concha

AÑO	N°	POBLACIÓN
2017	00	1,541
2018	01	1,587
2019	02	1,635
2020	03	1,684
2021	04	1,734
2022	05	1,786
2023	06	1,840
2024	07	1,895
2025	08	1,952
2026	09	2,010
2027	10	2,071
2028	11	2,133
2029	12	2,197
2030	13	2,263
2031	14	2,331
2032	15	2,400
2033	16	2,472
2034	17	2,547
2035	18	2,623
2036	19	2,702
2037	20	2,783

6.1.2. Población de saturación

La población de saturación se determinó según número de viviendas proyectadas para la urbanización de 495 lotes y el índice habitacional de Ciudad Sandino de 6 hab/viv.

$$I_{saturacion} = \text{Indice de saturacion} \rightarrow 6 \text{ Habitantes}$$

$$P_f = 495_{lotes} * 6 \text{ hab/lote}$$

$$P_f = 2,970 \text{ habitantes}$$

Esta población fue considerada como población de diseño, ya que es mayor que la población proyectada al final del periodo de diseño.

Considerando además que cada vivienda es unifamiliar, se multiplica el número de lotes por el número de personas por vivienda, se obtiene la población de diseño (**Cuadro N° 6**).

Cuadro N° 6: Distribución poblacional de la urbanización Villa la Concha

Manzana	N° De Lotes	N° Personas/Lote	N° Habitante
A	15	6	90
B	9	6	54
C	25	6	150
D,E,F,G,H,I,J,K y L	16	6	864
M	6	6	36
N	10	6	60
Ñ	4	6	24
P	8	6	48
Q	7	6	42
R	27	6	162
S,T,U,V,W,X y Y	29	6	1,218
z	37	6	222
TOTAL	495		2,970

6.2. SISTEMA DE AGUA POTABLE

6.2.1. Consumos

6.2.1.1 Dotación

En la tabla 2-1 dotación de agua de la normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09 003-99). La urbanización Villa la Concha se clasifica como barrio o zona de alta densidad, debido a que las viviendas de estas zonas se encuentran construcciones de todo tipo, desde la más sencilla hasta casas de alto costo pero en lotes con dimensiones y áreas homogéneas (150 m² a 250 m²). Todas las viviendas estarán conectadas a la red de agua potable. Por tanto la dotación de agua para la población de diseño se consideró de 150 LPPD

6.2.1.2 Variaciones de Consumo de agua

Con los datos mencionados anteriormente, se calcularon los diferentes consumos requeridos por la población (**Cuadro N° 7**)

Datos:

Población Futura: = 2,970 Habitantes

Dotación de Agua: = 150 LPPD

Pérdidas por operación: = 20%

Consumo comercial, institucional y público =14%CPD

Cuadro N° 7: Variaciones de Consumo

Años	Población	Dotación LPPD	CPD l/s	CPDT l/s	Perdidas l/s	CMD l/s	CMH l/s
2037	2,970	150	5.16	5.88	1.18	10	15.88

Donde:

CPD: Demanda Promedio Diario

CPDT: Demanda Promedio Diario Total

CMD: Demanda de Máximo Día

CMH: Demanda de Máxima Hora

Como se podrá observar en el año saturación del periodo de diseño, el Consumo de Máximo Día presenta un valor $10.00 \text{ l/s} \approx 158.52 \text{ gpm}$ y el Consumo de Máxima Hora presenta un valor de $15.88 \text{ l/s} \approx 251.73 \text{ gpm}$, con estos valores se diseñaron todos los elementos del sistema de Distribución.

6.2.2. Diseño de la red de distribución de agua potable**6.2.2.1 Descripción de la red**

Para la red de distribución se conformaron por 18 nodos y 20 tramos de tubería que se muestran en la **Figura N° 3 y Figura N°4**.

Además para evitar golpe de ariete se proveerá de válvulas de aire y de presión para evitar daños en la tubería.

El sistema constará con macromedidor y válvulas de sectorización para realizar reparaciones o mantenimiento a la red. Y además se instalará un hidrante en caso de incendios, aunque la norma no lo exige se dotó de este equipo para mayor seguridad para la población.

Figura N° 3: Identificación de los Nodos en la Red de Distribución.

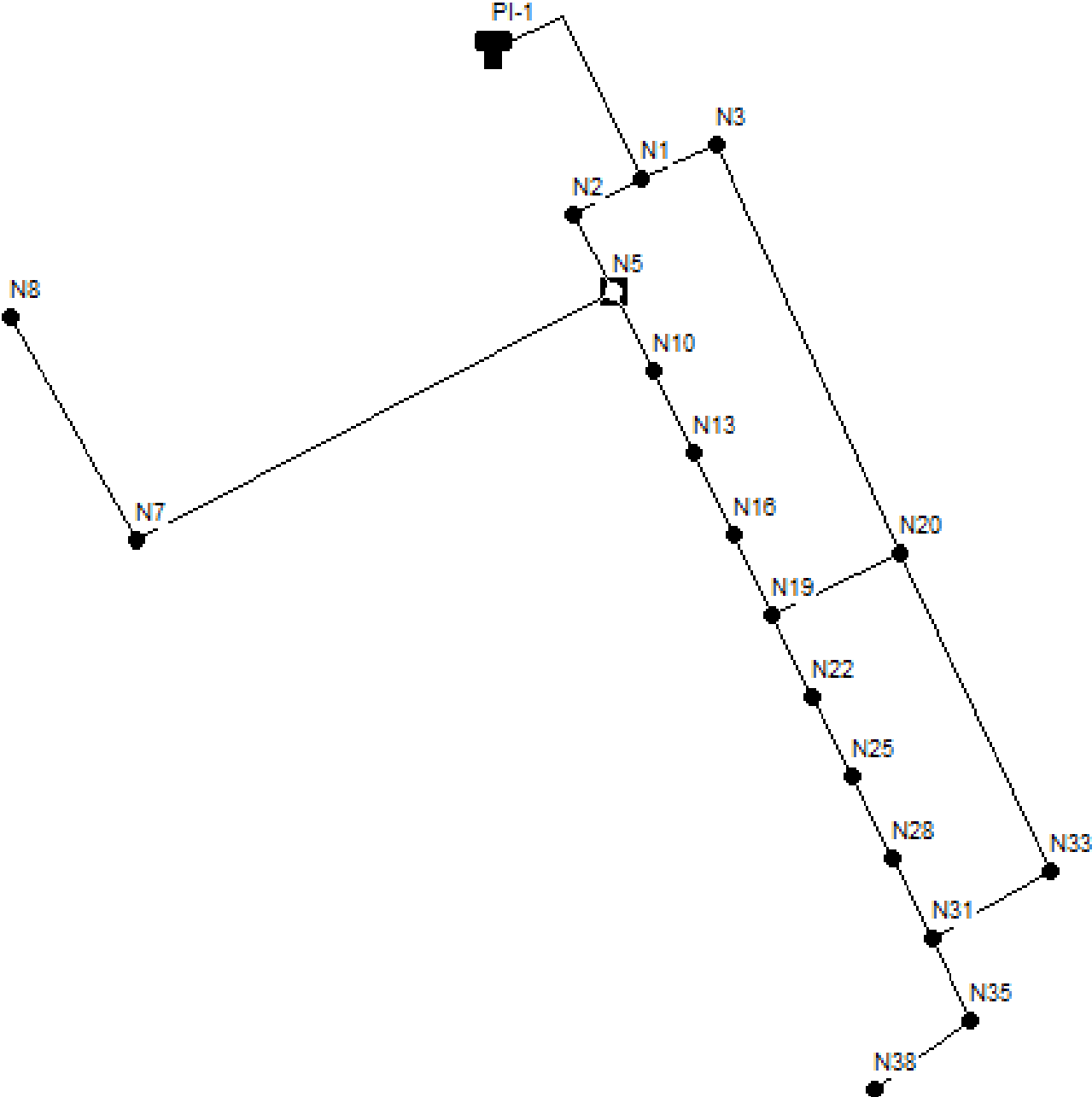
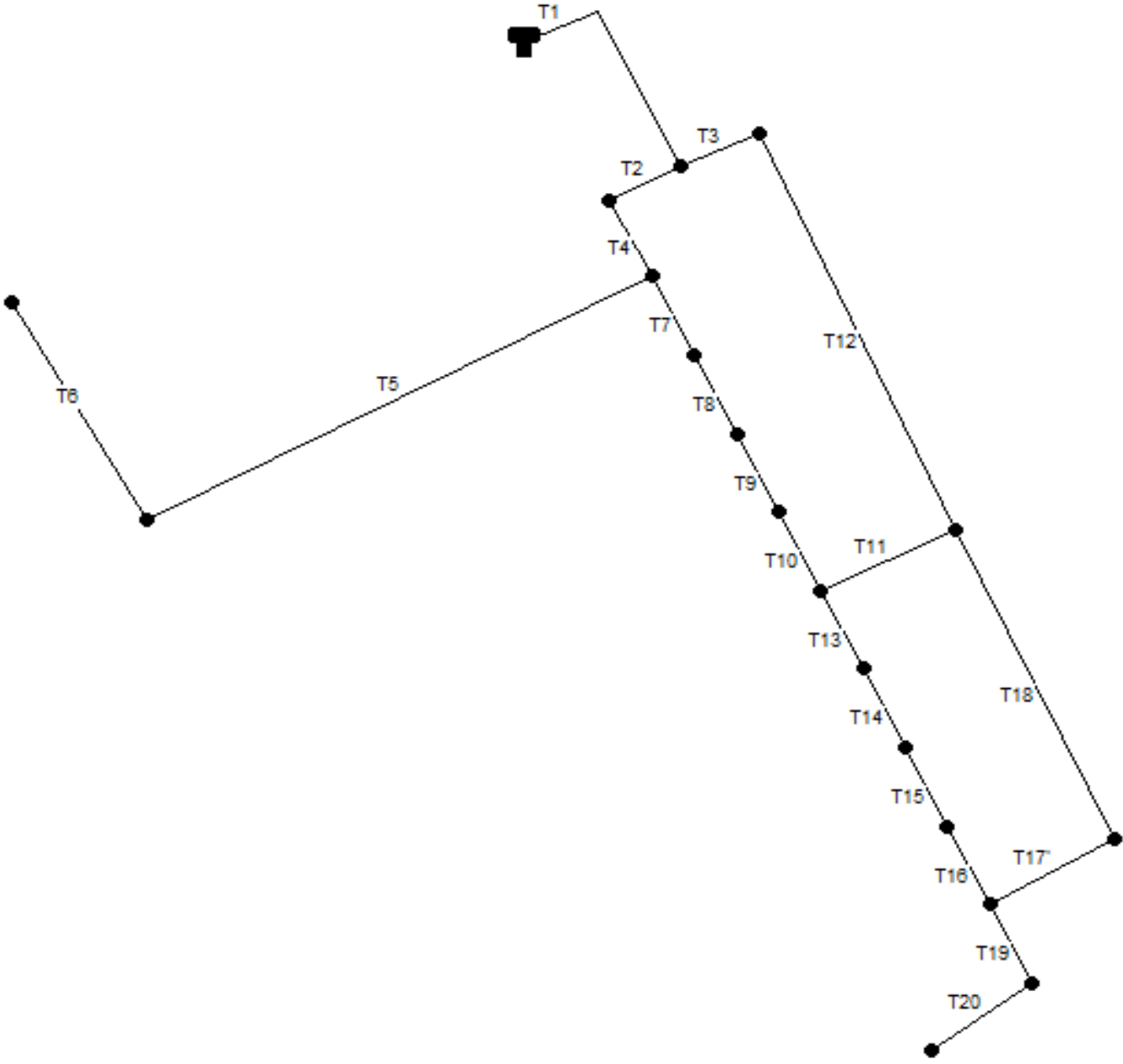


Figura N° 4: Identificación de los Tuberías en la Red de Distribución.



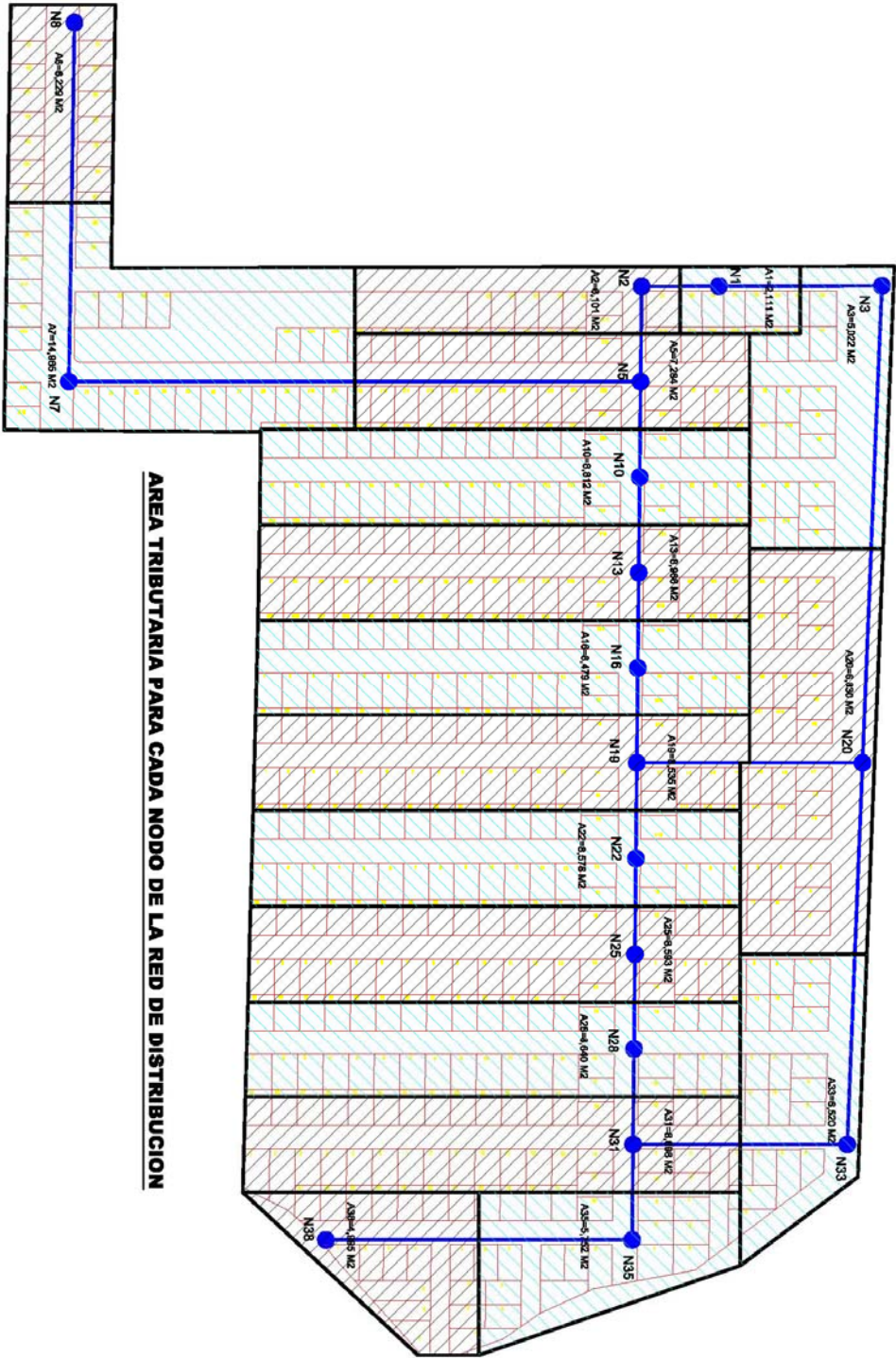
6.2.2.2 Distribución de los gastos en los nodos

Para la asignación de los gastos en los tramos que constituye la red, se utilizara el método de áreas tributarias. La distribución de caudales de Consumo de Máximo Hora y caudales de Consumo de Máximo Día, se calcula mediante la distribución de las áreas tributarias concentrando en cada uno de los nodos el caudal tributario de consumo.

Cuadro N° 8: Distribución de caudales en los Nodos

NODO	Elevaciones (Metros)	Área m ²	CMD l/s	CMH l/s	Factor CMD	Factor CMH	CMD L/S	CMH L/S
PI-1	98.51(Elev. Mini.)							
N1	99.44	2111	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.16	0.248
N2	99.50	6101	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.45	0.717
N3	99.19	5022	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.37	0.590
N5	99.70	7284	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.54	0.856
N7	104.03	14965	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	1.11	1.759
N8	101.38	6229	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.46	0.732
N10	100.19	8812	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.65	1.036
N13	100.79	8966	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.66	1.054
N16	101.80	8479	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.63	0.997
N19	102.80	8535	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.63	1.003
N20	102.69	6830	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.51	0.803
N22	103.65	8578	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.63	1.008
N25	104.81	8593	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.64	1.010
N28	105.66	8640	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.64	1.015
N31	106.22	8698	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.64	1.022
N33	105.66	6520	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.48	0.766
N35	107.04	5752	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.43	0.676
N38	108.49 (Elev. Máx)	4995	10.00	15.88	7.40E-05	0.00011753	0.37	0.587
TOTAL		135,110					10.00	15.88

Figura N° 5: Distribución de área para cada nodo de la red



6.2.2.3 Medición de presiones residuales

El monitoreo se efectuó entre los días 26 y 30 de junio del año 2016 en la tubería de Ø6" (150 mm) PVC SDR 26, localizada de la farmacia San Benito 7 cuadras al sur zona N° 8. Los valores obtenidos en la medición de presión fueron 33.00 PSI (23.10 mca) y como presión promedio y 68 PSI (47.60 mca) como presión máxima.

6.2.2.4 Aspectos del software EPANET para la creación de modelos de sistema de abastecimiento

La urbanización "Villa la Concha", se analiza y diseña hidráulicamente a través del programa computarizado EPANET.

6.2.2.5 Resultados del sistema de abastecimiento mediante la modelación en software EPANET.

Una vez establecidos los parámetros y los valores para el cálculo hidráulico se analizó para el primer caso Consumo de Máxima Hora. Determinados los diámetros adecuados, para mantener las presiones y velocidades apropiadas, los resultados finales se presentan en **Anexo N° 5** y a continuación se resumen:

- **Primera condición de análisis.**

Consumo de Máxima Hora con la presión promedio registrada en el punto de Acople (33 Psi – 23.10mca).

Los resultados obtenidos en el diseño de la red de distribución proporcionan presiones que fluctúan entre 10.85 mca en el nodo N38 y 21.46 mca en el nodo N1 Y N3. Las presiones en los nodos cumplen con el criterio de presión mínima (14 mca) en la mayoría de los nodos a diferencia de los nodos N31 con 13.46 metros, N35 con 12.59 metros y N38 con 10.85m.

Las velocidades en red principal se encuentran en el rango que va de 0.19 m/seg en el tramo L17 (N31 – N33), hasta 0.90 m/s en el tramo L1 (PI-1 – N1). En otros nodos se obtuvieron velocidades menores en los tramos L19 (N31 – N35) con 0.29 m/s y L11 (N19 – N20) con 0.23 m/seg.

Las pérdidas unitarias (m/Km), cumplen en lo general con las normas obteniendo valores menores que los 10 m/Km.

- **Segunda condición de Análisis Demanda Máxima Diaria más la Demanda de un incendio.**

Consumo de máximo día con la presión promedio calculada en el punto de acople 33 PSI más un incendio en el Nodo N19 con una dotación de (10.00 L/S).

En esta condición la presión mínima es de 9.57 metros en el Nodo N38 y la máxima de 21.08 metros en el Nodo N1. Los nodos N25, N28, N31, N33 y N35, se obtuvo presiones inferiores a las estipuladas en la norma **Ver Cuadro N° 9.**

La velocidad fluctúan en un rango de 0.08 m/s en el tramo L16 (N28 – N31) hasta 1.30 m/s en el tramo L7 (N5 – N10). Es necesario instalar válvula de limpieza en el nodo PI-3 para evitar sedimentos en la red.

Las pérdidas unitarias se encuentran en el rango permitido de 10 m/Km, a diferencia de los tramos L7 (N5 – N10) con 15.18 m/km, L8 (N10 – N13) con una pérdida de 13.44 m/km, L9 (N13 – N16) donde presenta una pérdida de 11.76 m/Km y L10 con una pérdida de 10.28 m/km.

- **Tercera condición de Análisis Consumo Cero en la Red de Distribución.**

Consumo Cero con la presión Máxima registrada en los punto de Acople (68.00Psi – 47.60mca).

Para la condición de consumo cero la presión mayor calculada se ubica en el nodo N3 con una presión de 46.92 mca. La presión mínima obtenida es 37.62 mca el nodo N38.

6.2.2.6 Comentarios de los resultados del Punto de Acople Propuesto

Los resultados obtenidos del análisis hidráulico de la red de distribución, mediante los datos proporcionados por el estudio de presiones residuales en el punto de acople **PI-1**, satisfacen las condiciones mínimas para un diseño óptimo y económico.

Para la condición de análisis de Consumo de Máxima Hora en el último año del periodo de diseño se calcularon presiones máximas de 21.46 m.c.a. y una mínima de 10.85 m.c.a. en el nodo N38 ubicado en la parte más alta de la urbanización.

Las presiones en los nodos N31, N35 Y N38 están por debajo a lo establecido en las normas (VER CUADRO N°9). Esta condición sucede en las horas de mayor consumo de la población de ciudad Sandino de 7 AM hasta las 3 PM. (VER ANEXO N°1), en las horas posteriores las presiones en todos los nodos aumentan significativamente cumpliendo con la presión mínima de 14 m.c.a.

Las velocidades están en un rango de 0.90 m/s hasta 0.19 m/s. las velocidades bajas obtenidas son el producto de aumentar los diámetros de la red para tener una mayor presión en los nodos. Lo inconveniente de tener velocidades bajas es que puede que se queden sedimentos en la red.

Para la segunda condición de análisis de Consumo de Máximo Día, el caudal de diseño es menor que el CMH, sin embargo se agrega un caudal contra incendio de 10 l/seg en el nodo N19. Los resultados son similares a la primera condición.

En la tercera condición de análisis Consumo Cero de la Población, los resultados obtenidos se encuentran en un rango 46.92 m.c.a. en el nodo N3 y 37.62 m.c.a. en el nodo N38.

Las presiones máximas calculadas, proporcionan la información necesaria para determinar la cédula de la tubería de la red de distribución. Se propone utilizar tubería de SDR-26, la que es capaz de soportar presiones de hasta 160 PSI.

6.2.2.7 Descripción del sistema propuesto

El sistema de Agua Potable para la Urbanización Villa La Concha, se compone por los siguientes elementos hidráulicos.

- Fuente de Abastecimiento
- Acometida y Acople al Acueducto Existente
- Red de Distribución
- Conexiones Domiciliares

Fuente de abastecimiento

Para la Red de Distribución propuesta de la Urbanización Villa La Concha, la fuente de abastecimiento es la misma de las aguas provenientes del Sistema de Agua Potable de Ciudad Sandino, es decir las aguas subterráneas de los campo de pozo que posee el municipio.

Almacenamiento

Para el Sistema de Agua Potable de la Urbanización Villa La Concha, no se propuso almacenamiento, porque la Red de Distribución propuesta pasará a formar parte del Sistema de Distribución de Agua Potable de Ciudad Sandino; el almacenamiento para esta urbanización en estudio, será el tanque existente y ubicado al Este del Barrio Oro Verde Zona N° 7, que representan un volumen de 1,000 M³ de capacidad.

Calidad del agua

Seguidamente se efectuó un análisis de la calidad del agua, cuya muestra se captó de un grifo de una de las viviendas aledañas al punto de acople perteneciente al Barrio La Isla.

Se efectuaron los análisis bacteriológicos del número más probable de Coliformes Totales y Fecales por 100 mililitros y los respectivos análisis Físico - Químicos.

Los análisis fueron efectuados en el laboratorio de la Gerencia Ambiental de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). Los resultados son satisfactorios en el cumplimiento de la Norma de la Calidad del

Agua del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (INAA), adoptadas de las normas del Comité Coordinador Regional de Instituto de Agua Potable y Saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (CAPRE) VER ANEXO N° 2.

Acometida y acople

La Red de Distribución propuesta para la Urbanización Villa La Concha, tendrá acometida al acueducto local de Ciudad Sandino, con acople directo de la red de distribución en la tubería PVC de Ø150 mm, ubicada de la farmacia San Benito 7 Cuadras al Sur, banda Este.

En la conexión se usará los siguientes accesorios: una tee PVC de 150 mm cedula 40, una válvula de pase de Ø 100 mm, uniones Dresser de Ø 150, además se usara accesorios especiales. (Ver Detalle de Acople en la Hoja N° 5 del ANEXO N° 11).

Red de distribución

La red de distribución estará compuesta por 3,486 metros de tubería de Cloruro de Polivinilo (PVC) SDR-26, desglosado de la siguiente manera:

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Tubo de PVC de Ø 6" SDR 26	METROS	222
Tubo de PVC de Ø 4" SDR 26	METROS	684
Tubo de PVC de Ø 3" SDR 26	METROS	570
Tubo de PVC de Ø 2" SDR 26	METROS	2,010

En la Red de Distribución se ha propuesto válvulas para aislar sectores, con fin de sectorizar zonas y poder realizar mantenimiento y reparaciones de la red sin afectar a toda la urbanización.

En la red de distribución se ha propuesto una válvula de limpieza en el extremo más bajo (Nodo N° 3), con el fin de evacuar algunos solidos sedimentados a causa de velocidades debajo de la mínima, que se presentan durante la operación de la red de distribución (**Ver Anexo N° 11 Hoja 4**).

Conexiones domiciliare

La cantidad de conexiones domiciliare a instalar en la Urbanización Villa La Concha, será de 495, distribuidas de la siguiente manera.

A TUBERÍA DE	CANTIDAD
Tubo de PVC de Ø 6"	7.00
Tubo de PVC de Ø 4"	72.00
Tubo de PVC de Ø 3"	45.00
Tubo de PVC de Ø 2"	371.00

Todas las conexiones domiciliare son de Ø 12.5 mm y constará de abrazadera del diámetro correspondiente, codos de 90°, adaptadores machos y hembras, válvulas de pase tipo globo, medidor de flujo, caja protectora de válvula y con longitud suficiente para llegar hasta donde se ubicara el medidor próximo al límite de propiedad.

Cuadro N° 9: Resultados del Análisis Hidráulico (NODO)

NODO	Presión mca		
	Primera	Segunda	Tercera
PI-1 DEPOSITO	23.10	23.10	47.60
N1	21.46	21.08	46.67
N2	21.32	20.92	46.61
N3	21.46	20.81	46.92
N5	21.04	20.60	46.41
N7	15.62	15.81	42.08
N8	17.77	18.24	44.73
N10	20.26	19.50	45.92
N13	19.45	18.36	45.32
N16	18.30	16.88	44.31
N19	17.21	15.47	43.31
N20	17.37	15.91	43.42
N22	16.22	14.58	42.46
N25	14.98	13.40	41.30
N28	14.09	12.54	40.45
N31	13.46	11.98	39.89
N33	14.08	12.63	40.45
N35	12.59	11.14	39.07
N38	10.85	9.57	37.62

Cuadro N° 10: Resultados del Análisis Hidráulico (LÍNEA)

Nodo Inicial	Nodo Final	ID Línea	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/seg)			Perdida (m/km)		
					Primera	Segunda	Tercera	Primera	Segunda	Tercera
PI-1	N1	L1	148.53	150	0.90	1.13	0.00	4.76	7.31	0.00
N1	N2	L2	32.50	150	0.61	0.72	0.00	2.35	3.19	0.00
N1	N3	L3	68.41	100	0.61	0.90	0.00	3.70	7.68	0.00
N2	N5	L4	40.27	150	0.57	0.70	0.00	2.07	2.98	0.00
N5	N7	L5	239.80	75	0.56	0.36	0.00	4.51	1.91	0.00
N7	N8	L6	150.84	50	0.37	0.23	0.00	3.37	1.43	0.00
N5	N10	L7	40	100	0.86	1.30	0.00	7.12	15.18	0.00
N10	N13	L8	40	100	0.73	1.22	0.00	5.24	13.44	0.00
N13	N16	L9	40	100	0.60	1.13	0.00	3.60	11.76	0.00
N16	N19	L10	40	100	0.47	1.05	0.00	2.32	10.28	0.00
N19	N20	L11	94.65	100	0.23	0.59	0.00	0.59	3.49	0.00
N3	N20	L12	200.70	100	0.53	0.85	0.00	2.90	6.95	0.00
N19	N22	L13	40	100	0.57	0.29	0.00	3.28	0.92	0.00
N22	N25	L14	40	100	0.44	0.21	0.00	2.05	0.50	0.00
N25	N28	L15	40	100	0.31	0.13	0.00	1.08	0.20	0.00
N28	N31	L16	40	75	0.33	0.08	0.00	1.63	0.11	0.00
N31	PI-33	L17	89.81	75	0.19	0.25	0.00	0.61	0.99	0.00
N20	N33	L18	160.13	75	0.36	0.36	0.00	2.01	1.94	0.00
N31	N35	L19	40	75	0.29	0.18	0.00	1.28	0.54	0.00
N35	N38	L20	128.45	50	0.30	0.19	0.00	2.24	0.95	0.00

6.3. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

6.3.1. Calculo de caudales de aguas residuales

Caudal promedio diario de aguas residuales domesticas (Qprom)

El dato de la población para el último año del periodo de diseño se tomó del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y el 14% del CPD (del consumo comercial e institucional). El índice de saturación multiplicado por el número de lotes que tendrá la urbanización, resulta una población de 2,970 habitantes para el año 2037.

$$Q_{prom} = 150.00 \text{ litros/habitantes} * 2,970 \text{ habitantes} * 0.80 * 1.14$$

$$Q_{prom} = 406,269 \text{ Litros} = \mathbf{4.70 \text{ litros/segundo}}$$

Caudal de infiltración (Qinf)

El área para el cálculo del caudal de infiltración de la red de alcantarillado sanitario se obtiene del plano topográfico PG-01, la urbanización tiene un área 11.65 hectáreas según escrituras de la propiedad por tanto:

$$Q_{inf} = 5,000 \text{ lts/ha} * 11.65 \text{ ha} = 58,250 \text{ lts} * \text{dia} = \mathbf{0.67 \text{ lts/seg}}$$

Caudal máximo de aguas negras (Qmáx)

El caudal máximo de aguas negras Qmáx, se determinó mediante el factor de Harmon (FH). Aunque su uso se recomienda para poblaciones mayores de 10,000 habitantes, los caudales se obtuvieron utilizando este factor.

$$FH = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{2.970}}$$

$$FH = 3.4461 \text{ como el } FH > 3 \text{ se utilizara } FH = 3.00$$

$$Q_{máx} = 4.70 \text{ litros/segundo} * 3.00 = \mathbf{14.10 \text{ litros/segundo}}$$

El caudal máximo doméstico se proyecta en **14.10 litros/segundo**

Caudal mínimo de aguas negras (Q_{min})

El gasto mínimo está representado por la siguiente expresión:

$$Q_{min} = Q_{prom}/5$$

$Q_{min} = 0.94 \text{ l/s}$. Como el caudal mínimo es menor de 1.5 l/s se considera este último como caudal mínimo.

Caudal de diseño (Q_{dis})

El caudal de diseño en la red del sistema de alcantarillado sanitario. Es la suma de los aportes por consumo doméstico máximo y caudal de infiltración.

$$Q_{dis} = 14.10_{max} + Q_{inf}$$

$$Q_{dis} = 14.10 + 0.67 = 14.77 \text{ litros/segundo}$$

Caudales resultantes del proyecto

Los resultados de la hidrología de la urbanización, siguiendo los criterios de diseño descrito en los incisos anteriores se presentan en los **ANEXOS 4** y el resumen de los resultados es el siguiente:

- Caudal doméstico medio: 4.70 litros/segundo
- Caudal doméstico máximo RAAS: 14.10 litros/segundo
- Caudal de infiltraciones RAAS: 0.67 litros/segundo
- Caudal doméstico mínimo RAAS: 0.98 litros/segundo
- Caudal de diseño: 14.77 litros/segundo

En el mismo anexo se presenta la tabla hidrología del proyecto donde se describen los caudales por tramo, subcolectora y colectoras.

6.3.2. Calculo hidráulico de la red de alcantarillado

6.3.2.1 Resultados de la hidráulica

Los datos obtenidos anteriormente son suficiente para diseñar la red de alcantarillado sanitario. Los resultados se presentan en cuadros del N°11 hasta el cuadro N° 16.

6.3.2.2 Comentarios de los resultados de la hidráulica de alcantarilla

La red de Alcantarillado Sanitario tiene la capacidad de evacuar un caudal de diseño de 14.77 l/seg, trabajando al 75.11% de la capacidad de la tubería de Ø6” SDR 41, este tramo corresponde al pozo del visita PVS-51 al pozo de visita PVS-985. La velocidad calculada es de 1.22 m/seg, esta velocidad permite que la red pueda auto limpiarse.

Se analizó la capacidad hidráulica que posee el tramo donde descargarán todas las aguas servidas, producidas por la Urbanización Villa La Concha. Este tramo corresponde a los pozos de vista N° PVS 985 – PVS 984 Ø6” pertenecientes a red de alcantarillado sanitario de Ciudad Sandino.

El caudal de aforo (**Ver Anexo N° 2**) más el caudal que produce la Urbanización Villa la Concha es igual a 15.99 l/seg. Con este caudal se calculó la capacidad hidráulica de la tubería obtenido que el tramo de acople trabajaría al 79.35% de su capacidad y con una velocidad de 1.26 m/seg.

El diseño de red de alcantarillado sanitario cumple en lo general con lo que establecen las normas de INAA. Obteniendo un diseño óptimo y económicamente factible para la Urbanización.

Cuadro N° 11: Cálculo de Caudales e Hidráulica de las Alcantarillas

DESCRIPCION		Tubería		Pendiente	Gasto Medio	Gasto Máximo	Gasto Mínimo	Gasto Infiltración	Caudal Anterior	Gasto de Diseño	Capacidad de tubería (Q)	Velocidad (V) LLENO	Velocidad de Diseño	FUERZA TRACTIVA
POZO INICIAL	POZO FINAL	Ø (m)	Longitud (m)		l/s	l/s	l/s	l/s	m3/seg	m3/seg	m3/seg	m/s	m/s	Kg/M ²
PVS-7	PVS-6	0.15	51.66	0.0149	0.095000	0.285000	0.019000	0.010253	0.000000000	0.000295253	0.026852	1.5195	0.50	0.48
PVS-5	PVS-6	0.15	51.66	0.0118	0.057000	0.171000	0.011400	0.010253	0.000000000	0.000181253	0.023896	1.3522	0.40	0.38
PVS-6	PVS-4	0.15	38	0.0168	0.057000	0.171000	0.011400	0.007542	0.000476506	0.000655048	0.028513	1.6135	0.67	0.53
PVS-3	PVS-4	0.15	35.4	0.0161	0.028500	0.085500	0.005700	0.007026	0.000000000	0.000092526	0.027912	1.5795	0.36	0.53
PVS-4	PVS-2	0.15	40	0.0075	0.057000	0.171000	0.011400	0.007939	0.000747574	0.000926513	0.019051	1.0781	0.56	0.24
PVS-1	PVS-2	0.15	21.07	0.0176	0.019000	0.057000	0.003800	0.004182	0.000000000	0.000061182	0.029184	1.6515	0.30	0.59
PVS-2	PVS-8	0.15	40	0.0075	0.047500	0.142500	0.009500	0.007939	0.000987695	0.001138134	0.019051	1.0781	0.59	0.24
PVS-13	PVS-12	0.15	78.67	0.0083	0.133000	0.399000	0.026600	0.015614	0.000000000	0.000414614	0.020041	1.1341	0.45	0.26
PVS-12	PVS-8	0.15	77.55	0.0071	0.114000	0.342000	0.022800	0.015391	0.000414614	0.000772005	0.018536	1.0489	0.52	0.22
PVS-10	PVS-9	0.15	44.74	0.0051	0.076000	0.228000	0.015200	0.008880	0.000000000	0.000236880	0.015710	0.889	0.33	0.16
PVS-11	PVS-10	0.15	44.96	0.0120	0.066500	0.199500	0.013300	0.008923	0.000000000	0.000208423	0.024098	1.3636	0.42	0.39
PVS-9	PVS-8	0.15	38.53	0.0052	0.028500	0.085500	0.005700	0.007647	0.000445303	0.000538450	0.015863	0.8977	0.42	0.16
PVS-8	PVS-14	0.15	40	0.0050	0.047500	0.142500	0.009500	0.007939	0.002448589	0.002599028	0.015555	0.8802	0.65	0.16
PVS-17	PVS-16	0.15	77.75	0.0089	0.133000	0.399000	0.026600	0.015431	0.000000000	0.000414431	0.020753	1.1744	0.47	0.28
PVS-16	PVS-14	0.15	78.02	0.0129	0.114000	0.342000	0.022800	0.015485	0.000414431	0.000771916	0.024985	1.4139	0.64	0.41
PVS-15	PVS-14	0.15	84.08	0.0051	0.123500	0.370500	0.024700	0.016687	0.000000000	0.000387187	0.015710	0.889	0.38	0.16
PVS-14	PVS-18	0.15	40	0.0050	0.057000	0.171000	0.011400	0.007939	0.003758131	0.003937070	0.015555	0.8802	0.73	0.17
PVS-19	PVS-18	0.15	86.1	0.0051	0.123500	0.370500	0.024700	0.017088	0.000000000	0.000387588	0.015710	0.889	0.38	0.16
PVS-21	PVS-20	0.15	76.12	0.0085	0.133000	0.399000	0.026600	0.015108	0.000000000	0.000414108	0.020281	1.1477	0.46	0.27
PVS-20	PVS-18	0.15	78.4	0.0089	0.114000	0.342000	0.022800	0.015560	0.000414108	0.000771668	0.020753	1.1744	0.56	0.28
PVS-18	PVS-22	0.15	40	0.0050	0.057000	0.171000	0.011400	0.007939	0.005096326	0.005275265	0.015555	0.8802	0.79	0.18
PVS-23	PVS-22	0.15	85.68	0.0050	0.123500	0.370500	0.024700	0.017005	0.000000000	0.000387505	0.015555	0.8802	0.37	0.16
PVS-25	PVS-24	0.15	75.03	0.0113	0.133000	0.399000	0.026600	0.014891	0.000000000	0.000413891	0.023384	1.3233	0.50	0.36

Continuación Cuadro N° 12: Cálculo de Caudales e Hidráulica de las Alcantarillas

DESCRIPCION		Tubería		Pendiente	Gasto Medio	Gasto Máximo	Gasto Mínimo	Gasto Infiltración	Caudal Anterior	Gasto de Diseño	Capacidad de tubería (Q)	Velocidad (V) LLENO	Velocidad de Diseño	FUERZA TRACTIVA
POZO INICIAL	POZO FINAL	Ø (m)	Longitud (m)		l/s	l/s	l/s	l/s	m³/seg	m³/seg	m³/seg	m/s	m/s	Kg/M²
PVS-24	PVS-22	0.15	78.82	0.0063	0.114000	0.342000	0.022800	0.015643	0.000413891	0.000771534	0.017460	0.9881	0.50	0.2
PVS-22	PVS-26	0.15	40	0.0050	0.057000	0.171000	0.011400	0.007939	0.006434304	0.006613243	0.015555	0.8802	0.84	0.18
PVS-27	PVS-26	0.15	85.28	0.0050	0.123500	0.370500	0.024700	0.016926	0.000000000	0.000387426	0.015555	0.8802	0.37	0.16
PVS-29	PVS-28	0.15	74.96	0.0087	0.133000	0.399000	0.026600	0.014877	0.000000000	0.000413877	0.020518	1.1611	0.47	0.28
PVS-28	PVS-26	0.15	79.24	0.0063	0.114000	0.342000	0.022800	0.015727	0.000413877	0.000771604	0.017460	0.9881	0.49	0.2
PVS-26	PVS-30	0.15	40	0.0050	0.057000	0.171000	0.011400	0.007939	0.007772273	0.007951212	0.015555	0.8802	0.89	0.19
PVS-31	PVS-30	0.15	84.6	0.0051	0.123500	0.370500	0.024700	0.016791	0.000000000	0.000387291	0.015710	0.889	0.38	0.16
PVS-33	PVS-32	0.15	73.95	0.0081	0.133000	0.399000	0.026600	0.014677	0.000000000	0.000413677	0.019798	1.1204	0.45	0.26
PVS-32	PVS-30	0.15	79.66	0.0100	0.114000	0.342000	0.022800	0.015810	0.000413677	0.000771487	0.021998	1.2448	0.58	0.31
PVS-30	PVS-34	0.15	40	0.0050	0.057000	0.171000	0.011400	0.007939	0.009109990	0.009288929	0.015555	0.8802	0.92	0.19
PVS-35	PVS-34	0.15	85.42	0.0050	0.123500	0.370500	0.024700	0.016953	0.000000000	0.000387453	0.015555	0.8802	0.37	0.16
PVS-37	PVS-36	0.15	72.57	0.0099	0.133000	0.399000	0.026600	0.014403	0.000000000	0.000413403	0.021888	1.2386	0.48	0.35
PVS-36	PVS-34	0.15	80.09	0.0172	0.114000	0.342000	0.022800	0.015895	0.000413403	0.000771298	0.028850	1.6326	0.70	0.54
PVS-34	PVS-38	0.15	40	0.0050	0.057000	0.171000	0.011400	0.007939	0.010447680	0.010626619	0.015555	0.8802	0.95	0.2
PVS-39	PVS-38	0.15	86.76	0.0051	0.123500	0.370500	0.024700	0.017219	0.000000000	0.000387719	0.015710	0.889	0.38	0.16
PVS-41	PVS-40	0.15	72.57	0.0132	0.133000	0.399000	0.026600	0.014403	0.000000000	0.000413403	0.025274	1.4302	0.54	0.42
PVS-40	PVS-38	0.15	80.51	0.0129	0.114000	0.342000	0.022800	0.015979	0.000413403	0.000771382	0.024985	1.4139	0.64	0.41
PVS-38	PVS-42	0.15	40	0.0050	0.057000	0.171000	0.011400	0.007939	0.011785720	0.011964659	0.015555	0.8802	0.97	0.21
PVS-43	PVS-42	0.15	85.34	0.0050	0.133000	0.399000	0.026600	0.016937	0.000000000	0.000415937	0.015555	0.8802	0.39	0.16
PVS-47	PVS-46	0.15	24.11	0.0124	0.047500	0.142500	0.009500	0.004785	0.000000000	0.000147285	0.024496	1.3862	0.38	0.4
PVS-46	PVS-45	0.15	85.77	0.0197	0.076000	0.228000	0.015200	0.017023	0.000147285	0.000392308	0.030876	1.7472	0.61	0.63
PVS-45	PVS-44	0.15	69.07	0.0136	0.133000	0.399000	0.026600	0.013708	0.000392308	0.000805016	0.025654	1.4517	0.65	0.43

Continuación Cuadro N° 13: Cálculo de Caudales e Hidráulica de las Alcantarillas

DESCRIPCION		Tubería		Pendiente	Gasto Medio	Gasto Máximo	Gasto Mínimo	Gasto Infiltración	Caudal Anterior	Gasto de Diseño	Capacidad de tubería (Q)	Velocidad (V) LLENO	Velocidad de Diseño	FUERZA TRACTIVA
POZO INICIAL	POZO FINAL	Ø (m)	Longitud (m)		l/s	l/s	l/s	l/s	m³/seg	m³/seg	m³/seg	m/s	m/s	Kg/M²
PVS-44	PVS-42	0.15	80.93	0.0157	0.114000	0.342000	0.022800	0.016062	0.000805016	0.001163078	0.027564	1.5598	0.77	0.49
PVS-42	PVS-48	0.15	40	0.0050	0.047500	0.142500	0.009500	0.007939	0.013543674	0.013694113	0.015555	0.8802	0.99	0.21
PVS-54	PVS-55	0.15	65.16	0.0081	0.095000	0.285000	0.019000	0.012932	0.000000000	0.000297932	0.019798	1.1204	0.40	0.26
PVS-55	PVS-51	0.15	47.55	0.0080	0.085500	0.256500	0.017100	0.009437	0.000297932	0.000563869	0.019676	1.1134	0.49	0.25
PVS-51	PVS-52	0.15	86.93	0.0081	0.038000	0.114000	0.007600	0.017253	0.000563869	0.000695122	0.019798	1.1204	0.53	0.26
PVS-52	PVS-53	0.15	67.28	0.0080	0.000000	0.000000	0.000000	0.013353	0.000695122	0.000708475	0.019676	1.1134	0.53	0.25
PVS-53	PVS-48	0.15	80.95	0.0133	0.047500	0.142500	0.009500	0.016066	0.000708475	0.000867041	0.025369	1.4356	0.66	0.42
PVS-48	PVS-49	0.15	84.88	0.0051	0.066500	0.199500	0.013300	0.016846	0.014561154	0.014777500	0.015710	0.889	1.01	0.22
PVS-49	PVS-50	0.15	60	0.0050	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.014777500	0.014777500	0.015555	0.8802	1.00	0.22
PVS-50	PVS-51	0.15	58.12	0.0050	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.014777500	0.014777500	0.015555	0.8802	1.00	0.22
PVS-51	PVS-985	0.15	95.88	0.0080	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.014777500	0.014777500	0.019676	1.1134	1.22	0.33
PVS-985	PVS-984	0.15	80	0.0084	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.015997500	0.015997500	0.020162	1.1409	1.26	0.35
TOTAL			3669.82		4.70	14.11	0.9405	0.6700						

Cuadro N° 14: Cálculo de niveles topográficos de las Alcantarillas

DESCRIPCION		Tubería		PENDIENTE	COTAS TERRENO		COTAS PROYECTO		ALTURA CORTE		VOLUMEN CORTE	PENDIENTE
POZO INICIAL	POZO FINAL	Ø (m)	Longitud (m)		ARRIBA metros	ABAJO M	ARRIBA M	ABAJO M	ARRIBA M	ABAJO M	m³	
PVS-7	PVS-6	0.15	51.66	0.0149	106.81	106.55	105.46	104.69	1.35	1.86	49.75	0.0149
PVS-5	PVS-6	0.15	51.66	0.0118	106.81	106.55	105.46	104.85	1.35	1.7	47.27	0.0118
PVS-6	PVS-4	0.15	38	0.0168	106.55	106.37	104.69	104.05	1.86	2.32	47.65	0.0168
PVS-3	PVS-4	0.15	35.4	0.0161	106.57	106.37	105.22	104.65	1.35	1.72	32.6	0.0161
PVS-4	PVS-2	0.15	40	0.0075	106.37	106.2	104.05	103.75	2.32	2.45	57.24	0.0075
PVS-1	PVS-2	0.15	21.07	0.0176	106.57	106.2	105.22	104.85	1.35	1.35	17.07	0.0176
PVS-2	PVS-8	0.15	40	0.0075	106.2	105.55	103.75	103.45	2.45	2.1	54.6	0.0075
PVS-13	PVS-12	0.15	78.67	0.0083	106.3	105.9	104.95	104.3	1.35	1.6	69.62	0.0083
PVS-12	PVS-8	0.15	77.55	0.0071	105.9	105.55	104.3	103.75	1.6	1.8	79.1	0.0071
PVS-10	PVS-9	0.15	44.74	0.0051	105	105.27	103.65	103.42	1.35	1.85	42.95	0.0051
PVS-11	PVS-10	0.15	44.96	0.0120	105.54	105.27	104.19	103.65	1.35	1.62	40.06	0.012
PVS-9	PVS-8	0.15	38.53	0.0052	105.27	105.55	103.42	103.22	1.85	2.33	48.32	0.0052
PVS-8	PVS-14	0.15	40	0.0050	105.55	105.15	103.22	103.02	2.33	2.13	53.52	0.005
PVS-17	PVS-16	0.15	77.75	0.0089	105.9	105.51	104.55	103.86	1.35	1.65	69.98	0.0089
PVS-16	PVS-14	0.15	78.02	0.0129	105.51	105.15	103.86	102.85	1.65	2.3	92.45	0.0129
PVS-15	PVS-14	0.15	84.08	0.0051	104.5	105.15	103.15	102.72	1.35	2.43	95.35	0.0051
PVS-14	PVS-18	0.15	40	0.0050	105.15	104.6	102.72	102.52	2.43	2.08	54.12	0.005
PVS-19	PVS-18	0.15	86.1	0.0051	103.8	104.6	102.45	102.01	1.35	2.59	101.77	0.0051
PVS-21	PVS-20	0.15	76.12	0.0085	105.35	104.96	104	103.35	1.35	1.61	67.59	0.0085
PVS-20	PVS-18	0.15	78.4	0.0089	104.96	104.6	103.35	102.65	1.61	1.95	83.73	0.0089
PVS-18	PVS-22	0.15	40	0.0050	104.6	103.8	102.01	101.81	2.59	1.99	54.96	0.005
PVS-23	PVS-22	0.15	85.68	0.0050	103	103.8	101.65	101.22	1.35	2.58	101.02	0.005

Continuación Cuadro N° 15: Cálculo de niveles topográficos de las Alcantarillas

DESCRIPCION		Tubería		PENDIENTE	COTAS TERRENO		COTAS PROYECTO		ALTURA CORTE		VOLUMEN CORTE	PENDIENTE
POZO INICIAL	POZO FINAL	Ø (m)	Longitud (m)		ARRIBA M	ABAJO M	ARRIBA M	ABAJO M	ARRIBA M	ABAJO M	m³	
PVS-25	PVS-24	0.15	75.03	0.0113	104.55	104.17	103.2	102.35	1.35	1.82	71.35	0.0113
PVS-24	PVS-22	0.15	78.82	0.0063	104.17	103.8	102.35	101.85	1.82	1.95	89.15	0.0063
PVS-22	PVS-26	0.15	40	0.0050	103.8	103	101.22	101.02	2.58	1.98	54.72	0.005
PVS-27	PVS-26	0.15	85.28	0.0050	102.2	103	100.85	100.42	1.35	2.58	100.55	0.005
PVS-29	PVS-28	0.15	74.96	0.0087	103.75	103.37	102.4	101.75	1.35	1.62	66.79	0.0087
PVS-28	PVS-26	0.15	79.24	0.0063	103.37	103	101.75	101.25	1.62	1.75	80.11	0.0063
PVS-26	PVS-30	0.15	40	0.0050	103	102	100.42	100.22	2.58	1.78	52.32	0.005
PVS-31	PVS-30	0.15	84.6	0.0051	101.2	102	99.85	99.42	1.35	2.58	99.74	0.0051
PVS-33	PVS-32	0.15	73.95	0.0081	103	102.51	101.65	101.05	1.35	1.46	62.34	0.0081
PVS-32	PVS-30	0.15	79.66	0.0100	102.51	102	101.05	100.25	1.46	1.75	76.71	0.01
PVS-30	PVS-34	0.15	40	0.0050	102	100.8	99.42	99.22	2.58	1.58	49.92	0.005
PVS-35	PVS-34	0.15	85.42	0.0050	100	100.8	98.65	98.22	1.35	2.58	100.71	0.005
PVS-37	PVS-36	0.15	72.57	0.0099	102.3	101.58	100.95	100.23	1.35	1.35	58.78	0.0099
PVS-36	PVS-34	0.15	80.09	0.0172	101.58	100.8	100.23	98.85	1.35	1.95	79.29	0.0172
PVS-34	PVS-38	0.15	40	0.0050	100.8	100	98.22	98.02	2.58	1.98	54.72	0.005
PVS-39	PVS-38	0.15	86.76	0.0051	99.2	100	97.85	97.41	1.35	2.59	102.55	0.0051
PVS-41	PVS-40	0.15	72.57	0.0132	102	101.04	100.65	99.69	1.35	1.35	58.78	0.0132
PVS-40	PVS-38	0.15	80.51	0.0129	101.04	100	99.69	98.65	1.35	1.35	65.21	0.0129
PVS-38	PVS-42	0.15	40	0.0050	100	99.6	97.41	97.21	2.59	2.39	59.76	0.005
PVS-43	PVS-42	0.15	85.34	0.0050	98.8	99.6	97.45	97.02	1.35	2.58	100.62	0.005
PVS-47	PVS-46	0.15	24.11	0.0124	104.5	103.5	102.45	102.15	2.05	1.35	24.59	0.0124

Continuación Cuadro N° 16. Cálculo de niveles topográficos de las Alcantarillas

DESCRIPCION		Tubería		PENDIENTE	COTAS TERRENO		COTAS PROYECTO		ALTURA CORTE		VOLUMEN CORTE	PENDIENTE
POZO INICIAL	POZO FINAL	Ø (m)	Longitud (m)		ARRIBA M	ABAJO M	ARRIBA M	ABAJO M	ARRIBA M	ABAJO M	m³	
PVS-46	PVS-45	0.15	85.77	0.0197	103.5	101.81	102.15	100.46	1.35	1.35	69.47	0.0197
PVS-45	PVS-44	0.15	69.07	0.0136	101.81	100.87	100.46	99.52	1.35	1.35	55.95	0.0136
PVS-44	PVS-42	0.15	80.93	0.0157	100.87	99.6	99.52	98.25	1.35	1.35	65.55	0.0157
PVS-42	PVS-48	0.15	40	0.0050	99.6	99.2	97.02	96.82	2.58	2.38	59.52	0.005
PVS-54	PVS-55	0.15	65.16	0.0081	101.5	102.34	100.15	99.62	1.35	2.72	79.56	0.0081
PVS-55	PVS-51	0.15	47.55	0.0080	102.34	103	99.62	99.24	2.72	3.76	92.44	0.008
PVS-51	PVS-52	0.15	86.93	0.0081	103	101.41	99.24	98.54	3.76	2.87	172.9	0.0081
PVS-52	PVS-53	0.15	67.28	0.0080	101.41	100.47	98.54	98	2.87	2.47	107.78	0.008
PVS-53	PVS-48	0.15	80.95	0.0133	100.47	99.2	98	96.92	2.47	2.28	115.35	0.0133
PVS-48	PVS-49	0.15	84.88	0.0051	99.2	98.6	96.82	96.39	2.38	2.21	116.88	0.0051
PVS-49	PVS-50	0.15	60	0.0050	98.6	98.4	96.39	96.09	2.21	2.31	81.36	0.005
PVS-50	PVS-51	0.15	58.12	0.0050	98.4	97.47	96.09	95.8	2.31	1.67	69.4	0.005
PVS-51	PVS-985	0.15	95.88	0.0080	97.47	96.86	95.8	95.03	1.67	1.83	100.67	0.008
PVS-985	PVS-984	0.15	80	0.0084	96.86	96.36	95.03	94.36	1.83	2	91.92	0.0084
TOTAL			3,669.82								4,148.18	

VII. CONCLUSIONES.

1. Se determinaron los caudales de agua potable y gastos de aguas residuales con la población de saturación de la urbanización en función del número de lotes a construir y no se consideró un futuro crecimiento.
2. La presión del agua en el punto de conexión en tubería de Ø6" (150 mm) PVC SDR 26, localizada de la farmacia San Benito 7 cuadras al sur zona N° 8. Los valores obtenidos en la medición de presión fueron 33.00 PSI (23.10 mca) como presión promedio y 68 PSI (47.60 mca) como presión máxima por lo que la mayor parte de los puntos en la red cumplen con las Normas del INAA.
3. El diseño del sistema de agua potable, cumple con las normas de INAA, a diferencia de los nodos N31, N35 y N38, siendo los más lejanos y de mayor elevación, donde la presión se ve afectada en las horas de mayor consumo de 7:00 AM hasta 3:00 PM.
4. Los resultados de calidad del agua en términos generales son satisfactorios para los parámetros organolépticos y de sustancias no deseadas; en cuanto a los parámetros físico-químico solamente la conductividad con un valor de 623 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sobrepasando el valor recomendado por la norma de INAA, sin embargo no es perjudicial para la salud. En los parámetros bacteriológicos se obtuvo como resultado que los NMP por 100 mililitros de coliformes fecales ofrece un valor de 2.20, fuera del rango estipulado por la norma de INAA, sin embargo el Ministerio de Salud cataloga como agua apta para consumo humano los valores hasta 2.20 de NMP por 100 mililitros.
5. El Sistema de Agua Potable para la Urbanización Villa La Concha, se compone por Acople, Red de Distribución y Conexiones Domiciliares. El acople se hará en la tubería PVC de Ø 6" SDR 26, localizada en la entrada principal de la urbanización, el punto de acople contará con un

macromedidor para contabilizar el agua que consume la urbanización. La red de distribución estará compuesta por tubería PVC SDR 26 con diámetros de Ø 6", Ø 4", Ø 3" y Ø 2", con longitudes de 222 metros, 684 metros, 570 metros y 2,010 metros respectivamente. Las conexiones domiciliarias serán un total de 495 para un igual número de viviendas.

