



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

TEMA:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN ANDRÉS DEL CANTÓN PÍLLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA APLICANDO EL SOFTWARE AUTOCAD CIVIL 3D”.

AUTOR: Israel Alejandro Criollo Cholota

TUTOR: Ing. Mg. Jorge Andrés Huacho Oleas

AMBATO – ECUADOR

2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Mg. Jorge Andrés Huacho Oleas certifico que el presente proyecto técnico realizado por el sr. Israel Alejandro Criollo Cholota, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad Técnica de Ambato, ha desarrollado bajo mi supervisión y tutoría, un trabajo personal e inédito, bajo el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN ANDRÉS DEL CANTÓN PÍLLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA APLICANDO EL SOFTWARE AUTOCAD CIVIL 3D”**.

En el presente trabajo de graduación bajo mi tutoría fueron concluidos de manera correcta los IV capítulos que conforman el proyecto técnico dentro del tiempo establecido según la normativa que rige en la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, y puede continuar con el trámite pertinente.

Ambato, 17 de febrero de 2017.



Ing. Mg. Jorge Andrés Huacho Oleas

TUTOR

AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO

Yo, Israel Alejandro Criollo Cholota, con C.I. 180457203-8 Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que los contenidos y resultados obtenidos en el presente proyecto técnico bajo el tema **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN ANDRÉS DEL CANTÓN PÍLLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA APLICANDO EL SOFTWARE AUTOCAD CIVIL 3D”**, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Civil, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

Ambato, 19 de julio de 2017.



Israel Alejandro Criollo Cholota


AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que se haga de este Proyecto Técnico o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas de la institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi tesis con líneas de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, 17 de febrero de 2017.



Israel Alejandro Criollo Cholota

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO


Los miembros del tribunal examinador aprueban el proyecto de investigación, sobre el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN ANDRÉS DEL CANTÓN PÍLLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA APLICANDO EL SOFTWARE AUTOCAD CIVIL 3D”**, del egresado Israel Alejandro Criollo Cholota, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil.

Ambato, 04 de abril de 2017.

Para constancia firman:



Ing. Mg. Dilon Moya
DOCENTE – FICM



Ing. Mg. Eduardo Paredes
DOCENTE - FICM

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mi familia, a mis padres, a mis hermanos y a mis amigos; a mi padre, a mi hermano, mi sobrino y mis abuelos quienes ya no están en este mundo, a todos los que aparecieron en mi vida en el momento adecuado.

A ustedes les dedico todo el esfuerzo, el sacrificio, los sueños, los días felices, las batallas ganadas, la esperanza y la fe.

Alejandro

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme fuerza y sabiduría para luchar por mis sueños, por darme una misión en este mundo, por cada batalla ganada, por la experiencia adquirida de las derrotas, por cuidarme y guiarme, por estar siempre a mi lado, por mi familia y por los amigos que me acompañan.

Le doy gracias a mi mami María por darme la vida y cuidarme desde pequeño, a mi papá Alejandro que me cuida desde el cielo, a mi papá José por apoyarme incondicionalmente y a mi hermano Vinicio compañero de incontables aventuras.

Gracias a mis amigos, los de antes y los de ahora, con los que he compartido en las aulas alegrías y decepciones.

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica que ha sido mi segundo hogar; a la paciencia, dedicación y conocimientos de mis profesores quienes son parte de mi formación ética y profesional; al Ing. Mg. Jorge Huacho que en su calidad de tutor supo guiarme para realizar este proyecto.

A todos, mil gracias por su apoyo y su confianza.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO.....	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FÓRMULAS	XII
RESUMEN EJECUTIVO	XIV
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA	16
1.1. TEMA	16
1.2. JUSTIFICACIÓN	16
1.3. OBJETIVOS	17
1.3.1. General	17
1.3.2. Específicos	17
CAPÍTULO II	
FUNDAMENTACIÓN	18
2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS	18
2.1.1. Ubicación Geográfica del Proyecto	19
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	19
2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	21
2.3.1. Levantamiento Topográfico	22
2.3.2. Aguas Residuales	22
2.3.2.2. Aguas Residual Industrial	22
2.3.2.3. Aguas Lluvias	22
2.3.4. Parámetros de Diseño.....	24
2.3.5. Diseño Hidráulico del Sistema.....	29

2.3.6. Planta de Tratamiento	33
2.3.7. Medidas Ambientales.....	36
2.3.8. AutoCAD Civil 3D Versión Estudiantil 2015	39
CAPÍTULO III.....	40
3.1. ESTUDIOS NECESARIOS.....	40
3.1.1. Topografía.....	40
3.2.2. Tipos de calzadas	40
3.2. METODOLOGÍA	40
3.3. CÁLCULO Y DISEÑO DEL PROYECTO	40
3.3.1. Periodo de Diseño	40
3.3.2. Población Actual	41
3.3.3. Índice de Crecimiento Poblacional	41
3.3.4. Población Futura (Método de Crecimiento Geométrico).....	42
3.3.5. Áreas Tributarias.....	43
3.3.6. Densidad Poblacional.....	44
3.3.7. Caudal de Diseño	45
3.3.8. Diseño Hidráulico del Sistema.....	49
3.4. PLANTA DE TRATAMIENTO.....	60
3.5. MEDIDAS AMBIENTALES	62
3.5.1. Ficha Ambiental.....	62
3.5.2. Matriz Causa-Efecto de Leopold	71
3.5.3. Plan de Manejo Ambiental.....	72
3.6. PRECIOS UNITARIOS.....	77
3.7. PRESUPUESTO	78
3.8. CRONOGRAMA.....	82
3.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	83
3.10. PLANOS DEL DISEÑO DEL PROYECTO.....	102
CAPÍTULO IV	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103

4.1. CONCLUSIONES	103
4.2. RECOMENDACIONES	104
BIBLIOGRAFÍA.....	105
ANEXOS	107
A. Caudales y Diseño Hidráulico del Sistema de Alcantarillado Sanitario	107
B. Análisis de Precios Unitarios	111
C. Planos del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	130
D. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “San Antonio de Chinitahua”	140
E. Fotografías	148
F. Guía Práctica del Programa AutoCAD Civil 3D 2015 versión estudiantil 2015.	149
ÍNDICE - GUÍA PRÁCTICA	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Tasas de Crecimiento Poblacional	26
Tabla 2.2. Niveles de Servicio para Sistemas de Abastecimiento de Agua y Disposición de Excretas y Residuos Líquidos	26
Tabla 2.3. Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio	27
Tabla 2.4. Valores de Infiltración.....	28
Tabla 2.5. Tabla de Iteraciones	30
Tabla 2.6. Valores de Ponderación de la Matriz de Leopold	38
Tabla 2.7. Rangos vs Impactos de la Matriz de Leopold	38
Tabla 3.1. Censo Poblacional de la Parroquia San Andrés del Cantón Píllaro	41
Tabla 3.2. Determinación de la Taza de Crecimiento	42
Tabla 3.3. Área Tributaria por Tramos	43
Tabla 3.4. Valores de la Tabla de Iteraciones	56
Tabla 3.5. Matriz de Leopold para la Determinación del Impacto Ambiental.....	71
Tabla 3.6. Resumen General de Resultados de la Matriz de Leopold	72

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 3.1 Población Actual.....	41
Fórmula 3.2 Índice de Crecimiento Poblacional.....	41
Fórmula 3.3 Población Futura (Método de Crecimiento Geométrico).....	42
Fórmula 3.4 Densidad Poblacional.....	44
Fórmula 3.5 Dotación Futura.....	45
Fórmula 3.6 Caudal Medio Diario.....	45
Fórmula 3.7 Caudal Sanitario Doméstico.....	46
Fórmula 3.8 Factor de Mayoración.....	46
Fórmula 3.9 Caudal Máximo Instantáneo.....	47
Fórmula 3.10 Caudal por Conexiones Erradas.....	47
Fórmula 3.11 Caudal por Infiltraciones.....	48
Fórmula 3.12 Caudal Sanitario Total (Caudal de Diseño).....	48
Fórmula 3.13 Pendiente de Terreno.....	49
Fórmula 3.14 Gradiente Hidráulica.....	49
Fórmula 3.15 Población Futura por Tramos.....	50
Fórmula 3.16 Caudal Medio Diario.....	50
Fórmula 3.17 Caudal Sanitario Doméstico.....	51
Fórmula 3.18 Caudal Máximo Instantáneo.....	51
Fórmula 3.19 Caudal por Conexiones Erradas.....	52
Fórmula 3.20 Caudal por Infiltraciones.....	52
Fórmula 3.21 Caudal Sanitario Total (Caudal de Diseño).....	53
Fórmula 3.22 Caudal Acumulado.....	53
Fórmula 3.23 Diámetro de la Tubería.....	54
Fórmula 3.24 Caudal para la Tubería Totalmente Llena.....	54
Fórmula 3.25 Velocidad para la Tubería Totalmente Llena.....	55
Fórmula 3.26 Radio Hidráulico para la Tubería Totalmente Llena.....	55
Fórmula 3.27 Relación Tirante – Diámetro.....	57
Fórmula 3.28 Ángulo en Radianes.....	57

Fórmula 3.29 Relación Caudal Tubería Totalmente Llena – Caudal Tubería Parcialmente Llena Teórico.....	57
Fórmula 3.30 Relación Caudal Tubería Totalmente Llena – Caudal Tubería Parcialmente Llena Real.....	58
Fórmula 3.31 Radio Hidráulico para la Tubería Parcialmente Llena.....	58
Fórmula 3.32 Velocidad para la Tubería Parcialmente Llena.....	59
Fórmula 3.33 Tensión Tractiva.....	59
Fórmula 3.34 Caudal de Diseño de la Planta de Tratamiento.....	60
Fórmula 3.35 Caudal Total de Diseño de la Planta de Tratamiento.....	61

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN ANDRÉS DEL CANTÓN PÍLLARO PROVINCIA DE TUNGURAHUA APLICANDO EL SOFTWARE AUTOCAD CIVIL 3D”.

AUTOR: Israel Alejandro Criollo Cholota

TUTOR: Ing. Mg. Jorge Andrés Huacho Oleas

FECHA: febrero 2017

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto técnico previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, se realiza con el fin de proveer un óptimo diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el sector San José La Lindera y a la vez aportar a la carrera de ingeniería civil con una guía práctica del software AutoCad Civil 3D 2015 versión estudiantil.