6. El costo total del proyecto del sistema de agua potable de la Urbanización Villa La Concha, corresponde a un valor de C\$ 1,871,985.34 (Un Millón Ochocientos Setenta y Un Mil Novecientos Ochenta y Cinco Córdoba con 34/100); con un costo de C\$ 537.00 por metro de tubería. El costo percapita para la población de saturación es de C\$ 630.30 por habitante.
7. El diseño final del sistema de Alcantarillado Sanitario de la Urbanización Villa La Concha, se realizó de acuerdo a las Normas Técnicas para el Diseño y Construcción de Sistemas de Alcantarillado Sanitario del ENACAL.
8. En el diseño se consideró la cantidad de 495 lotes con una población de 2,970 habitantes.
9. La red de alcantarillado sanitario para la urbanización tendrá un costo aproximado de C\$ 5,252,988.39 (US\$ 182,522.18). El costo por habitante para el periodo de diseño es de \$ US 61.45, lo cual está por debajo de los índices que exige la banca internacional para este tipo de proyecto.
10. La capacidad del tubo de alcantarillado tiene la capacidad suficiente de conducir el caudal de la urbanización ya que el caudal aforado es mínimo de 1.22 l/s, y el caudal que produce la urbanización es de 14.77 l/seg y según pendiente y diámetro de tubería, este tiene la capacidad para conducir a tubo lleno un caudal de 20.16 l/s.
11. La Red de Alcantarillado será de tipo Convencional Separado y drenará en su totalidad por gravedad hasta el PVS-985 existente dirección sur a norte

siguiendo la topografía del terreno, con una cobertura poblacional del 100%. La longitud total de tuberías será de 3,609.82 m con diámetros de 6", tipo PVC SDR-41 y 56 pozos de visita.

12. Las pendientes mínimas y máximas de las tuberías son de 0.50% y 1.76% respectivamente, permitiendo velocidades de diseño dentro de los rangos recomendados por el INAA.

VIII. RECOMENDACIONES

1. El presente estudio recomienda efectuar el acople en el Punto PI-1, también se recomienda realizar sondeos exploratorios para la ubicación y localización de las estructuras existentes, tubería PVC de Ø 150 mm SDR 26 correspondiente al sistema de abastecimiento de Ciudad Sandino.
2. Debido a que las condiciones actuales en el punto de acople no presenta la presión necesaria para que el diseño de la red de distribución cumpla con todos los criterios de diseño, se ha sugerido la instalación de tanque de almacenamiento de 1,100 litros en cada vivienda sobre torre, como solución a la problemática de presiones bajas en las horas de mayor consumo de la población.
3. Con el propósito que los usuarios del agua potable en la Urbanización Villa La Concha, hagan uso racional del agua, se recomienda instalar medidores domiciliarios de agua potable. Es por ello que en las conexiones domiciliarias, se han incluido estos instrumentos de medición de flujo.
4. Se recomienda la actualización del levantamiento topográfico de la Urbanización al momento de la construcción. Esto es debido a que las condiciones topográficas pueden variar entre el periodo de aprobación del proyecto y la ejecución del mismo (Utilizar Estación Total).
5. Se recomienda utilizar una reja en la caja de registro de cada vivienda conectada, con la indicación al usuario de limpiarla periódicamente, con esto se garantiza mayor seguridad en la operación del sistema.
6. Realizar campañas de educación ambiental para el buen uso del sistema de alcantarillado.

7. Implementas todas las medidas de higiene y seguridad en la etapa de construcción.
8. Se recomienda localizar la ubicación donde se evacuará el material excedente de las excavaciones a realizarse.
9. Se debe de garantizar la conexión de todos los usuarios y el uso del sistema en un 100%, para poder evaluar el proyecto piloto como tal.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Normativa de Culminación de Estudio. Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)
2. Manual de Hidráulica, Azevedo Netto, Editorial Harla 1976
3. "Normas de Diseño de Sistemas de Abastecimiento y Potabilización del Agua" (NTON 09 003-99). INAA.
4. "Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales". INAA.
5. Plan Estratégico de Desarrollo Económico Local (PEDEL) 2006 – 2016, Municipio de Ciudad Sandino. PROMAPER / UE, Róger Gaitán Rodríguez Coordinador del Proceso PEDEL.
6. El Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), (Censos Nacionales. Nicaragua).
7. Tesis. Estudio y Diseño del Sistema de Agua Potable para el Barrio 11 de Mayo de la Ciudad de Managua. UNICA. Ing. Martha Elena pavón rivera.
8. ENACAL. Informe Final. Programa de Agua y Saneamiento BID-NI-0097 Alcantarillado Sanitario Simplificado. Barrió 11 de Mayo. Ingeniero Silvio López. Octubre, 1999.
9. Guía de Costos. Departamento de Formulación y Evaluación de Proyecto de la Alcaldía de Ciudad Sandino.
10. Norma Regional CAPRE. Norma Regional de Calidad del Agua para Consumo Humano.
11. Ingeniería Sanitaria y de Aguas residuales. Volumen I. Gordon- Maskew- John Charles Geyer y Daniel Alexander Okun
12. Programa Regional HPE/OPS/CEPIS de Mejoramiento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. División de Salud y Ambiente, OPS, OMS.
13. Abastecimiento de agua y Remoción de aguas residuales. Tomo I y II. Fair, Geyer y Okun
14. CEPIS. Manual de Disposición de Aguas Residuales. Origen, descarga, tratamiento y análisis de las aguas residuales. Volumen I y II. Lima, Perú 1991 R.S Ramalho. Editorial Reverté

ANEXOS

ANEXO N° 1

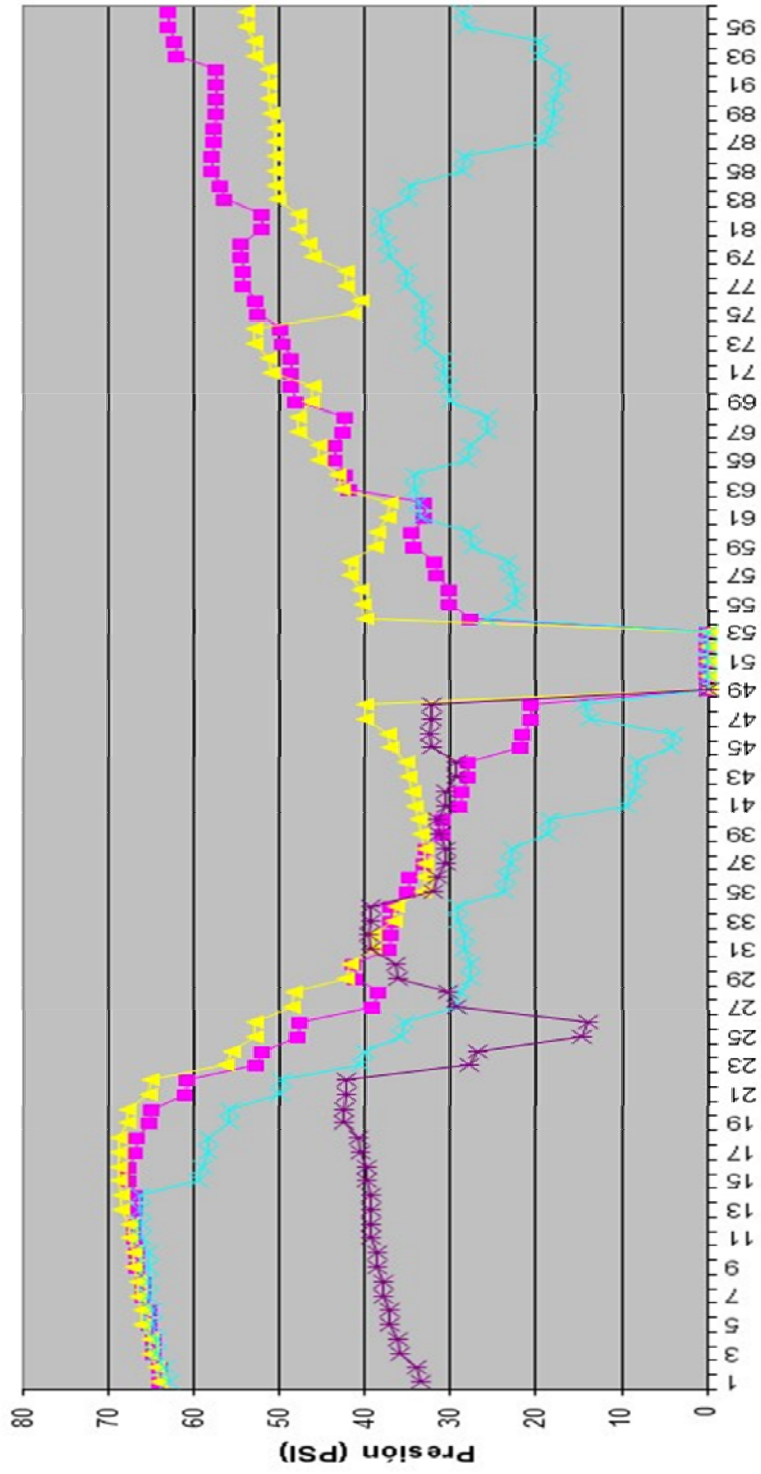
GRÁFICOS DELIMITADORES

DE

PRESIONES RESIDUALES EN EL

PUNTO DE ACOUPLE

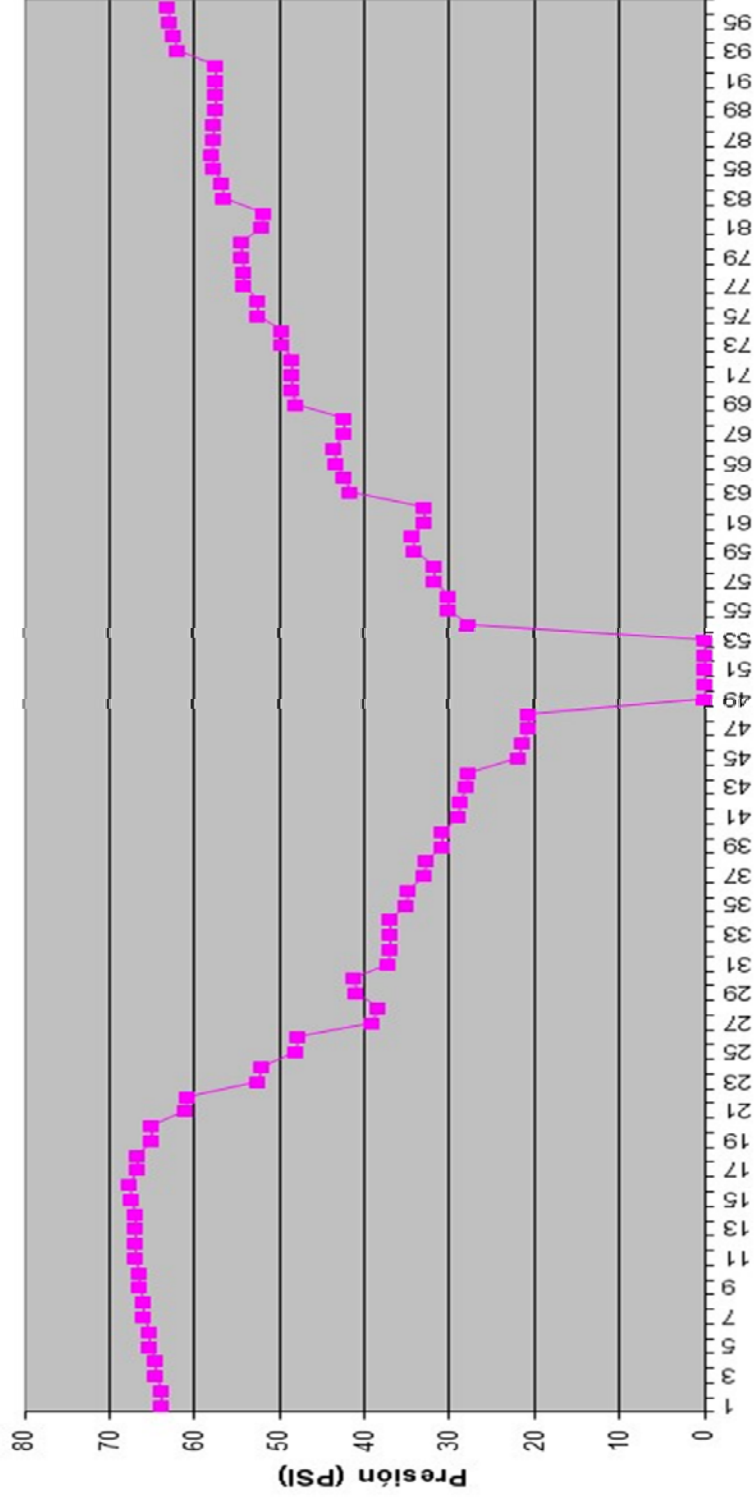
Gráfico de Presión " Villa La Concha", Ciudad Sandino.



Horario



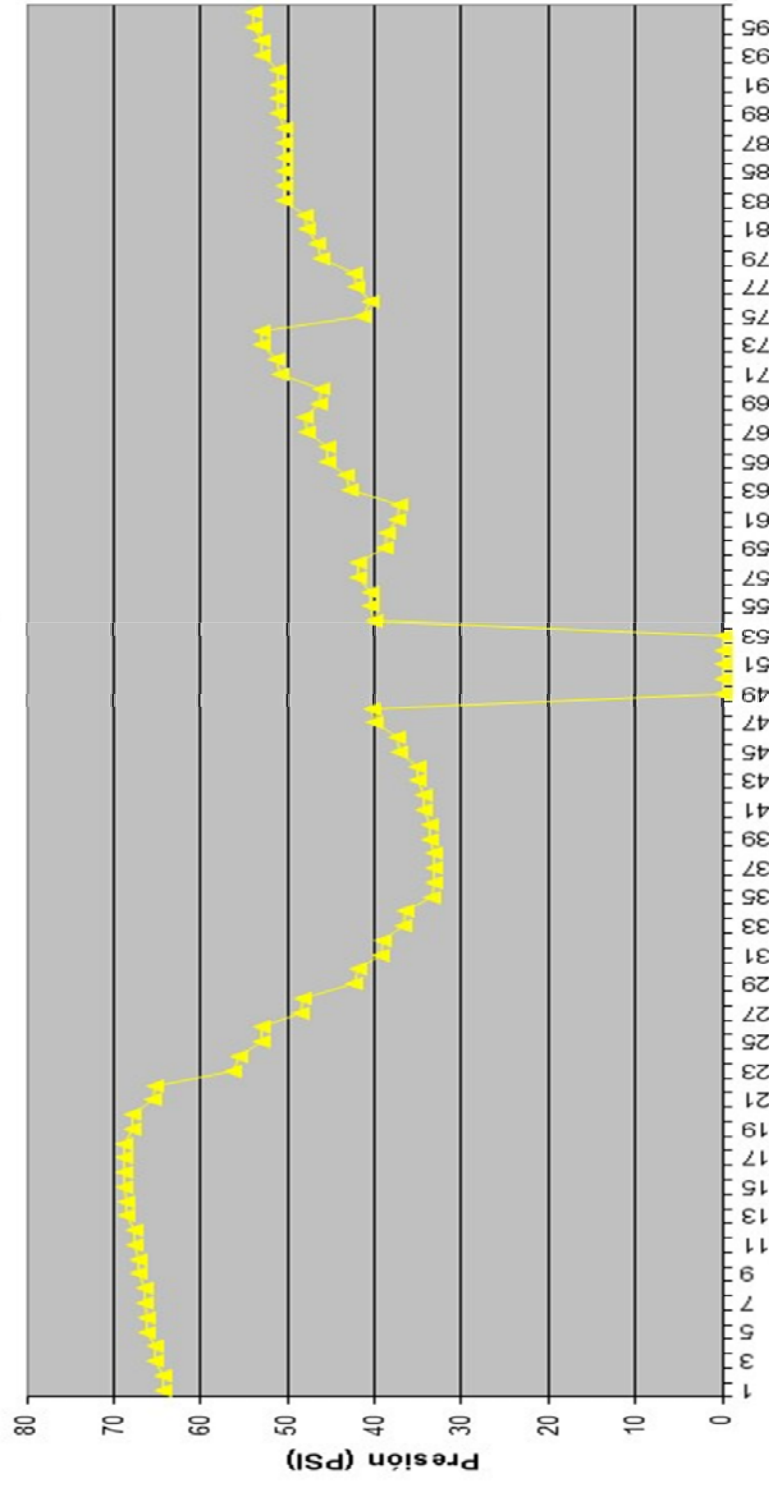
Gráfico de Presión " Villa La Concha", Ciudad Sandino.



Horario

—■— Sábado 25/06/2016

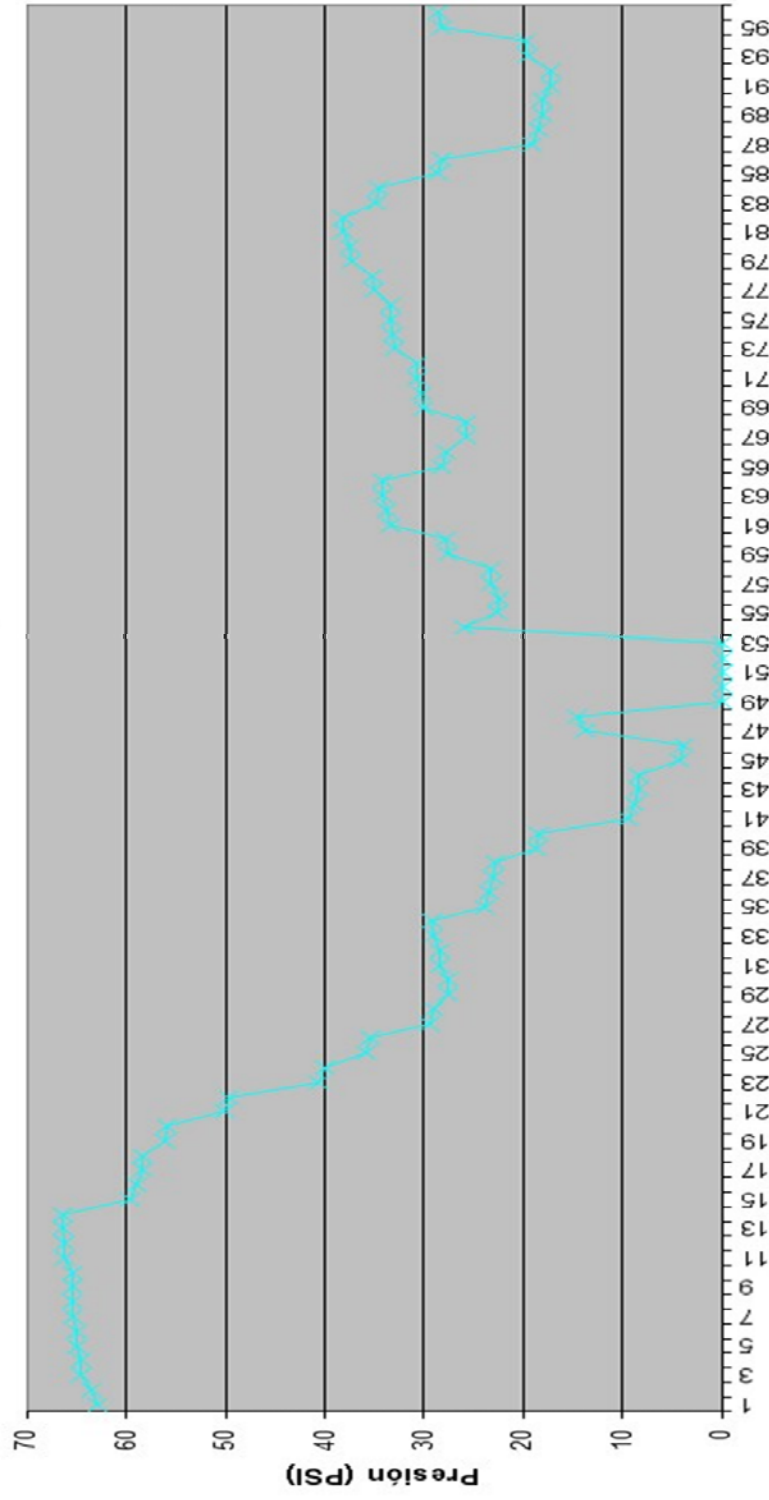
Gráfico de Presión " Villa La Concha", Ciudad Sandino.



Horario

—▲— Domingo 26/06/2016

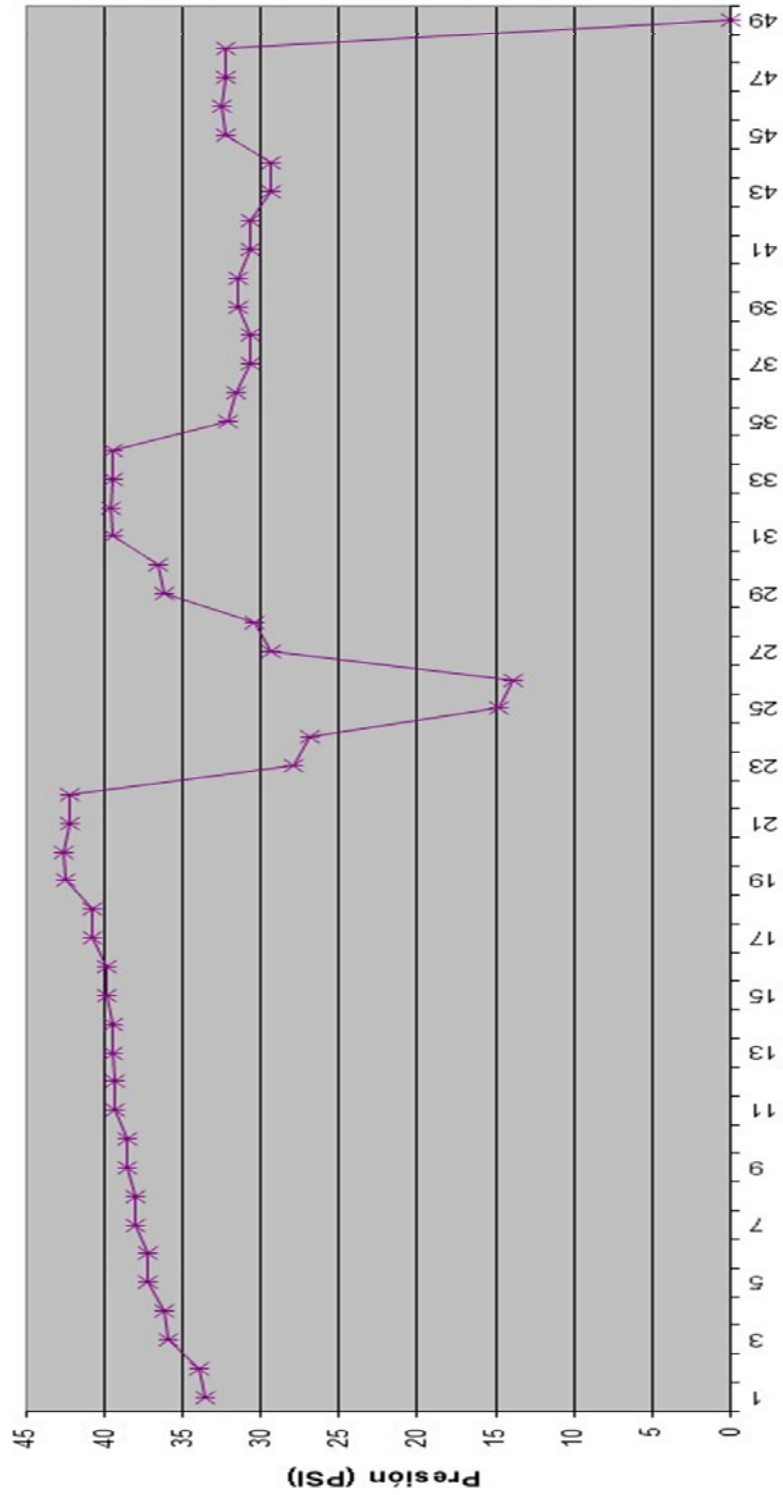
Gráfico de Presión " Villa La Concha", Ciudad Sandino.



Horario

—*— Lunes 27/06/2016

Gráfico de Presión " Villa La Concha", Ciudad Sandino.



Horario

* Martes 28/06/2016

ANEXO N° 2

ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA

BACTERIOLÓGICO

FÍSICO-QUÍMICO



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

2016
Vamos a ganar!
EN BUENA
ESPERANZA
EN VICTORIAS!

Managua, 09 de Noviembre del 2016.

DCCA/524/11/16

Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano Facultad Tecnología de la Construcción UNI
Su despacho

Estimado Doctor Gutiérrez Somarriba:

En atención a su solicitud de brindar información al Br. Lenin Bladimir Pérez Morales, sobre la calidad del agua de los pozos que abastecen Ciudad Sandino y para apoyar el trabajo monográfico del egresado Pérez Morales; informamos que las fuentes hídricas administradas por ENACAL que abastecen Ciudad Sandino, Departamento de Managua, corresponden a pozos subterráneos y que presentan agua de excelente calidad.

Es importante indicar que para asegurar buena calidad del agua, ENACAL se rige bajo las Normas CAPRE (Comité de Agua Potable Regional), monitoreando todas nuestras fuentes nivel nacional; donde están incluidos los pozos que abastecen a Ciudad Sandino.

Por tanto, el agua de estos pozos, cumplen con las Normas CAPRE en todos sus parámetros físico-químicos, bacteriológicos, metales pesados y pesticidas organoclorados analizados.

Sin más sobre el particular, le saludo.

Fraternalmente.



Ing. Martín Brenes Solórzano
Gerente Ambiental.

CC: Gerente Ambiental.
Archivo.

Lenin Bladimir Pérez Morales
09-11-2016
04:00 PM

**FE,
FAMILIA
Y COMUNIDAD!
EN VICTORIAS!**

CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!
**EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
SANITARIOS ENACAL - GERENCIA AMBIENTAL**
Dirección: Km. 5 carretera sur - Teléfonos: 2253800 Ext.
2085
Email: martinbrenes@enacal.com.ni - www.enacal.com.ni

ANEXO N° 3

AFORO DE COLECTORA

AFORO EN COLECTORA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO: URBANIZACION VILLA LA CONCHA

DIRECCION: COLECTORA QUE PASA FRENTE A LA BARRIO LA ISLA, DE LA FARMACIA SAN BENITO 6 CUADRAS AL SUR 1 CUADRA AL ESTE ZONA N°8

FECHA: 16 DE JUNIO DEL 2016

DIAMETRO DE TUBERIA (cm): 15

PENDIENTE DEL TRAMO (M/M): 0.0085

COEF RUGOSIDAD (n) 0.009

NUMERO	HORA M.G.	TIRANTE (d1) CON SEDI (cm)	α	AREA NETA (M2)	RADIO HIDRAU (M2)	VELOCIDAD m/s	CAUDAL (l/s)
1	08:00	2.50	1.682137341	0.001935926	0.015344972	0.63	1.22
2	08:30	2.50	1.682137341	0.001935926	0.015344972	0.63	1.22
3	09:00	2.50	1.682137341	0.001935926	0.015344972	0.63	1.22
4	09:30	2.50	1.682137341	0.001935926	0.015344972	0.63	1.22
5	10:00	2.40	1.646067384	0.001825028	0.014782936	0.62	1.13
6	10:30	2.40	1.646067384	0.001825028	0.014782936	0.62	1.13
7	11:00	2.40	1.646067384	0.001825028	0.014782936	0.62	1.13
8	11:15	2.40	1.646067384	0.001825028	0.014782936	0.62	1.13
9	11:30	2.40	1.646067384	0.001825028	0.014782936	0.62	1.13
10	11:45	2.40	1.646067384	0.001825028	0.014782936	0.62	1.13
11	12:00	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
12	12:15	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
13	12:30	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
14	12:45	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
15	13:00	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
16	13:15	2.20	1.572040772	0.001608867	0.013645675	0.58	0.94
17	13:30	2.10	1.533988016	0.001503746	0.013070474	0.57	0.85
18	13:45	2.10	1.533988016	0.001503746	0.013070474	0.57	0.85
19	14:00	2.20	1.572040772	0.001608867	0.013645675	0.58	0.94
20	14:30	2.20	1.572040772	0.001608867	0.013645675	0.58	0.94
21	15:00	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
22	15:30	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
23	16:00	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
24	16:30	2.20	1.572040772	0.001608867	0.013645675	0.58	0.94
25	17:00	2.10	1.533988016	0.001503746	0.013070474	0.57	0.85
26	17:15	2.00	1.495168699	0.001400701	0.012490909	0.55	0.77
27	17:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
28	17:45	2.00	1.495168699	0.001400701	0.012490909	0.55	0.77
29	18:00	2.00	1.495168699	0.001400701	0.012490909	0.55	0.77
30	18:30	2.00	1.495168699	0.001400701	0.012490909	0.55	0.77
31	19:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
32	19:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
33	20:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
34	20:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
35	21:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
36	21:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69

AFORO EN COLECTORA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO: URBANIZACION VILLA LA CONCHA

DIRECCION: COLECTORA QUE PASA FRENTE A LA BARRIO LA ISLA, DE LA FARMACIA SAN BENITO 6 CUADRAS AL SUR 1 CUADRA AL ESTE ZONA N°8

FECHA: 16 DE JUNIO DEL 2016

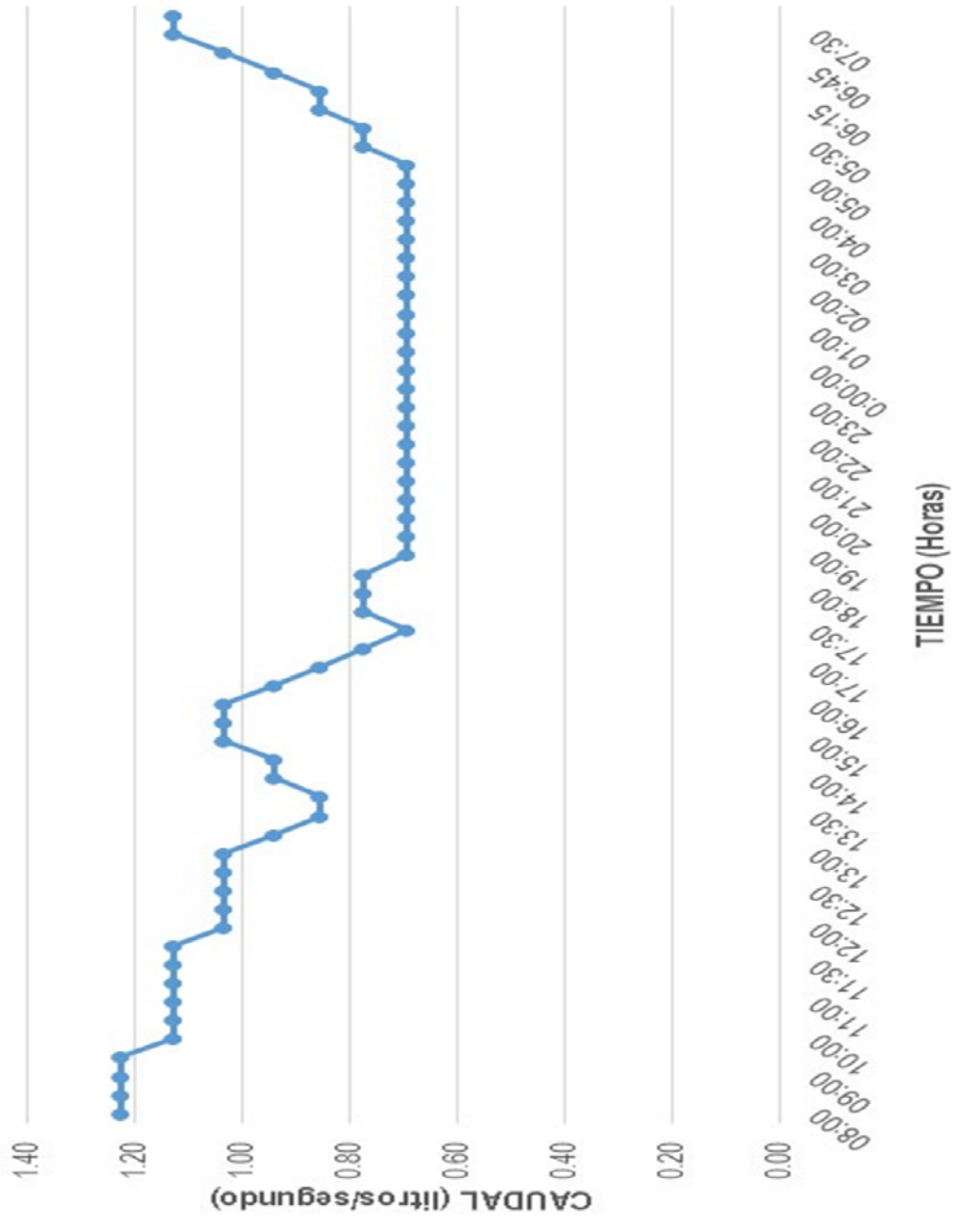
DIAMETRO DE TUBERIA (cm): 15

PENDIENTE DEL TRAMO (M/M): 0.0085

COEF RUGOSIDAD (n) 0.009

NUMERO	HORA M.G.	TIRANTE (d1) CON SEDI (cm)	α	AREA NETA (M2)	RADIO HIDRAU (M2)	VELOCIDAD m/s	CAUDAL (l/s)
37	22:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
38	22:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
39	23:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
40	23:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
41	0:00:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
42	00:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
43	01:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
44	01:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
45	02:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
46	02:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
47	03:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
48	03:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
49	04:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
50	04:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
51	05:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
52	05:15	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
53	05:30	2.00	1.495168699	0.001400701	0.012490909	0.55	0.77
54	06:00	2.00	1.495168699	0.001400701	0.012490909	0.55	0.77
55	06:15	2.10	1.533988016	0.001503746	0.013070474	0.57	0.85
56	06:30	2.10	1.533988016	0.001503746	0.013070474	0.57	0.85
57	06:45	2.20	1.572040772	0.001608867	0.013645675	0.58	0.94
58	07:00	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
59	07:30	2.40	1.646067384	0.001825028	0.014782936	0.62	1.13
60	08:00	2.40	1.646067384	0.001825028	0.014782936	0.62	1.13
CAUDAL MAXIMO (L/S)							1.22
CAUDAL MINIMO (L/S)							0.69
CAUDAL PROMEDIO (L/S)							0.86

HIDROGRAMA



AFORO EN COLECTORA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO: URBANIZACION VILLA LA CONCHA

DIRECCION: COLECTORA QUE PASA FRENTE A LA BARRIO LA ISLA, DE LA FARMACIA SAN BENITO 6 CUADRAS AL SUR 1 CUADRA AL ESTE ZONA N°8

FECHA: 27 DE JUNIO DEL 2016

DIAMETRO DE TUBERIA (cm): 15

PENDIENTE DEL TRAMO (M/M): 0.0085

COEF RUGOSIDAD (n) 0.009

NUMERO	HORA M.G.	TIRANTE (d1) CON SEDI (cm)	α	AREA NETA (M2)	RADIO HIDRAU (M2)	VELOCIDAD m/s	CAUDAL (l/s)
1	08:00	2.50	1.682137341	0.001935926	0.015344972	0.63	1.22
2	08:30	2.40	1.646067384	0.001825028	0.014782936	0.62	1.13
3	09:00	2.40	1.646067384	0.001825028	0.014782936	0.62	1.13
4	09:30	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
5	10:00	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
6	10:30	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
7	11:00	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
8	11:15	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
9	11:30	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
10	11:45	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
11	12:00	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
12	12:15	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
13	12:30	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
14	12:45	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
15	13:00	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
16	13:15	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
17	13:30	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
18	13:45	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
19	14:00	2.20	1.572040772	0.001608867	0.013645675	0.58	0.94
20	14:30	2.20	1.572040772	0.001608867	0.013645675	0.58	0.94
21	15:00	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
22	15:30	2.20	1.572040772	0.001608867	0.013645675	0.58	0.94
23	16:00	2.20	1.572040772	0.001608867	0.013645675	0.58	0.94
24	16:30	2.20	1.572040772	0.001608867	0.013645675	0.58	0.94
25	17:00	2.20	1.572040772	0.001608867	0.013645675	0.58	0.94
26	17:15	2.20	1.572040772	0.001608867	0.013645675	0.58	0.94
27	17:30	2.10	1.533988016	0.001503746	0.013070474	0.57	0.85
28	17:45	2.10	1.533988016	0.001503746	0.013070474	0.57	0.85
29	18:00	2.10	1.533988016	0.001503746	0.013070474	0.57	0.85
30	18:30	2.00	1.495168699	0.001400701	0.012490909	0.55	0.77
31	19:00	2.00	1.495168699	0.001400701	0.012490909	0.55	0.77
32	19:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
33	20:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
34	20:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
35	21:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
36	21:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69

AFORO EN COLECTORA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO: URBANIZACION VILLA LA CONCHA

DIRECCION: COLECTORA QUE PASA FRENTE A LA BARRIO LA ISLA, DE LA FARMACIA SAN BENITO 6 CUADRAS AL SUR 1 CUADRA AL ESTE ZONA N°8

FECHA: 27 DE JUNIO DEL 2016

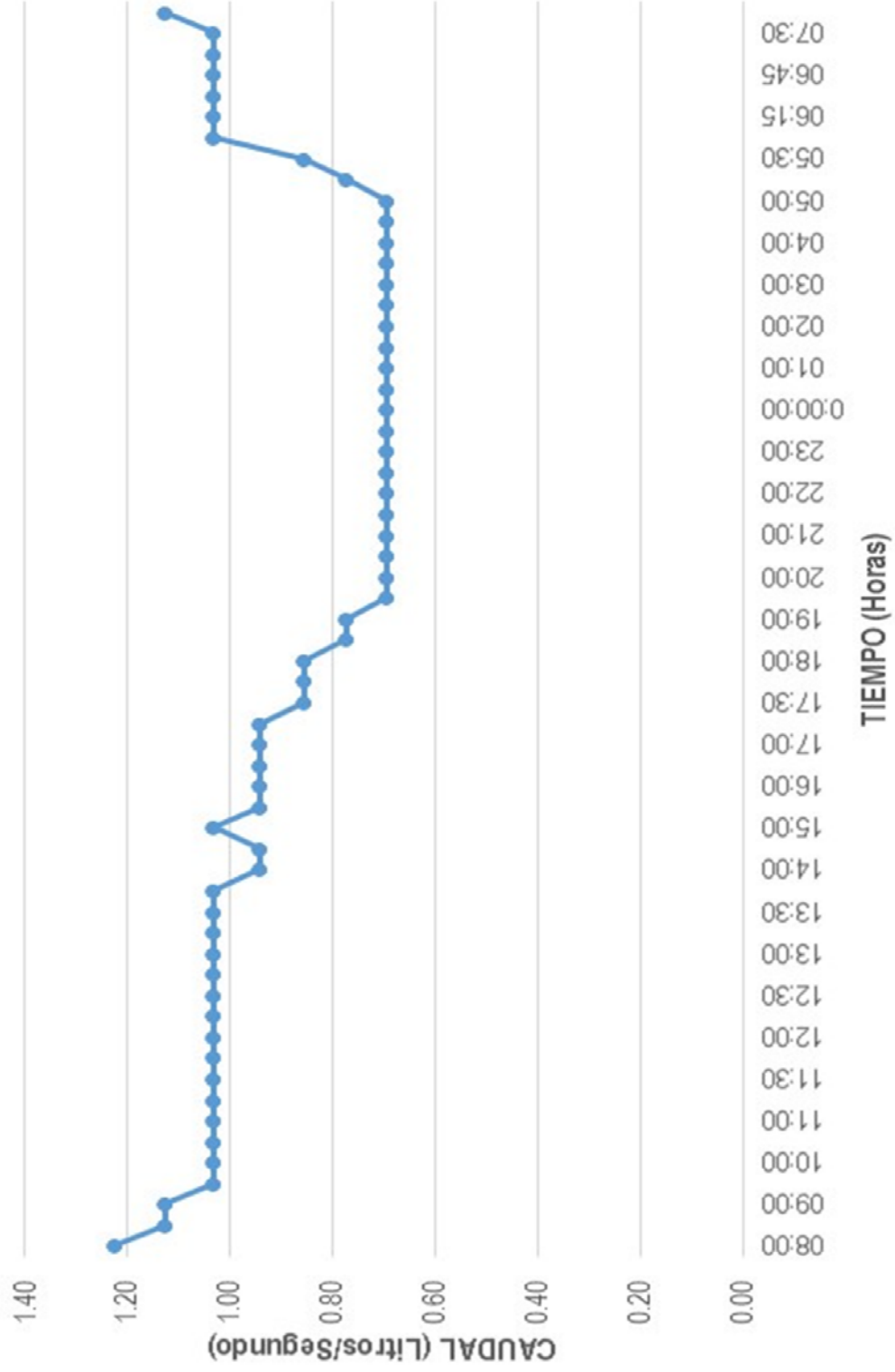
DIAMETRO DE TUBERIA (cm): 15

PENDIENTE DEL TRAMO (M/M): 0.0085

COEF RUGOSIDAD (n) 0.009

NUMERO	HORA M.G.	TIRANTE (d1) CON SEDI (cm)	α	AREA NETA (M2)	RADIO HIDRAU (M2)	VELOCIDAD m/s	CAUDAL (l/s)
37	22:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
38	22:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
39	23:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
40	23:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
41	0:00:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
42	00:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
43	01:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
44	01:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
45	02:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
46	02:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
47	03:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
48	03:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
49	04:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
50	04:30	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
51	05:00	1.90	1.455518956	0.001299814	0.011906991	0.53	0.69
52	05:15	2.00	1.495168699	0.001400701	0.012490909	0.55	0.77
53	05:30	2.10	1.533988016	0.001503746	0.013070474	0.57	0.85
54	06:00	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
55	06:15	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
56	06:30	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
57	06:45	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
58	07:00	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
59	07:30	2.30	1.60938368	0.001715985	0.0142165	0.60	1.03
60	08:00	2.40	1.646067384	0.001825028	0.014782936	0.62	1.13
CAUDAL MAXIMO (L/S)							1.22
CAUDAL MINIMO (L/S)							0.69
CAUDAL PROMEDIO (L/S)							0.88

HIDROGRAMA



ANEXO N° 4

ASPECTOS DEL SOFTWARE EPANET PARA LA CREACIÓN DE MODELOS DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Pasos para utilizar EPANET

A continuación de explicar de la forma más sencilla los pasos llevados a cabo para la realización de la red de agua potable de la urbanización Villa La Concha.

Los pasos seguidos se describen a continuación:

- **Dibujar el esquema de la red de distribución.**

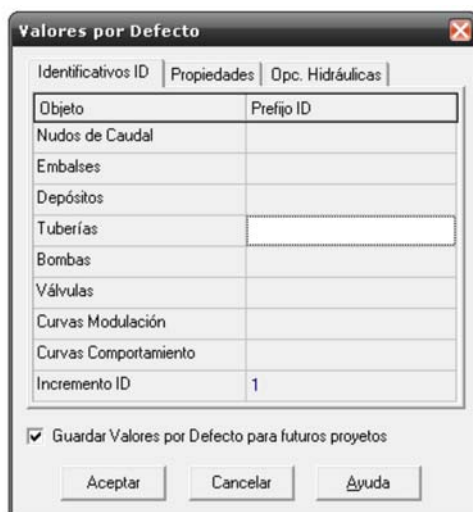
Iniciamos el programa, previamente instalado dando doble click sobre el icono de EPANET. Buscamos en la barra de herramientas la casilla de Proyecto y seleccionamos la opción valores por defecto.

Figura 8.3: Calibración de software



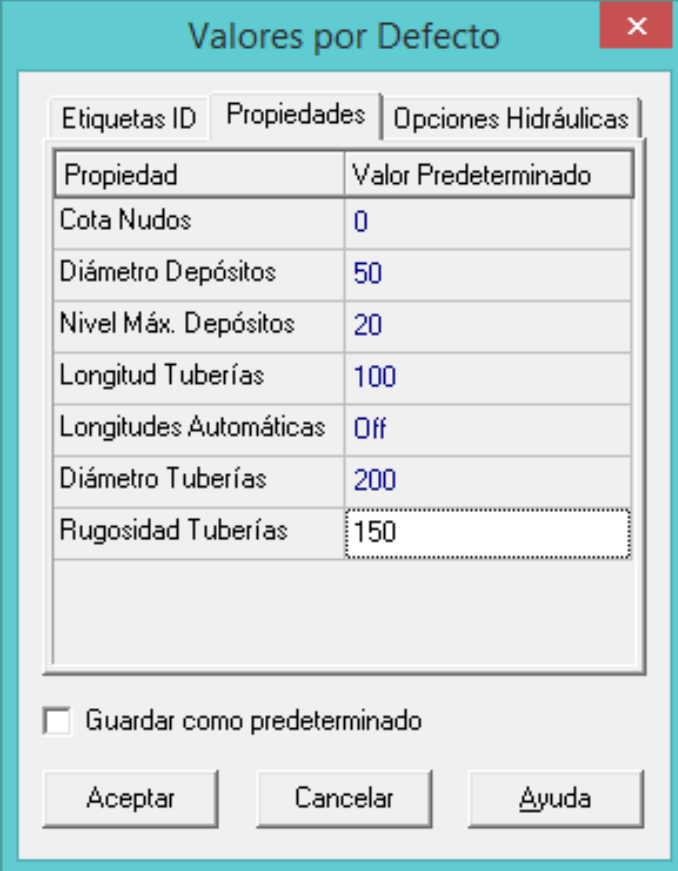
En valores por defecto configuramos los identificativos ID dejando vacías todas las casillas menos la de incremento ID la cual debe tener el valor de 1.

Figura 8.4: Configuración de valores por defecto



En propiedades podemos configurar diámetros de depósitos y tuberías, la longitud de la tubería y la rugosidad en la cual hay que tener muy en cuenta el tipo de material a usar y la ecuación de pérdidas a utilizar. Para PVC y utilizando Hazen Williams como ecuación de pérdidas el coeficiente de rugosidad a utilizar es 150.

Figura 8.5: Elección de propiedades

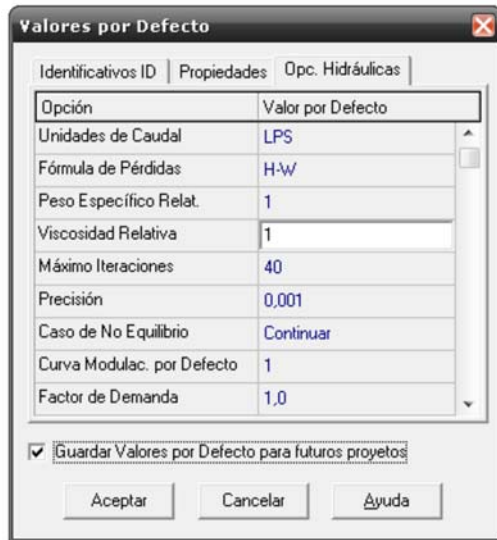


The image shows a software dialog box titled "Valores por Defecto" (Default Values). It has three tabs: "Etiquetas ID", "Propiedades", and "Opciones Hidráulicas". The "Propiedades" tab is active, displaying a table of default values for various properties. The "Rugosidad Tuberías" (Pipe Roughness) value is highlighted with a dotted border and contains the number 150. Below the table is a checkbox labeled "Guardar como predeterminado" (Save as default), which is currently unchecked. At the bottom of the dialog are three buttons: "Aceptar" (Accept), "Cancelar" (Cancel), and "Ayuda" (Help).

Propiedad	Valor Predeterminado
Cota Nudos	0
Diámetro Depósitos	50
Nivel Máx. Depósitos	20
Longitud Tuberías	100
Longitudes Automáticas	Off
Diámetro Tuberías	200
Rugosidad Tuberías	150

En cuanto a las opciones hidráulicas, debemos elegir en la casilla de unidades de caudal LPS (litros por segundo) y para la fórmula de pérdidas elegir Hazen-Williams Podemos elegir la casilla Guardar valores por defecto si queremos utilizar esos valores para proyectos futuros. Y pulsamos en aceptar para guardar todas las opciones de proyectos que hemos cambiado.

Figura 8.6: Finalización de configuración inicial



El siguiente paso es determinar las opciones de visualización del plano y de adición de objetos, así como también etiquetas y simbología.

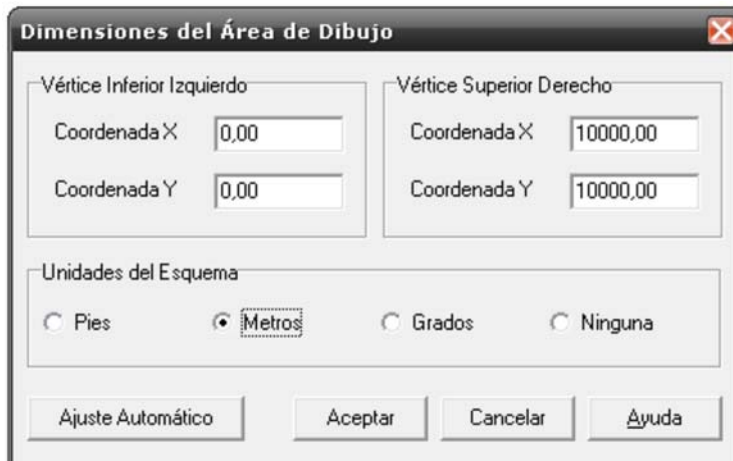
Debemos seleccionar **ver** y **opciones del Esquema** para visualizar las opciones de plano y seleccionar las opciones que consideremos convenientes. Después de haber elegido las opciones del esquema pulsamos aceptar para guardar los cambios efectuados ver figura.

Figura 8.7: Opciones del esquema



Por último debemos asegurarnos de que la escala del plano sea la correcta. En el menú **ver** elegir **dimensiones**, ver los valores predeterminados y ver si esa escala es suficiente de lo contrario aumentar los valores. Además debemos seleccionar las unidades del esquema, para nuestro caso metros, aceptar los cambios para poder trabajar en el dibujo.

Figura 8.8: Dimensiones del Área de Dibujo

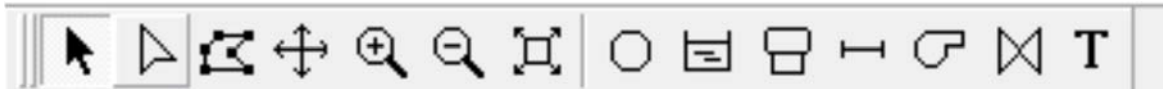


Habiendo configurado las unidades y el área de trabajo podemos comenzar a dibujar la red.

Se debe realizar introduciendo primeramente los embalses, depósitos y nudos, para luego introducir las tuberías, los elementos se pueden introducir no necesariamente en la posición en planta en la que se encuentran realmente, pero es recomendable seguir una distribución más cercana a la real para orientar a personas que no estén muy familiarizadas con el proyecto en la ubicación de cada objeto en el proyecto.

También se pueden utilizar mapas de fondo para dibujar la red, así como también se pueden importar archivos desde Autocad, pero esto requiere un nivel de conocimiento del programa un poco más avanzado.

Figura 8.9: Barra de Herramientas del Programa



Haciendo uso del ratón y utilizando los objetos de la barra de herramientas del esquema, la cual se muestra en la figura anterior.



Utilizar el botón **“añadir embalse”** para insertar la fuente de abastecimiento ya sea este río, manantial o pozo.



El botón **“añadir nudo de caudal”** se usa para insertar los diferentes nudos con los que cuenta la red.



Los depósitos se introducen seleccionando el botón **“añadir depósito”**.



Las tuberías se añaden seleccionando el botón **“añadir tubería”** y luego dando click en 2 nudos consecutivos.



Cuando la red es a presión y se hace necesario incluir una bomba, se utiliza el botón **“añadir bomba”**; y dando click en dos nudos consecutivos.



Si se desea introducir válvulas de cualquier tipo se utiliza el botón **“añadir válvula”** y siguiendo el mismo procedimiento que para una tubería o una bomba.

T

El botón “añadir texto” se utiliza para etiquetar cada uno de los elementos que hayamos introducido en nuestro proyecto.

- **Editar las propiedades de los objetos que configuran el sistema**

A medida que los objetos son añadidos al proyecto, éstos adquieren automáticamente las propiedades por defecto. Para cambiar el valor de una propiedad determinada de un objeto, éste debe seleccionarse antes con el Editor de Propiedades. Existen diversas formas de hacerlo.

Si el Editor ya está visible, bastará pulsar sobre el objeto elegido o seleccionarlo desde la página de Datos del Visor. Si el Editor no está visible, se puede abrir de alguna de las siguientes maneras:

Figura 8.8: Edición del objeto



Propiedad	Valor
*ID Tubería	1
*Nudo Inicial	PI-1
*Nudo Final	N1
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	148.53
*Diámetro	150
*Rugosidad	150
Coef. de Pérdidas	0
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	No Disponible
Velocidad	No Disponible
Pérd. Unit.	No Disponible
Factor fricción	No Disponible
Velo. de Reacción	No Disponible
Calidad	No Disponible
Estado	No Disponible

Se pueden editar todos los campos que no tienen la etiqueta “sin valor” en la casilla valor, correspondiente a cada una de las propiedades del objeto que se está editando.

Con la ejecución de todos los pasos descritos anteriormente se tiene completo el diseño inicial de la red en estudio y es recomendable guardar el proyecto.

- **Seleccionar las opciones de cálculo**

Análisis permanente:

Es un análisis para un instante determinado o análisis estático. Para ello solo es necesario seleccionar en el menú proyecto la opción calcular o pulsar el botón



Calcular de la Barra de Herramientas Estándar.

Análisis en Periodo Extendido:

Se emplea para convertir nuestro modelo en un caso más realista y para ello es necesario crear una Curva de Modulación para hacer que las demandas en los nudos varíen de forma periódica a lo largo del día.

Usualmente se utiliza una curva de modulación horaria, siendo éste el intervalo asignado por defecto al crear un proyecto. Para fijar el intervalo de tiempo seleccionamos Opciones, Tiempos en la página de Datos del Visor, pulsamos a continuación el botón Editar del propio Visor o hacemos una doble pulsación sobre la selección para abrir el Editor de Propiedad.

Teniendo abierto el editor de Opciones de Tiempo, podemos imponer a continuación la duración total de la simulación, la cual se recomienda que sea de 3 días para lo cual se debe introducir 72 horas en el campo Duración Total.


Al pulsar el botón calcular se puede ver las variaciones que experimentará la red a través de las 72 horas del análisis extendido elegido.

- **Observar los resultados del análisis**

Después de analizar la red, hay varias formas de ver los resultados obtenidos, entre estos tenemos:


Activando un plano de consulta

Para ello seguimos los siguientes pasos:

- ✓ Seleccionar el intervalo de tiempo en el que quiere consultar el plano, desde el buscador de plano.
- ✓ Seleccione ver >> consulta o pulsar  en las herramientas de plano.
- ✓ Se debe completar la siguiente información en el cuadro de consulta que aparece.
 - a. Seleccione que quiere consultar, nudo o líneas.
 - b. Seleccione un parámetro con que comparar.
 - c. Seleccione superior, inferior o igual.
 - d. Introduzca el valor con que comparar.
- ✓ Presione el botón consultar. Los valores que cumplan con el criterio serán marcados. Puede seleccionar otro intervalo de tiempo y los datos serán actualizados automáticamente.

- **Presentación de Resultados Gráficos**

Para crear una gráfica:

1. Seleccionar **Informes >> Gráficos...** en la Barra de Menús o pulsar el botón  de la Barra de Herramientas Estándar.
2. Rellenar las opciones que corresponda en el diálogo de Selección de la Gráfica.
3. Pulsar el botón **Aceptar** para generar el gráfico.

- **Presentación de Resultados en Tablas**

EPANET permite también ver ciertos datos del proyecto y los resultados del análisis en forma tabular, mediante una de las siguientes tablas:

- ✓ **Una Tabla de Elementos:** de la Red lista las propiedades y resultados de todos los nudos o líneas de la red, para un instante determinado.
- ✓ **Una Tabla de Evolución:** lista las propiedades y resultados de un nudo o línea determinado, para todos los instantes de tiempo.

Las tablas pueden ser impresas o copiadas al portapapeles de Windows. Para crear una Tabla:


1. Seleccionar la opción **Informes >> Tablas...** de la Barra de Menús, o pulsar el botón  de la Barra de Herramientas Estándar.
2. Utilizar el diálogo de Selección de la Tabla mostrado para elegir: el tipo de tabla, las magnitudes a mostrar en cada columna, y el filtro a aplicar para seleccionar los datos visibles en la Tabla.

Figura 8.9: Selección de tabla para mostrar resultados



ANEXO N° 5

RESULTADO ANÁLISIS HIDRÁULICO

CON EL SOFTWARE

EPANET 2.0

07/10/2016 10:08:21 a.m.

```
*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               De Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                            *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia        *
*****
```

Archivo de Entrada: **CONSUMO DE MÁXIMA HORA CON LA PRESIÓN
PROMEDIO REGISTRADA EN EL PUNTO DE ACOPLE (33 PSI - 23.10MCA)**

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
L1	PI-1	N1	148.53	150
L2	N1	N2	32.50	150
L3	N1	N3	68.41	100
L4	N2	N5	40.27	150
L5	N7	N5	239.80	75
L6	N7	N8	150.84	50
L7	N5	N10	40	100
L8	N10	N13	40	100
L9	N13	N16	40	100
L10	N16	N19	40	100
L11	N19	N20	94.65	100
L12	N3	N20	200.70	100
L13	N19	N22	40	100
L14	N22	N25	40	100
L15	N25	N28	40	100
L16	N28	N31	40	75
L17	N31	N33	89.81	75
L18	N20	N33	160.13	75
L19	N31	N35	40	75
L20	N35	N38	128.45	50

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N1	0.25	120.90	21.46	0.00
N2	0.72	120.83	21.33	0.00
N3	0.59	120.65	21.46	0.00
N5	0.85	120.74	21.04	0.00
N7	1.76	119.66	15.63	0.00
N8	0.73	119.15	17.77	0.00

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N10	1.03	120.46	20.27	0.00
N13	1.05	120.25	19.46	0.00
N16	1.00	120.10	18.30	0.00
N19	1.00	120.01	17.21	0.00
N20	0.80	120.07	17.38	0.00
N22	1.01	119.88	16.23	0.00
N25	1.01	119.80	14.99	0.00
N28	1.01	119.76	14.10	0.00
N31	1.02	119.69	13.47	0.00
N33	0.77	119.74	14.08	0.00
N35	0.67	119.64	12.60	0.00
N38	0.59	119.35	10.86	0.00
PI-1	-15.85	121.61	23.10	0.00 Depósito

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
L1	15.85	0.90	4.76	Abierto
L2	10.84	0.61	2.35	Abierto
L3	4.76	0.61	3.70	Abierto
L4	10.12	0.57	2.07	Abierto
L5	-2.49	0.56	4.51	Abierto
L6	0.73	0.37	3.37	Abierto
L7	6.78	0.86	7.12	Abierto
L8	5.75	0.73	5.24	Abierto
L9	4.70	0.60	3.60	Abierto
L10	3.70	0.47	2.32	Abierto
L11	-1.77	0.22	0.59	Abierto
L12	4.18	0.53	2.90	Abierto
L13	4.46	0.57	3.28	Abierto
L14	3.46	0.44	2.05	Abierto
L15	2.45	0.31	1.08	Abierto
L16	1.44	0.33	1.63	Abierto
L17	-0.84	0.19	0.61	Abierto
L18	1.61	0.36	2.01	Abierto
L19	1.26	0.29	1.28	Abierto
L20	0.59	0.30	2.24	Abierto

Figura N° 6: Presión en los Nodos en la Primera condición de análisis.

Consumo de Máxima Hora con la presión promedio registrada en el punto de Acople (33 Psi – 23.10mca).

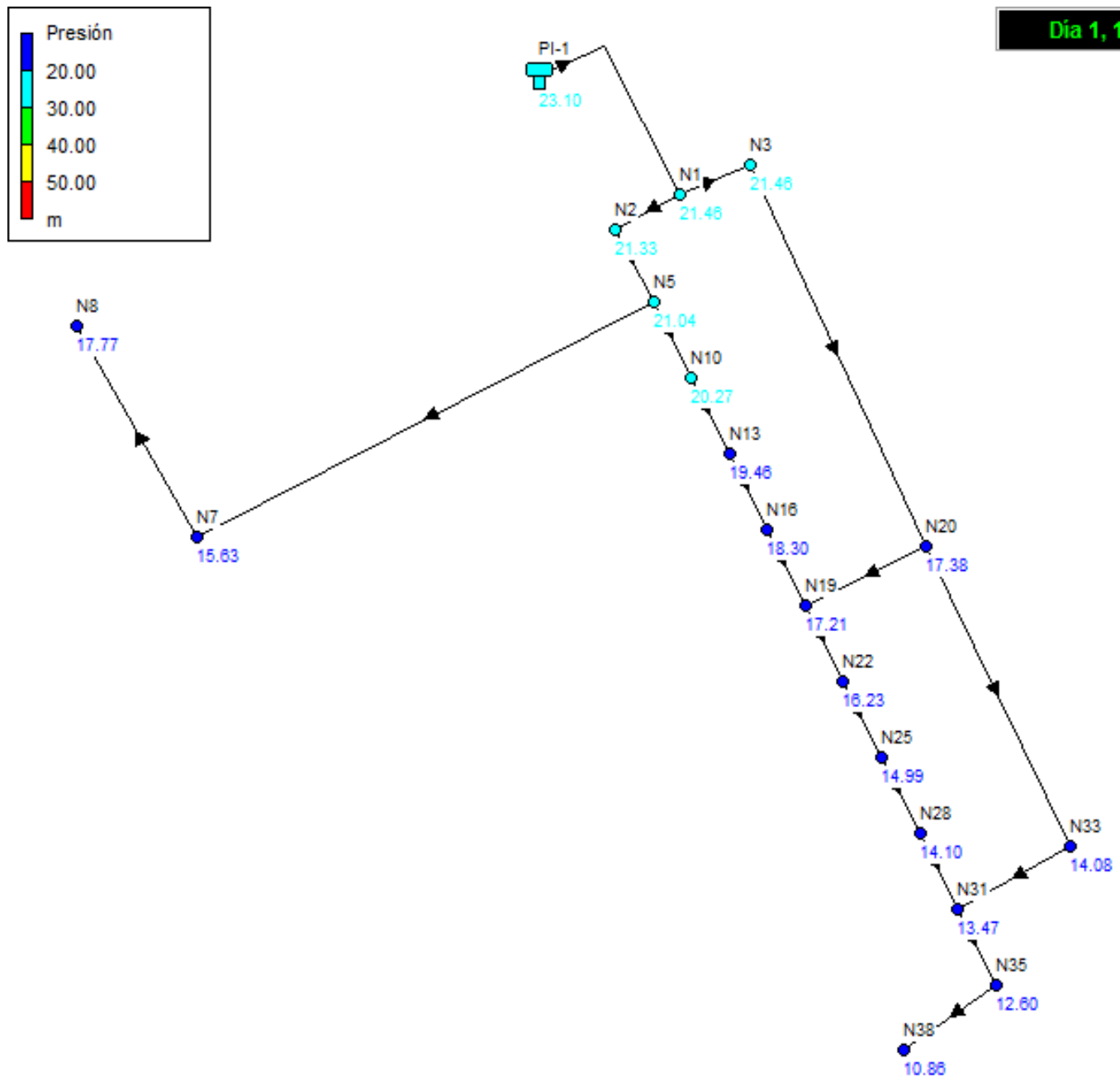
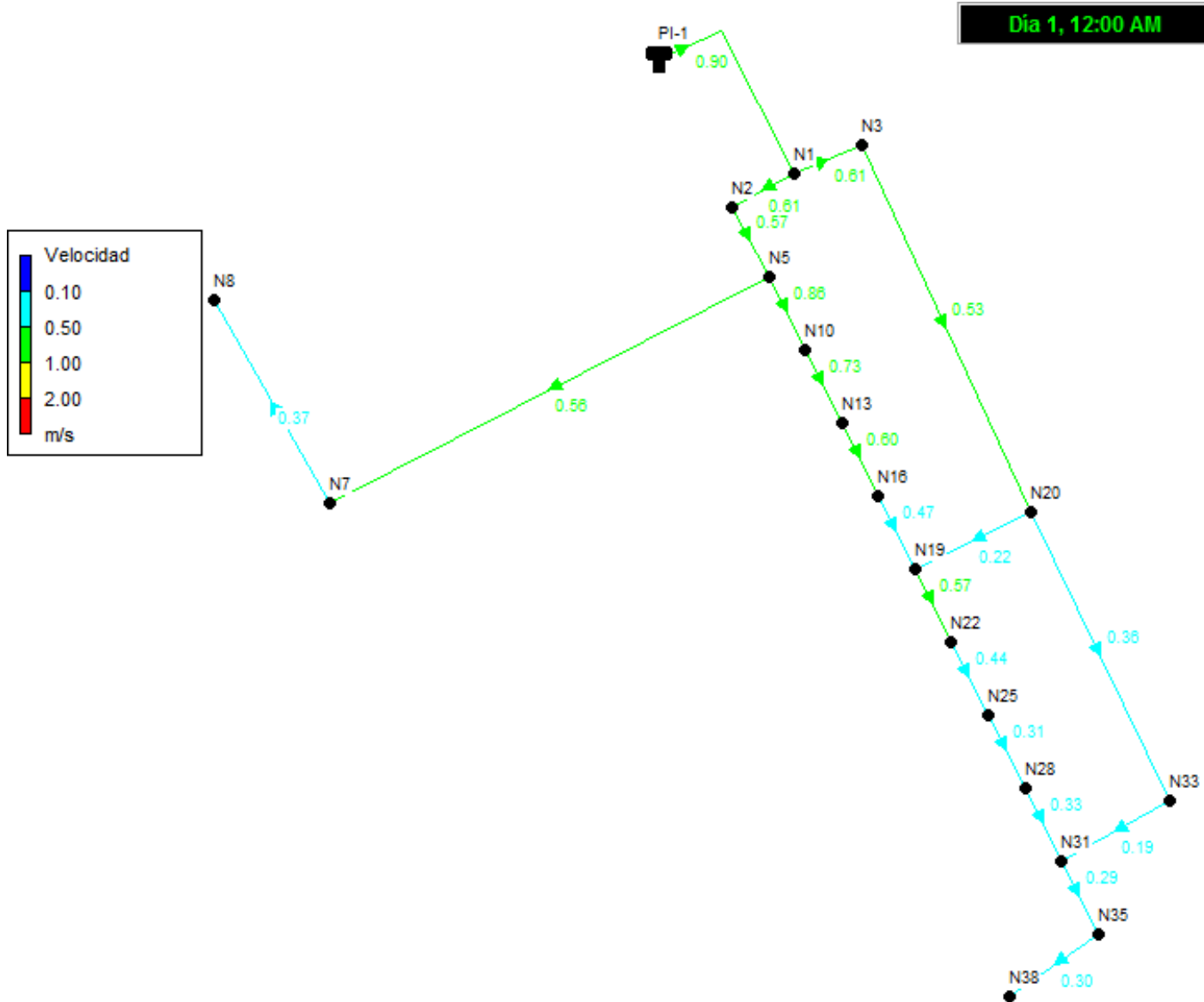


Figura N° 7: Velocidades en la Tubería en la Primera condición de análisis.

Consumo de Máxima Hora con la presión promedio registrada en el punto de Acople (33 Psi – 23.10mca).



07/10/2016 10:16:25 a.m.

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad           *
*                               De Redes Hidráulicas a Presión             *
*                               Versión 2.0 Ve                             *
*                               Traducido por:                             *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia         *
*****

```

Archivo de Entrada: **CONSUMO DE MÁXIMO DÍA CON LA PRESIÓN PROMEDIO
CALCULADA EN EL PUNTO DE ACOPLÉ 33 PSI MÁS UN INCENDIO EN EL NODO
N19 CON UNA DOTACIÓN DE (10.00 L/S)**

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
L1	PI-1	N1	148.53	150
L2	N1	N2	32.50	150
L3	N1	N3	68.41	100
L4	N2	N5	40.27	150
L5	N7	N5	239.80	75
L6	N7	N8	150.84	50
L7	N5	N10	40	100
L8	N10	N13	40	100
L9	N13	N16	40	100
L10	N16	N19	40	100
L11	N19	N20	94.65	100
L12	N3	N20	200.70	100
L13	N19	N22	40	100
L14	N22	N25	40	100
L15	N25	N28	40	100
L16	N28	N31	40	75
L17	N31	N33	89.81	75
L18	N20	N33	160.13	75
L19	N31	N35	40	75
L20	N35	N38	128.45	50

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N1	0.16	120.52	21.08	0.00
N2	0.45	120.42	20.92	0.00
N3	0.37	120.00	20.81	0.00
N5	0.54	120.30	20.60	0.00

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N7	1.11	119.84	15.81	0.00
N8	0.46	119.63	18.25	0.00
N10	0.65	119.69	19.50	0.00
N13	0.66	119.16	18.37	0.00
N16	0.63	118.69	16.89	0.00
N19	10.63	118.27	15.47	0.00
N20	0.50	118.60	15.91	0.00
N22	0.63	118.24	14.59	0.00
N25	0.63	118.22	13.41	0.00
N28	0.64	118.21	12.55	0.00
N31	0.64	118.21	11.99	0.00
N33	0.48	118.29	12.63	0.00
N35	0.42	118.18	11.14	0.00
N38	0.37	118.06	9.57	0.00
PI-1	-19.98	121.61	23.10	0.00 Depósito

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
L1	19.98	1.13	7.31	Abierto
L2	12.76	0.72	3.19	Abierto
L3	7.06	0.90	7.68	Abierto
L4	12.31	0.70	2.98	Abierto
L5	-1.57	0.35	1.91	Abierto
L6	0.46	0.23	1.43	Abierto
L7	10.21	1.30	15.18	Abierto
L8	9.56	1.22	13.44	Abierto
L9	8.89	1.13	11.76	Abierto
L10	8.27	1.05	10.28	Abierto
L11	-4.61	0.59	3.49	Abierto
L12	6.69	0.85	6.95	Abierto
L13	2.25	0.29	0.92	Abierto
L14	1.61	0.21	0.50	Abierto
L15	0.98	0.12	0.20	Abierto
L16	0.34	0.08	0.11	Abierto
L17	-1.09	0.25	0.99	Abierto
L18	1.58	0.36	1.94	Abierto
L19	0.79	0.18	0.54	Abierto
L20	0.37	0.19	0.95	Abierto

Figura N° 8: Presión en los Nodos en la Segunda condición de Análisis Demanda Máxima Diaria más la Demanda de un incendio.

Consumo de máximo día con la presión promedio calculada en el punto de acople 33 PSI más un incendio en el Nodo N19 con una dotación de (10.00 L/S).

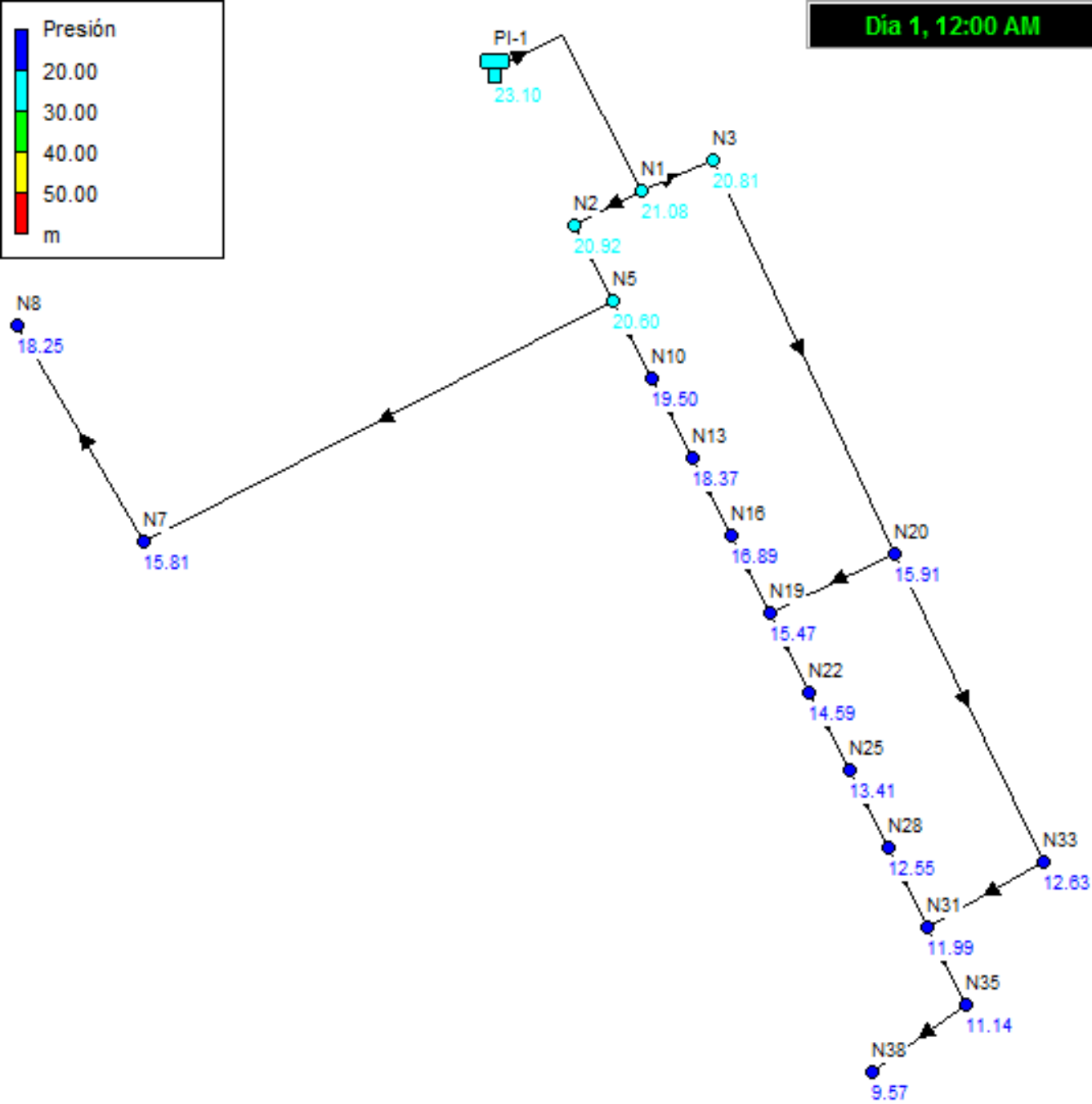
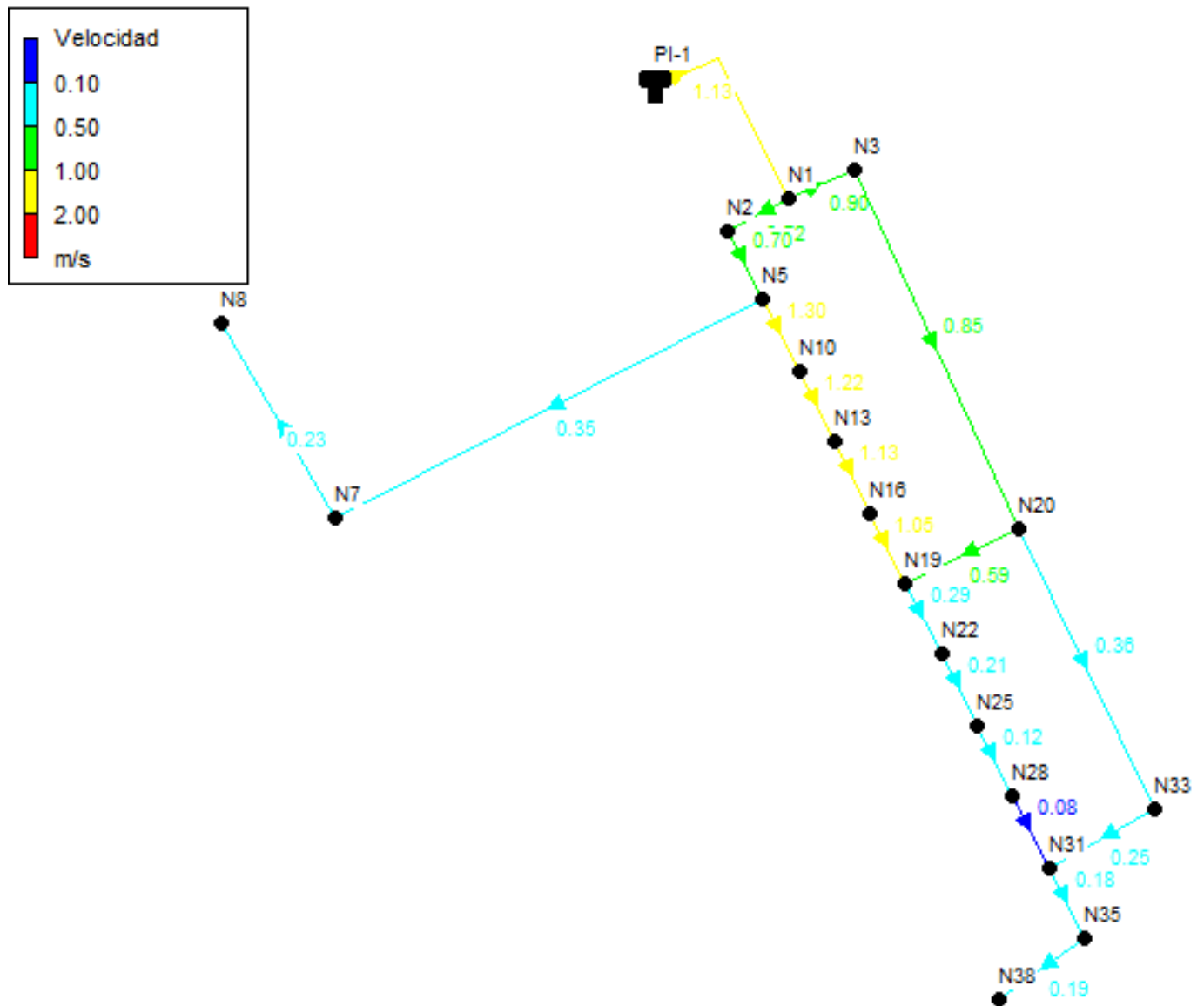


Figura N° 9: Velocidad en la Tubería en la Segunda condición de Análisis Demanda Máxima Diaria más la Demanda de un incendio.

Consumo de máximo día con la presión promedio calculada en el punto de acople 33 PSI más un incendio en el Nodo N19 con una dotación de (10.00 L/S).

Día 1, 12:00 AM



07/10/2016 11:16:21 a.m.

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               De Redes Hidráulicas a Presión           *
*                               Versión 2.0 Ve                           *
*                               Traducido por:                            *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*                               Universidad Politécnica de Valencia       *
*****

```

Archivo de Entrada: **CONSUMO CERO CON LA PRESIÓN MÁXIMA REGISTRADA EN LOS PUNTO DE ACOPLA (68.00PSI - 47.60 MCA)**

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
L1	PI-1	N1	148.53	150
L2	N1	N2	32.50	150
L3	N1	N3	68.41	100
L4	N2	N5	40.27	150
L5	N7	N5	239.80	75
L6	N7	N8	150.84	50
L7	N5	N10	40	100
L8	N10	N13	40	100
L9	N13	N16	40	100
L10	N16	N19	40	100
L11	N19	N20	94.65	100
L12	N3	N20	200.70	100
L13	N19	N22	40	100
L14	N22	N25	40	100
L15	N25	N28	40	100
L16	N28	N31	40	75
L17	N31	N33	89.81	75
L18	N20	N33	160.13	75
L19	N31	N35	40	75
L20	N35	N38	128.45	50

Resultados de Nudo:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N1	0.00	146.11	46.67	0.00
N2	0.00	146.11	46.61	0.00
N3	0.00	146.11	46.92	0.00
N5	0.00	146.11	46.41	0.00
N7	0.00	146.11	42.08	0.00

Resultados de Nudo:

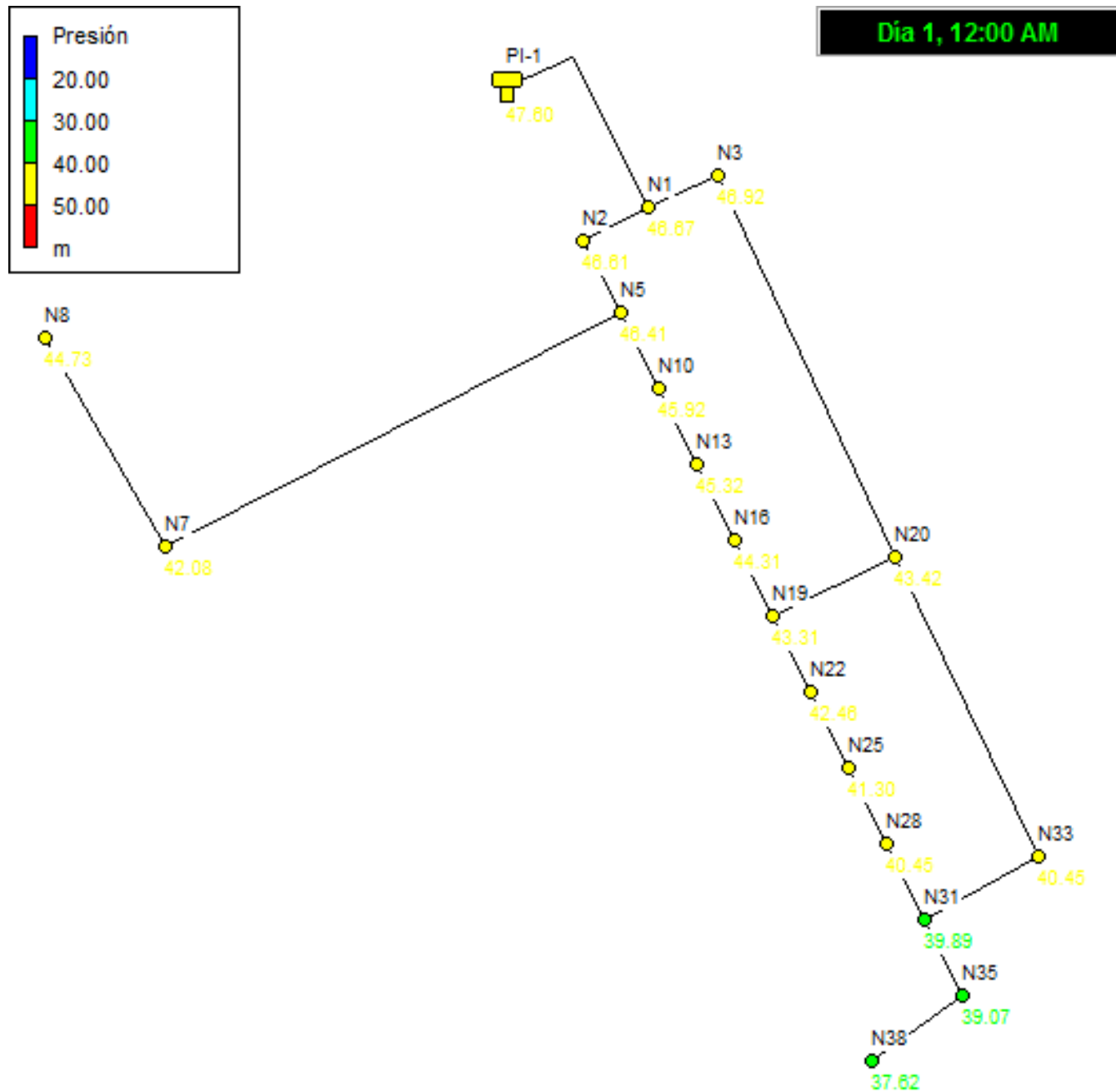
ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N8	0.00	146.11	44.73	0.00
N10	0.00	146.11	45.92	0.00
N13	0.00	146.11	45.32	0.00
N16	0.00	146.11	44.31	0.00
N19	0.00	146.11	43.31	0.00
N20	0.00	146.11	43.42	0.00
N22	0.00	146.11	42.46	0.00
N25	0.00	146.11	41.30	0.00
N28	0.00	146.11	40.45	0.00
N31	0.00	146.11	39.89	0.00
N33	0.00	146.11	40.45	0.00
N35	0.00	146.11	39.07	0.00
N38	0.00	146.11	37.62	0.00
PI-1	0.00	146.11	47.60	0.00 Depósito

Resultados de Línea:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. Estado
L1	0.00	0.00	0.00	Abierto
L2	0.00	0.00	0.00	Abierto
L3	0.00	0.00	0.00	Abierto
L4	0.00	0.00	0.00	Abierto
L5	0.00	0.00	0.00	Abierto
L6	0.00	0.00	0.00	Abierto
L7	0.00	0.00	0.00	Abierto
L8	0.00	0.00	0.00	Abierto
L9	0.00	0.00	0.00	Abierto
L10	0.00	0.00	0.00	Abierto
L11	0.00	0.00	0.00	Abierto
L12	0.00	0.00	0.00	Abierto
L13	0.00	0.00	0.00	Abierto
L14	0.00	0.00	0.00	Abierto
L15	0.00	0.00	0.00	Abierto
L16	0.00	0.00	0.00	Abierto
L17	0.00	0.00	0.00	Abierto
L18	0.00	0.00	0.00	Abierto
L19	0.00	0.00	0.00	Abierto
L20	0.00	0.00	0.00	Abierto

Figura N° 10: Presión en los Nodos en la Tercera condición de Análisis Consumo Cero en la Red de Distribución.

Consumo Cero con la presión Máxima registrada en los punto de Acople (68.00Psi – 47.60mca).



ANEXO N° 6

RESULTADO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ANEXO N° 7

PRESUPUESTO

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

PRESUPUESTO PARA SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

ITEM	MATERIAL	U/M	CANTIDAD	COSTO UNI	COSTO TOTAL
1	Tubo de 6 metros PVC de 1/2" SDR 13.5	C/U	990.00	65.00	64,350.00
2	Tubo de 6 metros PVC de 2" SDR 26	C/U	335.00	285.30	95,575.50
3	Tubo de 6 metros PVC de 3" SDR 26	C/U	95.00	609.39	57,892.05
4	Tubo de 6 metros PVC de 4" SDR 26	C/U	114.00	999.34	113,924.76
5	Tubo de 6 metros PVC de 6" SDR 26	C/U	37.00	2,458.73	90,973.01
6	Cruz lisa PVC S40 6" x 2"	C/U	1.00	7,918.00	7,918.00
7	Cruz lisa PVC S40 3"	C/U	1.00	5,120.00	5,120.00
8	Cruz lisa PVC S40 4" x 2"	C/U	7.00	6,848.00	47,936.00
9	Tee lisa PVC S40 6"	C/U	2.00	721.88	1,443.76
10	Tee lisa PVC S40 2"	C/U	3.00	40.00	120.00
11	Tee lisa PVC S40 3"	C/U	4.00	97.79	391.16
12	Reductor de 6" para 4"	C/U	2.00	150.00	300.00
13	Reductor de 4" para 3"	C/U	2.00	76.13	152.26
14	Reductor de 3" para 2"	C/U	3.00	39.90	119.70
15	Reductor de 4" para 2"	C/U	1.00	62.00	62.00
16	Codo de 1/2" liso de 90°	C/U	990.00	5.00	4,950.00
17	Codo de 3" liso de 90°	C/U	3.00	35.00	105.00
18	Codo de 6" liso de 90°	C/U	1.00	450.00	450.00
19	Tapón de 2" Hembra liso S40	C/U	15.00	9.91	148.65
20	Hidrante ø4" HoFo AWWA C-502	C/U	1.00	45,000.00	45,000.00
21	Llave de pase 1/2" ø PVC	C/U	495.00	60.00	29,700.00
22	Medidor 1/2" ø	C/U	495.00	450.00	222,750.00
23	Macromedidor ø 4"	C/U	1.00	15,322.00	15,322.00
24	Valvula de Pase ø2" HoFo AWWA C-509	C/U	1.00	2,889.00	2,889.00
25	Valvula de Pase ø3" HoFo AWWA C-509	C/U	1.00	3,852.00	3,852.00
26	Valvula de Pase ø4" HoFo AWWA C-509	C/U	4.00	5,029.00	20,116.00
27	Valvula de Pase ø6" HoFo AWWA C-509	C/U	1.00	7,169.00	7,169.00
28	Valvula de Limpieza ø2" HoFo AWWA C-509	C/U	2.00	4,235.00	8,470.00
29	Union Dresser ø6" HoFo	C/U	2.00	1,926.00	3,852.00
30	Abrazadera de 6" para 1/2" PVC S40	C/U	7.00	190.00	1,330.00
31	Abrazadera de 4" para 1/2" PVC S40	C/U	72.00	95.00	6,840.00
32	Abrazadera de 3" para 1/2" PVC S40	C/U	45.00	85.00	3,825.00

ITEM	MATERIAL	U/M	CANTIDAD	COSTO UNI	COSTO TOTAL
33	Abrazadera de 2" para 1/2" PVC S40	C/U	371.00	50.00	18,550.00
34	Pegamento PVC Gris	Galón	8.00	1,200.00	9,600.00
35	Excavación de zanja 0.60 ancho 1.20 de Profundidad	M3	2,436.48	110.00	268,012.80
36	Instalación de tubería	C/U	564.00	48.00	27,072.00
37	Relleno y compactación	M3	2,424.42	40.00	96,976.80
A)- COSTO DIRECTO DEL PROYECTO					C\$1283,258.45
B)- COSTO INDIRECTO 7.5 % A					C\$96,244.38
C)- ADMINISTRACION Y UTILIDAD 15 % (A+B)					C\$206,925.42
D)- SUB TOTAL (A+B+C)					C\$1586,428.25
E)- IMPUESTO DE LEY (I.V.A., IR Y IMI) 18 % D					C\$285,557.09
F)- COSTO TOTAL DEL PROYECTO (D+E)					C\$1871,985.34

ANEXO N° 8

PRESUPUESTO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PRESUPUESTO GENERAL

ROYECTO: SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO URBANIZACION VILLA LA CONCHA.

ETAPA	Descripción	Und.	Cantidad	C/Unitario	Total
100	Preliminares				65,050.00
1,00	Limpieza Inicial	Glb	1.00	10,000.00	10,000.00
2,00	Trazo y Nivelación línea de conducción sanitaria	m ²	3,670.00	15.00	55,050.00
200	Movimiento de Tierra				589,508.60
1,00	Excavación	m ³	4,056.26	110.00	446,188.60
2,00	Relleno y Compactación	m ³	3,583.00	40.00	143,320.00
300	Suministro e Instalación de Tubería (incluye accesorios)				1288,500.00
1,00	Instalación y suministro de tubería ø 6" sdr 41	metros	3,590.00	210.00	753,900.00
2,00	Instalación y suministro de tubería ø 4" sanitario	metros	4,455.00	120.00	534,600.00
400	Pozos de visita				612,000.00
1,00	Construcción de Pozo de Visita	c/u	51.00	12,000.00	612,000.00
500	Conexiones domiciliars				604,000.00
1,00	Conexiones cortas de 0.00 - 3.50 metros	c/u	235.00	800.00	188,000.00
2,00	Conexiones largas de 3.51 - 7.50 metros	c/u	260.00	1,600.00	416,000.00
700	Prueba hidrostática				35,900.00
1,00	Prueba de tubería	metros	3,590.00	10.00	35,900.00
800	Cajas de registros				396,000.00
1,00	Construcción de cajas de registro	c/u	495.00	800.00	396,000.00
900	Limpieza final y entrega				10,000.00
1,00	Limpieza Final	Glb	1.00	10,000.00	10,000.00
A)- COSTO DIRECTO DEL PROYECTO					C\$3600,958.60
B)- COSTO INDIRECTO 7.5 % A					C\$270,071.90
C)- ADMINISTRACION Y UTILIDAD 15 % (A+B)					C\$580,654.58
D)- SUB TOTAL (A+B+C)					C\$4451,685.08
E)- IMPUESTO DE LEY (I.V.A., IR Y IMI) 18 % D					C\$801,303.31
F)- COSTO TOTAL DEL PROYECTO (D+E)					C\$5252,988.39

ANEXO N° 9
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

1.1. Introducción

Estas especificaciones cubren los aspectos relevantes de los suministros de bienes y servicios que se prevén necesarios para la realización de las Obras de Abastecimiento de Agua Potable de la Urbanización Villa la Concha del Municipio de Ciudad Sandino, Departamento de Managua, denominadas en lo que sigue como el proyecto.

Las especificaciones presentan una breve descripción de las obras a ser ejecutadas y brindan los datos de las características técnicas que deben cumplir los bienes y servicios a ser suministradas por el constructor.

1.2. Alcance de las obras

Los trabajos de construcción de las obras comprenden el suministro de todos los recursos de materiales, herramientas, equipos, mano de obra y administración técnicos necesarios para la realización de:

Suministro e instalación de tubería de PVC SDR 26, con la siguiente variedad de diámetros: DN 150 SDR 26 (6”), DN 100 SDR 26 (4”), DN 75 SDR 26 (3”); DN 50 SDR 26(2”), todo lo anterior incluye los accesorios y válvulas señalada en los planos constructivos y bloques de reacción requeridos para las conexiones. Las cantidades estas detalladas en los volúmenes de obra.

Instalación de conexiones de servicios domiciliare, instalación de medidores domiciliare de a.p.

1.3. Suministro e instalación de tuberías y Accesorios para Red de Distribución.

Comprende el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y administración técnicos necesarios para instalar tuberías, con válvulas y accesorios, de acuerdo con lo aquí especificado he indicado en los planos correspondientes. Las actividades constructivas incluyen: replanteo topográfico, limpieza inicial, excavación, relleno y compactación, encofrado y arriostramiento

de zanjas, remoción de agua, instalación de tubería y accesorios, estructuras y aditamentos especiales.

1.3.1. Tuberías y Accesorios de Cloruro de Polivinilo (PVC).

Toda la tubería plástica a emplear será tipo I, Grado I (12454-B) conforme a la especificación ASTM D-1784 "Compuestos de Cloruro de Polivinilo (PVC) SDR-PR" en lo aplicable a tubería tipo Y, Grado Y, SDR-26 para presiones de servicio de 11.25 kg/cm² (160 psi).

La tubería se adquirirá en piezas de longitud estándar de fabricación de 6.0 metros (20 pies).