Primero se realizó una visita al sector para determinar la zona del proyecto, las condiciones de las vías y la factibilidad del proyecto, se hizo el levantamiento topográfico del sector (vías, casas y límites) junto con el recuento poblacional (número de habitantes), datos que son necesarios para los cálculos y diseño.

Una vez obtenida la información necesaria se realizaron los respectivos cálculos basados principalmente en la norma CPE INEN 5 parte 9.2:1997 para la obtención del caudal de diseño; posterior a esto se determinó el diámetro, caudal, velocidad, pendiente y tirante de cada tubería PVC, el diseño se hace tomando en cuenta que el sistema trabaja a gravedad, se realizaron hojas de cálculo específicamente para este proyecto para reducir el tiempo de cálculo.

Luego de finalizar los cálculos, se realizaron los planos del sistema, plan de manejo ambiental, precios unitarios, presupuesto referencial, cronograma valorado y especificaciones técnicas que servirán para la etapa de construcción, también la guía práctica del software AutoCad Civil 3D 2015 versión estudiantil.

EXECUTIVE SUMMARY

The present technical project previous to the obtaining of Civil Engineer title's, is done with the purpose of providing an optimal design of the system of sanitary sewer system for the sector San José La Lindera and at the same time to contribute to the career of civil engineering with a practical guide of the software AutoCad Civil 3D 2015 student version.

First was a visit to the sector to determine the area of the project, the conditions of the roads and the feasibility of the project, the topographic lifting of the sector was made (roads, houses and limits) together with the populational recount (number of inhabitants), data that are necessary for the calculations and design.

Once obtained the necessary information were made the respective calculations based mainly in the norm CPE INEN 5 part 9.2:1997 for the obtaining of the design flow; later to this was determined diameter, flow, speed, slope and height of water of each pipe PVC, the design is made taking into account that the system works to graveness, were made spreadsheets specifically for this project to reduce the time of calculation.

After the end of calculations, were carried out the planes of the system, plan of environmental handling, unit prices, referential budget, valued chronogram and technical specifications that will be used for the construction stage, also the practical guide of the software AutoCad Civil 3D 2015 student version.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

Diseño del sistema de alcantarillado del sector san José La Lindera perteneciente a la parroquia San Andrés del cantón Píllaro provincia de Tungurahua aplicando el software AutoCAD CIVIL 3D.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el gran desafío del país es la reducción de las brechas entre lo urbano y lo rural para lo cual es necesario mejorar la calidad de los servicios básicos como el acceso al agua potable y al sistema de alcantarillado, ya que solamente el 54 % de las viviendas ecuatorianas posee alcantarillado resultando así que el 46 % restante desecha las aguas servidas en condiciones no adecuadas dando como resultado la contaminación de ríos y suelos, por tanto el diseño debe realizarse utilizando tecnologías apropiadas que se adapten a distintas condiciones ambientales y culturales de cada sector. [1]

En la provincia de Tungurahua la cobertura de alcantarillado es del 76,7 % más específicamente en el Cantón Santiago de Píllaro llega al 41,2 % siendo uno de los propósitos de los gobiernos descentralizados el incremento de este porcentaje tanto a nivel urbano como a nivel rural , por tanto el diseño debe centrarse en la realidad y necesidades de las poblaciones aplicando normativas actuales, tecnología adecuada y contando con una participación activa de la comunidad en las distintas fases del proyecto. [2] [3]

Debido al impacto negativo que genera la falta de un sistema de alcantarillado en el medio ambiente y en los habitantes se vuelve prioritaria la ejecución de este proyecto, ya que de esta forma se evitaría descargar las aguas residuales en lugares no apropiados evitando así un desagradable aspecto y la proliferación de malos olores, contribuiría a la supresión de letrinas que contaminan el suelo y posibles fuentes de agua, lo que conlleva a la reducción de uno de los principales problemas que tiene el sector de San Juan La Lindera en la Parroquia San Andrés del Cantón Píllaro Provincia de Tungurahua. [4]

Actualmente la aparición de nuevos programas (software) aplicados al diseño de obras de ingeniería en el área de vías, alcantarillado, agua potable, etc., hace que sea fundamental su uso y manejo ya que al saber utilizarlo se convierte en una valiosa herramienta la que puede ser utilizada por estudiantes y profesionales. Debido a la complejidad que se encuentra al utilizar el programa AutoCAD Civil 3D versión estudiantil 2015 aparece la necesidad de crear una guía práctica en donde se detalle puntos relevantes sobre el manejo de este software, la cual estará aplicada a situaciones reales como el diseño de la red de alcantarillado del sector San José La Lindera. [5]

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

- Diseñar el sistema de alcantarillado en el sector San José La Lindera perteneciente a la Parroquia San Andrés del Cantón Píllaro Provincia de Tungurahua aplicando el software AutoCAD Civil 3D”.