Los tubos con diámetros iguales o menores de 50 mm (2") , tendrán extremos del tipo espiga y campana para ser unidos entre sí mediante empleo de juntas cementadas para su unión se usará cemento solvente, consistirá en una solución de PVC case 1254-B, el cual deberá cumplir con la norma ASTM-D 2564 -72.

Los tubos con diámetros iguales o mayores de 75 mm (3") se unirán con junta rápida (Push-on-joint) integral con el tubo y provista de empaque de hule.

Los accesorios de PVC serán cedula 40 y deberán cumplir con las normas ASTM-D-2466-69. Los accesorios de empaque de goma deberán cumplir las especificaciones ASTM D-3212 y estar capacitados para acoplarse con las tuberías, de acuerdo al sistema de unión seleccionado.

1.3.2. Válvulas

Todas las válvulas y accesorios deben ser del tamaño indicado en los planos siempre que sea posible todo el equipo del mismo tipo deberán ser de un mismo fabricante. Las válvulas y accesorios llevarán el nombre del fabricante, la dirección del flujo y la presión de trabajo, moldeados en letras en alguna parte visible de la pieza. Las válvulas cumplirán con la norma AWWA C-509.

1.3.3. Cajas para Válvulas

Se deberán suministrar cajas de hierro fundido para todas las válvulas de pase a ser instaladas bajo la superficie del terreno tanto en las líneas de impulsión, conducción y la red de distribución. Las cajas de válvulas deberán ser de dos piezas ajustables del tipo deslizantes, con piezas ascendentes de aproximadamente 127 mm de diámetro, o un equivalente aprobado, Las bases de las cajas de las válvulas deberán ser diseñadas para alojar la tuerca de maniobra de la válvula de acuerdo con sus tamaño y para ser soportadas por el relleno de suelo, sin apoyarse en la válvula o la tuerca. Las cajas de válvulas pueden ser de la marca Apolo, Búfalo o similar.

1.3.4. Medidor Maestro.

Será de tipo de Medidor de velocidad con hélice propulsada, de esfera seca y lectura tipo recta con rodillos de cifras saltantes. En términos generales, deberá cumplir con las normas AWWA C-794-70.

1.3.5. Hidrantes

Se instalara un hidrante en el Nodo PI-19 de Ø4". Los hidrantes cumplirán con la norma AWWA C-502.

1.3.6. Instalación de Tubería y Accesorios.

Para la instalación de tuberías, válvulas y accesorios. Se deberá tomar en cuenta que:

Las nuevas tuberías a instalar en la red de distribución serán de PVC SDR-26, teniendo diámetros comprendidos entre 150 mm (6"), 50 mm (2"). La instalación de la tubería se hará a 1.20 metros bajo la superficie del terreno.

Trazo y Nivelación.

Antes de iniciar los trabajos, se deberá verificar en el terreno el contenido de los planos, identificados los BM's, las líneas base, los puntos topográficos de referencia, los limites perimetrales y otros elementos de control necesarios para

determinar la localización y/o elevación del terreno donde será instalada la tubería. El Contratista será responsable del trazado de su trabajo partiendo de las líneas bases y cotas de nivel y/o puntos topográficos de referencia indicados en los planos y/o establecidos en el terreno por El Supervisor.

Excavación.

Las excavaciones de zanja se efectuar de acuerdo con la alineación, niveles y dimensiones indicados en los plano. El fondo de la zanja será conformado a mano de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme y continuo para la superficie inferior del tubo sobre un suelo firme y uniformemente planos entre las depresiones excavadas para acomodar las campanas o juntas. El ancho de zanjas no será mayor que el diámetro nominal de la tubería mas 0.45 metros, ni menor de 0.60 metros.

Cuando en el fondo de la zanja se encuentren materiales inestables, basura o materiales orgánicos que en opinión del supervisor deban ser removidos, se excavara y se removerán dichos materiales hasta la profundidad ordenada por éste.

Cuando sean los materiales inaceptables como apoyo de la tubería y antes de colocar la tubería, se rellenara la zanja hasta la sub-rasante con material granular que será apisonado en capas que no excedan 15 centímetros hasta un nivel que corresponda a $\frac{1}{4}$ del área del tubo.

Cuando la excavación será en roca o piedra cantera se removerá está a una profundidad de 15 centímetros bajo la superficie inferior del tubo. Después la zanja se rellenara hasta la sub- rasante con material granular de la manera descrita anteriormente.

Instalación de tuberías y Accesorios

Los tubos se colocaran de conformidad con la alineación y cortes aquí estipulados e indicados en los planos o designados por el supervisor, quien podrá ordenar cambios en alineación y nivel de la tubería, cuando lo considere necesario.

La instalación de tubería se efectuará con herramientas y equipos apropiados para este fin. La instalación de tuberías y accesorios de HF y/o PVC será de acuerdo con especificaciones recomendada por el fabricante. Salvo que se indique la instalación de algún accesorio en los planos, el tendido de tubería en curvas se hará flexionando la tubería en las juntas. La deflexión máxima de cada junta no deberá exceder la recomendada por el fabricante.

Instalación de Válvulas

Válvulas de compuertas se instalarán en las tuberías y en los sitios indicados en los planos. Las válvulas deberán instalarse sobre bases de concreto con varillas de anclaje de acuerdo con los detalles indicados en el plano de detalles típicos. Toda válvula deberá instalarse de tal manera que la tuerca para operar la válvula quede en una posición vertical. Las cajas de válvulas se instalarán al ras con la superficie del terreno.

Remoción de Agua

Se utilizará bombas y todo otro equipo necesario para remover el agua de las zanjas y otras excavaciones. Se requiere que toda zanja se mantenga seca, no permitiéndose algún tubo o estructura sea colocada en una zanja con agua. Se deberá disponer el agua de tal forma que no ocasione daño a la propiedad o inconveniencias al público.

Relleno y Compactación

Salvo que el supervisor indique lo contrario, las zanjas no se rellenarán hasta que la tubería sea sometida a una prueba hidrostática. Solamente materiales seleccionados provenientes de las excavaciones deben usarse para relleno a los costados y hasta 30 centímetros sobre la parte superior de la tubería. El relleno será colocado y apisonado en capas que no excedan 10 centímetros. Si los materiales de la excavación no se consideran apropiados para relleno, en opinión del Supervisor, el contratista obtendrá por su cuenta en otro sitio, los materiales requeridos.

El relleno de zanja desde 30 centímetros sobre el tubo hasta la rasante se hará con material de la excavación colocado y apisonado en capas de 0.15 centímetros. No se permitirán piedras en el relleno alrededor del tubo y piedras de más de 0.10 centímetros serán excluidos de todo relleno, lo mismo que la madera, basura y materia orgánica.

Colocación y disposición de Materiales y Excavados

Materiales extraídos de la zanja, colocados y dispuestos de tal manera que no obstruya indebidamente el tráfico de vehículos y peatones en las calles, aceras y entradas a casas.

El contratista podrá levantar el relleno sobre zanja hasta una altura de 0.20 cm. Sobre el nivel del terreno natural con el material de relleno sobrante. Si sobrara aun después de este algún material o este a juicio del Supervisor no fuera adecuado para este fin, estos materiales deberán ser removidos del sitio de la obra por el Contratista a un lugar adecuado señalado o aprobado por el Supervisor.

Prueba de Tubería

Después de instalar el tubo de rellenar la zanja, se someterá a prueba hidrostática secciones de tubería que no exceda 300 metros salvo que el Supervisor permita probar secciones más largas. La tubería deberá probarse a una presión hidrostática de no menos de 160 psi y se mantendrá esta presión durante no menos de una hora. Se instalará los bloques de empuje temporales; tapones y todo aparato necesario para el ensayo.

Se requiere que todo aire sea expulsado del tubo antes de elevar la presión de prueba a lo aquí estipulado y con este fin se instalarán llaves maestras donde el Supervisor lo considere necesario, por cuenta de El Contratista. Los tubos y accesorios serán revisados cuidadosamente durante el ensayo a presión y todos esos que se encuentren rajados o dañados serán removidos y emplazados por cuenta del El Contratista.

Toda junta será revisada durante la prueba y donde se manifieste exfiltración o derrame, El contratista repara las juntas hasta que estas queden impermeables.

La pérdida de agua de los tubos no debe exceder los siguientes límites por cada 100 juntas.

Diámetro de Tubería	Máxima Fuga Permitida (Galones/hora/100 juntas)
50 mm (2") y menos	0.8
75 mm (3")	1.2
100 mm (4")	1.6
150 mm (6")	1.8

Desinfección

Después del ensayo la tubería será baldeada. La desinfección se efectuara llenado la tubería con agua e introduciendo una solución de cloro en suficiente cantidad para obtener en el agua un mínimo de 10 ppm de cloro residual después de 24 horas.

El contratista deberá suministrar todo aparato, equipo y cloro necesario para efectuar la desinfección de la tubería, además de los tubos y equipos que sean necesarios para remover el agua durante el baldeo de la tubería.

Restauración de superficies

Se deberá restaurar a su condición original, toda superficie removida o perturbada por durante la ejecución de la obra, incluyendo restauración de aceras, cunetas, adoquinado etc.

Excavación y Relleno en Roca

La roca comprende todo material que solamente puede ser removido perforando y usando cuñas. La profundidad final excavación y ancho de la zanja serán determinadas por el supervisor, según el caso.

Una vez alcanzada la rasante del tubo, se deberá remover el fondo en por lo menos 10 centímetros para ser relleno con material granular, debidamente aprobado por el supervisor. Una vez instalada la tubería se recubrirá con una capa adicional de 30 centímetros de material granular de acuerdo a lo dispuesto anteriormente, apisonando cuidadosamente.

Generales

Todas las disposiciones de las “Condiciones Generales” y de las condiciones Generales Suplementarias, forman parte de esta sección. Toda mención hecha en estas especificaciones o indicada en los Planos obliga a suplir e instalar cada artículo, material o equipo con el proceso o método indicado de la calidad requerida o sujeta a calificación y suplir toda la mano de obra, equipo y complementos necesarios para la terminación de la obra.

1.4. Conexiones Domiciliares.

Comprende el suministro de todos los materiales, herramientas, equipo, transporte y mano de obra necesaria para instalar conexiones domiciliarias y relocalización de conexiones domiciliarias existentes, según esquema mostrado en los planos.

1.4.1. Materiales

La tubería a utilizarse en las conexiones domiciliarias será de cloruro de polivinilo (PVC) el cual deberá ajustarse a las normas ASTM D-2241-73, Cedula SDR-13.5 para una presión de trabajo de 315 psi. El tipo de unión para la tubería de 1/2” será con extremo acampanado para hacer uniones cementadas. Los accesorios de PVC de la conexión serán Cédula 40.

Las abrazaderas o silletas para la unión de la conexión domiciliar con la tubería matriz principal serán de PVC y tendrá pernos de acero de ½" y tuercas hexagonales.

El diámetro interno de las abrazaderas deberá ser adaptable al diámetro externo de la tubería matriz, no debiendo existir protuberancias en la superficie interior del cuerpo de la abrazadera que pueda obstaculizar el apoyo uniforme de la misma sobre el tubo de alimentación de la conexión.

1.4.2. Actividades Constructivas

El Supervisor señalará a El Contratista la ubicación exacta de cada una de las conexiones a construir.

1.4.3. Excavación

El trazado de las conexiones será a 90° respecto a la tubería de alimentación de la conexión. Las excavaciones se realizarán con este alineamiento, variando la profundidad de 1.20 metros en el punto de concesión de la tubería principal y 1.0 metros en el final de la misma. Los costados de la zanja deberán ser verticales y el fondo conformado a mano de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme, continuo en toda su longitud. El ancho de la zanja no deberá exceder de 0.60 metros.

Cuando en el fondo de la zanja se encuentran materiales inestables, basura o materiales orgánicos, deberán ser removidos y reemplazados por material granular. El Contratista removerá toda agua que se colecte en las zanjas mientras se estén haciendo las conexiones. No se permitirá la entrada de agua a las tuberías. El agua encontrada será eliminada de una manera satisfactoria para El supervisor

La perforación de tubería de servicios de agua potable se hará en un costado del tubo en un ángulo de 45 grados respecto al eje horizontal. Antes de colocar la abrazadera deben apretarse uniformemente y lo suficiente para proveer una conexión hermética, pero que no llegue a ocasionar ruptura de la tubería. Después

de efectuada la perforación, el agujero debe introducirse un punzón para remover las virutas de material que pueda haber quedado.

El tapón hembra la conexión domiciliar deberá quedar a 0.10 metros de la línea de derecho de vía. Antes de colocar el tapón, la tubería debe drenarse durante unos minutos, para lavarlas y eliminar cualquier suciedad que pueda encontrarse dentro.

Relleno y Compactación

Se cumplirá con lo dispuesto en la Sección referente a relleno y compactación de tuberías presentadas en estas especificaciones técnicas.

Medidores Domiciliares

Los medidores serán del tipo velocidad con rueda de aleta de chorros. El registro será del tipo seco, hermético, reparable, protegido en una capsula sellada convenientemente a prueba de agua. La base será de aleación de bronce que contenga no menos de 75% de cobre descrito como UNS 92200 según ASTM B-61 o UNS C83600.

La parte superior de la capsula será de vidrio o plástico de alta resistencia al impacto con cierre hermético a la humedad y polvo. La lectura será del tipo recta con rodillos de cifras saltantes.

La totalización será en metros cúbicos y litros. Los números que indiquen metros cubitos vendrán en distinto color de los que indiquen litros. Las lecturas máximas y mínimas serán a como se indican a continuación:

TAMAÑO DEL MEDIDOR	LECTURA MAXIMA(M3)	LECTURA MINIMA (litros)
1/2"	10,000	1.0

ANEXO N° 10

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE

ALCANTARILLADO SANITARIO

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES Y CONSTRUCCION DE RED DE ALCANTARILLADO.

INSTALACION DE TUBERIA PVC.

Este articulo cubre el suministro de todos los materiales, equipo y mano de obra necesaria para instalación de tubería y accesorios de PVC de acuerdo con lo aquí especificado e indicado en los planos constructivos, incluyendo topografía, limpieza y remoción de obstrucciones, localización y descubrimiento de tubería existente, excavación, relleno y compactación, encofrado y arrostramiento de zanjas, remoción de agua, suministro e instalación y prueba de tubería, protección y reemplazo de estructuras adyacentes, remoción de aceras y otras estructuras, restauración de la superficie a su estado original, la disposición satisfactoria de los materiales sobrantes, conexión de las tuberías a pozo de visitas existentes, espera para las conexiones domiciliarias y toda actividad necesaria para dejar un trabajo completamente terminado.

MATERIALES.

El contratista asume plena responsabilidad por los materiales que incorpora la obra. Se tomara toda precaución en el transporte, descarga y almacenamiento de los materiales a fin de prevenir daños a estos.

EXCAVACION.

La excavación de zanjas se efectuara de acuerdo a la alineación, nivelación y dimensiones indicadas en los planos o por el Ingeniero Supervisor.

Los costados de las zanjas deberán ser verticales, el fondo de la zanja deberá ser excavado a mano usando un azadón de forma de forma curva de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme y continuo, para que el cuerpo inferior del tubo quede sobre un suelo firme y no interrumpido. Se deberán dejar depresiones excavadas para acomodar las campanas o juntas. El ancho de la zanja no debe exceder al diámetro nominal de la tubería más 0.45mts para tuberías menores de 18 pulgadas.

Cuando en el fondo de la zanjas se encuentre material inestable, basura o material inorgánico que en opinión del Ingeniero deberá ser removido, se excavarán y removerán dichos materiales hasta la profundidad que sea ordenado.

Cuando sean removidos los materiales no aceptable como apoyo de la tubería y antes de colocarla se rellenaran las zanjas con material granular que será apisonado en capaz que no excedan más de 15cm hasta que un nivel que corresponda a 1/4 del nivel del tubo. Al terminar el apisonamiento del fondo de la zanja, se usara un azadón de forma curva para prever un apoyo uniforme y continuo a lo largo de la parte inferior de los tubos. Se deberán dejar hoyos para acomodar las campanas o juntas.

1. Cuando la excavación sea en roca o piedra canteras se removerá hasta una profundidad de 15cm bajo la rasante inferior del tubo. Después se rellenara con material granular de manera descrita en el párrafo anterior.

2. El contratista removerá toda agua que se conecte en las zanjas mientras los tubos estén instalados. En ningún caso se permitirá que el agua escurra sobre la fecundación o por la tubería sin permiso del Ingeniero.

3. La longitud de la zanja que se permitirá excavar delante de la instalación de la tubería estará sujeta a la aprobación del Ingeniero Supervisor y en general no exceda 100mts o (1) cuadra. En ningún caso se permitirá al contratista excavar delante de la tubería, cuando tenga más de 300mts de pavimento o que o hayan sido restaurado. No se permitirán zanjas abiertas por períodos mayores de 3 días antes de la colocación de los tubos y las zanjas serán rellenadas dentro de las 24 horas después que la tubería haya sido aprobada y aceptada por el Ingeniero. Cuando se interrumpa la instalación de la tubería deben colocarse tapones en los extremos para evitar la entrada de agua y tierra o cualquier material ajeno a la tubería.

RELLENO

1. Las zanjas no se rellenaran hasta que la tubería se sometida a la prueba hidrostática, de alineamiento, pendiente y las campanas se hayan solidificado, a tal extremo que estas no sean dañadas en la operación de relleno.

Si las uniones o campanas son de empaques, las zanjas no se rellenaran hasta que la tubería pase la prueba de alineamiento, pendiente y todas las uniones sean debidamente inspeccionadas.

2. Solamente materiales seleccionados deberán usarse para el relleno a los lados y hasta 30cm sobre la parte superior de la tubería.

El material seleccionado podrá ser material de excavación de la zanja y siempre que no contenga piedras, material orgánico, basura, lodo o cualquier material inestable. El relleno será colocado y apisonado en capaz que no excedan 10cm. Si los materiales de la excavación no se consideran en la opinión del Ingeniero Supervisor, apropiado para el relleno, el contratista obtendrá por su cuenta en otro sitio, los materiales requeridos. El apisonándose hará cuidadosamente de tal manera que el tubo no se desplace en su posición original.

3. El relleno de zanja en carreteras, calles y aceras, desde 30cm sobre el tubo hasta la rasante se hará con material de la excavación colocados y apisonados en capaz de 30cm y hasta que el Ingeniero Supervisor lo ordene por escrito.

No se permitirá piedras en el relleno alrededor del tubo y piedras de 20cm serán excluidas de todo relleno, lo mismo que maderas, basura y material orgánico. La compactación podrá ser hecha por el método de inundación, aprobado por el Ingeniero.

4. Antes de la terminación y aceptación final de todo el trabajo, le será requerido al contratista rellenar y re coronar todas las zanjas que se hayan hundido bajo en nivel de la superficie original.

COMPACTACION

Cada capa de relleno se compactara a un peso volumétrico seco no menor del 85% del peso máximo obtenido de la manera recomendada en las especificaciones ASTM D 698-58T. En zanjas donde se requiera el remplazo del pavimento o adoquinado, estas se compactaran a un peso volumétrico seco no mayor de 95% del peso volumétrico máximo, obtenido siguiendo las especificaciones anteriores.

A solicitud del Ingeniero Supervisor un laboratorio de pruebas de materiales, harán muestreo periódicos en el campo para determinar el grado de peso seco obtenido en el relleno.

Se efectuara el número de pruebas que sean necesarias a criterio del Ingeniero Supervisor. El costo de estas pruebas será pagado por el contratista, cualquier prueba que no pase el porcentaje requerido deberá ser corregida la compactación en el campo y por cuenta del Contratista.

RELLENO DE ZANJA AL INTERRUMPIR EL TRABAJO.

Si se descontinúa el trabajo por completo, ya sea que cualquier zanja quedara abierta por un periodo de tiempo razonable antes de la construcción del alcantarillado, por razones diferentes de retrasos en la remoción de obstrucciones sobre las cuales el contratista no tiene control, esta deberá rellenar tales zanjas o las partes por su cuenta. Dichas zanjas no serán abiertas hasta que estén listas para continuar con la construcción del alcantarillado.

INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS.

Los tubos serán instalados de acuerdo con la alineación y pendiente indicadas en los planos o por el Ingeniero Supervisor y con la campana pendiente arriba.

Los accesorios de los tubos serán instalados y unidos de tal manera que la tubería tenga pendiente uniforme.

1. Los tubos se mantendrán completamente limpios y deben utilizarse implementos, herramientas y equipos adecuados para evitar daños a la misma, en ninguna circunstancia deben lanzarse la tubería y los accesorios a la zanja.
2. No se permitirá la entrada a la zanja durante la instalación de los tubos, ni caminar, ni trabajar sobre ellos después de colocarlos, hasta que hayan sido cubiertos con 30cm de relleno.
3. En el interior de los tubos debe ser cuidadosamente mantenidos, libres de tierra, suciedad y cualquier obstrucción. Al finalizar la instalación de la tubería, se limpiara y se deberá extraer toda basura, tierra y suciedad que haya quedado dentro de la tubería.

4. Los accesorios, tales como codos, tees, yees, sifones, etc. podrán ser instalados con cemento solvente o con empaque de hule, dependiendo de las condiciones de la instalación.

REMOCION DE AGUA

El contratista removerá inmediatamente toda agua superficial o de infiltración que prevenga de alcantarillas, drenaje, zanjas u otras fuentes, que pueden acumularse en las zanjas durante la excavación y la construcción, mediante la previsión de los drenajes necesarios o mediante bombeo o achicamiento. El contratista debe tener disponible todo el tiempo, equipo suficiente en buen orden para hacer el trabajo que aquí se requiere. Toda agua sacada de las excavaciones será dispuesta de una manera aprobada, tal que no crean condiciones insalubres, ni cause perjuicios a personas o propiedades, o cause daños al trabajo en proceso.

ENCOFRADO Y ARROSTRAMIENTO

Cuando se considere necesario las zanjas y otras excavaciones deberán ser encofradas y arriostradas, a fin de prevenir cualquier movimiento de tierra, evitar daños al pavimento, estructuras, tubos, etc., y proteger a los trabajadores en las zanjas. El contratista asumirá plena responsabilidad por todo encofrado o arrostramiento y por cualquier daño que pueda ocasionar por su falta, uso o remoción.

DISPOSICION DE MATERIALES EXCAVADOS.

1. Los materiales excavados que sean necesitados y de carácter satisfactorio, serán amontonados a orillas de las zanjas para ser usados en el relleno cuando sean requerido. Los materiales excavados no satisfactorios para el relleno o que estén en exceso del requerido, serán dispuestos de una manera aprobada por el Ingeniero.

2. Los materiales excavados serán siempre manejados de tal manera que causen el menor inconveniente al tráfico del público y que permita acceso conveniente y seguro a la propiedad pública o privada, adyacentes a la línea de trabajo.

CALIDAD DE TUBOS Y ACCESORIOS.

TIPO

1. Todos los tubos y accesorios serán de cloruro de polivinilo (PVC) SDR-41 y deberá, ajustarse a las normas ASTM 3034 (Tubería PVC para Alcantarillado Sanitario).
2. El material de los tubos, accesorios y los métodos de pruebas a que serán sometidas, estarán de acuerdo con lo requerido por la American Society For Testing And Materiales (ASTM Normas 3040).

UNIONES

Todas las tuberías serán de extremos liso, espiga y campanas para ser unidos entre sí mediante el empleo de juntas cementadas, por su unión se usara cemento solvente, consistente en una solución de PVC clase 1254-B, lo que deberá cumplir con la norma ASTM 2664-72. La campana deberá colocarse en dirección aguas arribas y la instalación debe iniciarse de la parte baja hacia la parte más alta.

PRUEBA DE TUBERIA.

Prueba de Laboratorio

Los tubos serán probados de acuerdo con los requisitos de la AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM), Boletín ASTM C-14-74 y Boletín D-3034 74 para tubos de concretos y PVC respectivamente.

La prueba de los tubos serán hechas en laboratorios designados por el Ingeniero y el costo de las pruebas será pagado por el contratista.

Prueba de Campo.

Posteriormente a la instalación de tubos de unión cementada, las zanjas serán rellenas 30cm arriba de la tubería de acuerdo con lo especificado en la sección "relleno y compactación". El contratista deberá hacer en presencia del Ingeniero, las siguientes pruebas de tuberías.

Prueba de Alineamiento.

Se usara una linterna entre pozos de visita continuos para comprobar la alineación de la tubería y que no quedan obstruidos. Desde el extremo de cada sección de la alcantarilla deberá verse un círculo completo de luz, el contratista deberá hacer las correcciones necesarias por su cuenta hasta dejar las tuberías de acuerdo con los alineamientos y pendientes indicadas en los planos.

Prueba de Ex filtración.

Cuando se use tubería con empaques de hule, deberá hacerse pruebas hidrostáticas en secciones de tuberías entre pozos de visitas, una vez que las uniones se hayan solidificado. La estructura de mantenimiento aguas abajo deberá taponarse y la sección de tubería a aprobarse deberá llenarse con agua dejando la tubería humedecerse por un periodo de 4 horas. Luego, se llenara de agua la estructura de mantenimiento aguas arribas, colocando sobre ellas un tubo saliente (de plástico transparente) de igual diámetro al de la sección de prueba a una elevación tal, que corresponda a la carga hidrostática de 1.20mts por encima del invert del tubo en el punto equidistante de la estructura de mantenimiento, pudiéndose rellenar de agua la tubería saliente para tramos entre cada pozo de visita, porciones de tuberías que completen una altura total de 1.75mts por espacio de 1 hora, para tubería de 8 pulgadas de diámetro, de requerir mayor cantidad de agua, significara que existen fugas en las juntas las cuales deberán repararse y posteriormente repetir la prueba.

Para tramos comprendidos entre pozos de visita, las pérdidas de aguas no deberán exceder los señalados “Normas técnicas para el diseño y construcción de sistemas de alcantarillados sanitarios convencional”.

Las pérdidas de aguas no deberán exceder los siguientes:

Diámetro (pulgadas)	Litros/hora/100mts
6	45
8	55

En caso de que, se produzca cargas hidrostáticas mayores de 1.20mts, la pérdida de agua deba ser proporcional al exceso de carga producida. El contratista deberá prever todo material, equipo, mano de obra y aparatos necesarios para la prueba.

1. El contratista deberá informar al Ingeniero las fechas de las pruebas con 24 horas de anticipación.

Conexión de tuberías de pozo existentes.

El contratista deberá hacer las conexiones de las tuberías nuevas a los pozos de visitas existentes donde se muestren en los planos o lo indique el Ingeniero.

Las uniones a los pozos y sus medias cañas deberán ser hechas de acuerdo con los planos y como lo aprueba el Ingeniero.

Protección de obras terminadas.

Antes de dejar el trabajo al final del día, o por paros debido a lluvias u otras circunstancias, se tendrá cuidado de proteger y cerrar con seguridad los extremos o terminales de las tuberías que no han sido terminadas.

CONEXIONES DOMICILIARES

1. El contratista deberá construir las conexiones domiciliars en los lugares como lo indica el Ingeniero y de acuerdo como los detalles mostrados en los planes.

2. Cada conexión domiciliar consistirá en una Tee de diámetro de la tubería madre con derivación a 4" pulg. Un codo de 4" x45° y los tubos de 4 pulg. de diámetro, necesarios para completar la longitud requerida en la conexión domiciliar que terminara en una caja de registro de 50x50cm para dar servicio a cada vivienda.

3. El contratista deberá suministrar al Supervisor un registro exacto de la localización y dirección de las conexiones domiciliars.

POZOS DE VISITAS

1. Excavación y relleno

La excavación será de dimensiones amplias para permitir su fácil construcción. El relleno deberá ser compactado en capas de 15 cms y colocados cuidadosamente para no dañar la mampostería de acuerdo con lo especificado en el artículo de la compactación.

2. Materiales

La arena debe estar libre de arcilla y de materiales orgánicos. El cemento Portland será de tipo 1 y deberá cumplir con las especificaciones ASTM-150. Los ladrillos de barro deberán ser trapezoidales, sólidos, bien cosidos, libres de quebraduras y rajaduras y quedar perfectamente acabados.

Los peldaños para la escalera deberán ser varillas lisas, de hierro dulce sólido de $\frac{3}{4}$ de pulgada de diámetro, galvanizados por baño caliente después de fabricados y de las dimensiones y la forma que se indica en los planos.

a. El agua en la mezcla de hormigón deberá ser limpia, libre de ácidos alcalinos, basura y cualquier material orgánico. La arena deberá estar libre de arcillas y materiales orgánicos.

b. El cemento portland será Tipo 1 (normal) y deberá cumplir con las especificaciones ASTM C – 150.

c. La cal deberá ser pulverizada y libre de sustancias extrañas y dañinas.

d. La cantera a utilizarse es de 0.60 m x 0.40 m x 0.15 no deleznable. Similar a las de buena calidad adquiridas en Diriamba.

Construcción de Cajas de registro:

Las cajas de registro se construirán donde lo indiquen los planos o el ingeniero y de acuerdo con el detalle que aparece en los planos constructivos. Se compondrá de cuatro elementos de construcción así:

Una plancha de hormigón de 0.0750 metros con agregado máximo de $\frac{1}{2}$ ".

Sobre la base de hormigón que se acaba de describir se construirá de piedra cantera repellada o ladrillo cuarterón. Las uniones entre la cantera no deberán ser menores de un centímetro. Las paredes serán repelladas con mortero de un (1) centímetro de espesor en su parte interior. En su defecto podrá usarse cajas de registro sanitarias de concreto monolítico hecho en formaleta conforme plano.

Concreto, Mampostería Y Acero de refuerzo para obras complementarias como cajas de registro y otras:

Bajo este artículo el contratista deberá suministrar toda la mano de obra, equipos y materiales requeridos para los trabajos de concreto, mampostería y acero de

refuerzo que se detalla en los planos o que sean ordenados por el ingeniero, exceptuando aquellos que estén incluidos bajo otros artículos. La restitución de estructura existentes de concreto y mampostería debe ser incluidas bajo su respectivo rubro de trabajo, a menos que se especifique lo contrario.

Concreto Clase A, deberá ser usado para estructuras que requieran un encofrado relativamente preciso y una colocación exacta del acero de refuerzo.

Concreto Clase B, deberá ser usada para base de pozo de visitas y cajas de registros, soporte y revestimiento de tubería, taponamiento y bloques de reacción.

Materiales para el Concreto

Cemento: el cemento deberá ajustarse a las especificaciones ASTM C- 150 para cemento portland Tipo 1.

Agregado Fino: el agregado fino deberá consistir en arena natural bien graduada, deberá ajustarse las especificaciones ASTM C- 133 para agregados de concreto.

Agregado Grueso: el agregado grueso deberá consistir piedra triturada o gravan ajustarse a las especificaciones ASTM C – 33 y deberá estar graduada desde 1 pulgada hasta el grueso que pasa la rejilla No. 4, de acuerdo para ese rango de tamaño indicado en las especificaciones antes dichas. El contratista deberá suministrar muestras normales de 1 pie cubico para cada uno de los agregados fino y gruesos, para ser aprobados por el ingeniero.

Agua: el agua usada en la mezcla para hormigón deberá ser limpia, libre de ácidos, álcalis, basura y cualquier material orgánico, potable y proveniente de fuentes aprobadas.

Encofrado

Los encofrados para concretos deberán ser resistentes perfectamente alineados con juntas herméticas y suficiente rígidos para evitar desplazamiento y alabeos entre soportes. No se permitirá el uso de tensores de formaleta que dejen a la vista el metal dentro de una distancia de 1 “de la superficie acabada de concreto.

La madera usada para cara expuesta a la intemperie deberá provenir de existencia de sacadas que hayan sido impregnados con un lubricante aprobado. La formaleta

su remoción deberá permanecer en su sitio hasta que el concreto haya fraguado lo suficiente para permitir su remoción sin peligro para las estructuras.

Ninguna formaleta podrá ser removida hasta que el ingeniero haya dado el permiso para hacerlo.

Mezcla y Vaciado del concreto

El concreto deberá ser mezclado en una mezcla de tipo rotativo aprobada durante un periodo no menor de 1.5 minutos después que todos los ingredientes hayan sido colocados en la mezcladora. El concreto deberá ser depositado inmediatamente después de mezclado deberá ser compactado mediante el uso de vibradores mecánicos aprobados y con ayuda de herramientas manuales. La formaleta deberá limpiarse y mojarse completamente antes de colocar el concreto.

Mortero para mampostería

El mortero usado para la pegada de los ladrillos y las repelladas de las paredes interiores de los dispositivos de los registros, inspección y limpieza, consistirá en una mezcla de cemento, arena y cal hidratada en la proporción 1:3:3.

Todos los trabajos de mampostería serán llevados a cabo con habilidad y cuidado. Los ladrillos de barro deberán ser trapezoide, sólidos, bien cosidos libres de rajaduras y quebraduras y perfectamente acabado.

Acero de refuerzo

Las varillas deberán ser de formas de acuerdo a las especificaciones ASTM A-305 para barras deformadas de acero. Las varillas podrán ser laminadas a partir de lingotes o rieles nuevos.

Corte, doblado y almacenamiento

Todo el acero de refuerzo debe ser cortado y doblado en frío, de acuerdo a las dimensiones aprobadas. Los dobleces deberán hacerse de acuerdo al manual prácticas normales del instituto de acero para refuerzo de concreto.

En los casos de remesas, en los cuales el acero de refuerzo venga ya cortado y doblado al sitio de trabajo, el mismo deberá ser cuidadosamente atado y rotulado,

de manera que pueda ser manejado sin peligro y fácil identificación con los diagramas de colocación aprobados.

Limpieza y colocación

Antes de ser colocado en su posición, el acero de refuerzo deberá limpiarse cuidadosamente hasta dejarlo completamente libre de escamas sueltas y herrumbres así como de suciedades recubrimiento o cualquier otro material que pudiera reducir la adherencia.

Todo el refuerzo deberá ser colocado en su posición exacta y con los especificados mostrado en los planos, a menos que el ingeniero ordene lo contrario.

El refuerzo deberá ser firmemente asegurado en su posición amarrando las intersecciones con alambre de hierro dulce calibre no menor que el número 18 o bien por medios de grapas adecuadas, de manera que no puedan ocurrir ningún desplazamiento y donde se representen traslape, las varillas deberán traslaparse a una distancia no menor de 30 veces el diámetro.

Tapadera de pozos de visita de ALCANTARILLADO SANITARIO:

El aro y las tapas serán de RESINA +FIBRA DE VIDRIO, material no reciclable, con doble cierre de seguridad, para rodamiento normal estándar para vehículo pesado hasta de 25 toneladas. Sus características técnicas son:

Resistencia al peso: 18,500 kg

Diámetro exterior: 600 mm

Diámetro exterior de tapa: 705 mm

Espesor de tapa: 50 mm

Peso de tapa: 50 mm

Altura total: 74 mm

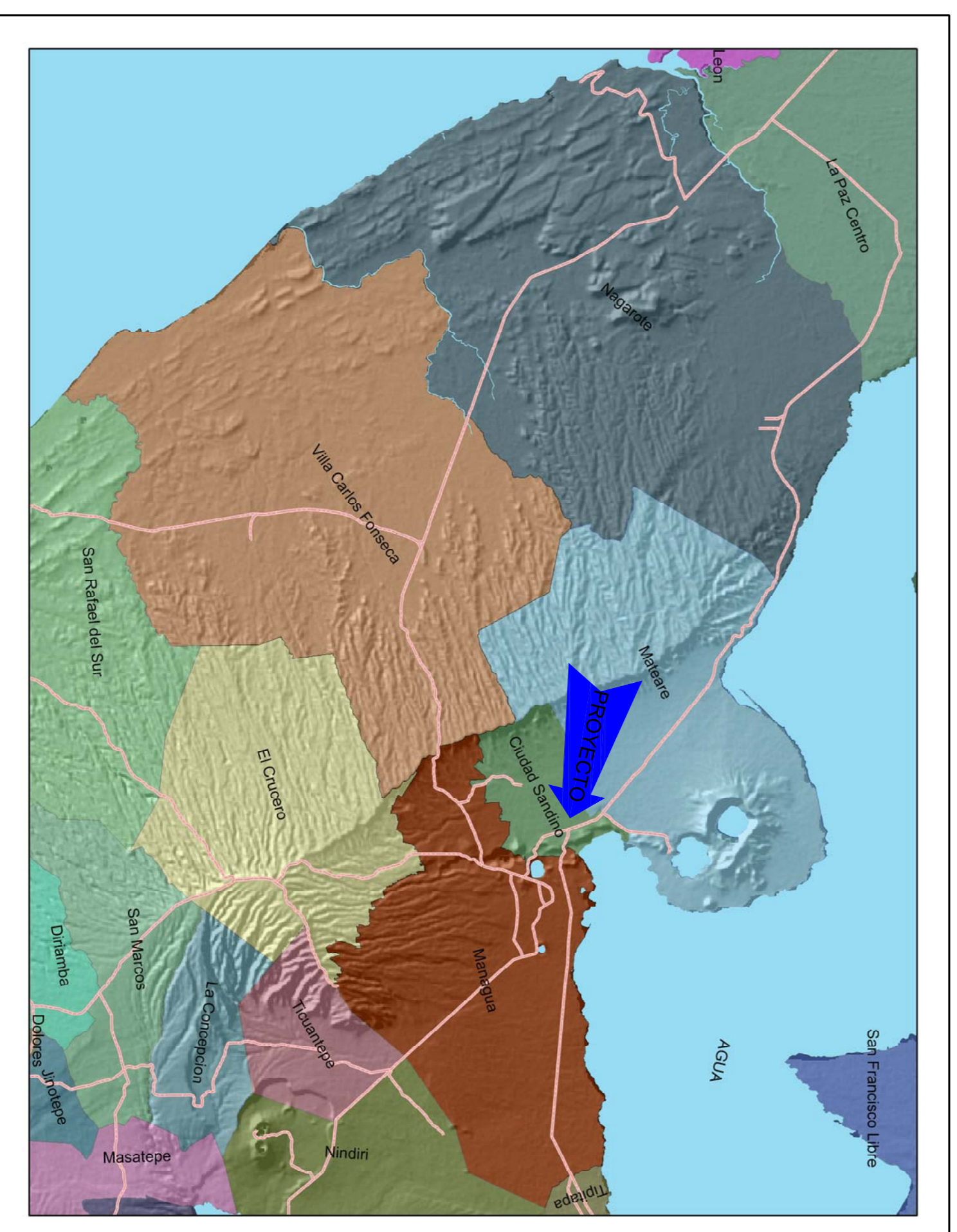
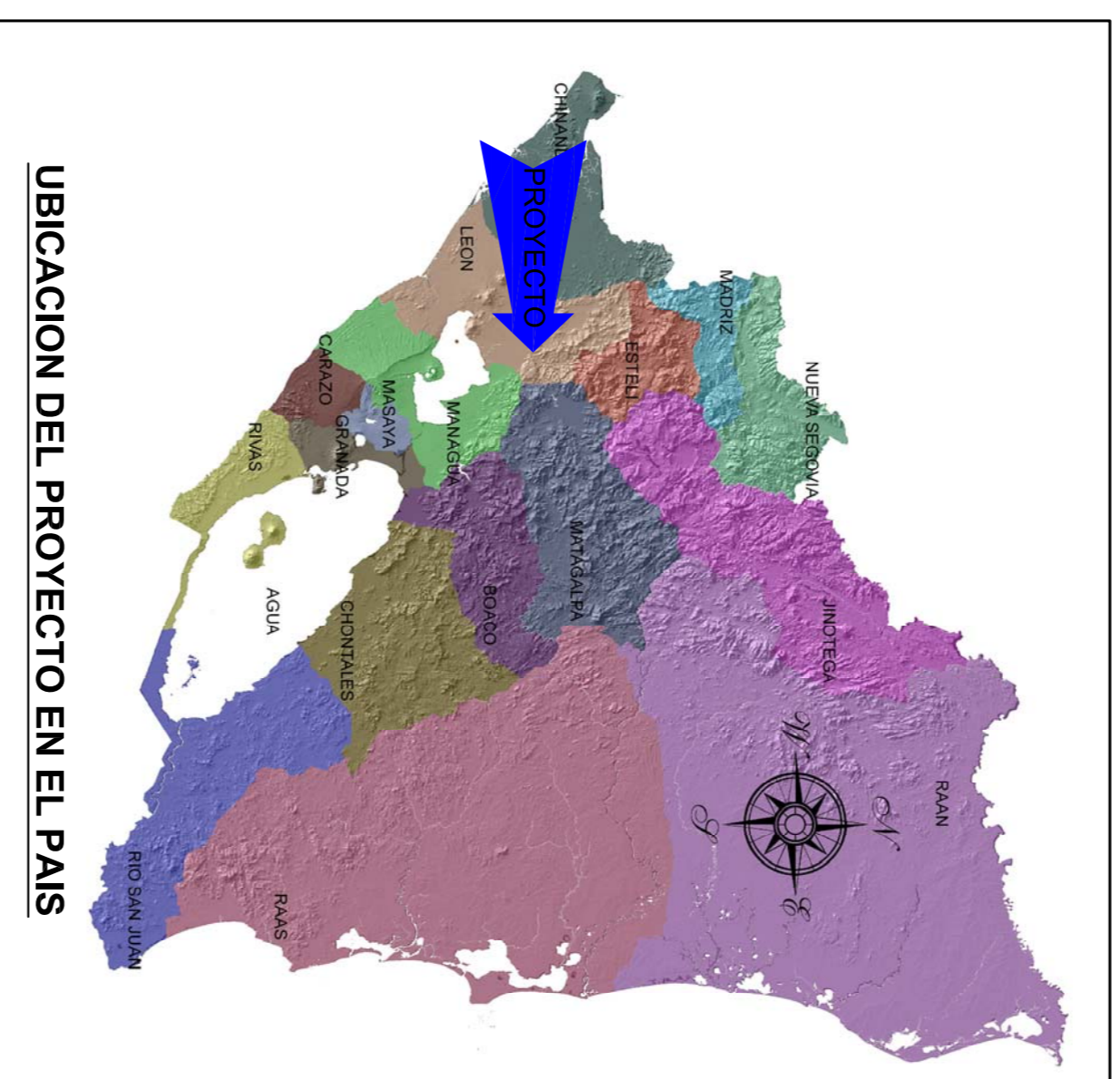
Ventilación: 2 orificios de 25 mm

SIMILAR AL FABRICADO POR VALVULAS Y FILTRACIONES, ISO9001: 2000.

SI NO SE VAN A REVESTIR LAS CALLES USAR ARO Y TAPA CONCRETO CONVENCIONAL.

ANEXO N° 11
CONJUNTO DE PLANOS

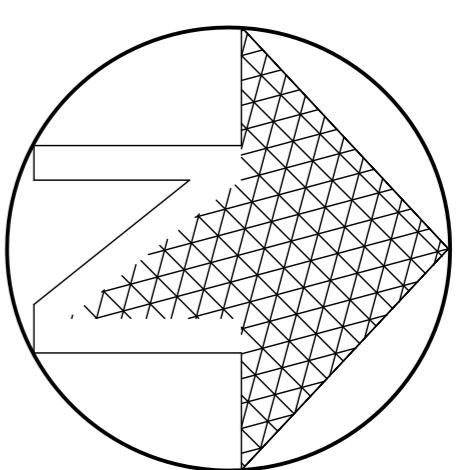
ALCALDÍA DE CIUDAD SANDINO (ALCISA) UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA (UNI) PROYECTO VILLA LA CONCHA 495 VIVIENDAS DE INTERESES SOCIAL DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO



DESIGNACION	CONTENIDO
GE-01	PORTADA
GE-02	PLANO GENERAL DE LA URBANIZACION
GE-03	DISTRIBUCION VIVIENDAS EN LA URBANIZACION
GE-04	PLANO TOPOGRAFICO
PLANOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	
AP-01	PLANO DE RED DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE
AP-02	PLANO DE DETALLES GENERALES
AP-03	PLANO DE DETALLES GENERALES
PLANOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
AS-01	PLANTA GENERAL
AS-02	PLANTA PERFIL CALLES 02 Y 03
AS-03	PLANTA PERFIL CALLES 04 Y 05
AS-04	PLANTA PERFIL CALLES 06 Y 07
AS-05	PLANTA PERFIL CALLES 08 Y 09
AS-06	PLANTA PERFIL CALLE 10 Y AVENIDA A
AS-07	PLANTA PERFIL CALLE 11 Y AVENIDAS B, E
AS-08	PLANTA PERFIL AVENIDA C DE PVS 01 A PVS 38
AS-09	PLANTA PERFIL AVENIDA C DE PVS 38 A PVS 48 Y AVENIDA F
AS-10	DETALLES TIPICOS



	FECHA: OCTUBRE - 2016	CONTENIDO: PORTADA DEL PROYECTO	HOJA N°
	DISEÑADA: BR. LENIN MORALES	PROYECTO: VILLA LA CONCHA	GE-01
	REVISADA: ING. MARIA ELENA B	495 VIVIENDAS DE INTERESES SOCIAL	
	APROBADA: ESCALA: INDICADA	UBICACION: CARRAJIBANO DEL MUNICIPIO DE CIUDAD SANDINO DE LA PARAJADA SAN BENITO 7 C. SUR	01 DE 7



Casario de la Zona No. 8

Predio de Los Bomberos

Casario de la Zona No. 8

Familia Cedeno

Casario de la Concha

Casario de la Concha

Arquidiócesis de Managua

Terrenos del E.P.S.

Casario de la C...

Terrenos del E.P.S.

Cauce Natural

Cauce Natural

Cauce Natural

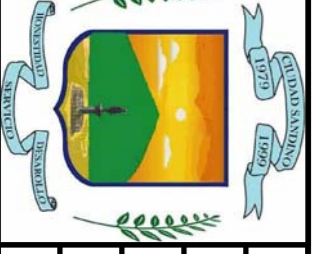
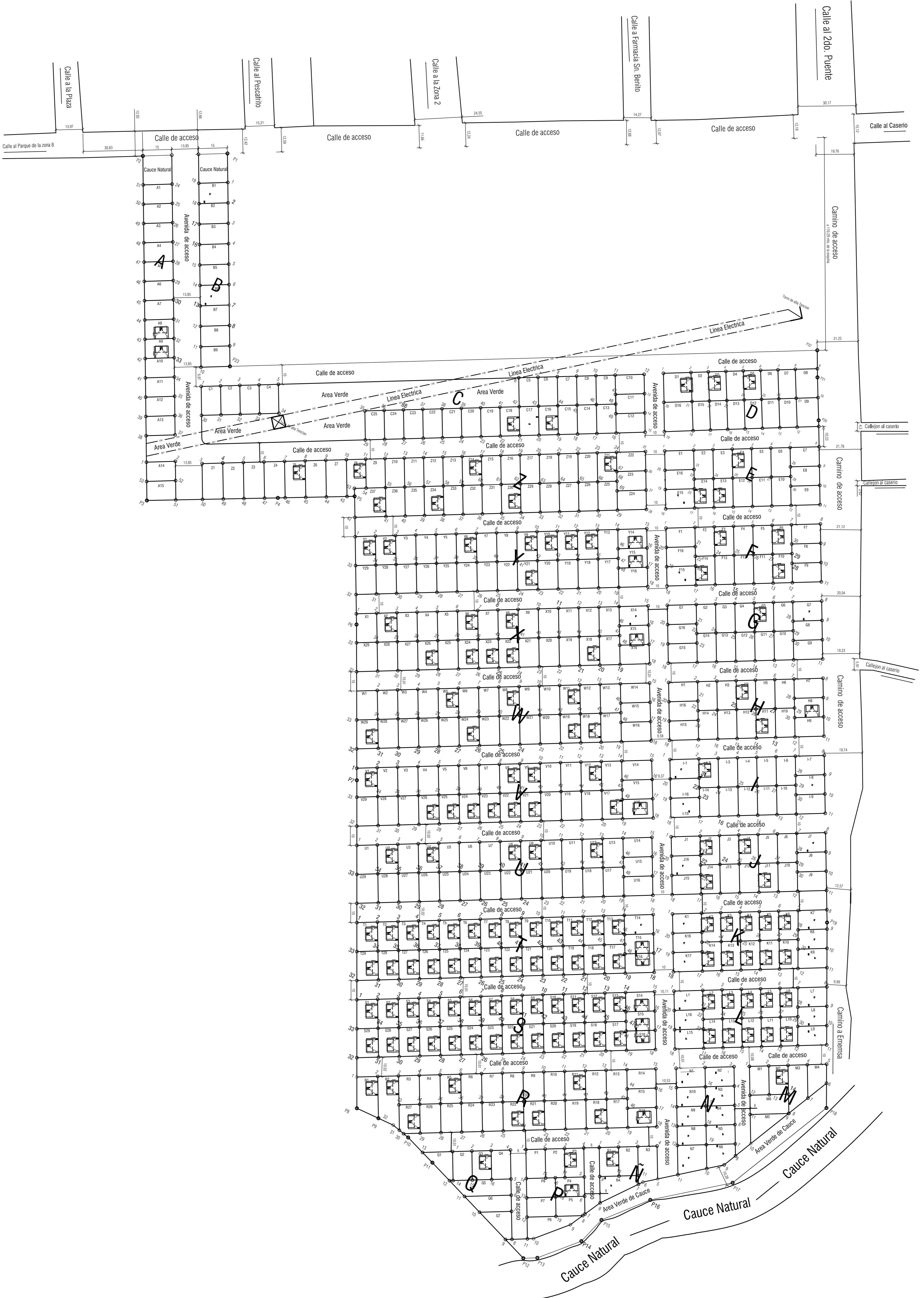
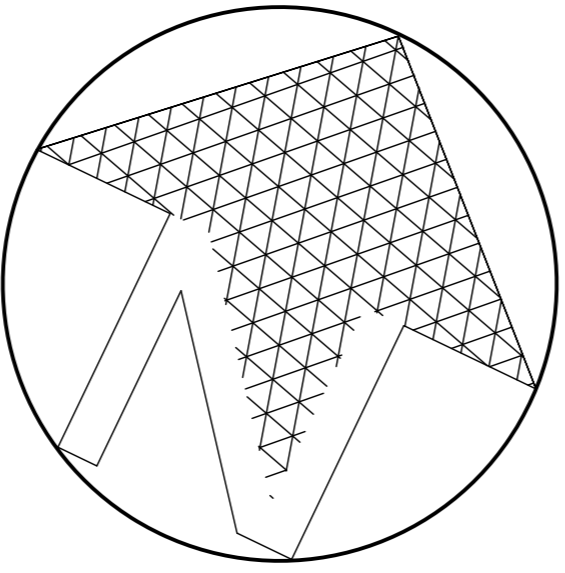
DATOS GENERALES DEL POLIGONO					
LADO	EST. PY	RUMBO	DISTANCIA	COORDENADAS	
				Y	X
1	2	S 62° 43' 45,46" W	49,886	2,237,1830	2,890,7000
2	3	S 26° 18' 13,06" E	178,585	2,217,0940	2,851,7700
3	4	N 63° 15' 02,90" E	67,905	2,056,9900	2,730,9080
4	5	N 63° 05' 13,37" E	38,743	2,087,5530	2,731,5440
5	6	S 26° 28' 02,07" E	66,455	2,105,4840	2,827,0120
6	7	S 25° 45' 16,57" E	80,742	2,046,0070	2,856,6440
7	8	S 25° 37' 11,49" E	163,910	1,923,2880	2,891,7400
8	9	N 89° 16' 55,61" E	20,752	1,820,2780	2,856,2580
9	10	S 75° 05' 52,10" E	10,056	1,817,8930	2,855,3990
10	11	S 69° 31' 53,81" E	183,155	1,511,5350	3,072,7640
11	12	S 69° 10' 54,39" E	66,382	1,787,2980	3,076,6580
12	13	N 62° 30' 52,78" E	7,267	1,790,5900	3,083,1100
13	14	N 43° 37' 42,89" E	24,373	1,808,2370	3,099,9270
14	15	N 17° 43' 26,19" E	15,163	1,822,6750	3,104,5430
15	16	N 17° 43' 26,19" E	27,388	1,842,9540	3,122,9060
16	17	N 42° 09' 41,07" E	43,500	1,869,3440	3,157,4880
17	18	N 25° 47' 23,87" E	62,292	1,925,3950	3,184,5700
18	19	N 25° 28' 10,62" W	96,119	2,012,1970	3,143,2880
19	20	N 26° 59' 23,82" W	22,266	2,245,0140	3,086,2510
20	21	N 27° 14' 38,51" W	14,016	2,265,8100	3,016,5580
21	22	N 25° 59' 53,38" W	304,421	2,277,4080	3,010,4140
22	23	S 62° 48' 07,89" W	110,339	2,237,1830	2,739,2580
23	1	N 26° 18' 08,85" W	110,339	2,237,1830	2,890,7000

SUPERFICIE = 116,513,095 m² = 16,5 MZ.