1.3.2. Específicos

- Aplicar una innovadora metodología de trabajo que permita obtener un óptimo diseño del sistema de alcantarillado, en función de la información recolectada.
- Aportar a la carrera de Ingeniería Civil con una guía práctica del software AutoCAD Civil 3D aplicado al sistema de alcantarillado.
- Generar un sistema de depuración de aguas residuales aplicando tecnologías actuales.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS

Desde hace mucho tiempo se ha requerido la aplicación de nuevas tecnologías para la construcción de sistemas de conducción y depuración de aguas residuales domésticas apropiadas para cada sector, de igual manera es necesario inculcar en la población estrategias de educación sanitaria que relacione el correcto uso de la infraestructura sanitaria, así como los planes de mantenimiento; el objetivo es crear un entorno agradable para la vida y buscar un equilibrio ecológico; por otra parte debido al grado de contaminación en las aguas residuales estas deben recibir un tratamiento adecuado con el fin de que no produzcan contaminación, como lo menciona el Ingeniero Rafael Pérez Carmona en su el libro “Diseño y Construcción de alcantarillados sanitarios, pluvial y drenaje en carreteras”. [6]

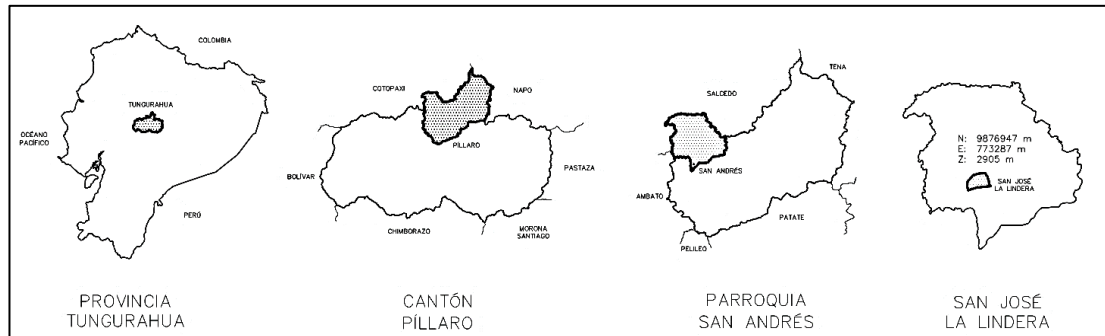
La tesis “ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA EVACUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CASERÍO EL PLACER DE LA PARROQUIA RÍO VERDE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA” concluye que debido a la carencia de un sistema de alcantarillado sanitario existe contaminación del aire y agua debido a la forma en la que la gente evacua las aguas residuales, también menciona la necesidad de implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales con el fin de evitar numerosas enfermedades que afectan a los pobladores; tomando en cuenta que al ser un alcantarillado sanitario el ingreso de aguas lluvia al sistema podrían causar el colapso del mismo. [7]

El trabajo de investigación "LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS MORADORES DE LOS BARRIOS COCHAVERDE, SAN FRANCISCO Y CHAUPILOMA DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA" recalca la importancia que conlleva el correcto manejo de las aguas servidas de origen doméstico a través de un eficiente sistema de alcantarillado sanitario reduciendo de esta manera la contaminación del suelo y agua, por lo tanto el diseño debe seguir un proceso técnico siguiendo normas ecuatorianas y asegurar de esta forma

que el sistema de alcantarillado sanitario cumpla con un eficiente funcionamiento durante su vida útil. [8]

2.1.1. Ubicación Geográfica del Proyecto

Imagen 2.1. Delimitación del Área del Proyecto



Elaborado por: Israel Alejandro Criollo Cholota

Fuente: Autocad

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El Artículo 264 de La Constitución vigente menciona que los Gobiernos Municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

- Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley. [9]

Según el Artículo 276 de La Constitución vigente, el Régimen de Desarrollo tendrá entre sus objetivos:

- Mejorar la calidad y esperanza de vida, y aumentar las capacidades y potenciales de la población en el marco de los principios y derechos que establece la Constitución. [9]
- Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural. [9]

En LA LEY ORGÁNICA DE SALUD, LIBRO II, TÍTULO ÚNICO, CAPÍTULO II, se menciona en lo siguiente:

Artículo 102.- Es responsabilidad del Estado, a través de los municipios del país y en coordinación con las respectivas instituciones públicas, dotar a la población de sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial y otros de disposición de excretas y aguas servidas que no afecten a la salud individual, colectiva y al ambiente; así como de sistemas de tratamiento de aguas servidas. [10]

Artículo 105.- Los terrenos por donde pasen o deban pasar redes de alcantarillado, acueductos o tuberías, se construirán obligatoriamente en predios sirvientes, de acuerdo a lo establecido por la ley. [10]

En la LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA, tenemos:

Sección Cuarta, Servicios Públicos

Artículo 37.- Servicios básicos. El saneamiento ambiental en relación con el agua comprende las siguientes actividades:

- Alcantarillado sanitario: recolección y conducción, tratamiento y disposición final de aguas residuales y derivados del proceso de depuración; y,
- Alcantarillado pluvial: recolección, conducción y disposición final de aguas lluvia.

El alcantarillado pluvial y el sanitario constituyen sistemas independientes sin interconexión posible, los gobiernos autónomos descentralizados municipales exigirán la implementación de estos sistemas en la infraestructura urbanística. [11]

Disposiciones transitorias

QUINTA. - Los Gobiernos Autónomos Descentralizados competentes, en materia de provisión de agua y saneamiento, implementarán sistemas adecuados para el abastecimiento de agua potable, de modo que, en el plazo previsto en el Plan Nacional de Desarrollo del Buen Vivir y en la estrategia de erradicación de la pobreza y la desigualdad, quede plenamente garantizado el acceso total de la población al agua potable. Del mismo modo, procederán de acuerdo con las metas, objetivos y plazos previstos en el plan nacional de desarrollo y el plan nacional de recursos hídricos a la planificación, implementación y construcción de los sistemas de alcantarillado y de la infraestructura para tratamiento de aguas residuales y desechos urbanos, de modo que

se cubran las necesidades de saneamiento de la población y se trate la totalidad de las aguas servidas. [11]

El Código Orgánico De Organización Territorial (COOTAD) menciona:

Art. 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal.- Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley; [12]

d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley; [12]

Las competencias de prestación de servicios públicos de alcantarillado depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, y actividades de saneamiento ambiental, en todas sus fases, las ejecutarán los gobiernos autónomos descentralizados municipales con sus respectivas normativas. [12]

Cuando estos servicios se presten en las parroquias rurales se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales. [12]

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales realizarán alianzas con los sistemas comunitarios para gestionar conjuntamente con las juntas administradoras de agua potable y alcantarillado existentes en las áreas rurales de su circunscripción. Fortaleciendo el funcionamiento de los sistemas comunitarios. Los gobiernos autónomos descentralizados municipales podrán delegar las competencias de gestión de agua potable y alcantarillado a los gobiernos parroquiales rurales. [12]

2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Las fórmulas, conceptos y otros datos necesarios que utilizaremos para realizar el diseño serán basados en la norma INEN-005-9-2 (1997), Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (Ex-IEOS), Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable y libros relacionados al tema del proyecto, dichos conceptos se mencionan a continuación:

2.3.1. Levantamiento Topográfico

Se trata de la toma de datos acerca de la ubicación (coordenadas) de los puntos del terreno en el área de estudio, ya que con estos datos se elaborarán los planos topográficos, áreas de drenaje, perfiles y demás requerimientos para el diseño. [3]

2.3.2. Aguas Residuales

Es el agua cuya calidad fue afectada negativamente por causa del ser humano, este residuo líquido puede ser producto de descargas domésticas, industriales, aguas lluvias e infiltración. [13] [14]

2.3.2.1. Aguas Residual Doméstica

Es aquella que se origina en los aparatos sanitarios como inodoros, lavaderos, cocinas entre otros; generalmente contienen sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, nutrientes y organismos patógenos. [13] [15]

2.3.2.2. Aguas Residual Industrial

Proviene de la descarga de procesos industriales (manufactura y procesamiento de alimentos entre otros) y debido a su origen industrial puede contener a más de los elementos citados anteriormente en las aguas domésticas, elementos tóxicos y metales pesados que necesitan ser removidos antes de ser vertidos al sistema de alcantarillado. [13] [15]

El consumo de agua varía de acuerdo con el tipo y tamaño de la industria, y el aporte de agua variará de acuerdo a la recirculación de aguas y a los procesos de tratamiento de cada industria. [14]

2.3.2.3. Aguas Lluvias

Se originan de la precipitación pluvial, ya que tienen un efecto de lavado sobre cubiertas, calles y suelo, pueden contener sólidos en suspensión y en lugares con una alta contaminación atmosférica, podrían contener elementos químicos. [15]

2.3.2.4. Aguas Residual Institucional

El consumo de agua proveniente de las instituciones varía de acuerdo a su tipo y tamaño, entre las cuales mencionaremos escuelas, colegios y universidades, hospitales, hoteles, cárceles u otros establecimientos que requieran un tratamiento especial. [14] [15]

2.3.2.5. Aguas Negras

Hace referencia a cualquier agua que haya sido contaminada con materia fecal u orina humana o animal.

2.3.2.6. Aguas Grises

Se trata de aquellas aguas que provienen de accesorios sanitarios como lavabo, ducha, lavadora, que no contengan materia fecal (heces).

2.3.3. Alcantarillado

Hace referencia a un sistema de recolección, tratamiento y evacuación de residuos líquidos. [13]

2.3.3.1. Alcantarilla

El término alcantarilla se refiere a una estructura en forma de conducto o tubería que transporta aguas residuales, normalmente fluye a medio llenar y pueden construirse de concreto, metal o PVC. [6] [13]

2.3.3.2. Sistemas de Alcantarillado

Se define como un conjunto de tuberías y obras complementarias destinadas a la recepción, evacuación y conducción de las aguas residuales de la población o de la precipitación pluvial. [6] [15]

Los sistemas de alcantarillado dependen del tipo de agua que conduzcan así tenemos:

2.3.3.2.1. Alcantarillado Separado

Consiste en dos sistemas independientes, un alcantarillado sanitario que recolectará las aguas residuales domésticas e industriales y un alcantarillado pluvial que recolectará las aguas lluvias. [15]

2.3.3.2.2. Alcantarillado Combinado

Consiste en un sistema que conducirá las aguas residuales y las aguas lluvias simultáneamente. [15]

No obstante, la elección del tipo de alcantarillado que se empleará para un determinado sector dependerá de ciertas características como topografía, condiciones económicas y un análisis técnico, lo que garantizará una solución global de saneamiento. [15]

2.3.4. Parámetros de Diseño

La provisión de alcantarillado para un sector requiere de un diseño cuidadoso, las alcantarillas deben tener diámetros y pendientes adecuados que proporcionen velocidades que impidan la sedimentación de sólidos con el fin de evitar una sobrecarga. [13]

Para el diseño del sistema de alcantarillado tomaremos los siguientes parámetros:

2.3.4.1. Período de Diseño

Es el lapso de tiempo en el cual la obra cumplirá satisfactoriamente su función sin necesidad de cambios en su infraestructura. [3]

Las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un período de 20 años. [3]

De igual manera hay que tener en cuenta que en el periodo de diseño está involucrado el tiempo de construcción y puesta en marcha del sistema lo que puede llevar de uno a dos años. [3]

2.3.4.2. Población Actual

Es con la que se cuenta al momento de empezar con el estudio, se utilizará la información oficial de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del sector en estudio, de no haber esta información se calculará en base a estimaciones directas (censos oficiales) como, por ejemplo: [14]

➤ Censos de población

Se refiere a los datos demográficos de la población (INEC) y los censos disponibles de otros servicios públicos locales, se usarán estos datos para determinar el crecimiento de la población. [14]

➤ Censos de vivienda

Utilizando la información de los censos de población y vivienda se puede calcular el número promedio de habitantes por vivienda. La información del número de viviendas debe ser complementada con la de establecimientos comerciales, industriales e institucionales existentes. [14]

O a estimaciones indirectas (número de conexiones de agua potable, número de tomas eléctricas, información predial, etc.)

2.3.4.3. Población Futura o de Diseño

Es el número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño para los cuales ha de diseñarse el sistema de alcantarillado. [3]

La población de diseño se calculará a base de la población presente determinada mediante un recuento poblacional. [3]

Hay que tomar en cuenta la distribución espacial de la población, de acuerdo a los usos del suelo, tipos de consumidores y la distribución espacial de la demanda de servicios de alcantarillado. [14]

2.3.4.3.1. Índice Porcentual de Crecimiento Poblacional

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomará como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales y recuentos sanitarios. [3]

Para el cálculo de la población futura se harán las proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales, comparativo, etc.) [3]

2.3.4.3.1.1. Método Lineal o Aritmético

Se aplica, si el aumento de la población es constante e independiente del tamaño de esta, es un método completamente teórico y hay muy pocas posibilidades que una población presente este tipo de crecimiento. [15]

2.3.4.3.1.2. Método Geométrico

Es aplicable en caso de que el incremento de la población sea proporcional al tamaño de esta, ya que se obtiene multiplicando la cantidad anterior por una constante (r). [15]

2.3.4.3.1.3. Método Exponencial

La variación en el tiempo de la población es proporcional a su valor, lo que hace que su crecimiento a través del tiempo sea muy rápido.

A falta de datos, se adoptará para la proyección geométrica, los índices de crecimiento indicados en la siguiente tabla:

Tabla 2.1. Tasas de Crecimiento Poblacional

Región Geográfica	r (%)
Sierra	1,0
Costa, oriente y Galápagos	1,5

Elaborado por: Israel Alejandro Criollo Cholota

Fuente: Norma INEN 005-9-2

2.3.4.3.2. Población Futura (Método de Crecimiento Geométrico)

En sectores rurales se aplicará este método para el cálculo de la población futura debido a que es el que más se ajusta al crecimiento real de la población.

2.3.4.3.3. Área Tributaria

Las áreas tributarias para cada colector se definirán de acuerdo al plano topográfico de la población, las calles, manzanas, lotes y el trazado de las tuberías; el conjunto de áreas tributarias corresponde al área del proyecto. Para obtener el área bruta de drenaje aferente a cada colector se trazarán diagonales o bisectrices sobre el área en estudio.

[14] [15]

2.3.4.3.4. Densidad Poblacional

Para el diseño de sistemas de alcantarillado, la densidad poblacional se refiere al número de personas que habitan en una extensión de una hectárea; se ha de diseñar para la máxima densidad de población esperada al final del período de diseño. [15] [6]

2.3.4.3.5. Caudales de Diseño

2.3.4.3.5.1. Nivel de Servicio

En la siguiente tabla se muestran los diferentes niveles de servicio:

Tabla 2.2. Niveles de Servicio para Sistemas de Abastecimiento de Agua y Disposición de Excretas y Residuos Líquidos

Nivel	Sistema	Descripción
0	AP DE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económicas del usuario.
Ia	AP DE	Grifos públicos. Letrinas sin arrastre de agua.

Ib	AP DE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño. Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIa	AP DE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa. Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIb	AP DRL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa. Sistema al alcantarillado sanitario.
AP: Agua potable DE: Disposiciones de excretas DRL: Disposición de residuos líquidos		

Elaborado por: Israel Alejandro Criollo Cholota

Fuente: Norma INEN 005-9-2

2.3.4.3.5.2. Dotaciones

Se presenta el caudal de agua que consume una persona en un día y está de acuerdo con el nivel de servicio expuesto anteriormente.

Tabla 2.3. Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

Nivel de Servicio	Clima Frío (lt/hab*día)	Clima Cálido (lt/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Elaborado por: Israel Alejandro Criollo Cholota

Fuente: Norma INEN 005-9-2

2.3.4.3.5.3. Caudal Medio Diario

Se refiere al caudal promedio que se obtiene de un año de registros. [15]

2.3.4.3.5.4. Caudal Sanitario Doméstico

Es el caudal medio diario de agua potable afectado por un coeficiente de retorno, lo que hace este coeficiente es considerar que no toda el agua que se consume en el domicilio es devuelta al sistema de alcantarillado, varía entre 65% y 85% teniendo en

cuenta que el valor más bajo se considera para el sector rural y el valor más alto para el urbano. [15]

2.3.4.3.5.5. Factor de Mayoración

Conocido también como factor punta, sirve para pasar de la conducción media diaria a la conducción máxima horaria.