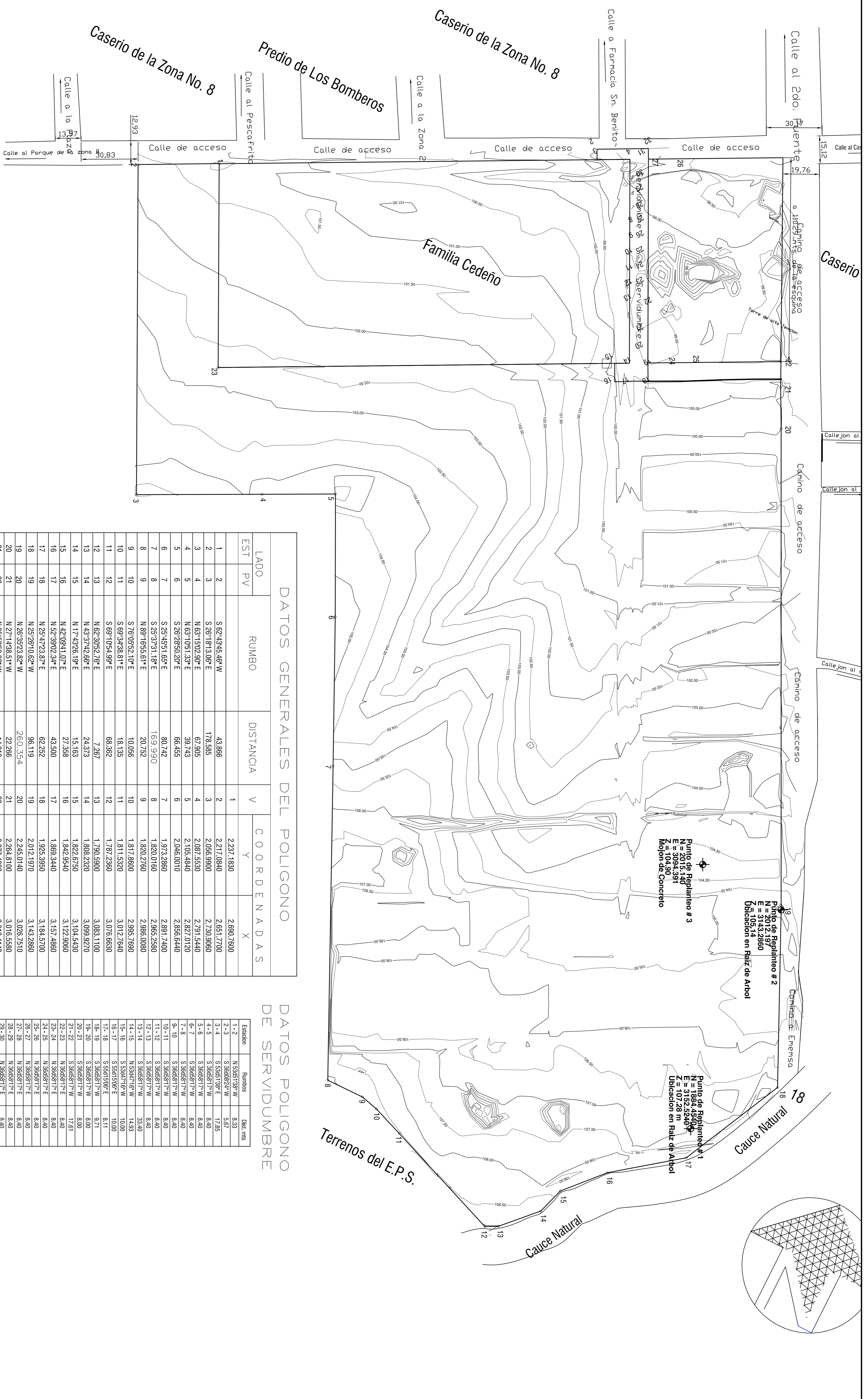


LOCALIZACION

	FECHA: OCTUBRE - 2016	CONTRIBUCION: PLANO GENERAL DE LA URBANIZACION	HOJA: Nº
	CALCULO: BR. LENIN MORALES	PROYECTO: VILLA LA CONCHA	GE-02
	REVISOR: ING. MARIA ELENA B.	UBICACION: 495 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL	02 DE 17
	ESCALA: 1:1250	DE LA FARMACIA SAN BENTO 8 CUADRAS AL SUR	



FECHA: OCTUBRE - 2016	CONTENIDO: DISTRIBUCION DE VIVIENDAS EN LA URBANIZACION PLANIA GENERAL	Hoja N° GE-03
CALCULO: Br. LENIN MORALES	PROYECTO: VILLA LA CONCHA 495 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL	03 DE 17
REVISAR: ING. MARIA ELENA B.	URBACION: DE LA PARROQUIA SAN BERNITO 9 CAUCHAS AL SUR	
ESCALA: 1:1000		



DATOS GENERALES DEL POLIGONO


LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	COORDENADAS	
					Y	X
1	2		S 62°43'45.46"W	43.866	2.237.1830	2.690.7600
2	3		S 26°18'13.06"E	178.585	2.217.0840	2.651.7700
3	4		N 63°15'02.90"E	67.905	2.086.9900	2.730.9080
4	5		N 63°1'05.13"E	39.743	2.087.5530	2.791.5440
5	6		S 26°23'50.20"E	66.455	2.105.4840	2.827.0120
6	7		S 25°45'51.65"E	80.742	2.066.0010	2.856.6440
7	8		S 25°37'31.18"E	169.930	1.973.2860	2.891.7400
8	9		N 89°16'55.61"E	20.752	1.820.0160	2.965.2580
9	10		S 76°05'52.10"E	10.056	1.820.2760	2.968.0080
10	11		S 69°34'38.81"E	18.135	1.811.8600	2.995.7690
11	12		S 69°1'05.49"E	68.362	1.811.5320	3.012.7640
12	13		N 62°30'52.76"E	7.267	1.787.2360	3.076.6380
13	14		N 43°37'42.66"E	24.373	1.790.5900	3.083.1100
14	15		N 17°43'26.19"E	15.163	1.808.2320	3.099.9270
15	16		N 42°09'41.07"E	27.358	1.822.5750	3.104.5430
16	17		N 52°39'02.34"E	43.500	1.842.9540	3.122.9060
17	18		N 25°47'23.87"E	62.252	1.869.3440	3.157.4860
18	19		N 25°28'10.82"W	96.119	1.869.3950	3.184.5700
19	20		N 25°35'23.82"W	260.354	2.012.1970	3.143.2860
20	21		N 27°14'38.51"W	22.266	2.245.0140	3.026.7510
21	22		N 25°59'53.98"W	14.016	2.227.4080	3.016.5580
22	23		S 62°48'07.69"W	304.421	2.277.4080	3.010.4140
23	1		N 26°18'08.65"W	110.339	2.138.2680	2.739.6520
					2.237.1830	2.690.7600

SUPERFICIE = 116,513.095 m² = 16.5 MZ.


DATOS POLIGONO DE SERVIDUMBRE

Estacion	Numero	Dih. ans
1-2	N 53°05'13.9"W	8.33
2-3	S 30°02'24.1"W	5.97
3-4	S 53°05'13.8"E	17.85
4-5	S 30°02'24.1"W	8.40
5-6	S 30°02'24.1"W	8.40
6-7	S 30°02'24.1"W	8.40
7-8	S 30°02'24.1"W	8.40
8-9	S 30°02'24.1"W	8.40
9-10	S 30°02'24.1"W	8.40
10-11	S 30°02'24.1"W	8.40
11-12	S 30°02'24.1"W	8.40
12-13	S 30°02'24.1"W	8.40
13-14	S 30°02'24.1"W	8.40
14-15	N 53°04'47.6"W	14.33
15-16	S 30°02'24.1"W	10.00
16-17	S 55°01'50.6"E	10.00
17-18	S 55°01'50.6"E	8.11
18-19	S 30°02'24.1"W	9.71
19-20	S 30°02'24.1"W	8.00
20-21	S 30°02'24.1"W	8.00
21-22	S 30°02'24.1"W	17.61
22-23	N 36°02'17.7"E	8.40
23-24	N 36°02'17.7"E	8.40
24-25	N 36°02'17.7"E	8.40
25-26	N 36°02'17.7"E	8.40
26-27	N 36°02'17.7"E	8.40
27-28	N 36°02'17.7"E	8.40
28-29	N 36°02'17.7"E	8.40
29-30	N 36°02'17.7"E	8.40
30-31	N 36°02'17.7"E	3.82
31-32	N 36°02'17.7"E	5.35
32-1	N 53°05'13.9"W	19.52

AREA = 433,219 m²
AREA = 2032,819 vs²



Escala: 1:1000



FECHA:	OCTUBRE - 2016	CONTENIDO:	PLANO TOPOGRAFICO
DISEÑÓ:	Br. LENIN MORALES	PROYECTO:	VILLA LA CONCHA 488 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL
REVISÓ:	ING. MARIA ELENA B. ARRIETA	UBICACION:	CASERIO URBANO DEL MANANTIO DE CHICHO SANJON DE LA FARMACIA SAN BENITO / C. SAN
ESCALA:	1:1000		
			HOJA N° GE-04
			04 DE 06

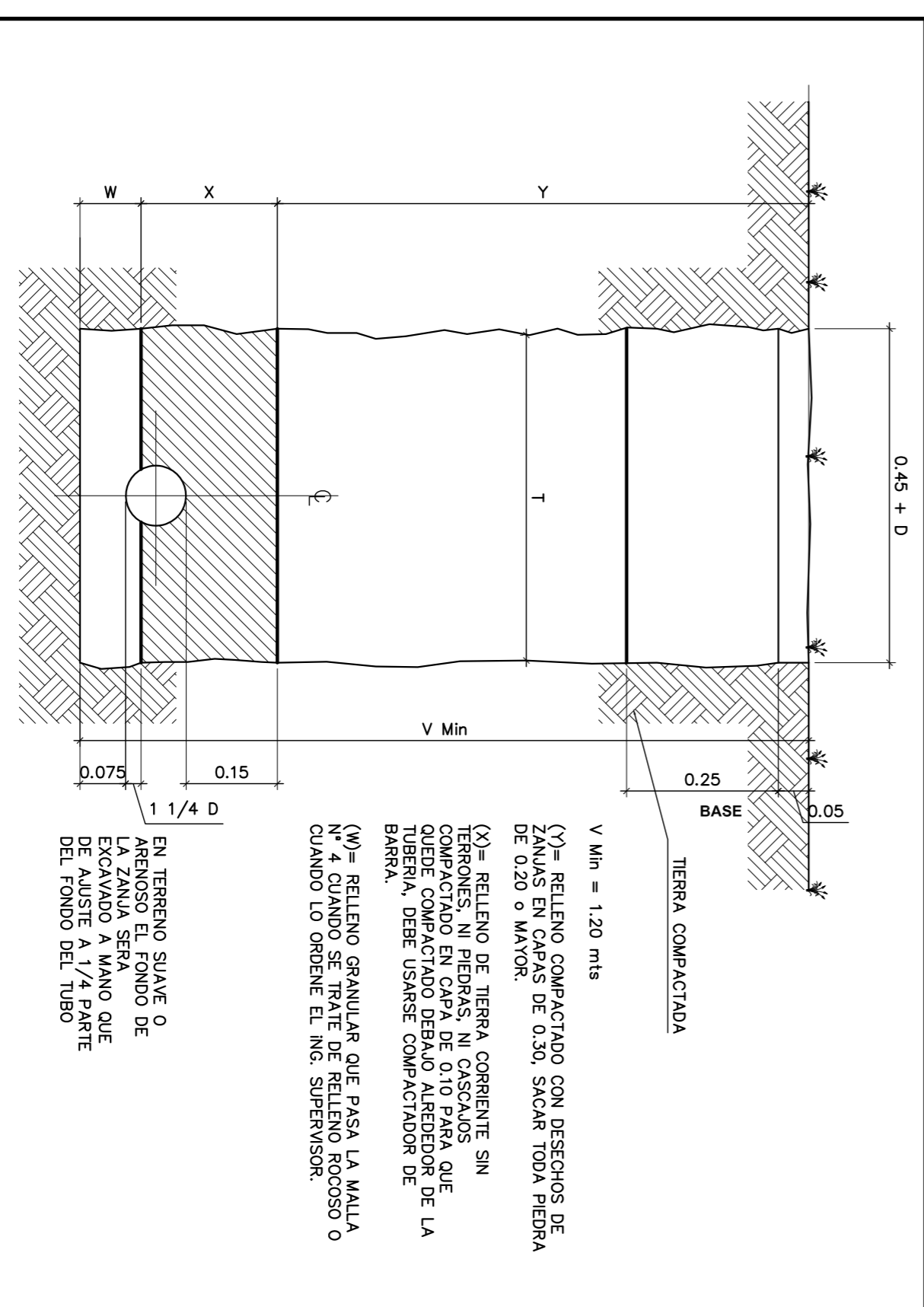
NOTAS GENERALES

1. TUBERIA
 - 1.1. TUBERIA DE PLASTICO PVC:
 - LA TUBERIA A UTILIZARSE EN LA RED DE DISTRIBUCION SERA DE COCOPOLIMERO DE POLIETILENO (PVC) EL CUAL DEBERA AUSENTE DE LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:
 - 1.1.1. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.2. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.3. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.4. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.5. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.6. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.7. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.8. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.9. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.10. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.11. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.12. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.13. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.14. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.15. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.16. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.17. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.18. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.19. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.20. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.21. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.22. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.23. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.24. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.25. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.26. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.27. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.28. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.29. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.30. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.31. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.32. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.33. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.34. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.35. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.36. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.37. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.38. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.39. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.40. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.41. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.42. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.43. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.44. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.45. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.46. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.47. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.48. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.49. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.50. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.51. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.52. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.53. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.54. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.55. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.56. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.57. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.58. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.59. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.60. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.61. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.62. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.63. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.64. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.65. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.66. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.67. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.68. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.69. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.70. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.71. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.72. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.73. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.74. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.75. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.76. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.77. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.78. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.79. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.80. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.81. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.82. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.83. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.84. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.85. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.86. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.87. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.88. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.89. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.90. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.91. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.92. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.93. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.94. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.95. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.96. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.97. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.98. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.99. SERA DE TIPO RIGIDO.
 - 1.1.100. SERA DE TIPO RIGIDO.

SIMBOLOGIA	
	TAPÓN HEMBRA PVC
	CODO PVC
	TEE PVC
	REDUCTOR
	CRUZ PVC
	VALVULA DE PASE
	VALVULA DE LIMPIEZA
	HIDRANTE
	MACRO MEDIDOR
	TUBERIA PROPUESTA
	TUBERIA EXISTENTE

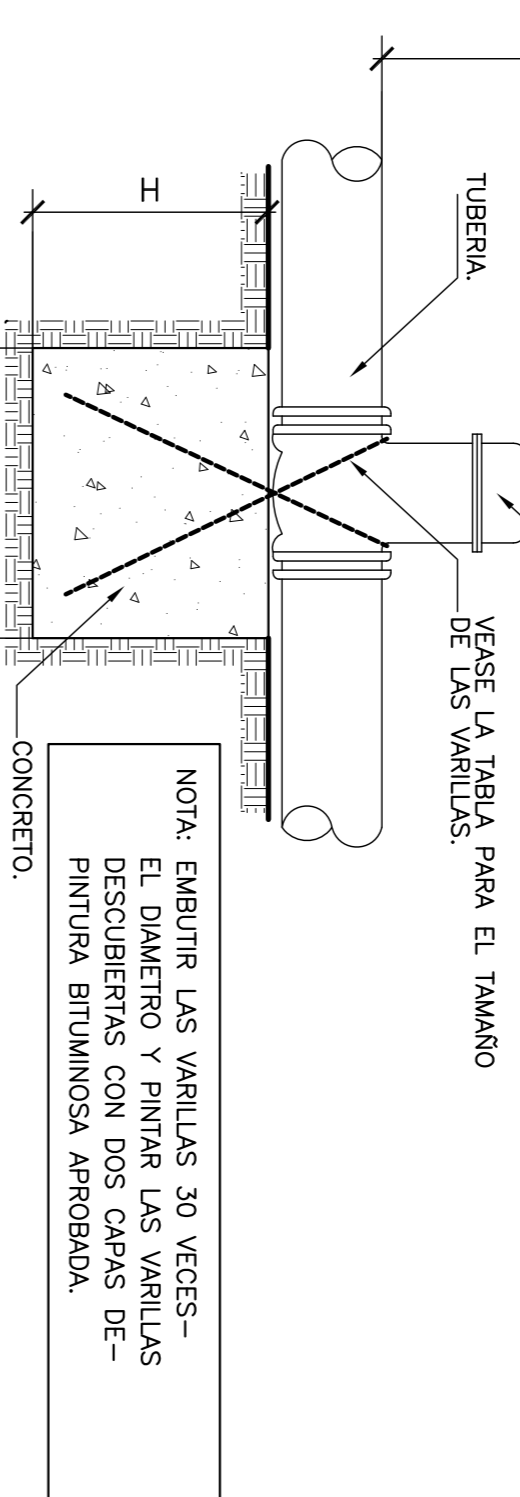
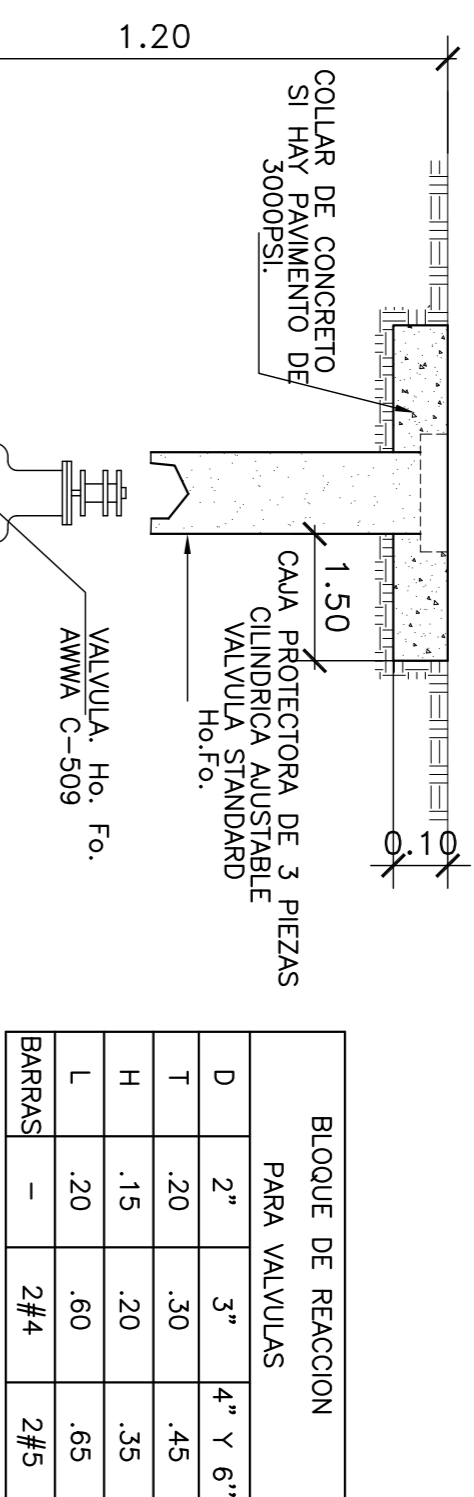


PLANTA DE LA LINEA DE DISTRIBUCION
ESCALA 1:1000

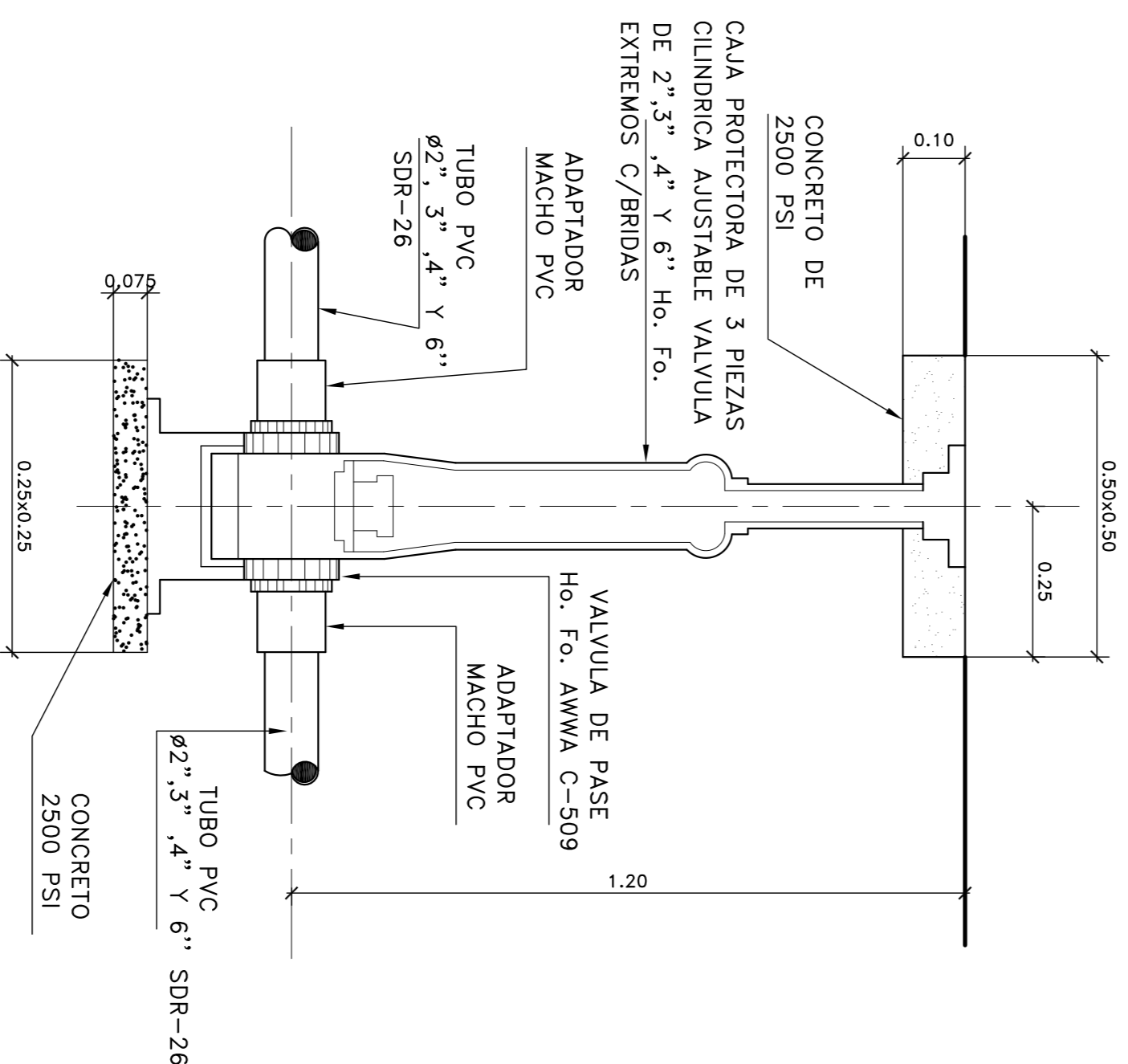


V Min = 1,20 mts
 (Y) = RELLENO COMPACTADO CON DESECHOS DE ZANJAS EN CAPAS DE 0,30, SACAR TODA PIEDRA DE 0,20 O MAYOR.
 (X) = RELLENO DE TIERRA CORRIENTE SIN TERRENAS NI PIEDRAS, NI CASCAJOS, NI RAMAS NI CASCOS DE TIERRA QUE CAEBE COMPACTADO DEBAJO AL AREDOR DE LA TUBERIA, DEBE USARSE COMPACTADOR DE BARRA.
 (W) = RELLENO GRANULAR QUE PASA LA MALLA N.º 4 CUANDO SE TRATE DE RELLENO ROCOSO O CUANDO LO OBTIENE EL MS. SUPERVISOR.

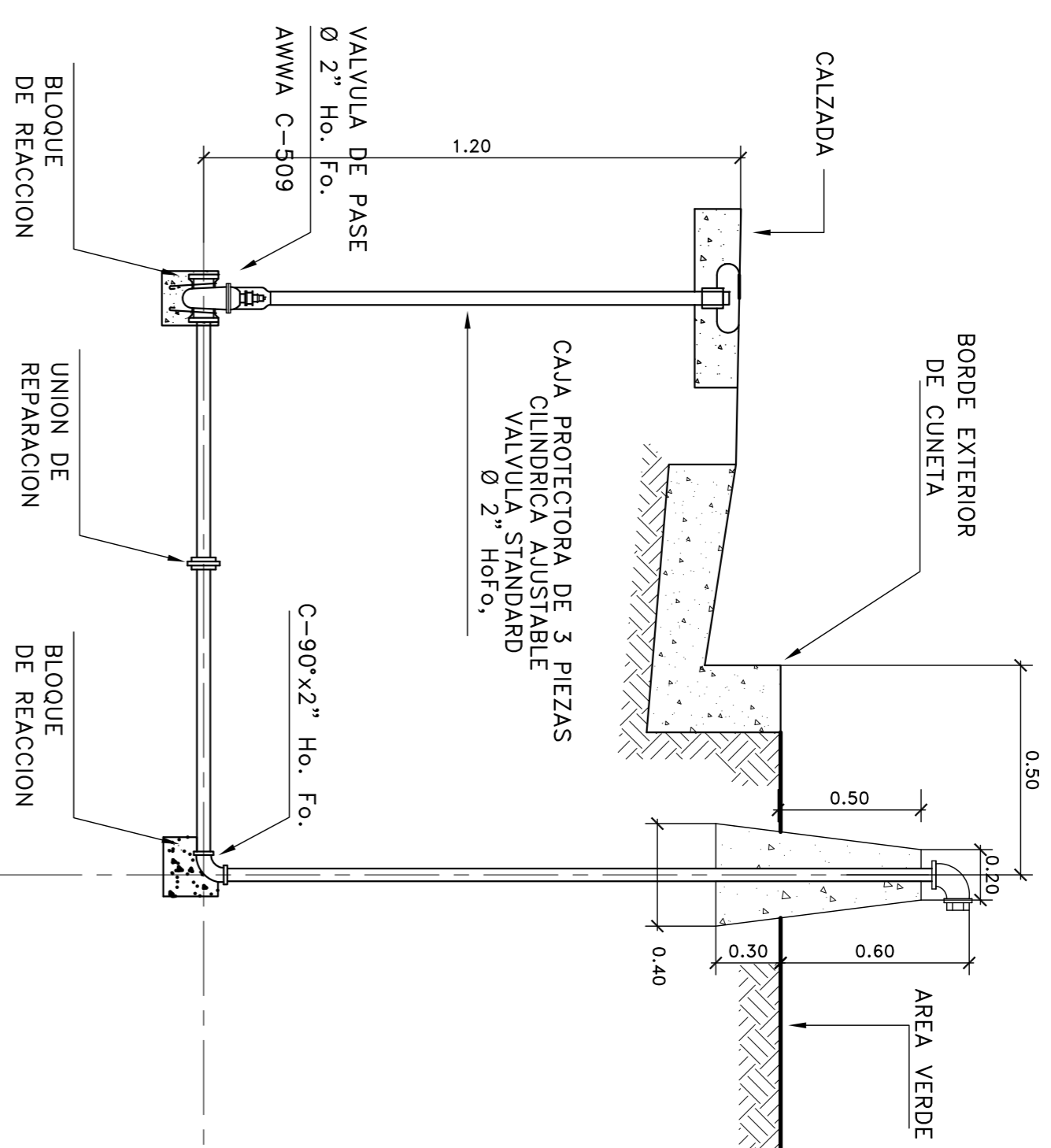
	FECHA:	OCTUBRE - 2016	CONTENIDO: PLANO RED DE DISTRIBUCION	HOJA N.º AP-01
	DISEÑA: BR. LENIN MORALES REVISÓ: ING. MARIA ELENA B. ARBUBA ESCALAS: INDICADA	PROYECTO: MALLA COMCHA 405 MENSURA DE TIERRA SOCIAL		



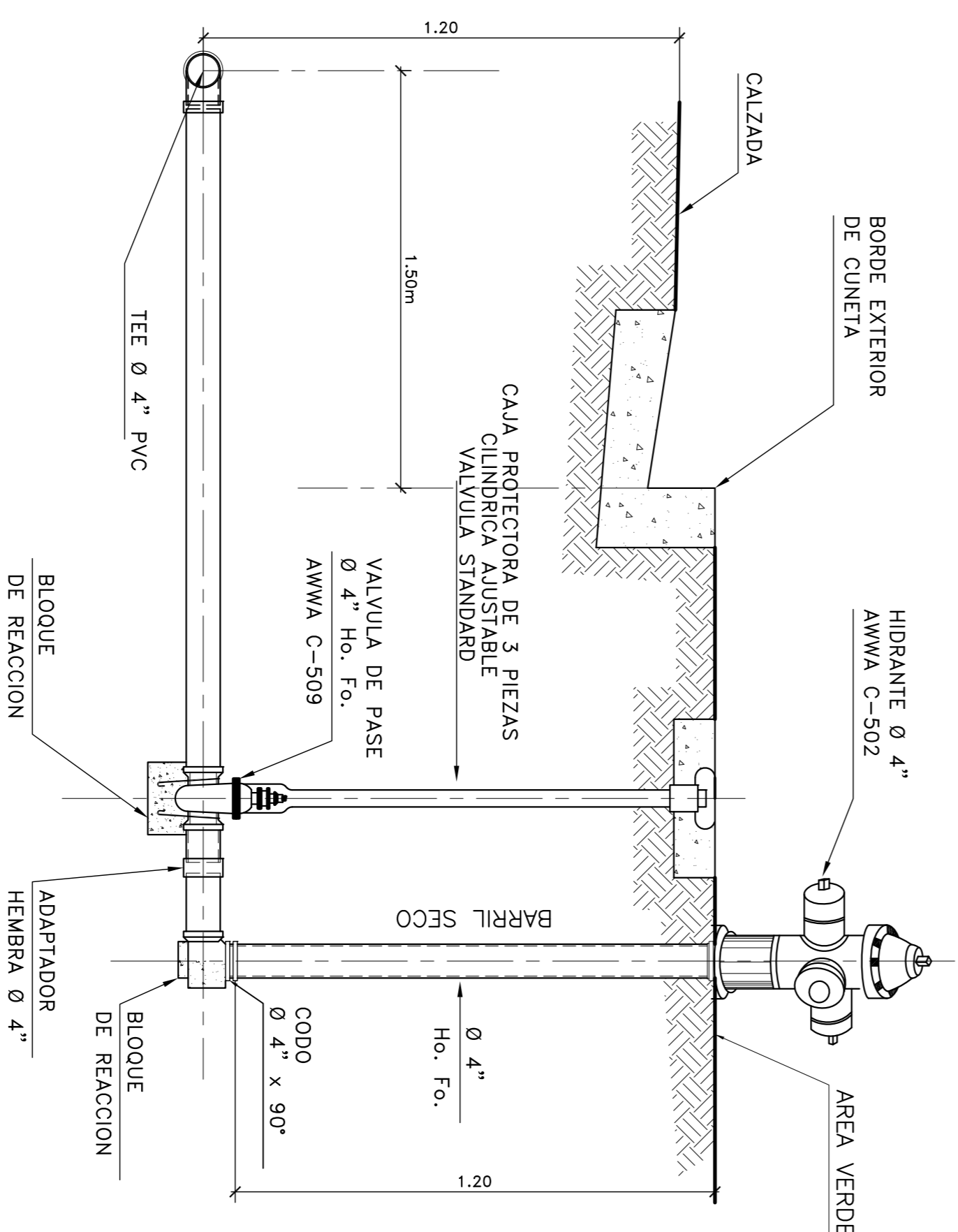
BLOQUE DE REACCION PARA VALVULA DE PASE
SIN ESCALA



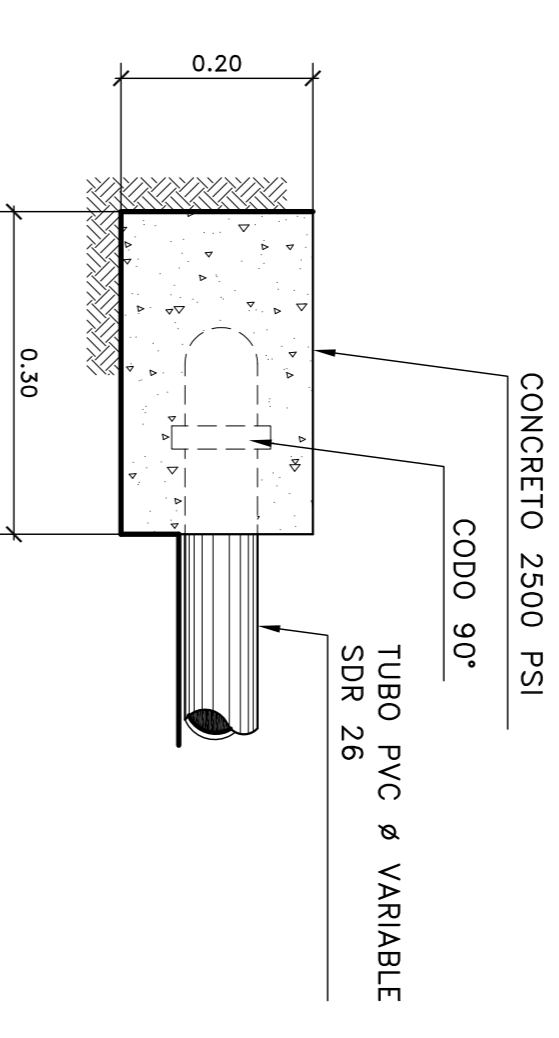
DETALLE TIPICO DE INSTALACION DE VALVULA DE PASE
SIN ESCALA



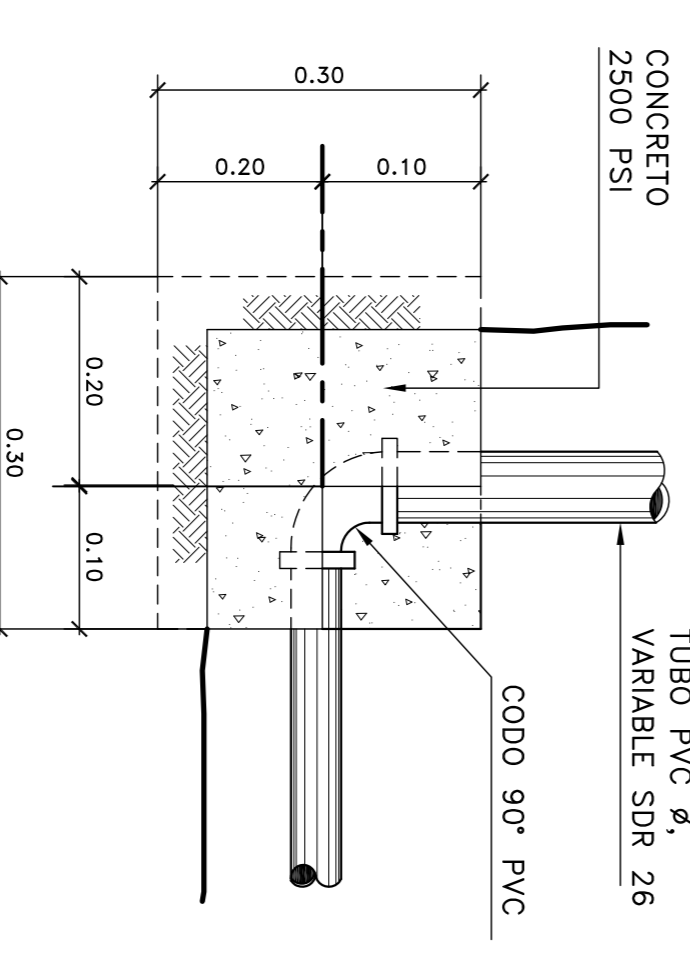
DETALLE DE VALVULA DE LIMPIEZA
SIN ESCALA



DETALLE DE INSTALACION DE HIDRANTE
SIN ESCALA



ELEVACION

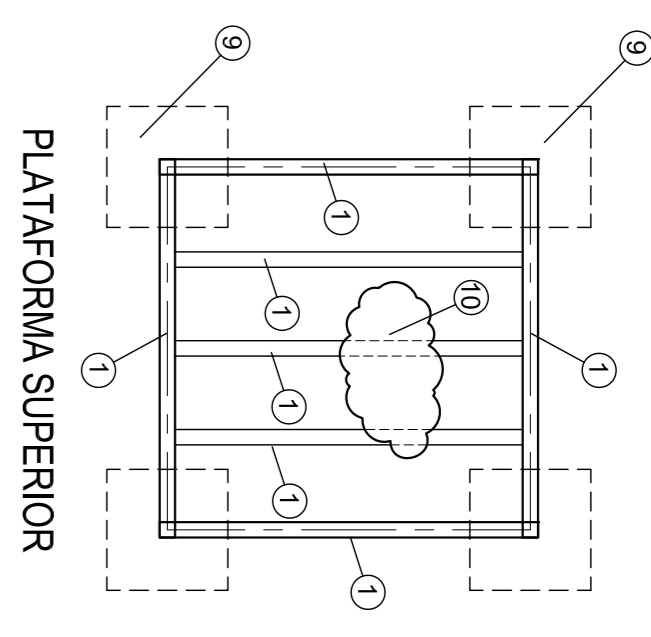


PLANTA

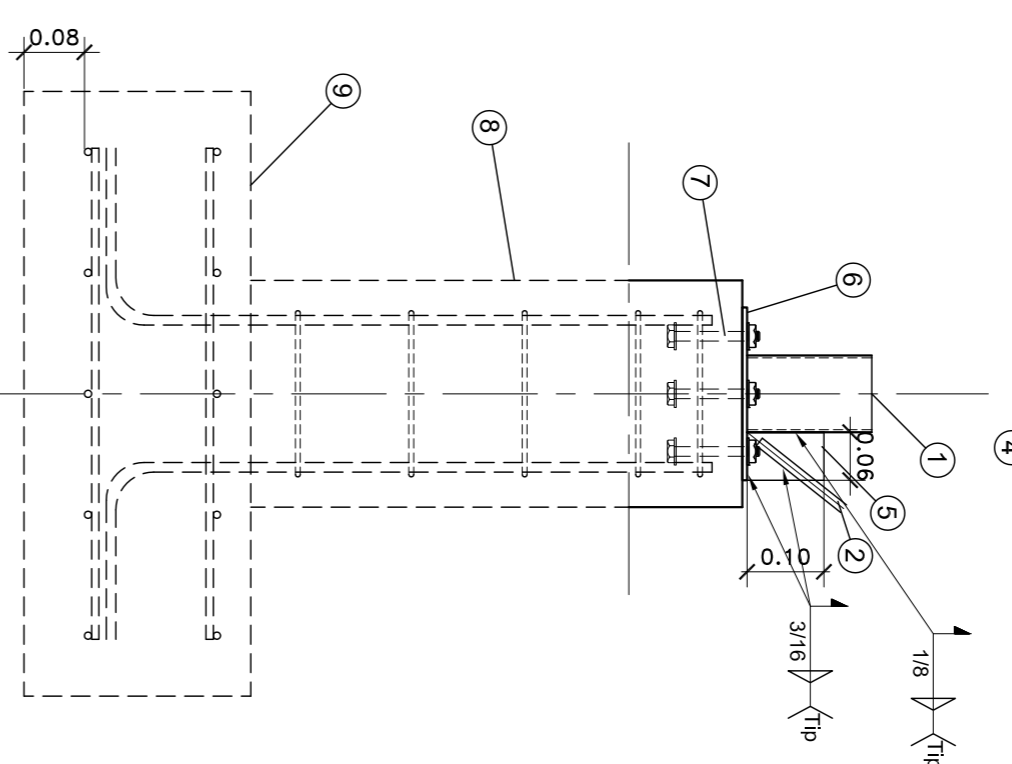
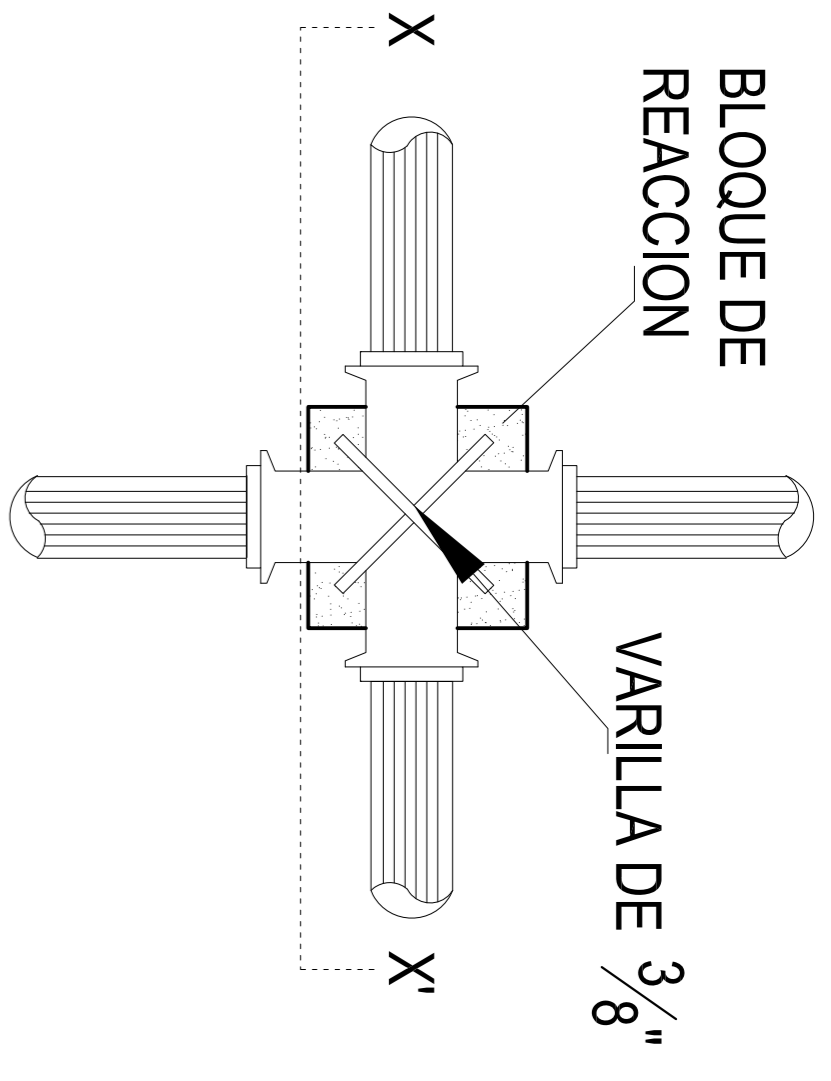
BLOQUE DE REACCION PARA CODOS 90° (VERTICAL)
SIN ESCALA

		ESCALA: OCTUBRE - 2016 DISEÑO: BR. LENIN MORALES REVISIÓN: ING. MARIA ELENA B APROBACIÓN:	CONTENIDO: SISTEMA AGUA ROTABLE PLANO DE DETALLES GENERALES PROYECTO: "LA LA CONCHA" 485 MEDIDAS DE INTERES SOCIAL UBICACIÓN: CASO URBANO DEL MANCIPIO DE CUAUJAUQUIL DE LA FARMACIA SAN BENITO 7 C. AL 8M
ESCALA INDICADA		HOJA Nº AP-02 06 DE 7	

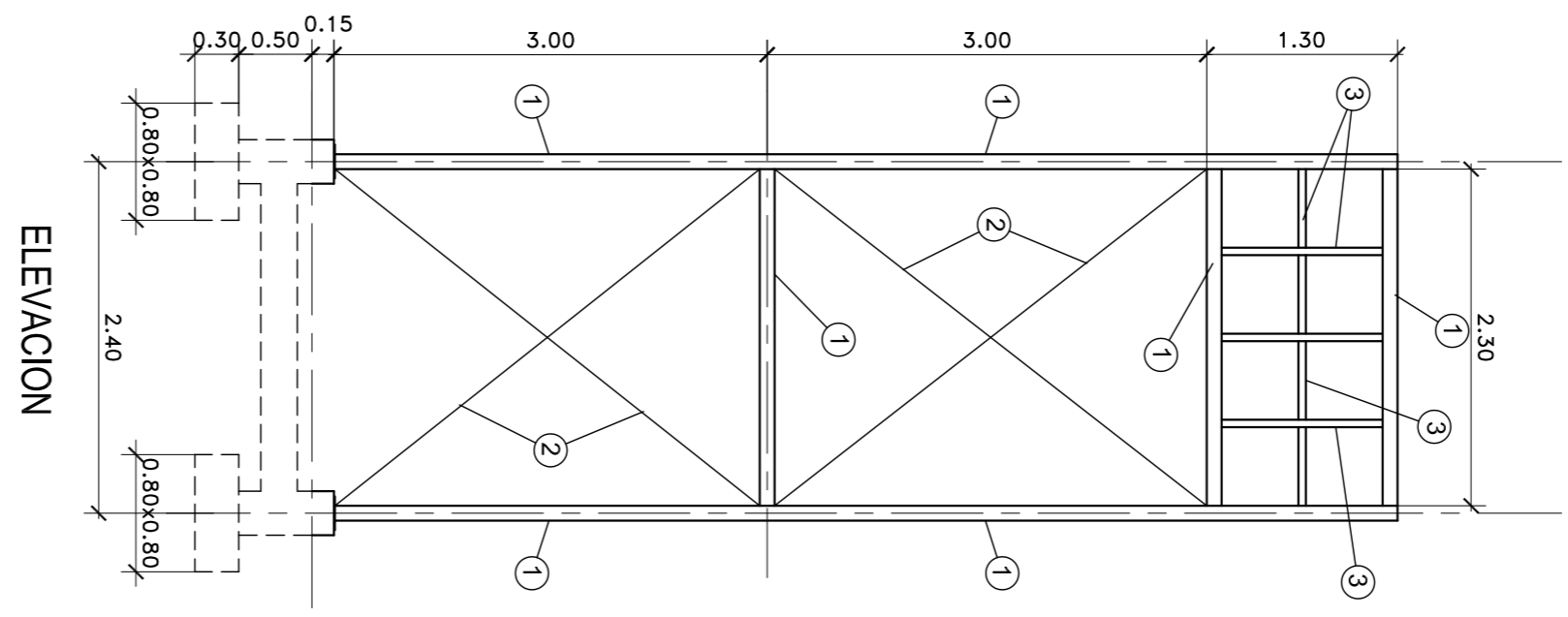
1. Columna 4" x 4" x 8'.
2. Varilla lisa de 3/8" con torniquete en un extremo.
3. Tubo de 2" x 2" chapata 18.
4. Pl. 4" x 12" x 1/8".
5. Pl. 4" x 2 1/2" x 1/8".
6. Pl. 9" x 9" x 1/8".
7. Pernos de 1/2" x 8" ASTM A-307 (4 en total).
8. Pedestal de 30 cm x 30 cm con 8 # 4.
9. Zapata 0.80 x 0.80 con 5# 3 en dos direcciones y en dos capas.
10. Lamina antiderivante de 1/8".