➤ **Método de Harmon**

Se recomienda para poblaciones de 1 000 a 10 000 habitantes.

➤ **Método de Babbitt**

Esta fórmula se empleará para un valor máximo de 1000 habitantes y un mínimo de 1 habitante.

2.3.4.3.5.6. Caudal Máximo Instantáneo

Es la conducción máxima horaria.

2.3.4.3.5.7. Caudal por Conexiones Erradas

Hay que considerar este caudal debido a que es común que se conecten las bajantes de agua lluvia y los sumideros de patio al sistema de alcantarillado sanitario, dependerá de la calidad de conexiones domiciliarias y de la existencia o no de sistemas de recolección de aguas lluvia. [14]

Se considera del 5 % al 10 % del caudal máximo instantáneo.

2.3.4.3.5.8. Caudal de Infiltración

Es aquella el que proviene de una fuente externa a causa del nivel freático o drenaje superficial, la cual penetra en el sistema a través de fisuras, juntas defectuosas o incluso por la porosidad de los materiales, tomando en cuenta la permeabilidad del suelo, topografía y drenaje, tipo de tubería, calidad constructiva, etc. [6] [14]

Tabla 2.4. Valores de Infiltración

Valores de Infiltración en Tubos (lt/s/m)		
Tubo de P.V.C		
Unión con:	Cemento	Goma
Nivel freático bajo	0,0001	0,00005
Nivel freático alto	0,00015	0,0005

Elaborado por: Israel Alejandro Criollo Cholota

Fuente: Manual para el cálculo, diseño y proyecto de redes de alcantarillado Ing. Waldo Peñaranda

2.3.4.3.5.9. Caudal Sanitario Total

Es la suma de los caudales antes mencionados.

2.3.4.3.5.10. Población Futura por Tramos

Se refiere a la población teórica correspondiente a cada área de aportación.

2.3.5. Diseño Hidráulico del Sistema

2.3.5.1. Pendiente del Terreno

Se entiende por pendiente al grado de inclinación del terreno, a mayor valor de pendiente mayor será la inclinación y viceversa.

2.3.5.2. Gradiente Hidráulica

Mide la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación, se conoce la línea de gradiente hidráulica.

2.3.5.3. Caudales Acumulados

Los caudales se calculan tramo por tramo, tomando en cuenta el caudal de diseño acumulado para cada uno de ellos. [3]

2.3.5.4. Diámetro, Caudal, Velocidad para la Tubería Totalmente Llena

Realizamos los cálculos para las condiciones de tubería totalmente lleno debido a que es un parámetro que se utiliza para verificar que no sobrepasen las condiciones extremas en la tubería.

2.3.5.5. Diámetro de la Tubería

El diámetro de la tubería debe garantizar que las aguas servidas circulen como un flujo a gravedad.

2.3.5.6. Caudal para la Tubería Totalmente Llena

Es el máximo caudal que circula por la tubería de acuerdo al diámetro, gradiente y coeficiente de escurrimiento, además es un dato que se utiliza para la tabla de iteraciones.

2.3.5.7. Velocidad para la Tubería Totalmente Llena

Es la máxima velocidad que circula por la tubería de acuerdo al diámetro, gradiente y coeficiente de escurrimiento.

2.3.5.8. Radio Hidráulico para la Tubería Totalmente Llena

Es un parámetro muy importante para el dimensionamiento de tuberías, relaciona el diámetro de la tubería que está totalmente llena.

2.3.5.9. Velocidad, Radio Hidráulico, Tirante Normal para la Tubería Parcialmente Llena

Estas propiedades se calculan realizando una tabla de iteraciones que se indica en el capítulo III y mediante las propiedades de la tubería parcialmente llena.

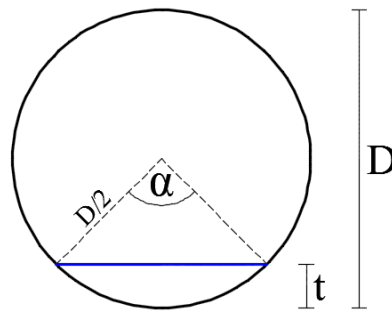


Tabla 2.5. Tabla de Iteraciones

1	2	3	4	5
t	t/D	Cos $\alpha/2$	α	Qtll/Qpll

Elaborado por: Israel Alejandro Criollo Cholota
Fuente: Norma ex-IEOS

Pasos

- Se dan valores a t (tirante normal) en intervalos de 0,01 (columna 1)
- Se realiza los cálculos aplicando las fórmulas del capítulo III (columnas 2,3,4 y 5)
- Calcular el cociente Qtll/Qpll, donde Qtll es el caudal de la tubería totalmente lleno y Qpll es el caudal acumulado del tramo (no confundir con el calculado en la columna 5).
- Buscar en la columna 5 el cociente antes calculado y tomar los valores de t y α para el cálculo de la velocidad y radio hidráulico (capítulo III).

2.3.5.10. Tensión Tractiva

Es la fuerza de arrastre producida por el flujo en una tubería, se localiza en la parte inferior de la tubería, la fuerza antes mencionada tiende a arrastrar materiales que se

depositan en el fondo; las redes de alcantarillado deben diseñarse de tal forma que permitan una tensión mínima de 1 Pa.