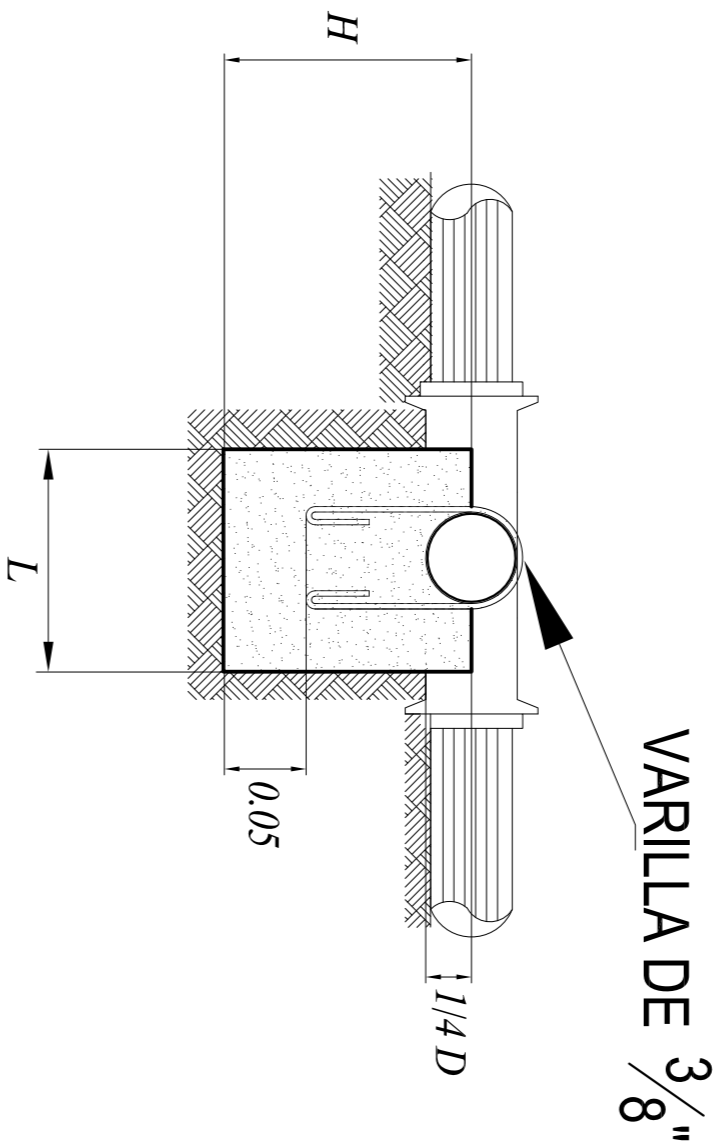
CRUZ EN PLANTA SIN --- ESCALA



UNIONES TÍPICAS SIN.....ESCALA



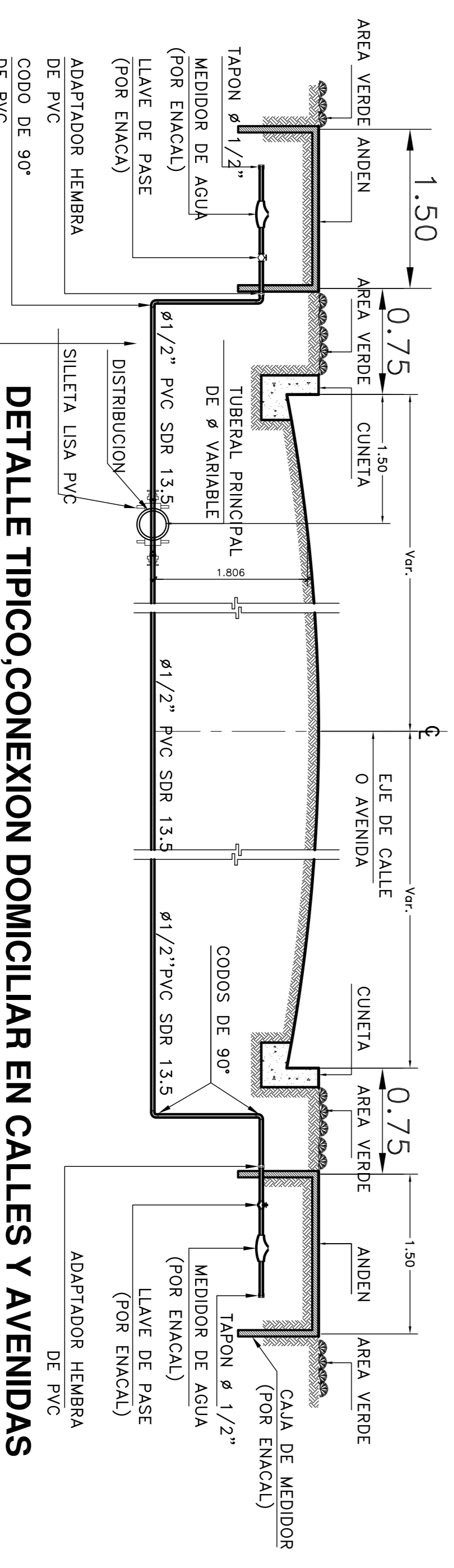
SECCION X - X' SIN --- ESCALA



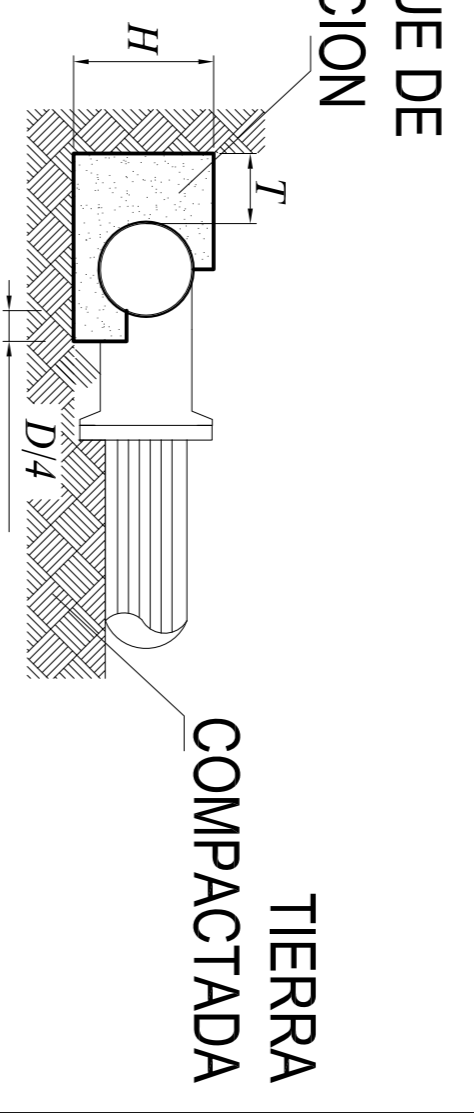
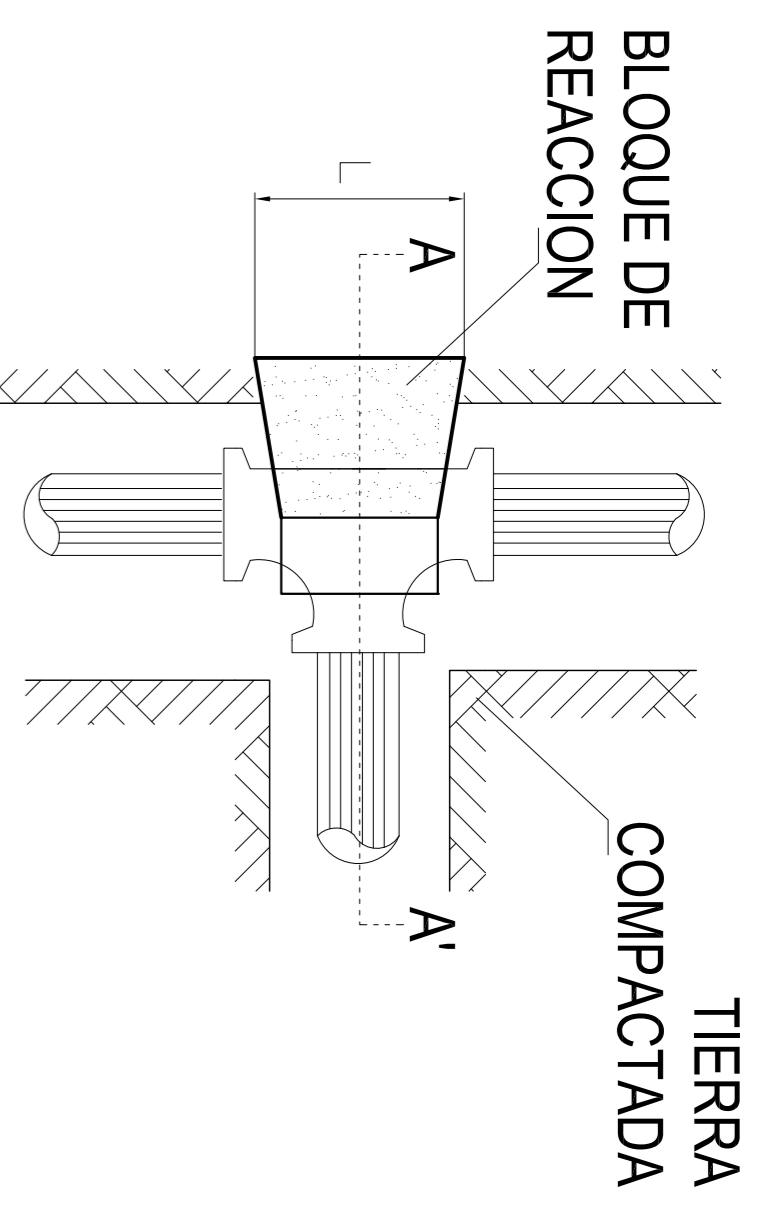
BLOQUE DE REACCION PARA CRUZ TUBERIA P.V.C

D	2 Y 3"	4" Y 6"
T	0.20	0.20
H	0.30	0.30
L	0.30	0.30

TORRE SUGERIDA PARA TANQUE DE AGUA POTABLE DE 1050 I DE CAPACIDAD SIN.....ESCALA



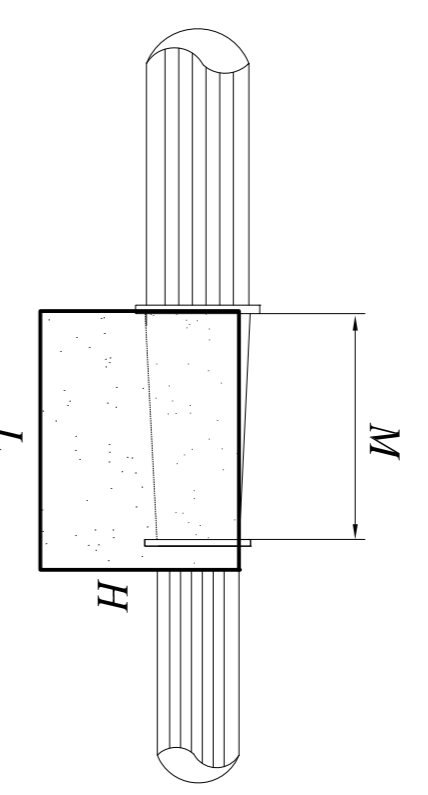
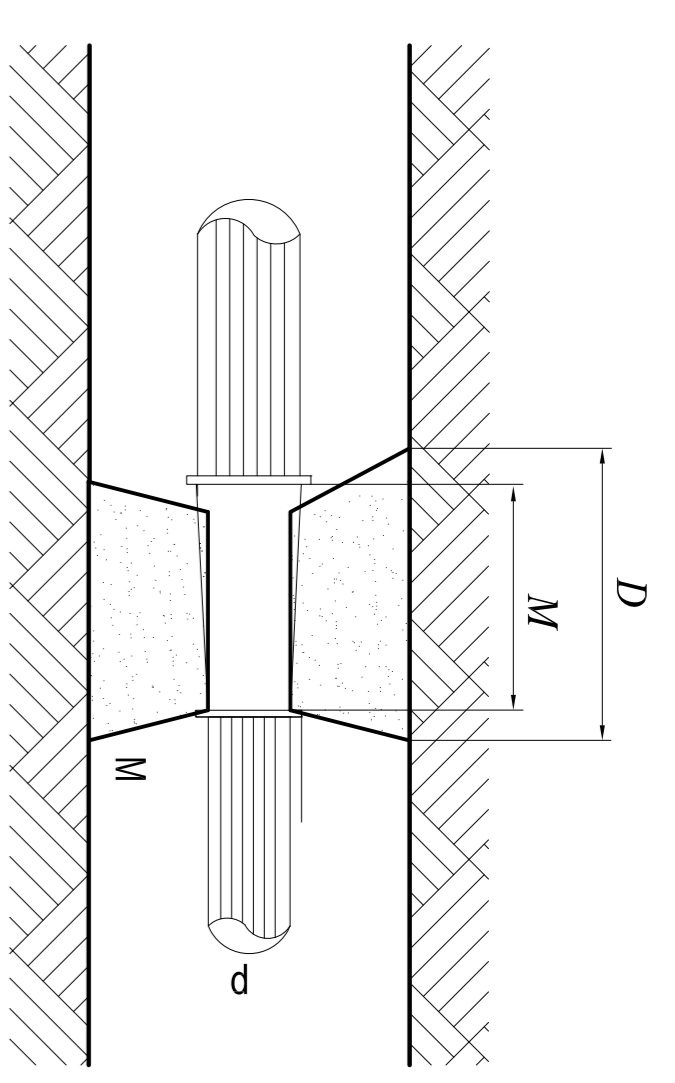
TEE EN PLANTA SIN --- ESCALA



BLOQUE DE REACCION PARA TEE TUBERIA P.V.C

D	2 Y 3"	4" Y 6"
T	0.20	0.25
H	0.30	0.40
L	0.15	0.25

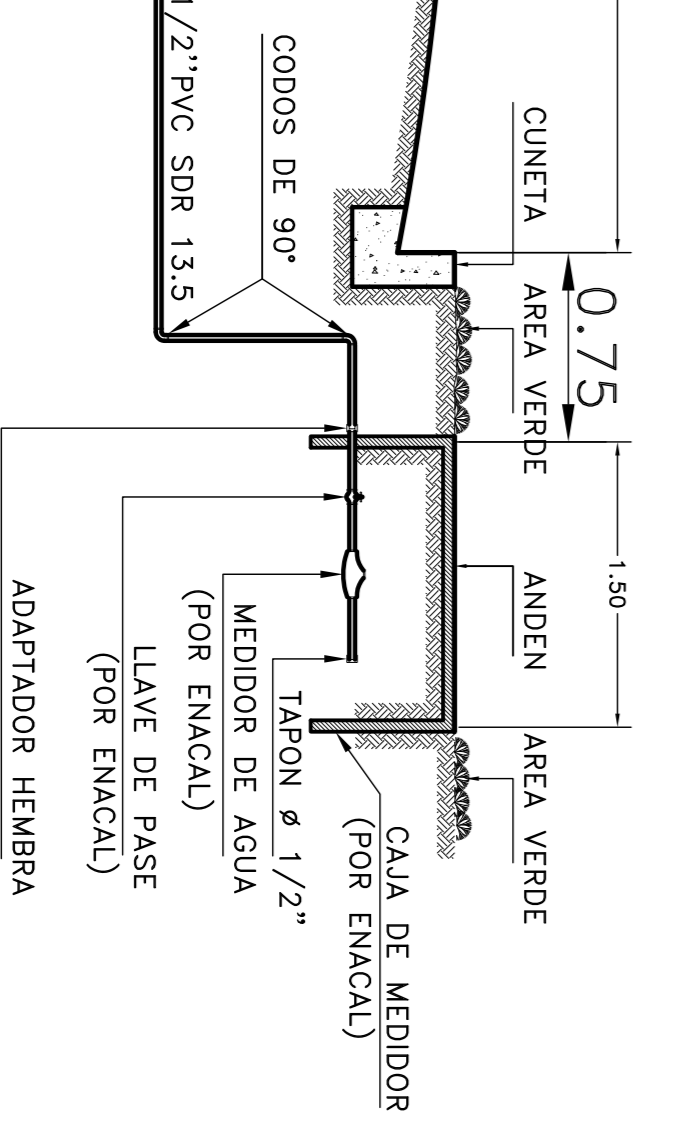
REDUCTOR EN PLANTA SIN --- ESCALA



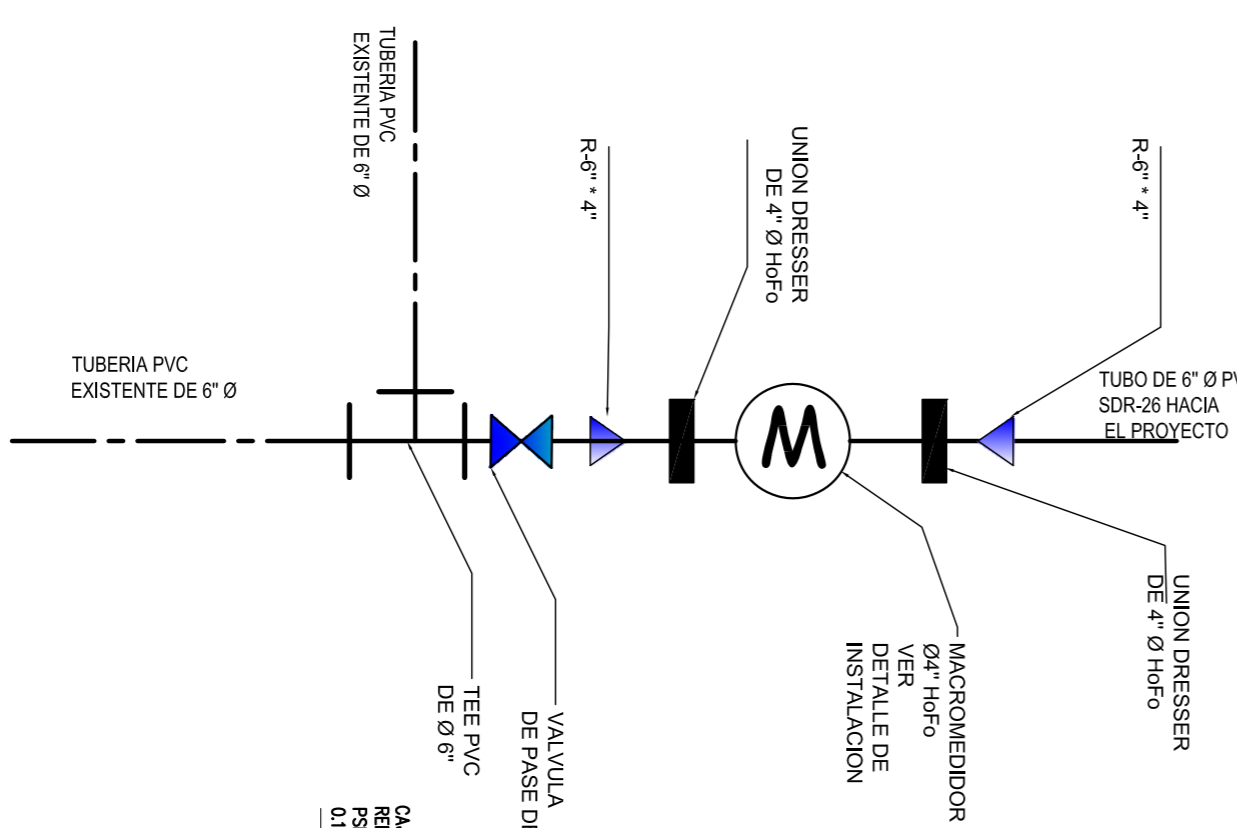
BLOQUE DE REACCION PARA REDUCTOR

Ø	2 Y 3"	4"
M	0.15	0.20
H	0.30	0.30
L	0.25	0.25
D	0.25	0.25

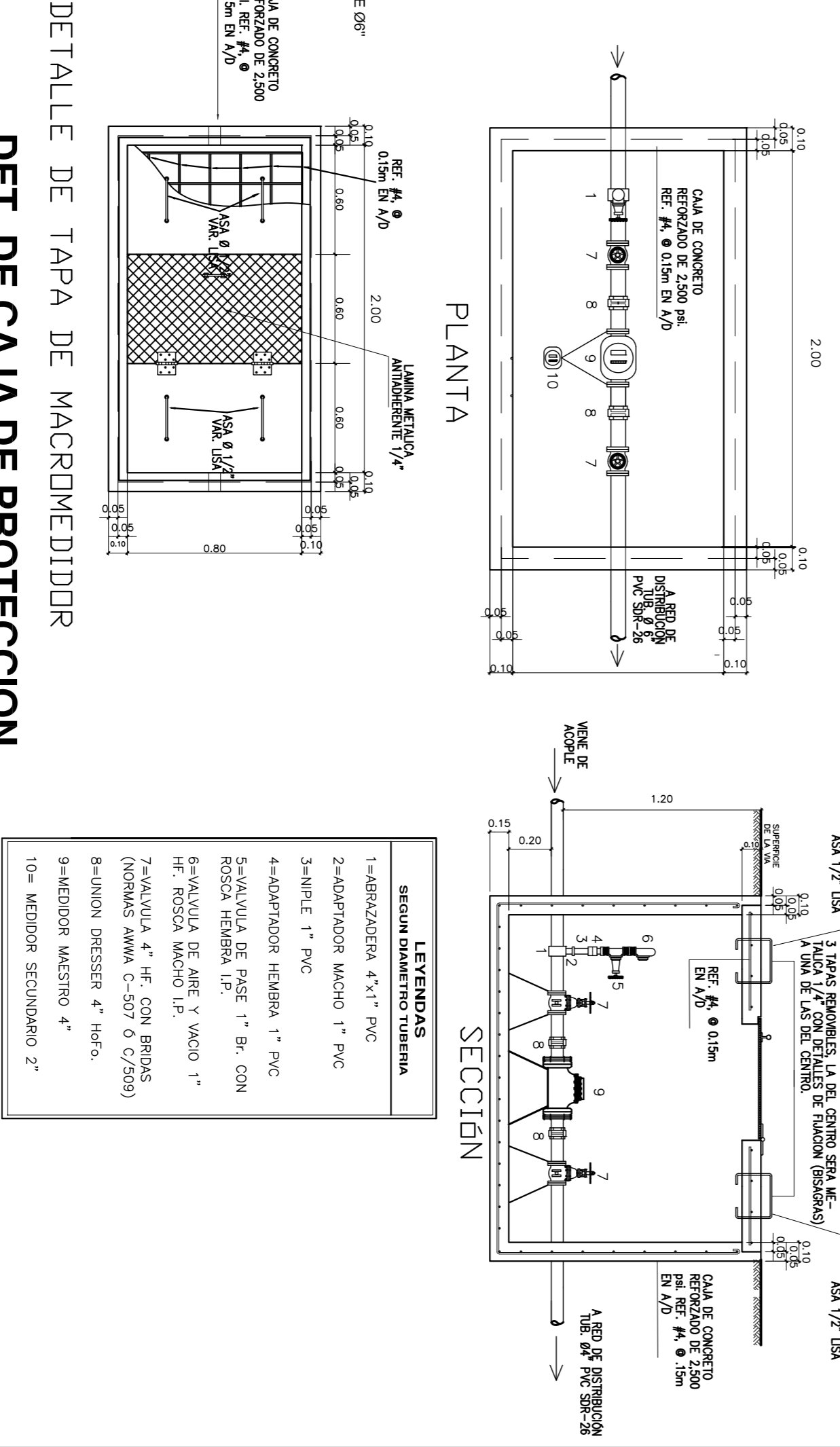
DETALLE DE CRUZ SIN --- ESCALA



DETALLE DE ACOPLE SIN --- ESCALA



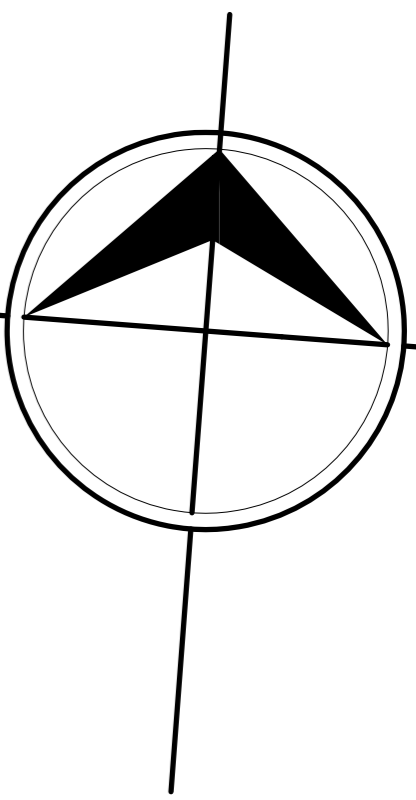
DET. DE CAJA DE PROTECCION PARA MACRO MEDIDOR SEGUN EL DIAMETRO SIN ESCALA



Alfaro en Caracas y Trujillo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA GUAYANA

ESCALA: OCTUBRE - 2016	CONTRIBUIDOR: PLANO DE DETALLES GENERALES	HORA: Nº
OSERVA: Br. LENIN MORALES	PROYECTO: REPARACION DE LA CAJILLA DE MEDIDA DE INTENSIDAD SOCIAL	AP-03
REVISOR: ING. MARIA ELENA B.	UBICACION: CASO URBANO DEL MANANTIO DE CAYADO SANDINO DE LA FARMACIA SAN BENITO 7 C. AL 8M	07 DE 7
APROBADA: ESCALA INDICADA		



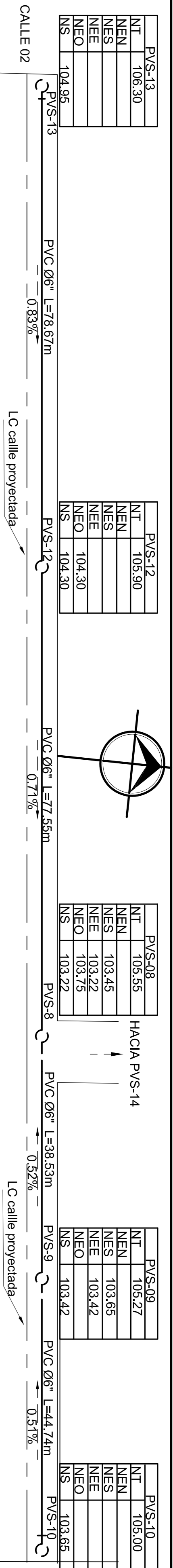
SIMBOLOGIA

- PVS-
TUBO DE PVC ENTERRADO A INSTALARSE
- PVS-
POZO DE VISITA DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE
- EJE DE CALLE PROYECTADA
- POZO DE VISITA EXISTENTE
- TUBO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DE ENACAL, EXISTENTE
- ←
DIRECCION DEL FLUIJO
- PVS-
POZO DE VISITA CABECERO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE

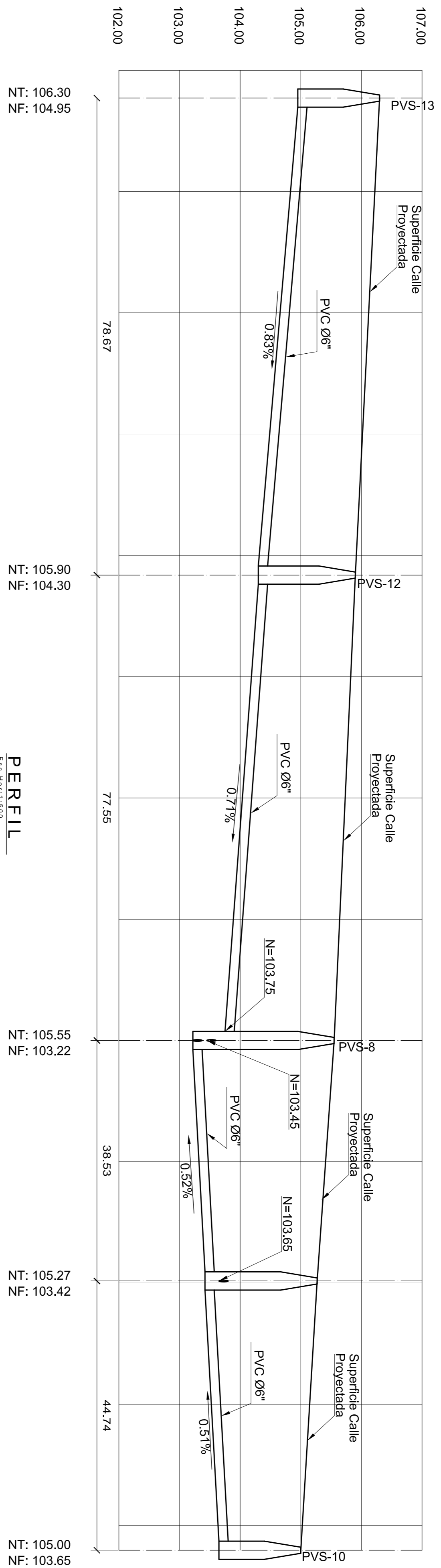
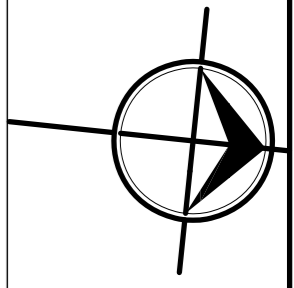
NOTAS GENERALES

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EXPRESADAS EN METRO, EXCEPTO DONDE SE MUESTRE LO CONTRARIO.
2. EL EJE DE LA TUBERIA IRÁ A 1.50 M DE LA LINEA DE LA CUNETTA PROYECTADA, EN LAS CALLES IRÁ EN LA BANDA NORTE Y EN LAS AVENIDAS EN LA BANDA OESTE.
3. LA CEDULA DEL TUBO DE PVC A INSTALAR ES SDR-41.
4. EL RECUBRIMIENTO MINIMO DE RELLENO SOBRE LA CORONA DEL TUBO SERÁ DE 1.20 M.
5. UNA VEZ INSTALADA LA TUBERIA, SE EFECTUARÁN PRUEBAS DE ALINEAMIENTO Y DE EXFILTRACION, SEGUN SE INDICA EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

	FECHA:	OCTUBRE 2016	CONTENIDO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PLANTA GENERAL	HOJA N°
	DISEÑADA POR:	BR. LEINNI MORALES	PROYECTO:	465 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL	AS-01
	REVISADA POR:	ING. MARIA ELENA B. ARRIEBA	UBICACION:	CARGO LUGAR DEL MANEJO DE CAPAS SANITARIO DE LA FARMACIA SAN BENITO S.C. SAN	8 DE 17
ESCALA:	1:1000				

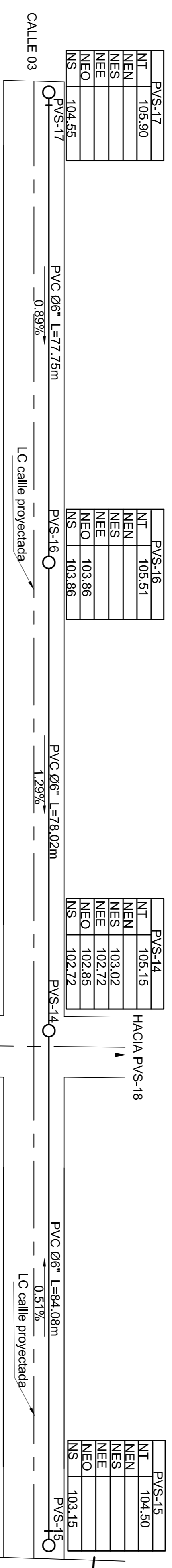


PLANTA
Escala: 1:500

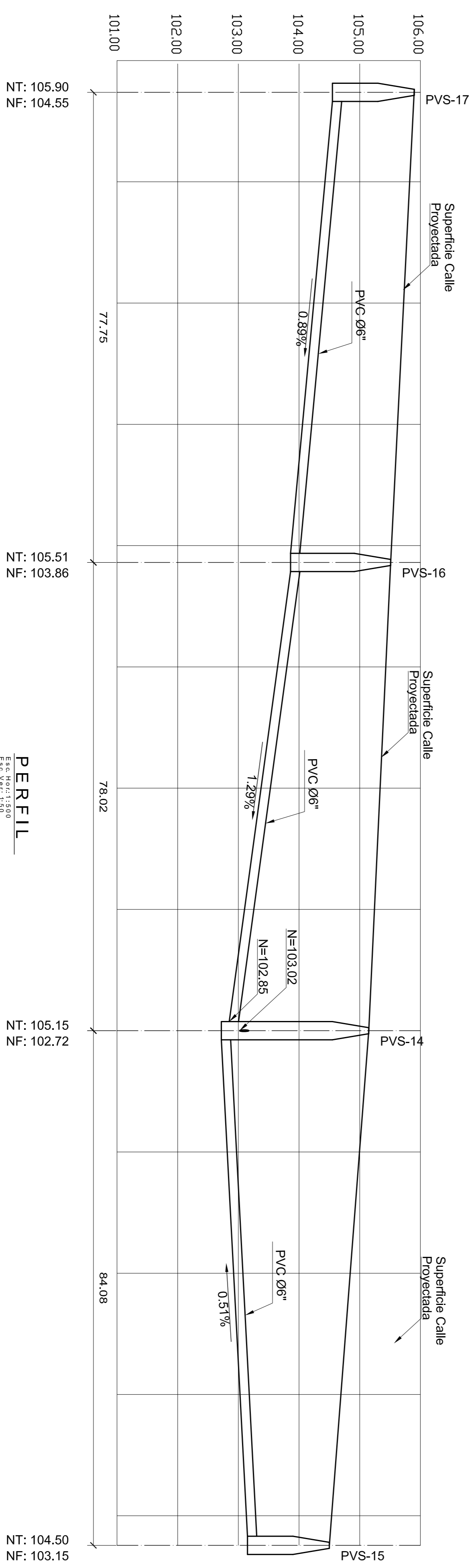
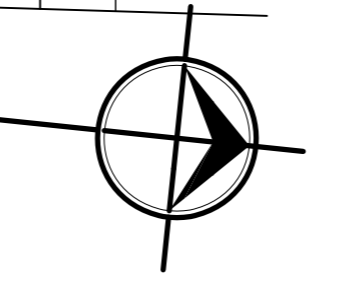


PERFIL
Escala Horizontal: 1:500
Escala Vertical: 1:50

PLANTA-PERFIL DE PVS 13 A PVS 8 Y DE PVS 10 A PVS 8

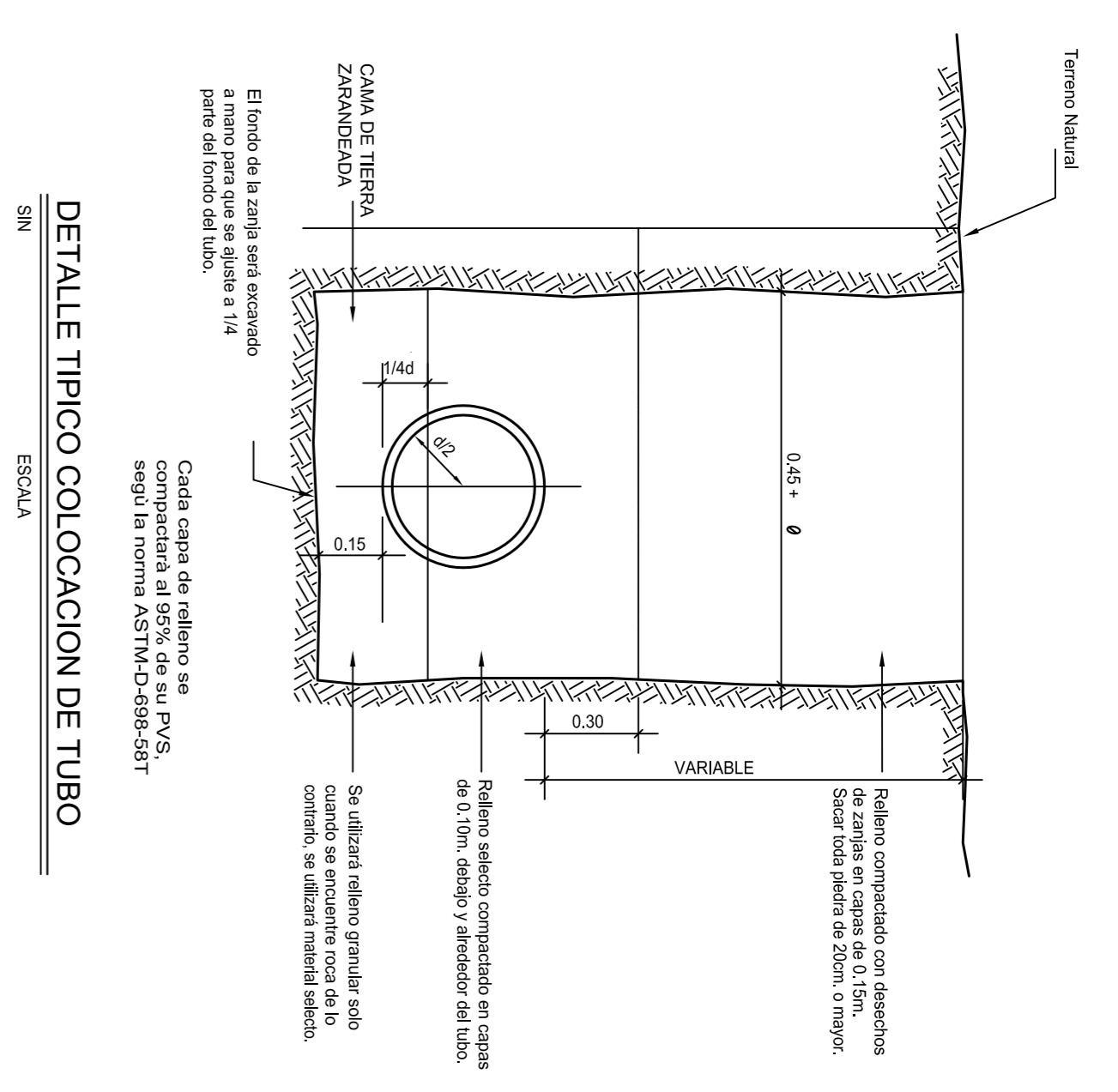


PLANTA
Escala: 1:500



PERFIL
Escala Horizontal: 1:500
Escala Vertical: 1:50

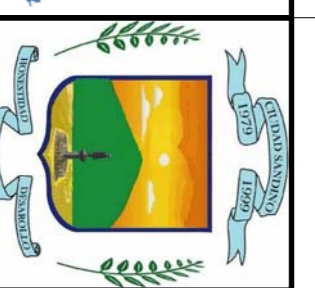
PLANTA-PERFIL DE PVS 17 A PVS 14 Y DE PVS 15 A PVS 14



SIMBOLOGÍA

- TUBO DE PVC ENTERRADO A INSTALARSE
- PVS- POZO DE VISITA DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE
- EJE DE CALLE PROYECTADA
- POZO DE VISITA EXISTENTE
- TUBO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DE ENCAL, EXISTENTE
- ← DIRECCION DEL FLUJO
- ⊕ PVS- POZO DE VISITA CABECERO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EXPRESADAS EN METRO, EXCEPTO DONDE SE MUESTRE LO CONTRARIO.
2. EL EJE DE LA TUBERIA IRA A 1.50 M DE LA LINEA DE LA CUENTA PROYECTADA, EN LAS CALLES IRA EN LA BANDA NORTE Y EN LA AVENIDAS EN LA BANDA OESTE.
3. LA CEDULA DEL TUBO DE PVC A INSTALAR ES SPR41.



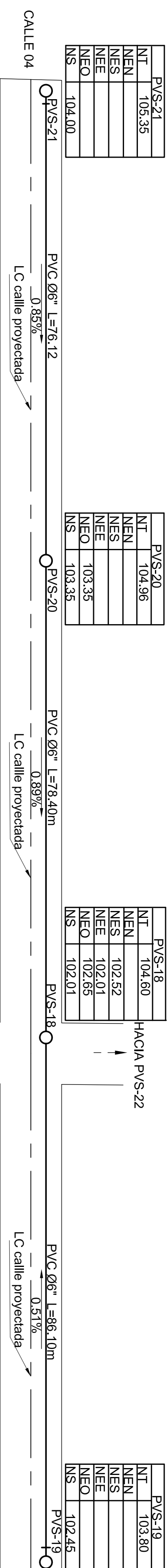
FECHA:	OCTUBRE - 2016	CONTRIBUCION:	FEDE DE ALCANTARILLADO SANITARIO	HOJA Nº
CALCULO:	DR. LENIN MORALES	PROYECTO:	VILLA LA CONCHA	AS-02
REVISAR:	ING. MARIA ELENA B.	UBICACION:	495 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL	09 DE 17
ESCALA:	INDICADA		CIUDAD SANBENITO, MANAQUA DE LA PARMACHA SAN BENTO 8 CUADRAS AL SUR	

PVS-21	NT	105.35
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	
	NS	104.00

PVS-20	NT	104.96
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	
	NS	103.35

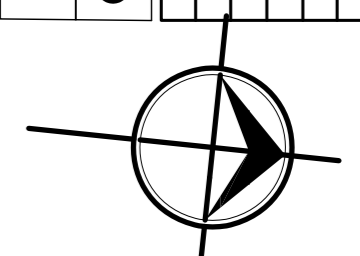
PVS-18	NT	102.52
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	
	NS	102.01

PVS-19	NT	103.80
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	
	NS	102.45



PLANTA
Escala: 1:500

VIENE PVS-14

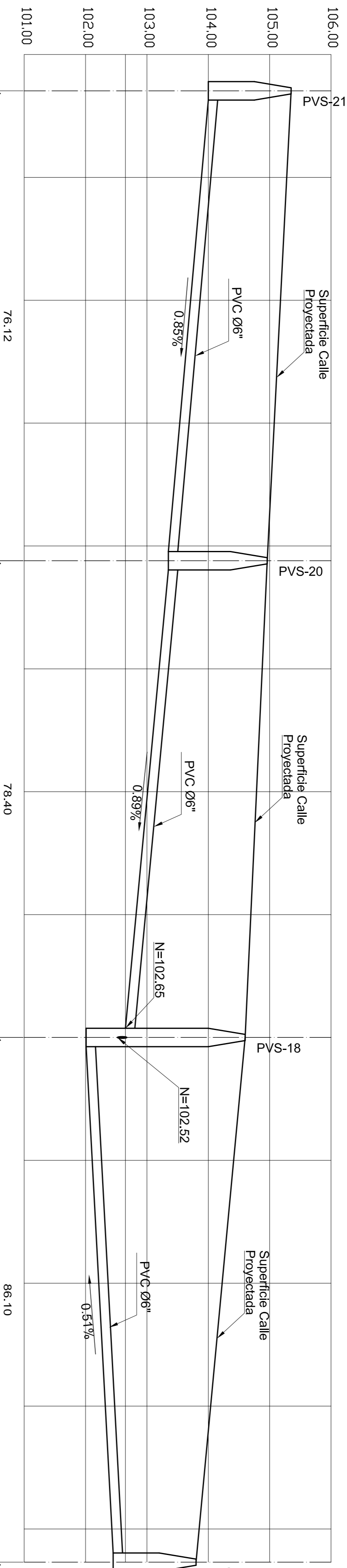


NT	105.35
NEN	
NES	
NEE	
NEO	
NS	104.00

NT	104.96
NEN	
NES	
NEE	
NEO	
NS	103.35

NT	104.60
NEN	
NES	
NEE	
NEO	
NS	102.01

NT	103.80
NEN	
NES	
NEE	
NEO	
NS	102.45



PERFIL
Escala: 1:500

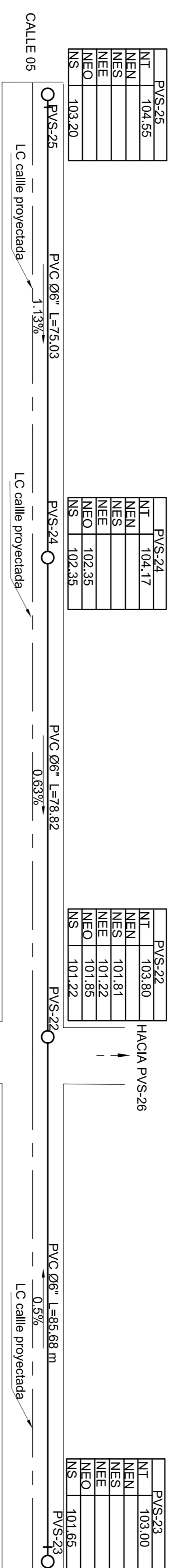
PLANTA-PERFIL DE PVS 21 A PVS 18 Y DE PVS 19 A PVS 18

PVS-25	NT	104.55
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	
	NS	103.20

PVS-24	NT	104.17
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	
	NS	102.35

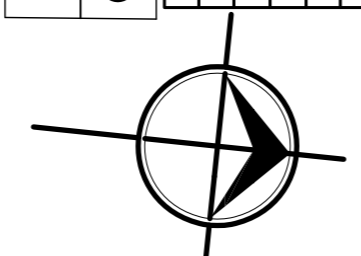
PVS-22	NT	103.80
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	
	NS	101.22

PVS-23	NT	103.00
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	
	NS	101.65



PLANTA
Escala: 1:500

VIENE PVS-18

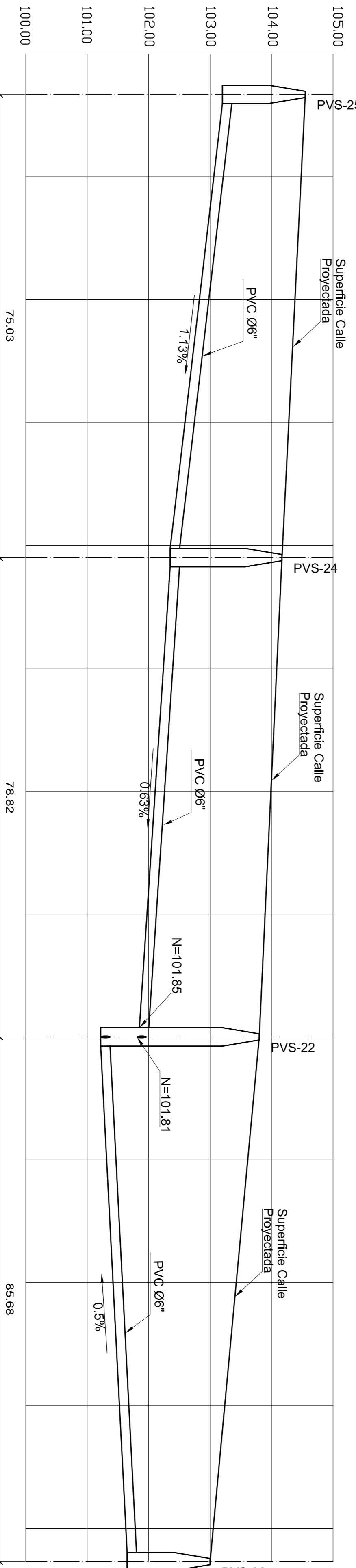


NT	104.55
NEN	
NES	
NEE	
NEO	
NS	103.20

NT	104.17
NEN	
NES	
NEE	
NEO	
NS	102.35

NT	103.80
NEN	
NES	
NEE	
NEO	
NS	101.22

NT	103.00
NEN	
NES	
NEE	
NEO	
NS	101.65



PERFIL
Escala: 1:500

PLANTA-PERFIL DE PVS 25 A PVS 22 Y DE PVS 24 A PVS 22

SIMBOLOGIA

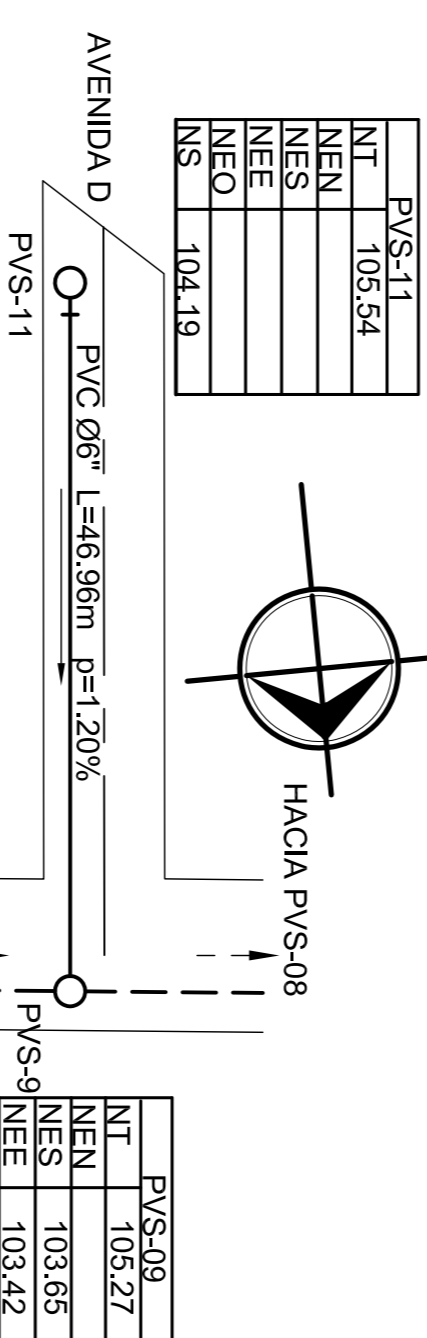
- PVS- TUBO DE PVC ENTERRADO A INSTALARSE
- POZO DE VISITA DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE
- EJE DE CALLE PROYECTADA
- POZO DE VISITA EXISTENTE
- TUBO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DE ENCAAL. EXISTENTE
- ← DIRECCIÓN DEL FLUJO
- ⊕ PVS- POZO DE VISITA CABECERO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE

NOTAS GENERALES

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EXPRESADAS EN METRO. EXCEPTO DONDE SE MUESTRE LO CONTRARIO.
2. EL EJE DE LA TUBERIA IRÁ A 1.50 M DE LA LINEA DE LA CUNETTA PROYECTADA. EN LAS CALLES IRÁ EN LA BANDA NORTE Y EN LA AVENIDAS EN LA BANDA OESTE.
3. LA CEDULA DEL TUBO DE PVC A INSTALAR ES SDR-41.
4. EL RELLENO SERÁ COLOCADO Y COMPACTADO CON PIZONES MANUALES EN SECCION TIPICA.

PVS-11	NT	105.54
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	
	NS	104.19

PVS-09	NT	103.27
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	
	NS	103.42



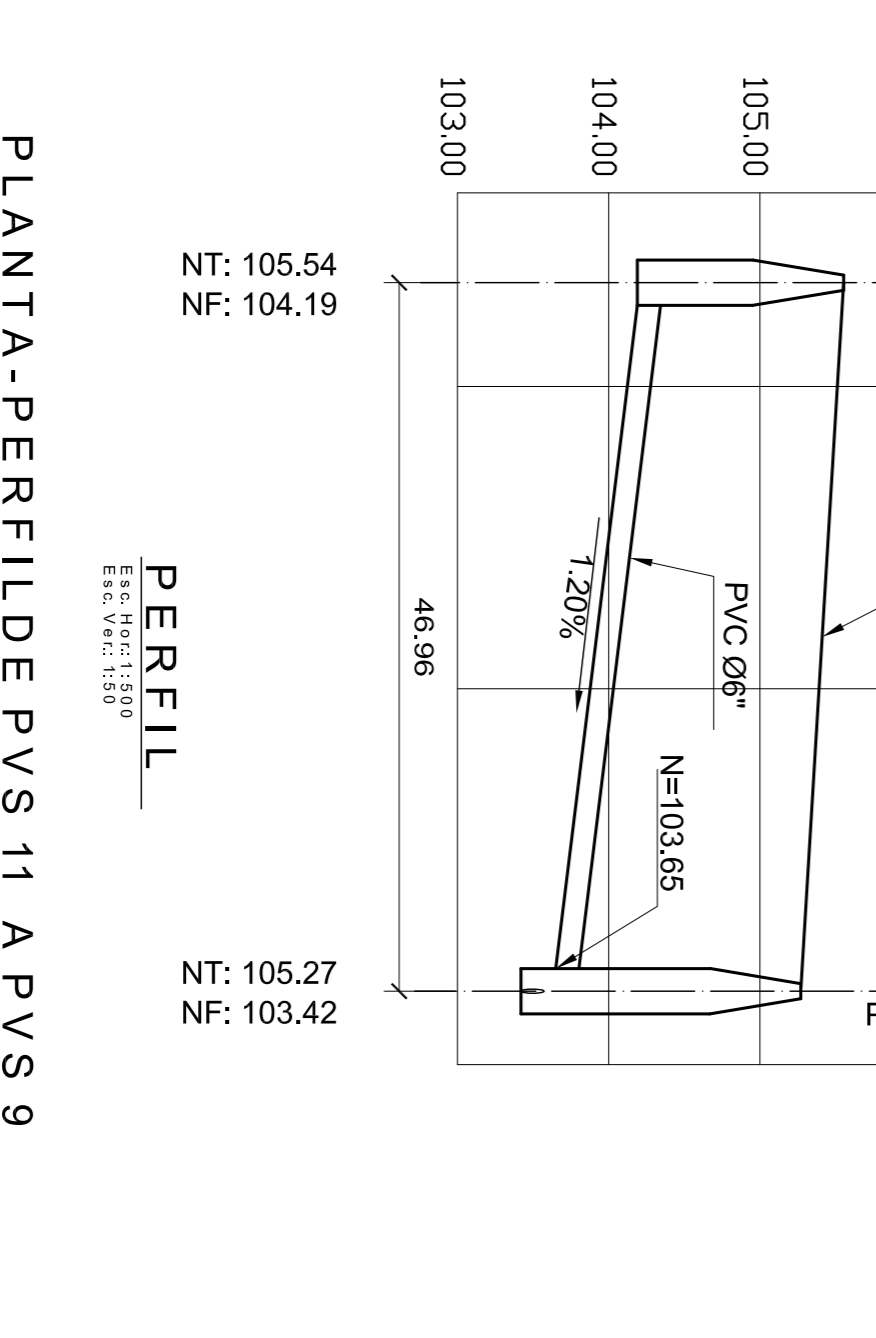
PLANTA
Escala: 1:500

VIENE PVS-10



NT	105.54
NEN	
NES	
NEE	
NEO	
NS	104.19

NT	105.27
NEN	
NES	
NEE	
NEO	
NS	103.42



PERFIL
Escala: 1:500

PLANTA-PERFIL DE PVS 11 A PVS 9

	FECHA:	OCTUBRE 2016	CONTENIDO:	RED DE ALCANTRILLADO SANITARIO	HOJA Nº
	CALCULO:	BR. LENIN MORALES	PROYECTO:	PLANTA - PERFIL CALLES 04, 05 Y AVENIDA D	AS-03
REVISAR:	ING. MARIA ELENA B.	UBICACION:	495 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL		
APROBAR:			DE LA PARROQUIA SAN BERNITO 8 CUADRAS AL SUR		
ESCALA:	INDICADA				10 DE 17

PVS-29	NT	103.75
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	102.40
	NS	

PVS-28	NT	103.37
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	101.75
	NS	

PVS-26	NT	103.00
	NEN	
	NES	101.02
	NEE	100.42
	NEO	101.25
	NS	100.42

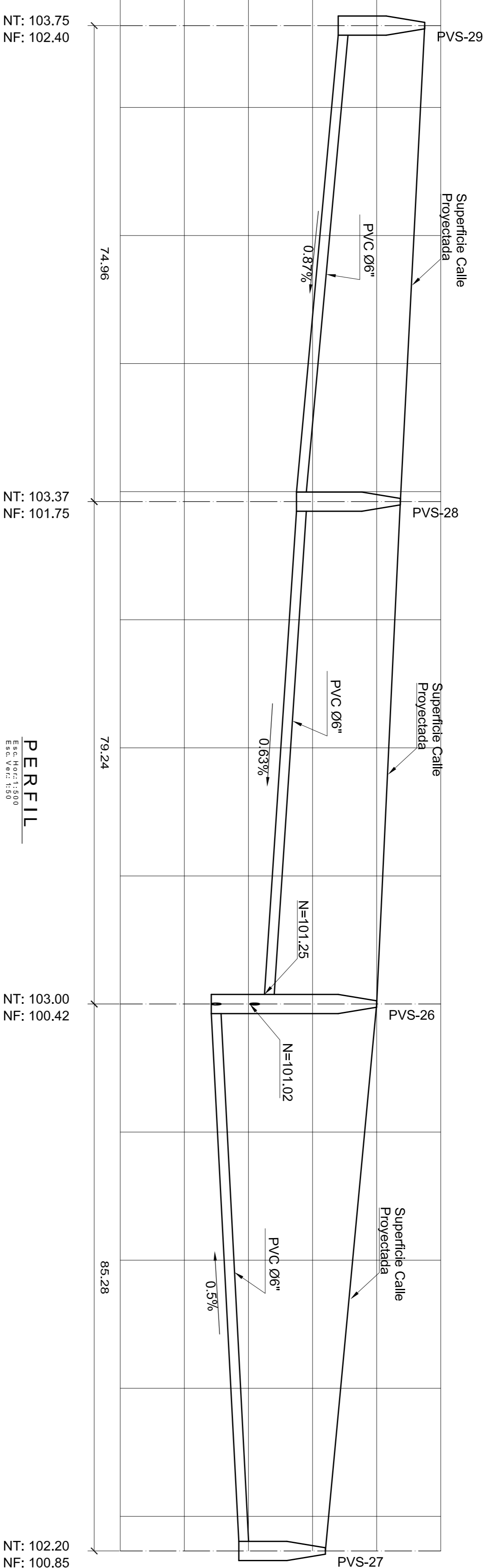
PVS-27	NT	102.20
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	100.85
	NS	



PLANTA
Escala: 1:500

VIENE PVS-22

HACIA PVS-30



PERFIL
Escala: 1:50

N.T.: 103.00

N.F.: 100.42

PLANTA-PERFIL DE PVS 29 A PVS 26 Y DE PVS 27 A PVS 26

PVS-33	NT	103.00
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	101.65
	NS	

PVS-32	NT	102.51
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	101.05
	NS	

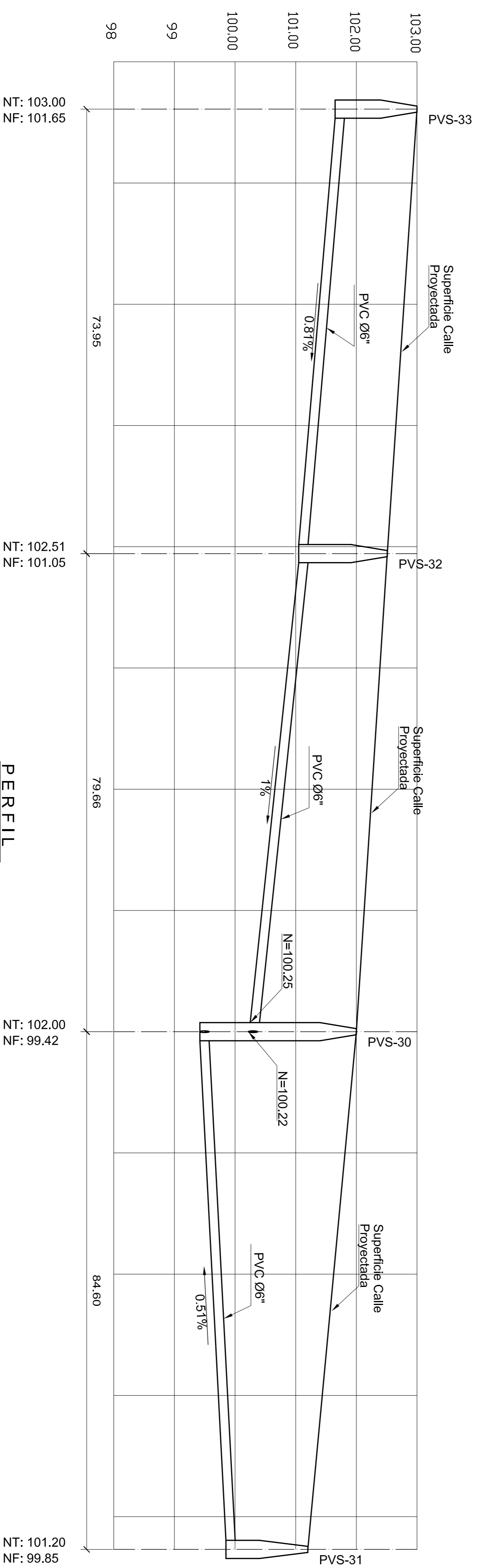
PVS-30	NT	102.00
	NEN	
	NES	100.22
	NEE	99.42
	NEO	100.25
	NS	99.42

PVS-31	NT	101.20
	NEN	
	NES	
	NEE	
	NEO	99.85
	NS	



PLANTA
Escala: 1:500

VIENE PVS-26



PERFIL
Escala: 1:50

N.T.: 102.00

N.F.: 99.42

PLANTA-PERFIL DE PVS 33 A PVS 30 Y DE PVS 31 A PVS 30

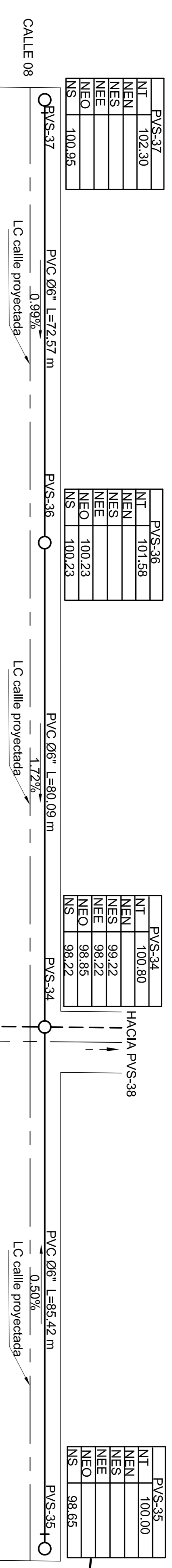
SIMBOLOGIA

- PVS- TUBO DE PVC ENTERRADO A INSTALARSE
- PVS- POZO DE VISITA DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE
- PVS- EJE DE CALLE PROYECTADA
- POZO DE VISITA EXISTENTE
- TUBO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DE ENCAAL. EXISTENTE
- ← DIRECCIÓN DEL FLUJO
- ⊕ PVS- POZO DE VISITA CABECERO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE

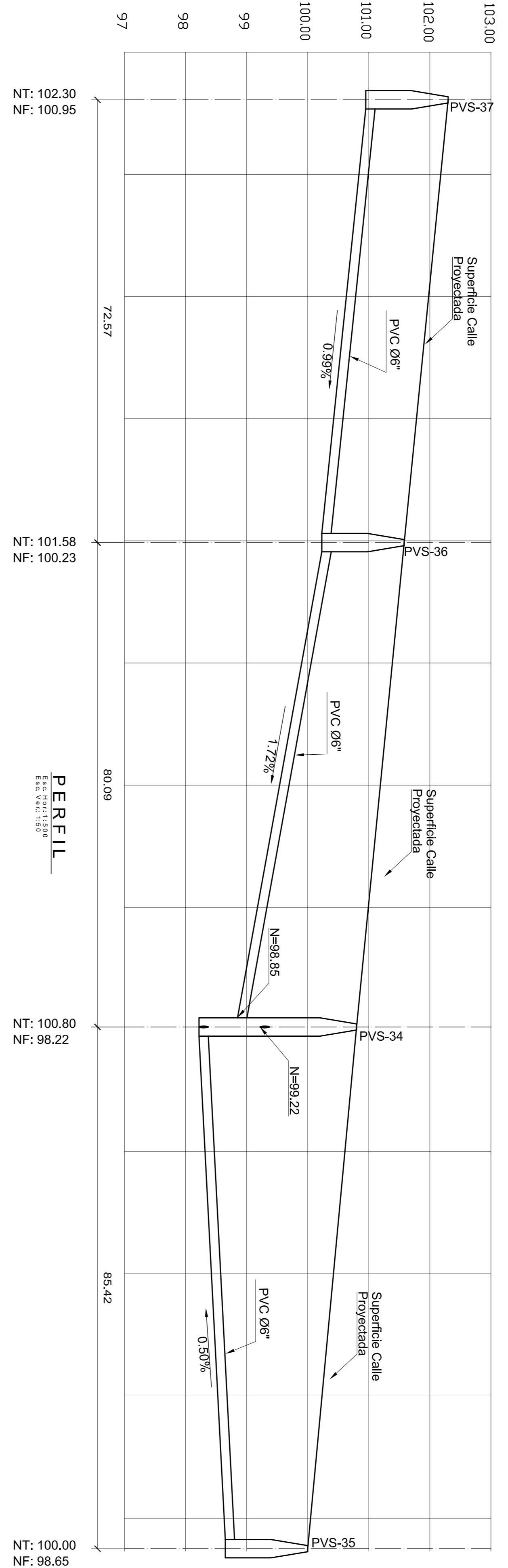
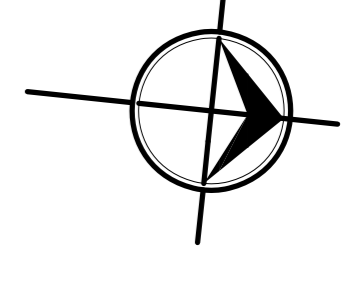
NOTAS GENERALES

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EXPRESADAS EN METRO, EXCEPTO DONDE SE MUESTRE LO CONTRARIO.
2. EL EJE DE LA TUBERÍA IRÁ A 1.50 M DE LA LÍNEA DE LA CUNETILLA PROYECTADA. EN LAS CALLES IRÁ EN LA BANDA NORTE Y EN LAS AVENIDAS EN LA BANDA OESTE.
3. LA CÉDULA DEL TUBO DE PVC A INSTALAR ES SDR-41.
4. EL RELLENO SERÁ COLOCADO Y COMPACTADO CON PIZONES MANUALES EN CAPAS SEGÚN SE MUESTRA EN LA SECCIÓN TÍPICA.

	FECHA:	OCTUBRE 2016	CONTENIDO:	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	HOJA Nº
	CALCULO:	Br. LENIN MORALES	PROYECTO:	VILLA LA CONCHA	AS-04
REVISAR:	ING. MARIA ELENA B.	UBICACION:	495 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL		
ESCALA:	INDICADA		DE LA PANAMA SAN BENTO 8 CUADRAS AL SUR		1 DE 7

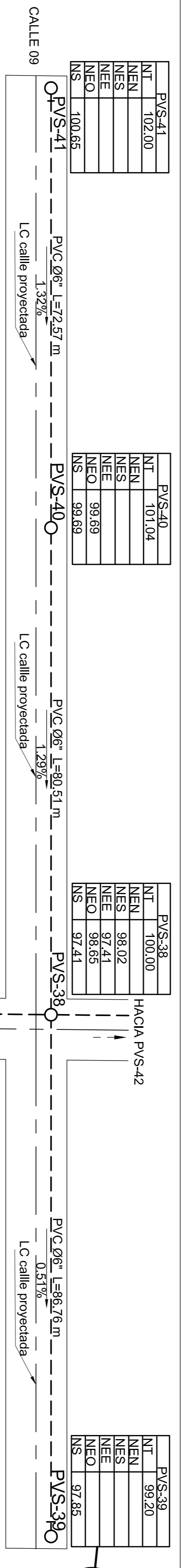


PLANTA
Escala: 1:1500

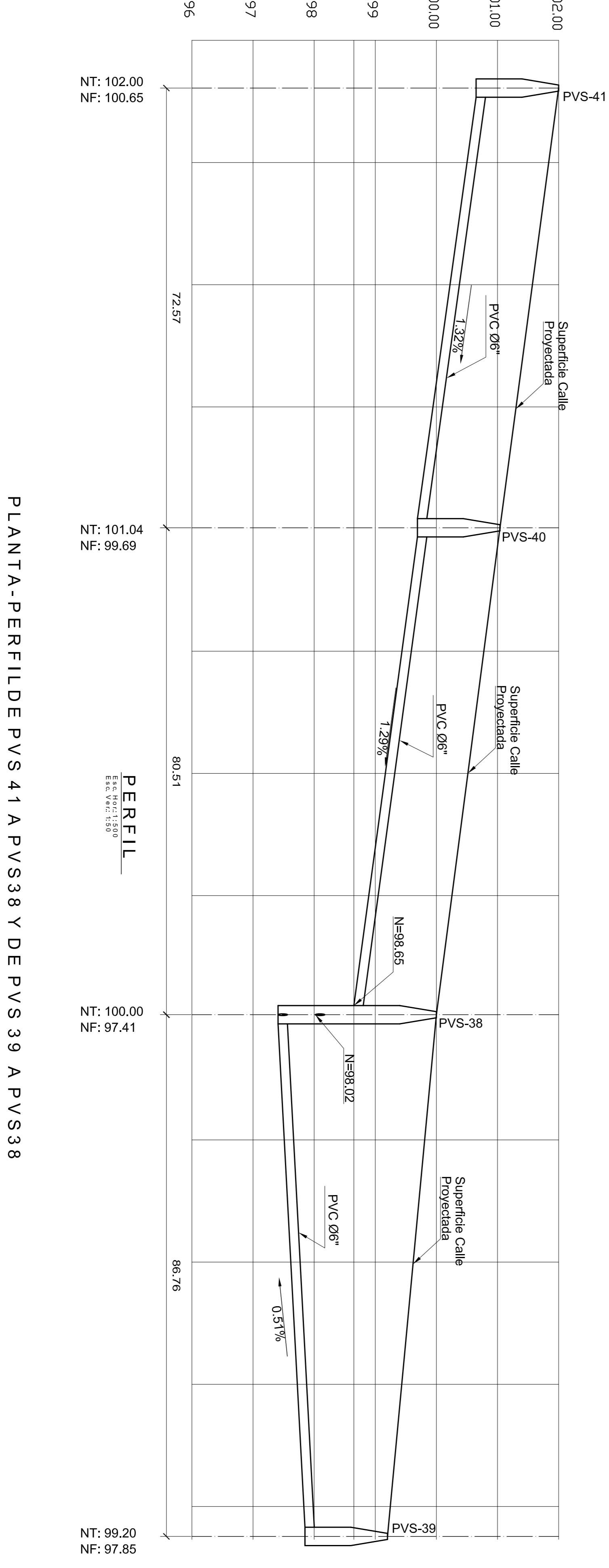
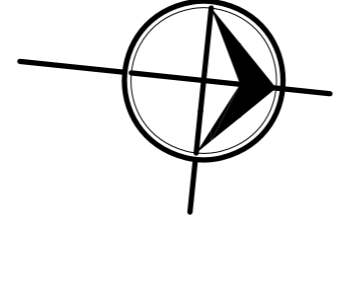


PERFIL
Escala: 1:1500

PLANTA-PERFIL DE PVS 37 A PVS34 Y DE PVS 35 A PVS34



PLANTA
Escala: 1:1500



PERFIL
Escala: 1:1500

PLANTA-PERFIL DE PVS 41 A PVS38 Y DE PVS 39 A PVS38

- SIMBOLOGIA**
- PVS- TUBO DE PVC ENTERRADO A INSTALARSE
 - PVS- POZO DE VISITA DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE
 - EJE DE CALLE PROYECTADA
 - POZO DE VISITA EXISTENTE
 - TUBO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DE ENCAVAL, EXISTENTE
 - ← DIRECCION DEL FLUJO
 - ⊕ PVS- POZO DE VISITA CABECERO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE

NOTAS GENERALES

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EXPRESADAS EN METRO, EXCEPTO DONDE SE MUESTRE LO CONTRARIO.
2. EL EJE DE LA TUBERIA IRÁ A 1.50 M DE LA LINEA DE LA CUNETTA PROYECTADA. EN LAS CALLES IRÁ EN LA BANDA NORTE Y EN LA AVENIDAS EN LA BANDA OESTE.
3. LA CEDULA DEL TUBO DE PVC A INSTALAR ES SDR-41.
4. EL RELLENO SERÁ COLOCADO Y COMPACTADO CON PIZONES MANUALES EN CAPAS SEGUN SE MUESTRA EN LA SECCION TIPICA.

	FECHA:	OCTUBRE 2016	CONTENIDO:	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PLANTA - PERFIL CALLES 08 Y 09	Hoja N°
	PROYECTA:	ING. MARIA ELENA B.	REVISOR:	495 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL	AS-05
ESCALA:	INDICADA	UBICACION:	CUIDADO SANITARIO MANAQUA DE LA PANAMA SAN BENTO 8 CUADRAS AL SUR		12 DE 17

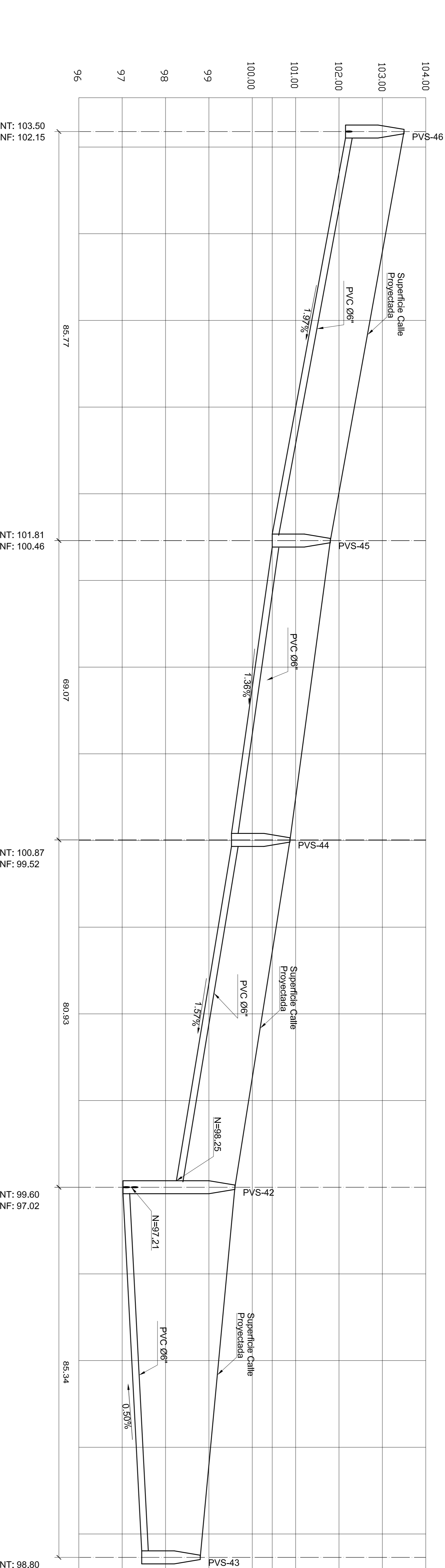
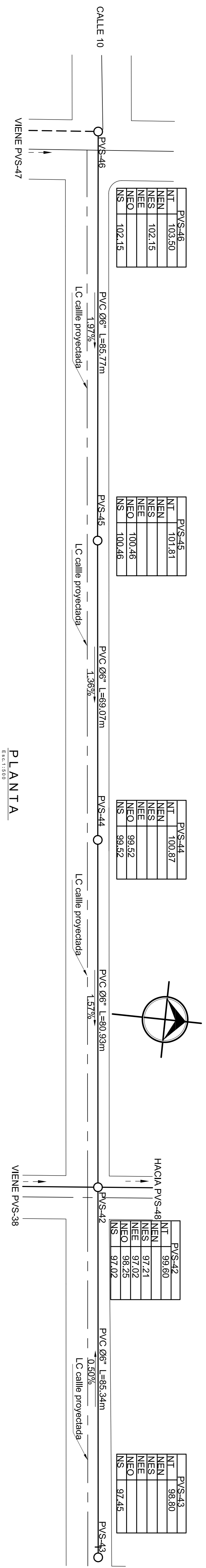
PVS-46	NT	103.50
	NEN	102.15
	NEE	102.15
	NEO	102.15
	NS	102.15

PVS-45	NT	101.81
	NEN	100.46
	NEE	100.46
	NEO	100.46
	NS	100.46

PVS-44	NT	100.87
	NEN	99.52
	NEE	99.52
	NEO	99.52
	NS	99.52

PVS-42	NT	99.60
	NEN	97.21
	NEE	97.02
	NEO	98.25
	NS	97.02

PVS-43	NT	98.80
	NEN	
	NEE	
	NEO	
	NS	97.45



PLANTA-PERFIL DE PVS 46 A PVS 42 Y DE PVS 43 A PVS 42

PVS-07	NT	106.81
	NEN	104.85
	NEE	104.85
	NEO	104.85
	NS	104.46

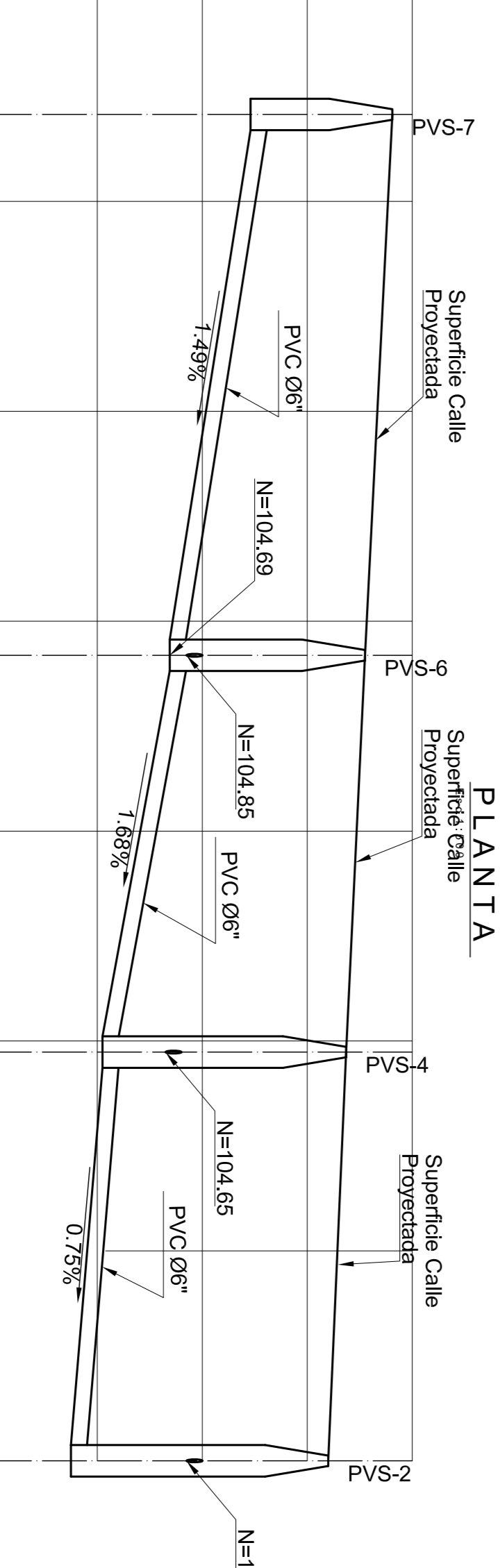
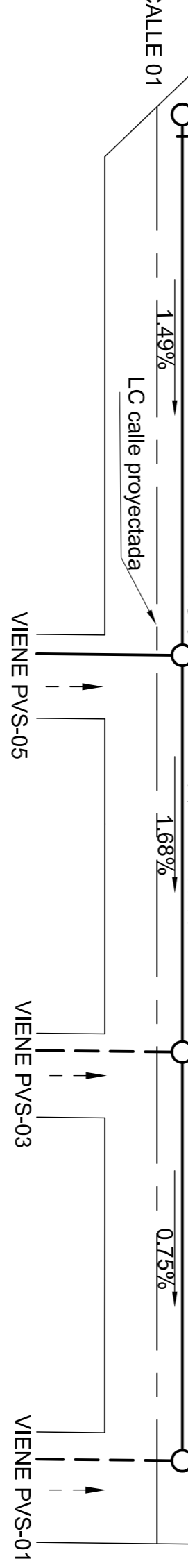
PVS-06	NT	106.55
	NEN	104.85
	NEE	104.85
	NEO	104.89
	NS	104.89

PVS-04	NT	106.37
	NEN	104.85
	NEE	104.85
	NEO	104.05
	NS	104.05

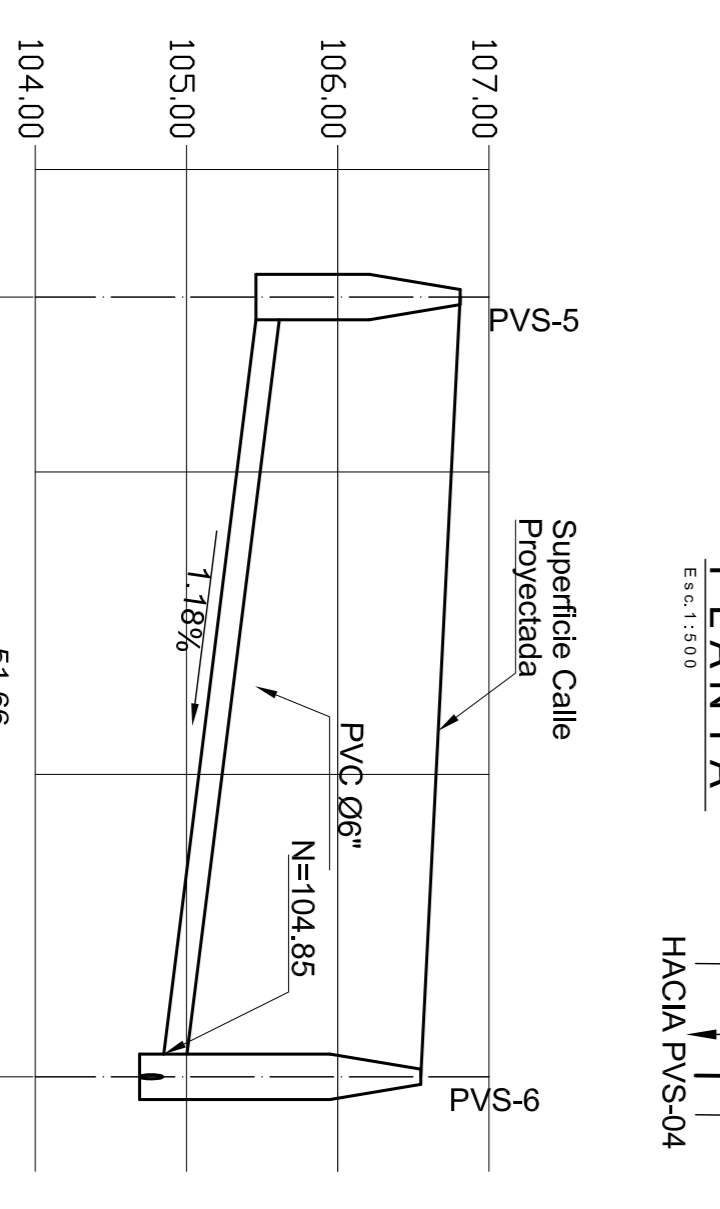
PVS-02	NT	106.20
	NEN	104.85
	NEE	103.75
	NEO	103.75
	NS	103.75

PVS-05	NT	106.81
	NEN	104.85
	NEE	104.85
	NEO	104.89
	NS	105.46

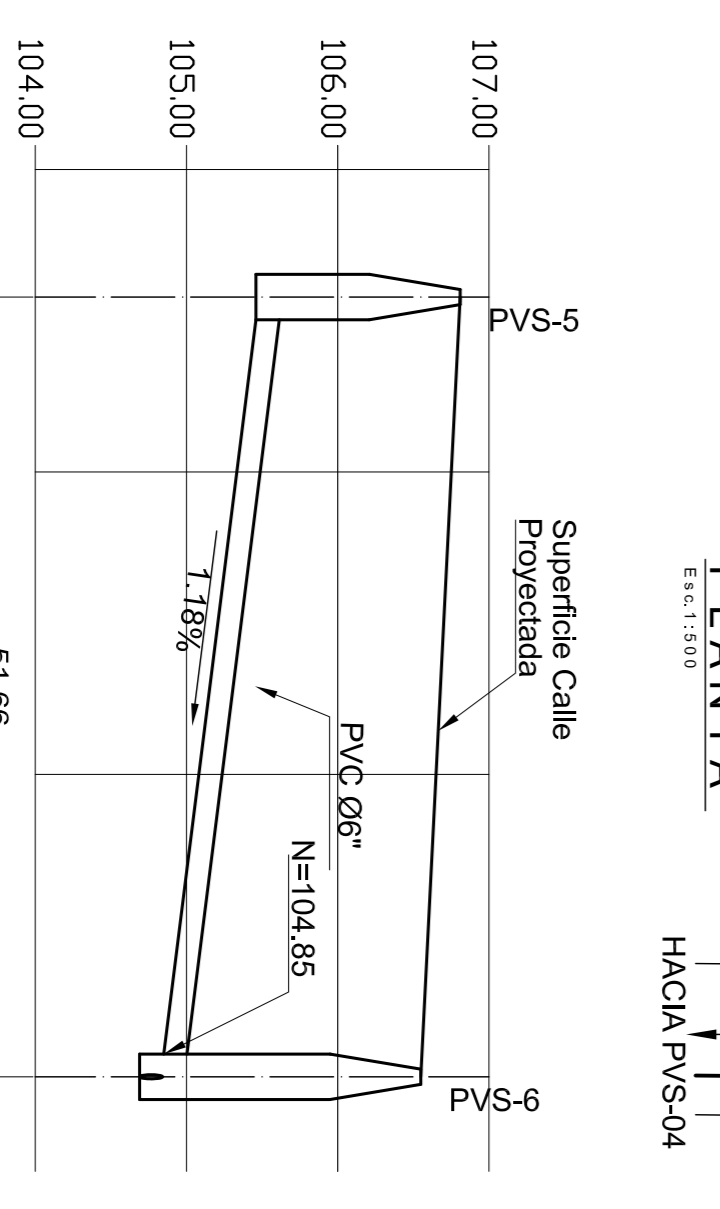
PVS-06	NT	106.55
	NEN	104.85
	NEE	104.85
	NEO	104.69
	NS	104.69



PLANTA



PLANTA



SIMBOLOGIA

- PVS- TUBO DE PVC ENTERRADO A INSTALARSE
- PVS- POZO DE VISITA DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE
- PVS- EJE DE CALLE PROYECTADA
- POZO DE VISITA EXISTENTE
- TUBO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DE ENCAAL, EXISTENTE
- ← DIRECCIÓN DEL FLUIJO
- ⊕ POZO DE VISITA CABECERO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE

NOTAS GENERALES

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EXPRESADAS EN METRO, EXCEPTO DONDE SE MUESTRE LO CONTRARIO.
2. EL EJE DE LA TUBERIA IRÁ A 1.50 M DE LA LINEA DE LA CUNETILLA PROYECTADA, EN LAS CALLES IRA EN LA BANDA NORTE Y EN LA AVENIDAS EN LA BANDA OESTE.
3. LA CEDULA DEL TUBO DE PVC A INSTALAR ES SDR-41.
4. EL RELLENO SERÁ COLOCADO Y COMPACTADO CON PIZONES MANUALES EN CAPAS SEGUN SE MUESTRA EN LA SECCION TIPICA.

PERFIL

NT: 100.87
NF: 99.52

NT: 99.60
NF: 97.02

NT: 98.80
NF: 97.45

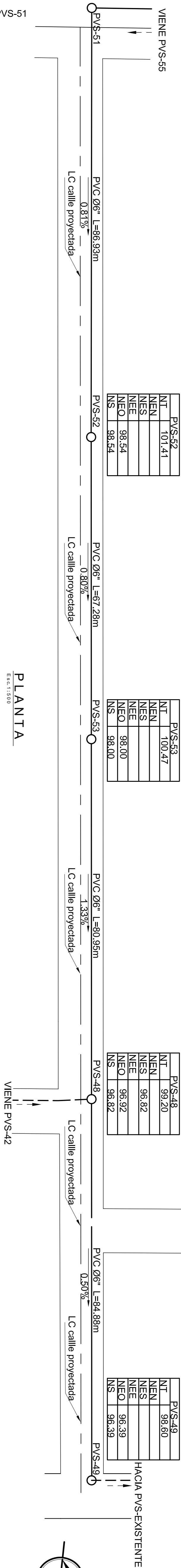
PLANTA-PERFIL DE PVS 7 A PVS 2

PLANTA-PERFIL DE PVS 5 A PVS 6

	FECHA:	OCTUBRE 2016	CONTENIDO:	HOJA Nº
	CAUSANTE:	Br. LENIN MORALES	PROYECTO:	AS-06
REVISOR:	ING. MARIA ELENA B.	UBICACION:	CERRO SAN JUAN, MANAQUA DE LA PARMACHA SAN BENTO 8 CUADRAS AL SUR	
ESCALA:	INDICADAS			18 DE 17

PVS-51	NT	103.00
	NEN	99.24
	NEE	
	NEO	98.24
NS		

VIENE PVS-55



PLANTA
Escala: 1:500

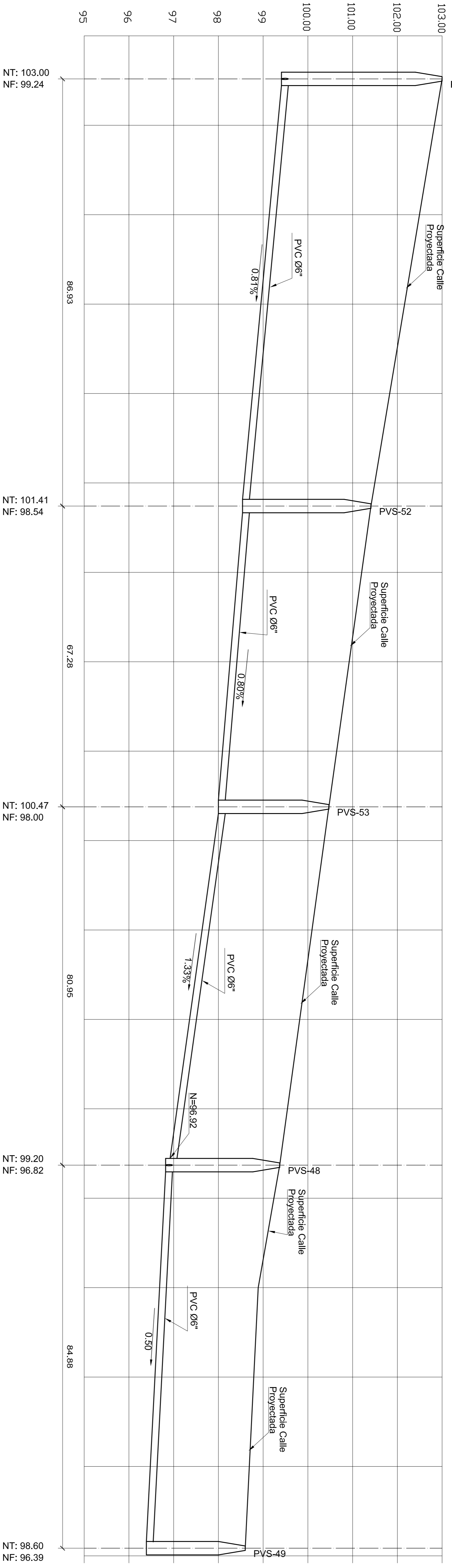
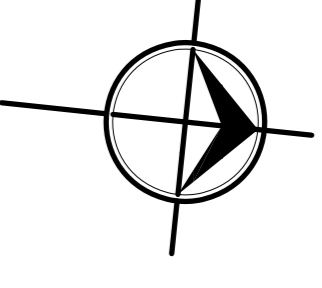
PVS-52	NT	101.41
	NEN	99.62
	NEE	
	NEO	98.54
NS		

PVS-53	NT	100.47
	NEN	98.00
	NEE	
	NEO	98.00
NS		

PVS-48	NT	99.20
	NEN	96.82
	NEE	
	NEO	96.92
NS		

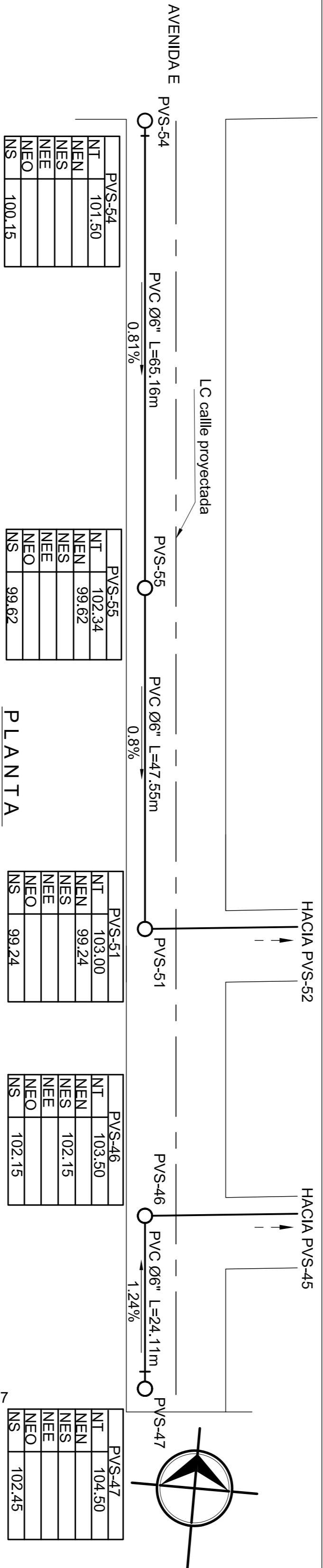
PVS-49	NT	98.60
	NEN	96.39
	NEE	
	NEO	96.39
NS		

HACIA PVS-EXISTENTE



PERFIL
Escala: 1:500

PLANTA-PERFIL DE PVS 51 A PVS 49



PLANTA
Escala: 1:500

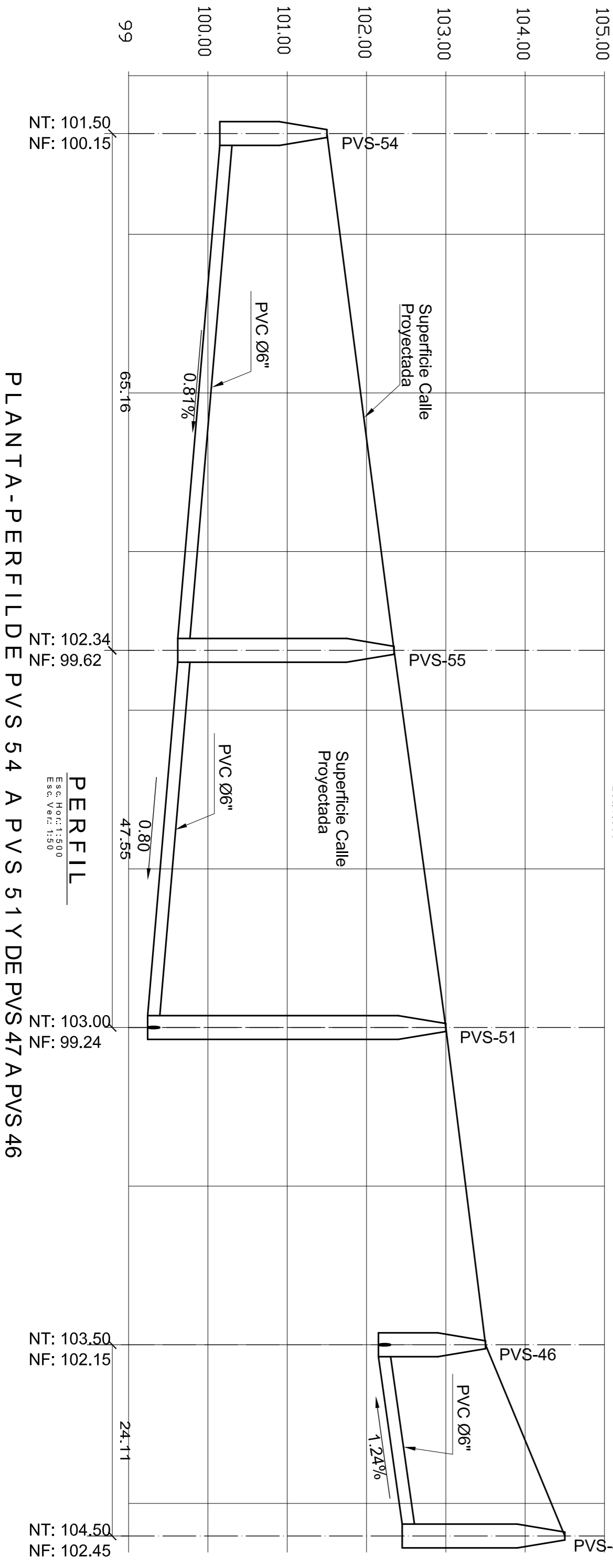
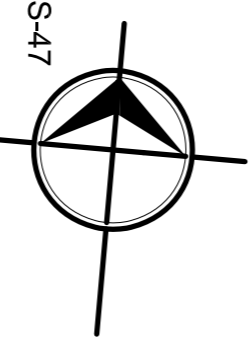
PVS-54	NT	101.50
	NEN	99.62
	NEE	
	NEO	100.15
NS		

PVS-55	NT	102.34
	NEN	99.62
	NEE	
	NEO	99.62
NS		

PVS-51	NT	103.00
	NEN	99.24
	NEE	
	NEO	99.24
NS		

PVS-46	NT	103.50
	NEN	102.15
	NEE	
	NEO	102.15
NS		

PVS-47	NT	104.50
	NEN	102.45
	NEE	
	NEO	102.45
NS		



PERFIL
Escala: 1:500

PLANTA-PERFIL DE PVS 54 A PVS 51 Y DE PVS 47 A PVS 46

Logo of the institution with the text 'Iniciamos en Ciencias y Tecnología'.

Logo of the municipality of Ciudad San José.

PLANTA-PERFIL DE PVS 3 A PVS 4

FECHA: OCTUBRE 2016

CALCULO: Br. LENIN MORALES

REVISAR: ING. MARIA ELENA B.

PROYECTAR: INGENIERIA

ESCALA: INDICADA

CONTENIDO: **RED DE ALOTTAMIENTO SANITARIO PLANTA - PERFIL CALLE 11 Y AVENIDAS B Y E**

PROYECTO: VILLAS LA CONCHA

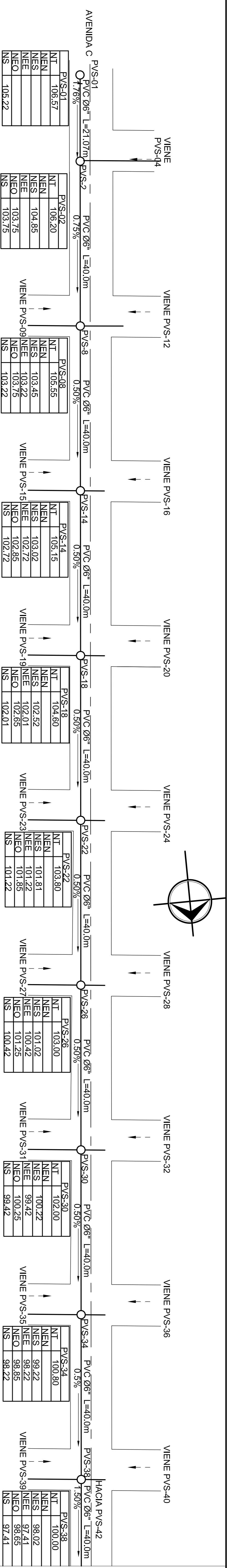
UBICACION: 495 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

CIDUD SAN JOSE, MANAGUA

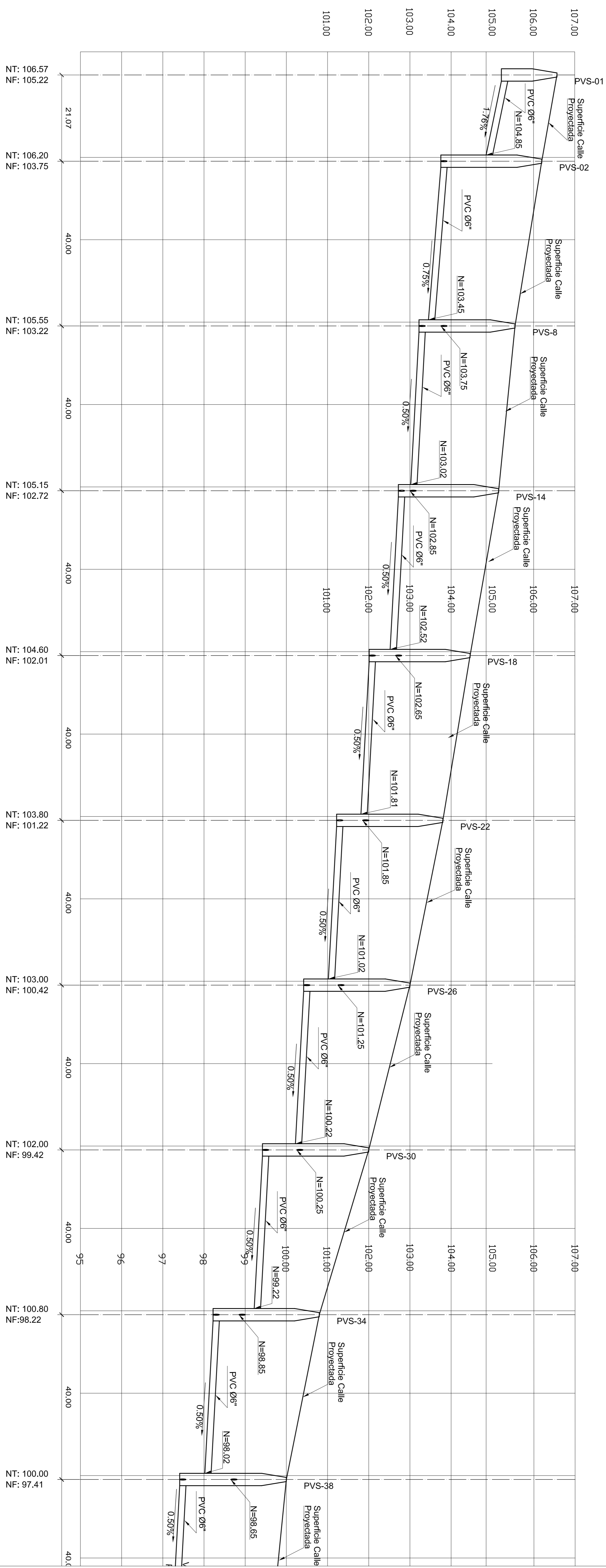
DE LA PARROQUIA SAN BERNITO 8 CUADRAS AL SUR

Hoja N° AS-07

14 DE 17



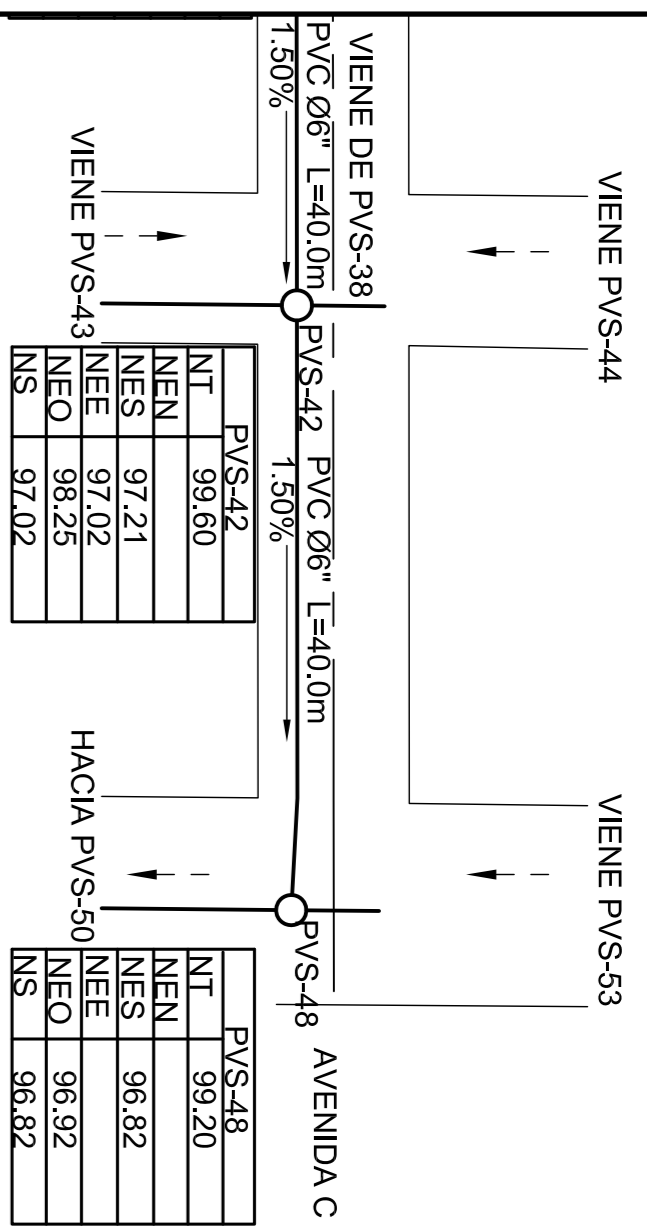
PLANTA
Escala: 1:500



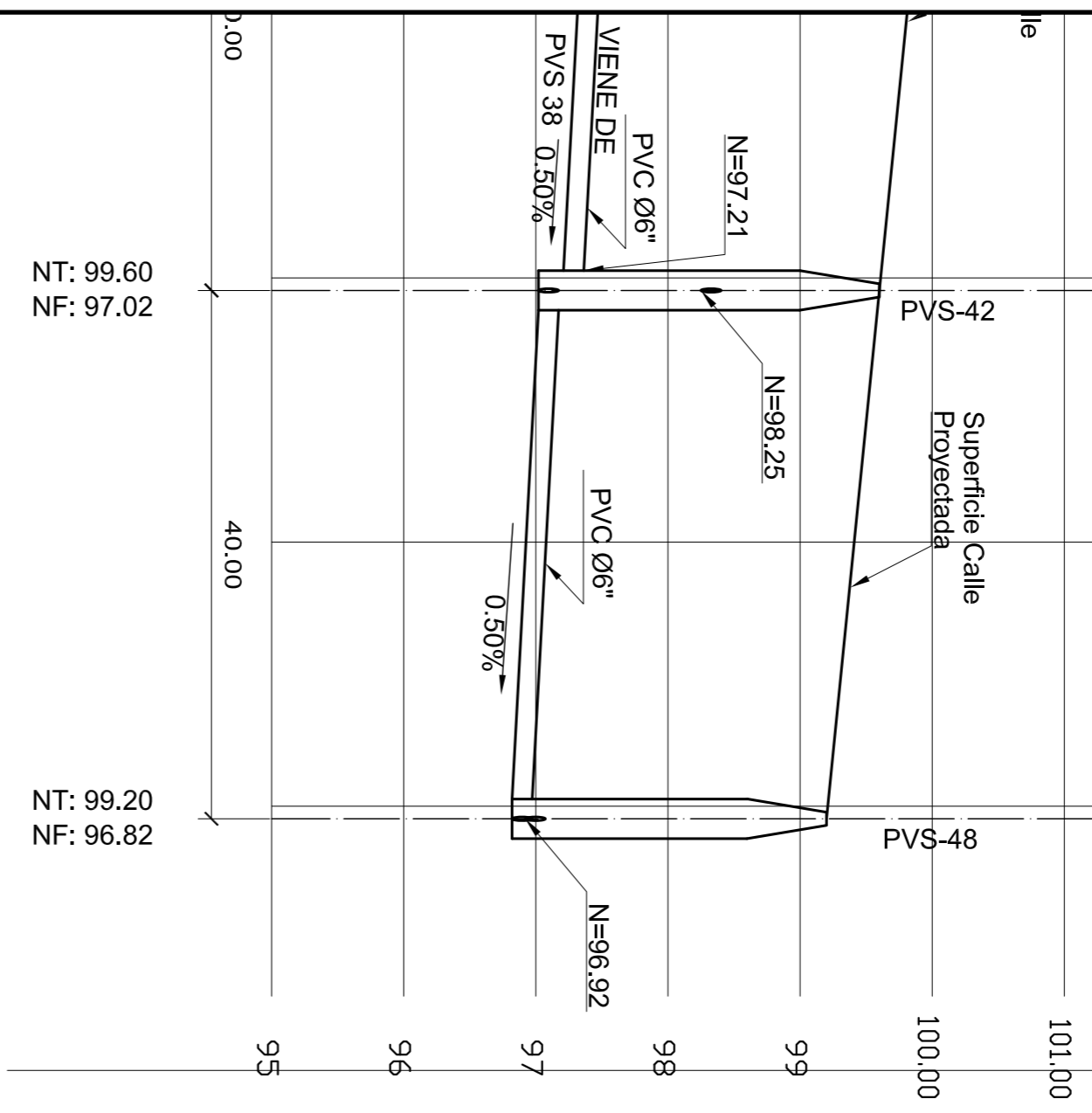
PERFIL
Escala: 1:300

PLANTA-PERFILDE PVS 01 A PVS 38

	FECHA:	OCTUBRE 2016	CONTENIDO:	RED DE ALCANTRILLADO SANITARIO	HOJA Nº AS-08 18 DE 17
	CALCULO:	BR. LENIN MORALES	PROYECTO:	VILLA LA CONCHUA	
	REVISAR:	ING. MARIA ELENA B.	UBICACION:	495 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL	
	ESCALA:	INDICADA		DE LA PARANACHA SAN BENTO 8 CUADRAS AL SUR	

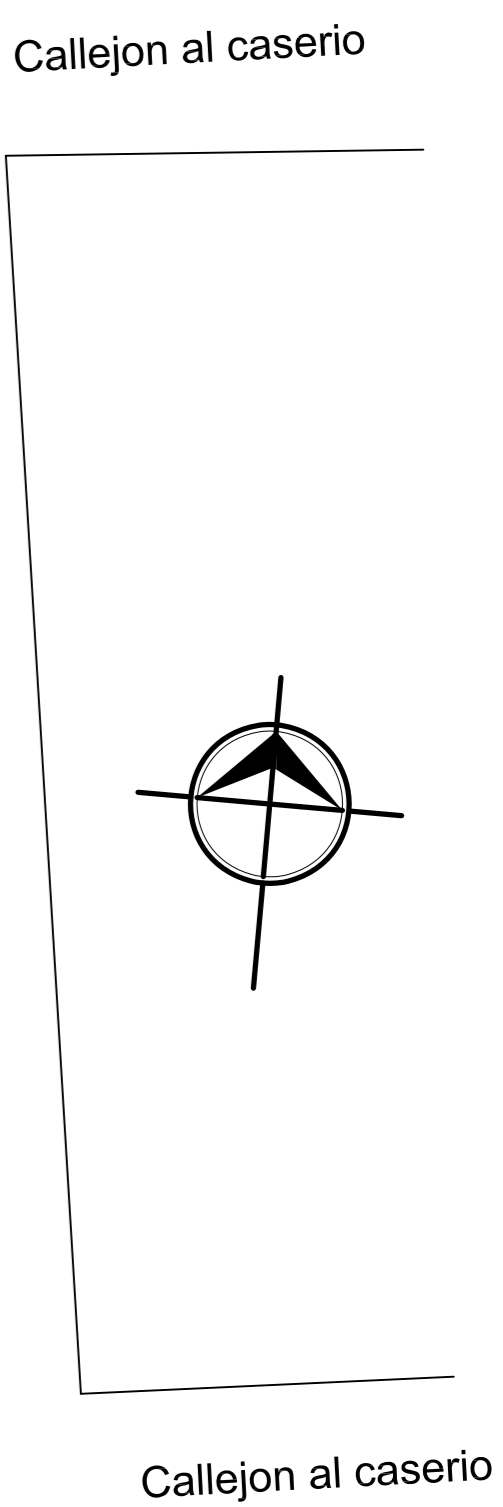


PLANTA
E.C.: 1:500



PERFIL
E.C.: 1:500
E.C.: 1:500

PLANTA-PERFIL DE PVS 42 A PVS 48

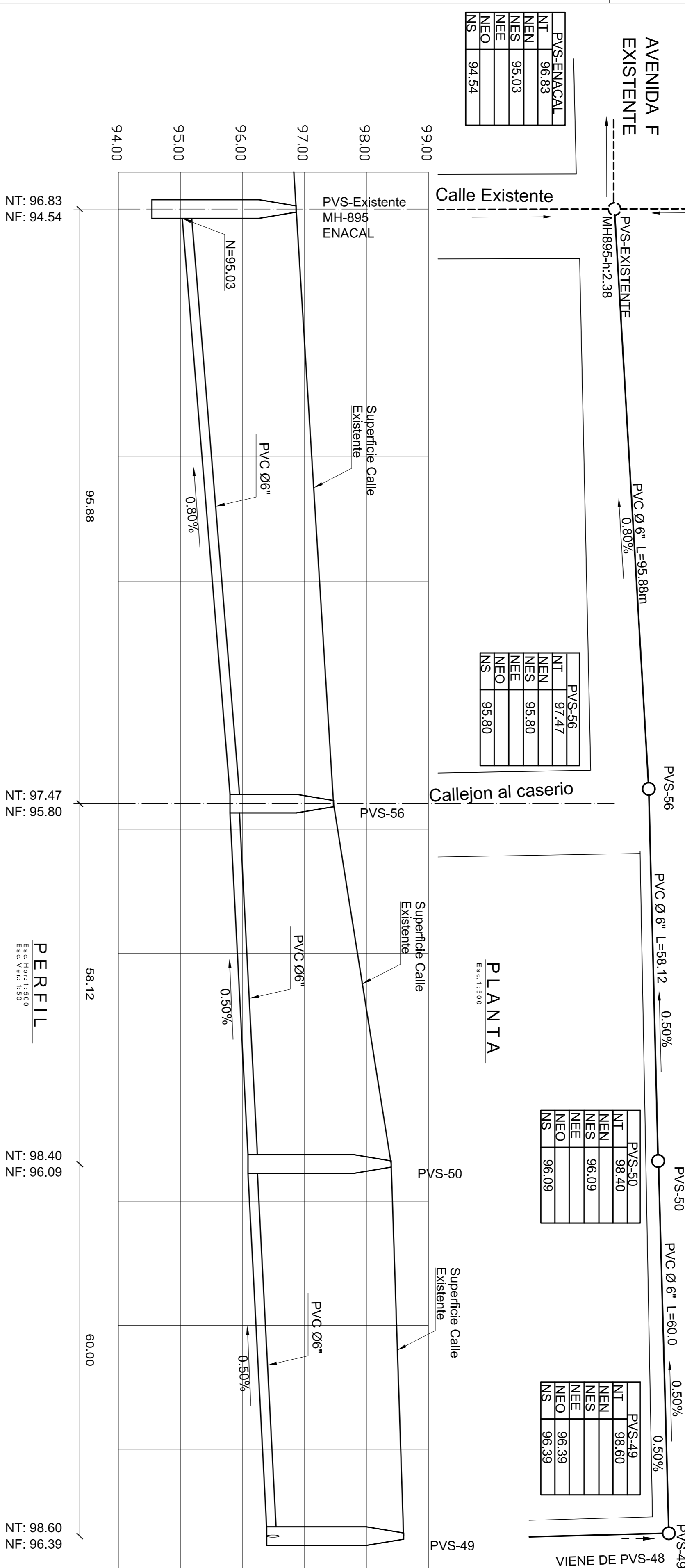


PVS-48	NT	99.20
	NEN	96.82
	NEE	98.25
	NEO	96.92
	NS	96.82

PVS-49	NT	98.40
	NEN	96.09
	NEE	96.39
	NEO	96.09
	NS	96.09

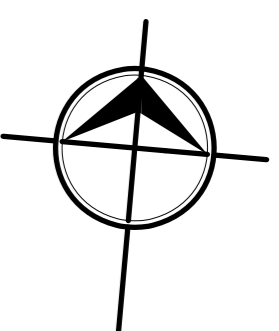
PVS-50	NT	97.47
	NEN	95.80
	NEE	95.80
	NEO	95.80
	NS	95.80

PVS-56	NT	96.83
	NEN	95.03
	NEE	95.03
	NEO	94.54
	NS	94.54



PERFIL
E.C.: 1:500
E.C.: 1:500

PLANTA-PERFIL DE PVS 47 A PVS EXISTENTE MH895 ENACAL



SIMBOLOGIA

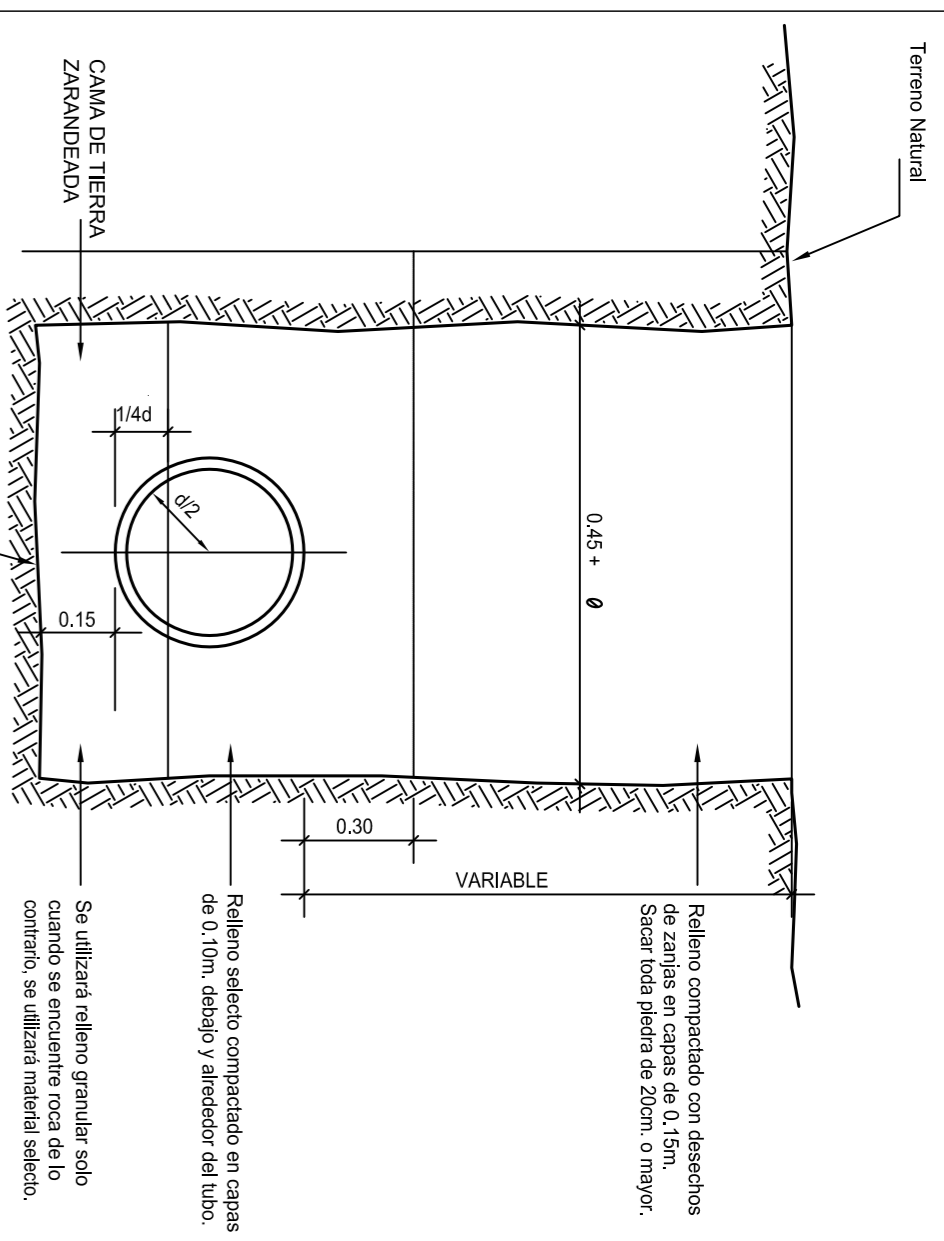
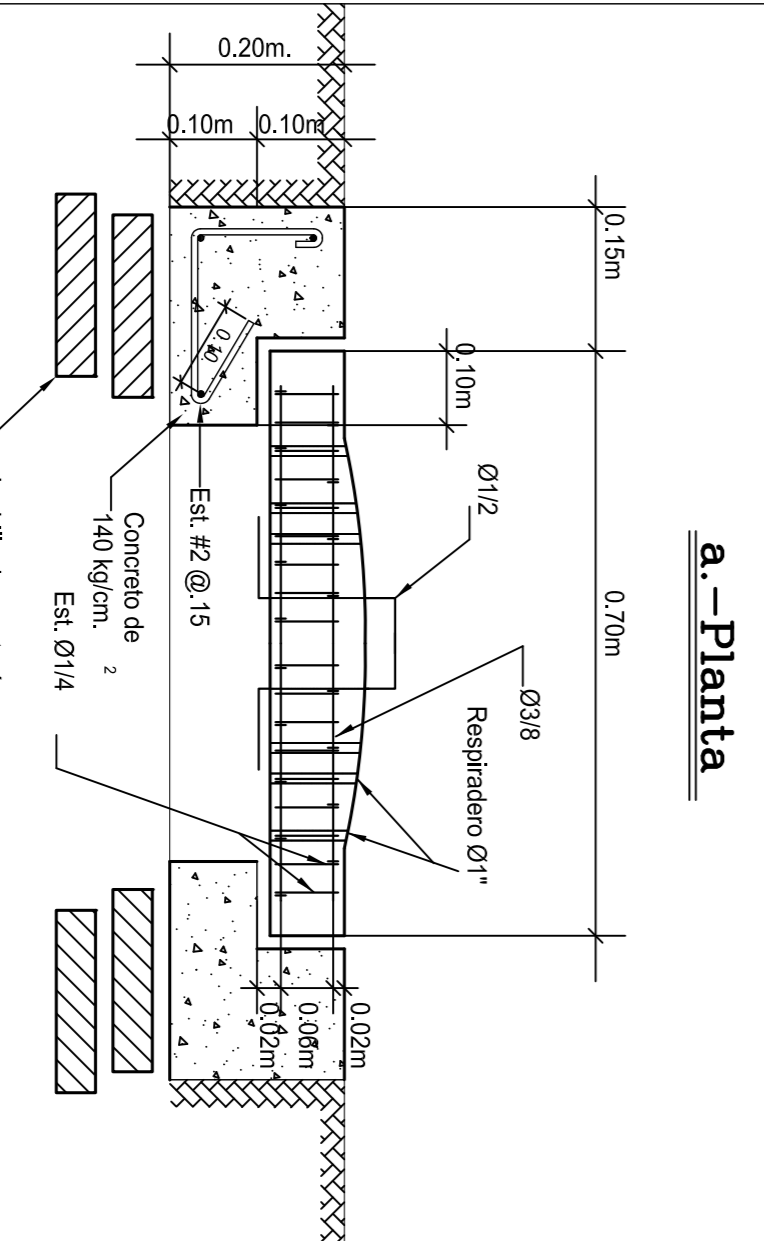
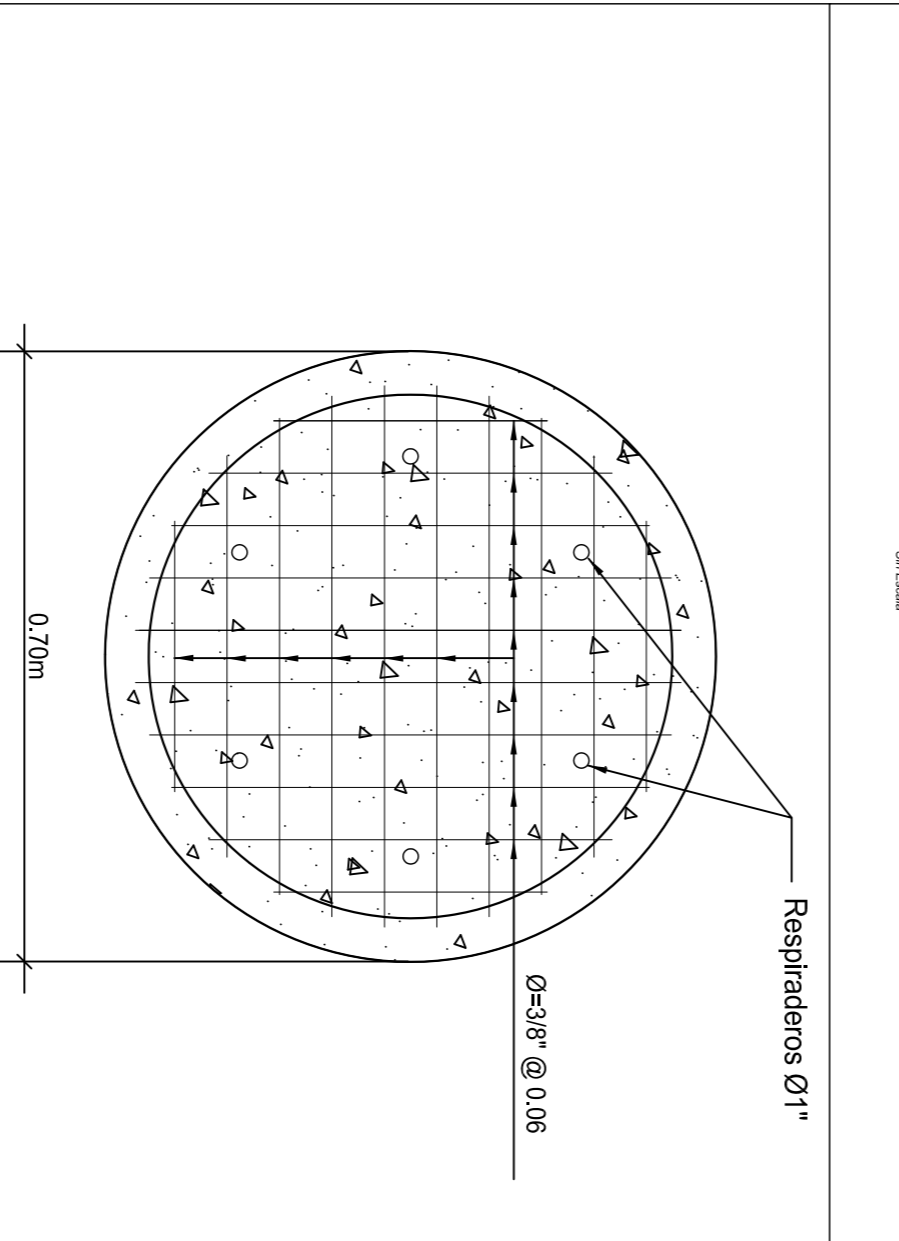
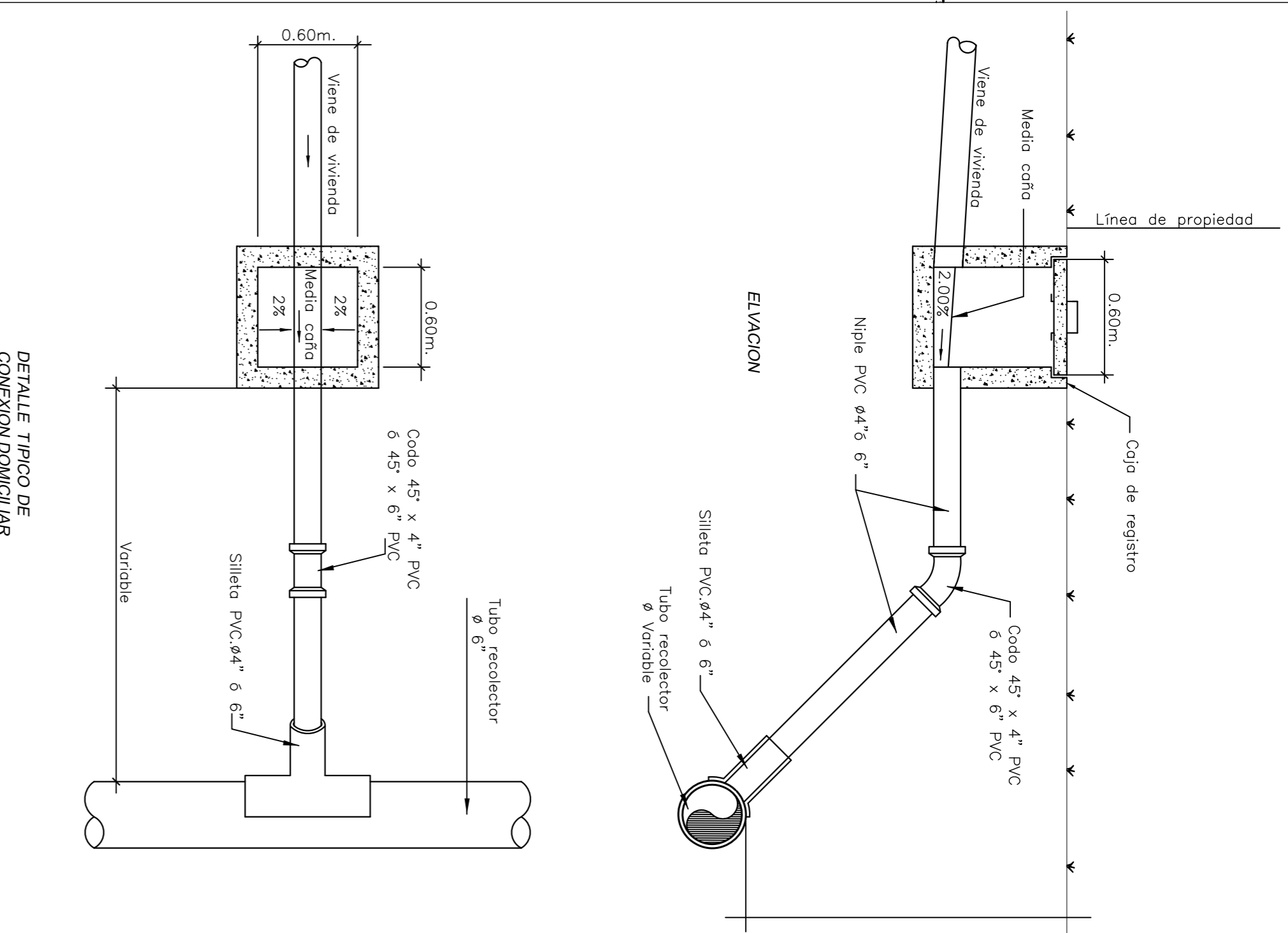
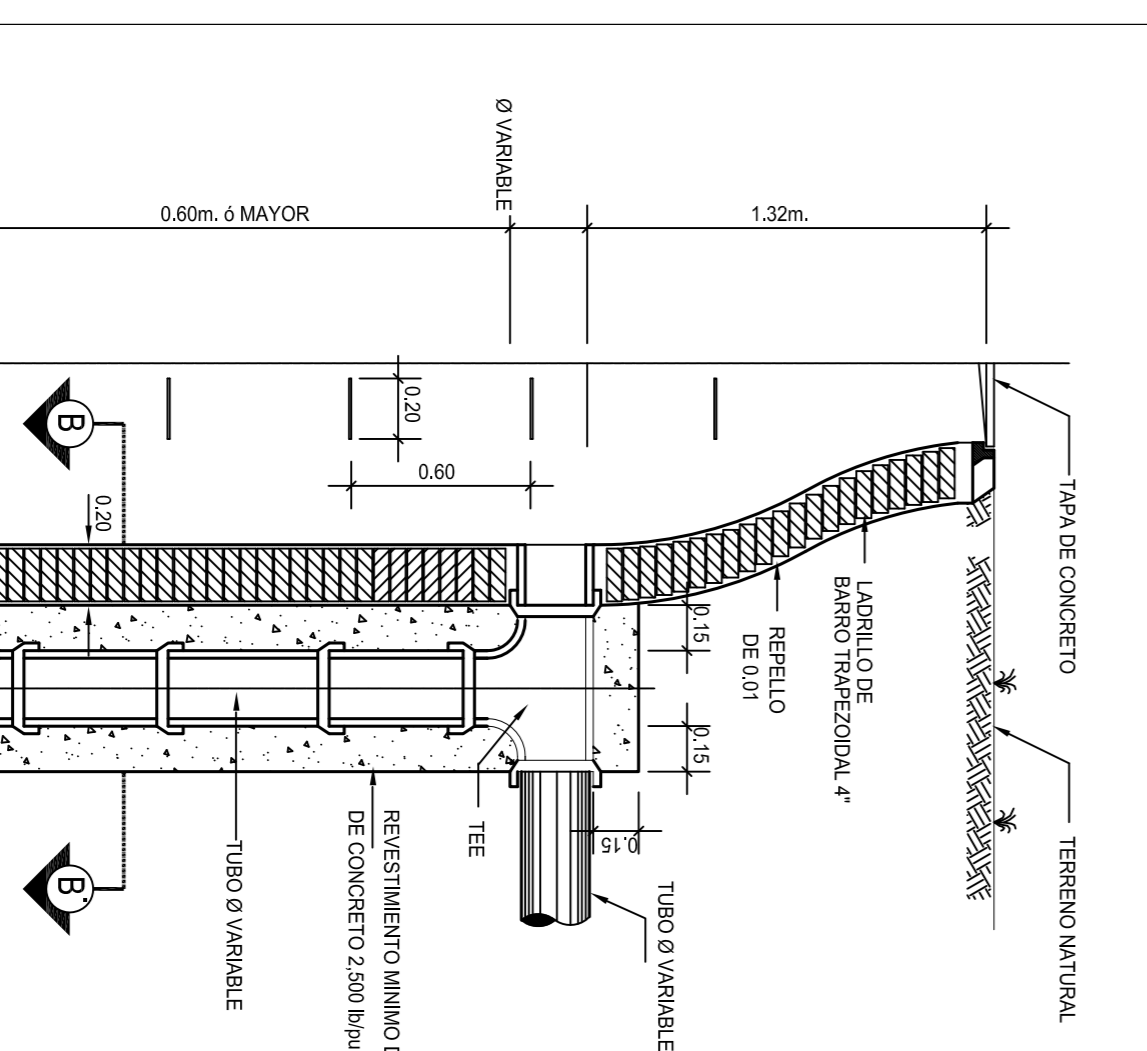
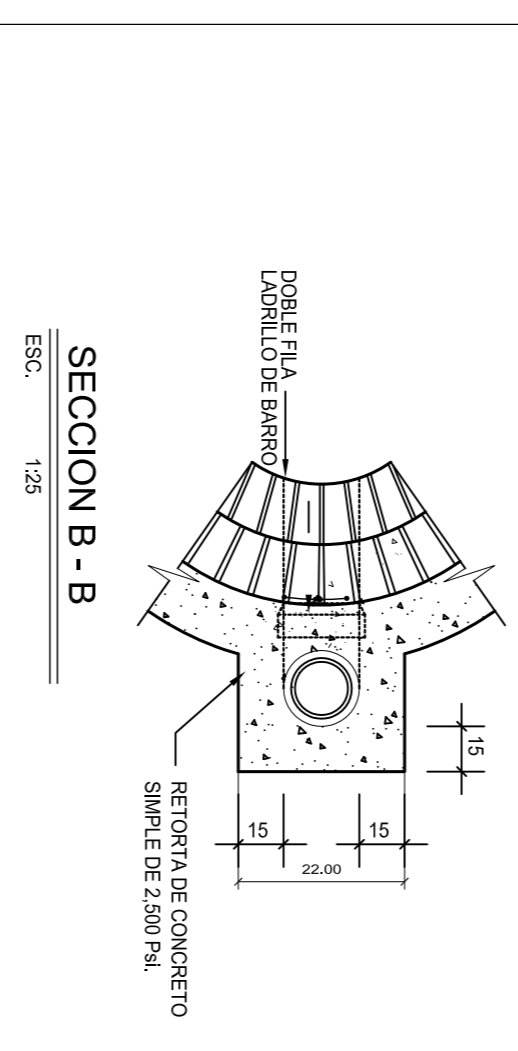
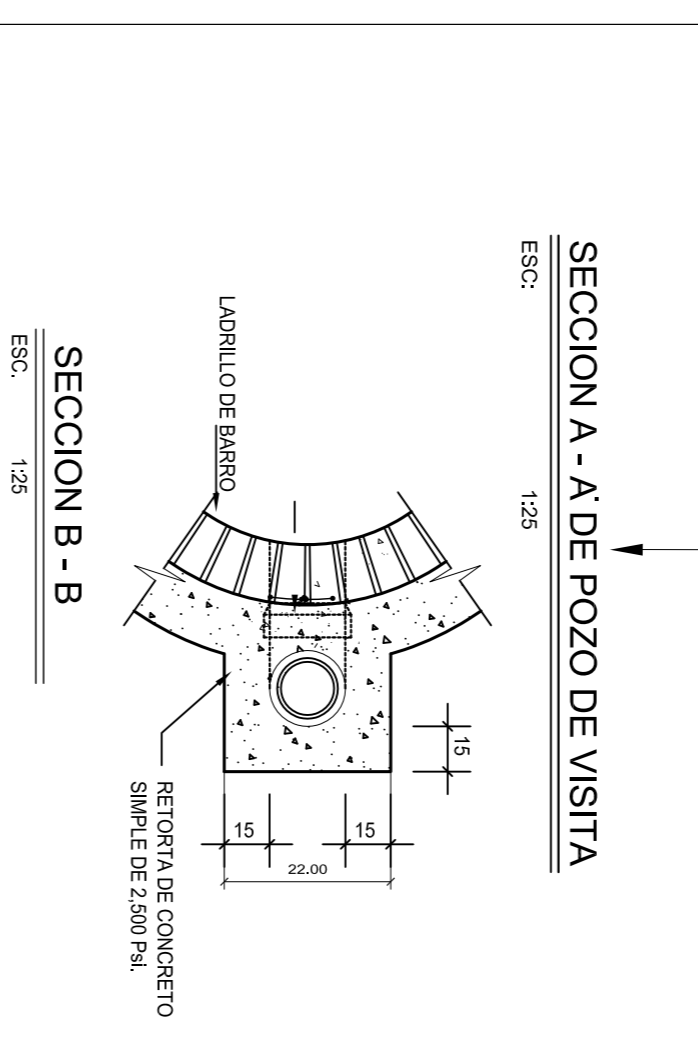
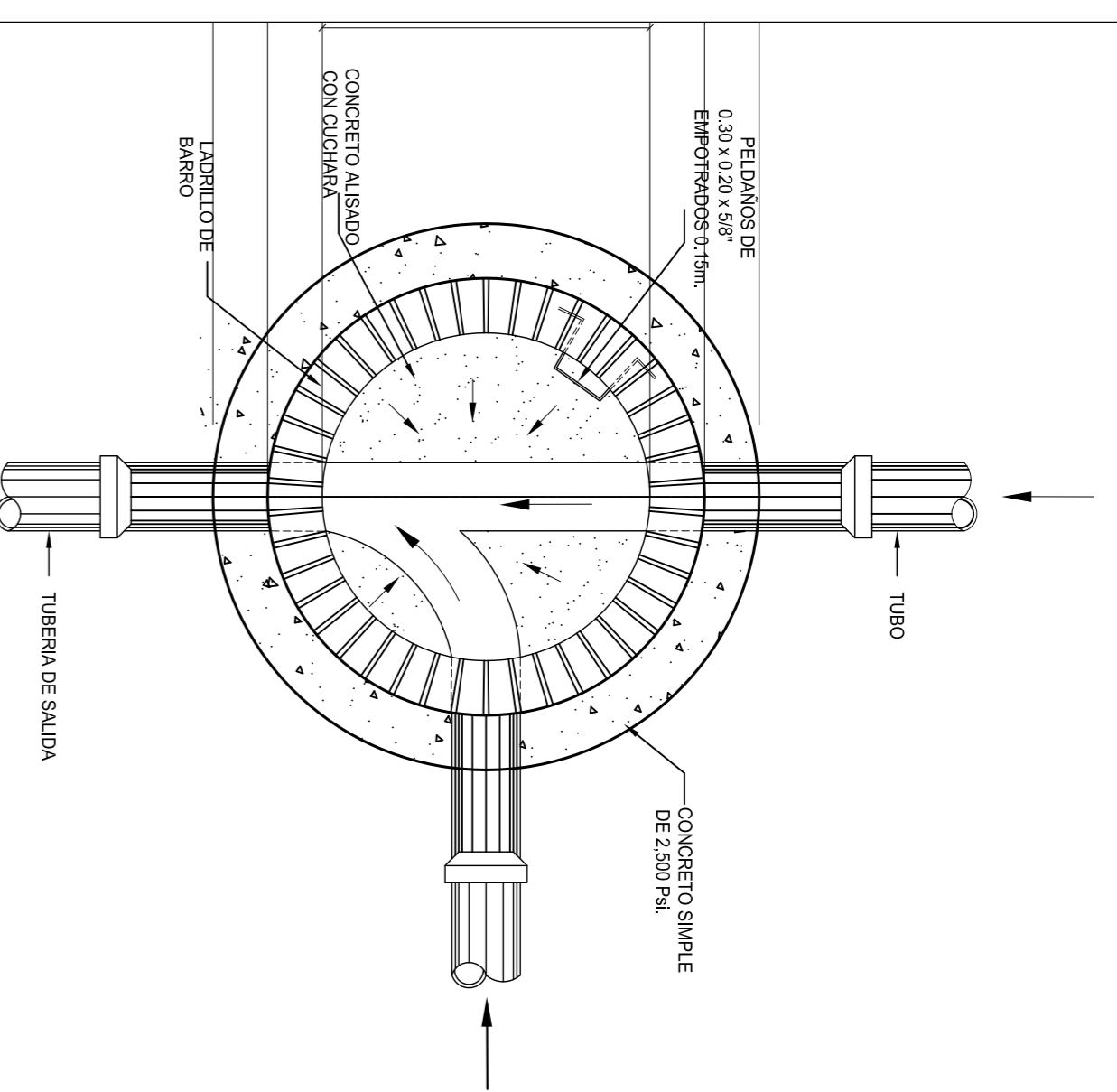
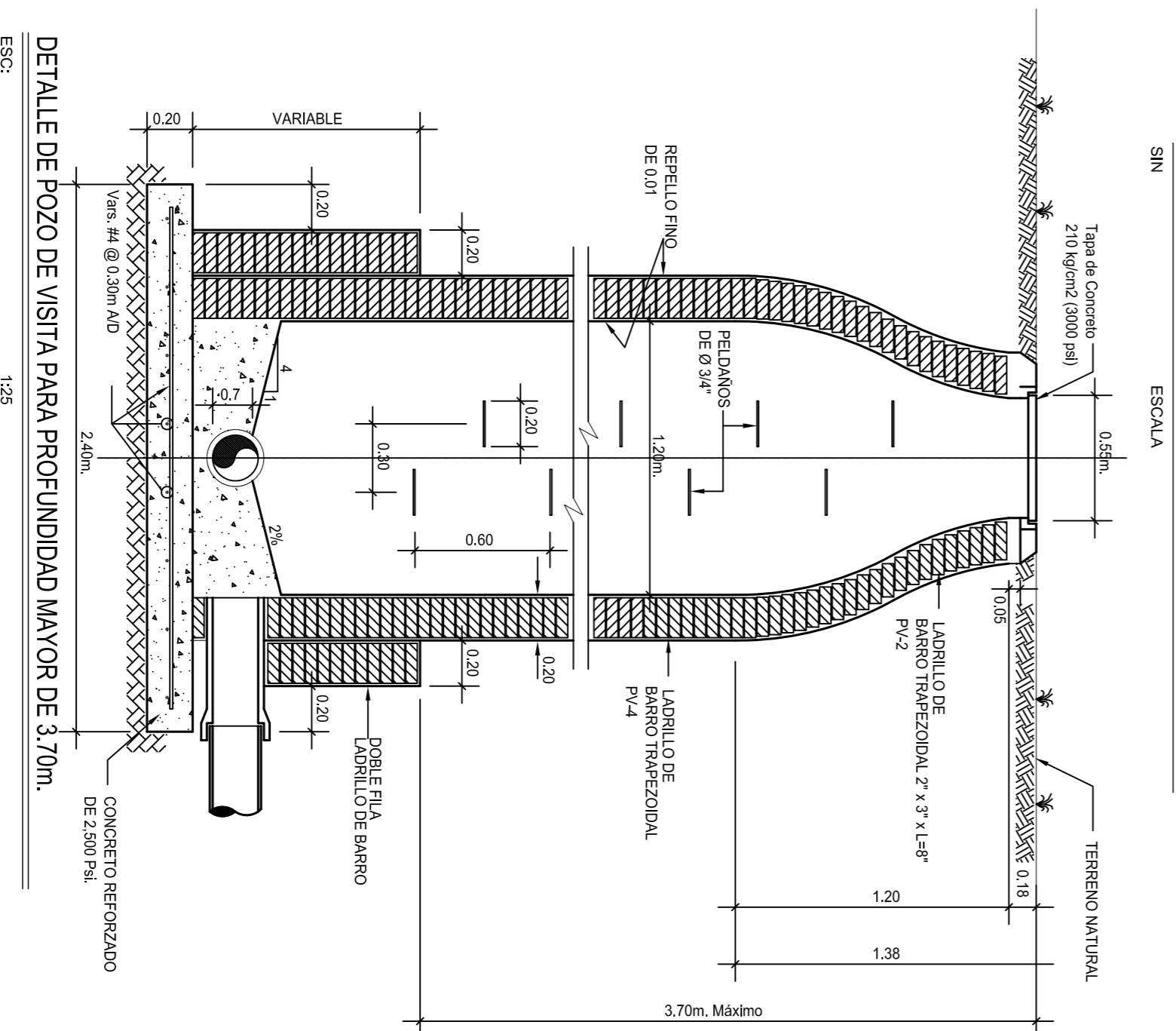
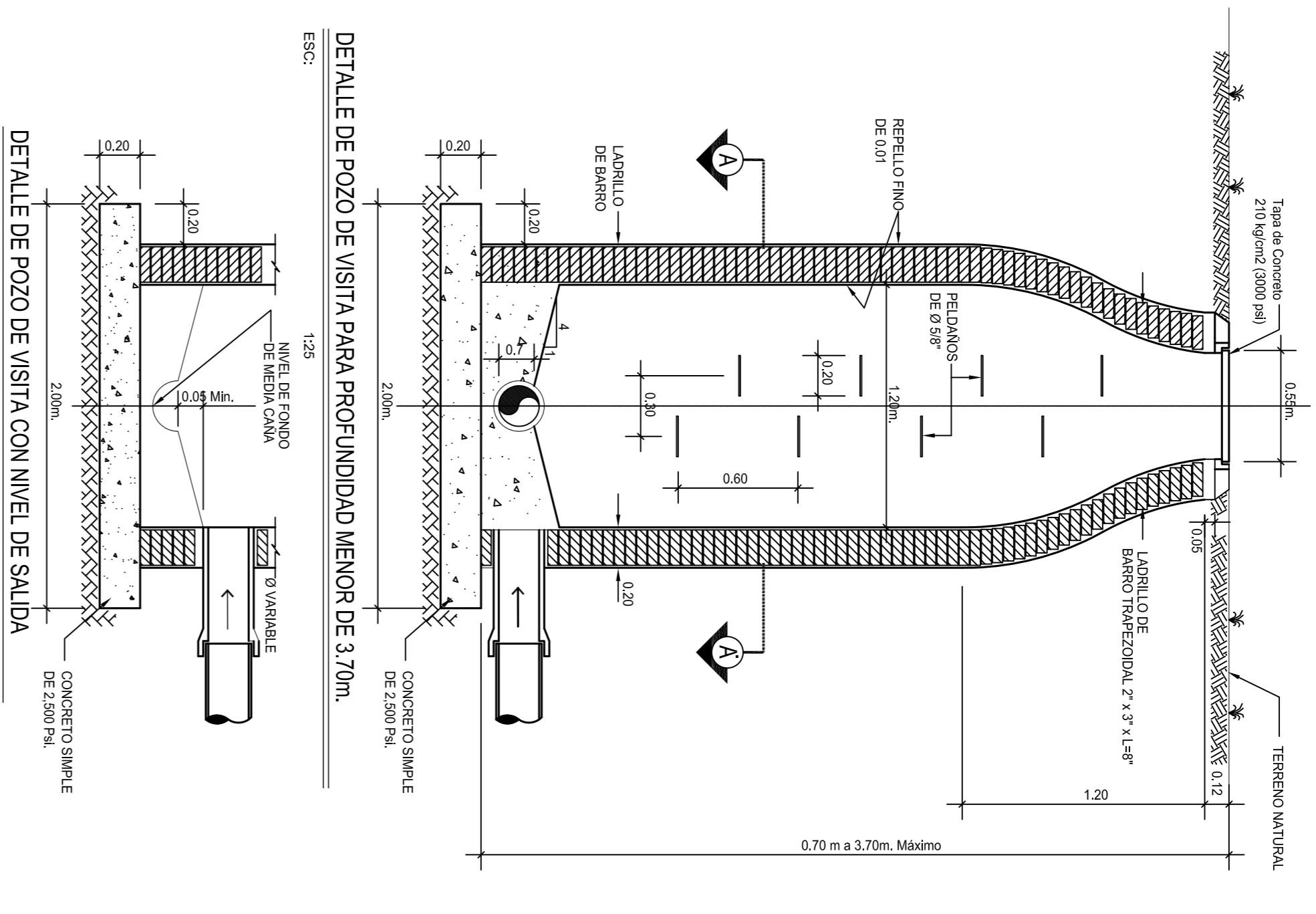
- TUBO DE PVC ENTERRADO A INSTALARSE
- PVS- POZO DE VISITA DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE
- EJE DE CALLE PROYECTADA
- POZO DE VISITA EXISTENTE
- TUBO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO DE ENACAL, EXISTENTE
- ← DIRECCIÓN DEL FLUIJO
- ⊕ PVS- POZO DE VISITA CABECERO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO A CONSTRUIRSE

NOTAS GENERALES

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EXPRESADAS EN METRO, EXCEPTO DONDE SE MUESTRE LO CONTRARIO.
2. EL EJE DE LA TUBERÍA IRÁ A 1.50 M DE LA LÍNEA DE LA CUNETTA PROYECTADA, EN LAS CALLES IRÁ EN LA BANDA NORTE Y EN LA AVENIDAS EN LA BANDA OESTE.
3. LA CÉDULA DEL TUBO DE PVC A INSTALAR ES SDR-41.
4. EL RELLENO SERÁ COLOCADO Y COMPACTADO CON PIZONES MANUALES EN CAPAS SEGÚN SE MUESTRA EN LA SECCIÓN TÍPICA.



FECHA:	OCTUBRE 2016	CONTENIDO:	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PLANTA - PERFIL AVENIDA C DE PVS 38 A PVS 48 Y AVENIDA F	HOJA Nº	AS-09
CALCULO:	BR. LENIN MORALES	PROYECTO:	VILLA LA CONCHA		
REVISAR:	ING. MARIA ELENA B.		495 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL		
APROBADA:		UBICACION:	Ciudad San Benito, Managua		
ESCALA:	INDICADA		DE LA PARANCA SAN BENITO 8 CUADRAS AL SUR		
					18 DE 17



- NOTAS GENERALES**
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EXPRESADAS EN METRO, EXCEPTO DONDE SE MUESTRE LO CONTRARIO.
 - EL EJE DE LA TUBERIA IRA A 1.50 M DE LA LINEA DE LA CUNETTA PROYECTADA EN LAS CALLES IRA EN LA BANDA NORTE Y EN LA AVENIDAS EN LA BANDA OESTE.
 - LA CEDULA DEL TUBO DE PVC A INSTALAR ES SDR-41.
 - EL RELLENO SERÁ COLOCADO Y COMPACTADO CON PIZONES MANUALES EN CAPAS SEGUN SE MUESTRA EN LA SECCION TIPICA.

	FECHA:	OCTUBRE 2016	CONTRATO:	RED DE ALCANTARILLADO SANTARO	HOJA N°
	CALCULO:	ING. LLENIN MORALES	PROYECTO:	VILLA LA CONCHA	AS-10
REVISAR:	ING. MARIA ELENA B.	APROBADA:	495 VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL		
ESCALA:	INDICADA	UBICACION:	DE LA PARANCHA SAN BENTO 8 CUADROS AL SUR		DE 17

DETALLE TIPICO TAPA DE CONCRETO.