2.3.5.11. Diámetro Interno Mínimo

El ingreso de objetos relativamente grandes al sistema podría causar obstrucciones por lo tanto el diámetro de la tubería deberá garantizar que no suceda esto; el diámetro mínimo para tuberías del sistema será de 200 mm, para conexiones domiciliarias se utilizará un diámetro mínimo de 100 mm. [3] [14]

2.3.5.12. Velocidad Mínima

Hay que tomar en cuenta las condiciones de velocidad con las que circulan las aguas residuales ya que si la velocidad es demasiado baja los sólidos transportados pueden sedimentarse, por lo tanto, la tubería debe diseñarse con características de autolimpieza (resuspensión de material sedimentado). La velocidad mínima de diseño será de 0,45 m/s. [3] [15]

2.3.5.13. Velocidad Máxima

Una excesiva velocidad del flujo puede causar abrasión en la tubería por lo que cualquiera que sea el material la velocidad no debe pasar de 5,0 m/s o a su vez cumplir con las especificaciones del fabricante. [3] [15]

2.3.5.14. Pendiente Mínima

La pendiente mínima del colector está directamente relacionada con la velocidad del flujo por lo que su valor mínimo debe brindar al sistema características de autolimpieza. [3]

2.3.5.15. Pendiente Máxima

La pendiente máxima del colector debe mantener el criterio de la velocidad máxima. [3]

2.3.5.16. Profundidad Hidráulica Máxima

El diámetro nominal seleccionado debe haber que asegurar un borde libre que permita la adecuada ventilación de la tubería debido a la formación de gases; por lo que la profundidad hidráulica para el caudal de diseño en un colector debe estar entre el 70 % y 85% del diámetro real, en la norma INEN 005-9-2 (1997) nos indica que el calado máximo de agua en las tuberías no debe sobrepasar el 75% del diámetro. [14] [15]

2.3.5.17. Profundidad Mínima a la Cota Clave

Las redes de evacuación de aguas residuales deben estar a una profundidad adecuada que permita la libre descarga de las conexiones domiciliarias, teniendo en cuenta que el recubrimiento mínimo del colector debe evitar daños ocasionados por las cargas vivas que pudiesen existir, en vías peatonales o zonas verdes y vías vehiculares la profundidad mínima a la clave del colector será de 1.5 m. [14]

2.3.5.18. Profundidad Máxima a la Cota Clave de la Tubería

Se considerará en 5 m la máxima profundidad de las tuberías, de ser mayor la profundidad se deberán garantizar los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y requerimientos estructurales de materiales y tuberías durante y después de su construcción. [14]

2.3.5.19. Trazado de la Red de Alcantarillado Sanitario

El trazado de la red de alcantarillado se debe realizar teniendo en cuenta factores económicos, duración de materiales, que cumpla con la conducción de las aguas residuales a su destino final, también hay que asegurar que no existan filtraciones o desbordes durante la vida útil de la obra. [14]

2.3.5.20. Trazado de la Red

Las tuberías se proyectarán en línea recta, en lo posible seguirán el escurrimiento natural minimizando el número de accesos a la red de tal forma que no afecte a su mantenimiento preventivo, hay que evitar la excesiva profundización de las tuberías, en caso de pendientes elevadas se preverán saltos y evitando la descarga de aguas servidas a cauces secos o con flujo intermitente sin tratamiento previo. Para diámetros menores a 350 mm tendrá una separación máxima de 100 m y diámetros entre 400 a 800 mm tendrá una separación máxima de 100 m entre pozos. [14] [3]

2.3.5.21. Ubicación de las Tuberías

Antes de comenzar con el trazado de la red se debe verificar la existencia de otras instalaciones de servicios básicos, se proyectarán en la vereda opuesta a la conducción de agua potable de no ser posible se proyectarán a una distancia mínima horizontal de 0,60 m; de cruzarse con la conducción de agua potable se colocarán por debajo a no menos de 0,15 m (si es inevitable colocarlo a menos de 0,15 m se envolverá la colectora con hormigón) y en caso de seguir paralelo a no menos de 0,30 m en vertical,

siempre evitando realizar el trazado en zonas que requieran permisos especiales, servidumbres de paso y/o expropiaciones. [14]

2.3.5.22. Selección del Material de las Tuberías

Se lo realizará en función de los cálculos, requerimientos y características hidráulicas justificando en la memoria de cálculo el criterio para la selección del material. Para tuberías de PVC solo se admitirán sellos de caucho (ASTM F477) o juntas elastoméricas, en todo caso las tuberías deberán cumplir con las normas INEN. [14]

2.3.5.23. Estructuras Especiales (sifones invertidos, pozos de revisión)

Se preverá la conducción en “sifón invertido” en caso de realizar un cruce de una depresión (quebrada, túnel correspondiente a otro servicio, etc). Para el debido mantenimiento, adecuada ventilación del sistema se deberán realizar pozos de revisión colocándolos en cada cambio de dirección y/o pendiente, diámetro o material de la conducción.

2.3.5.24. Conexiones Domiciliarias

Las tuberías que conduzcan el agua residual de los domicilios hacia la red de alcantarillado deberán tener una pendiente mínima del 2%, la conexión en la línea de fábrica tendrá una profundidad de 0,60 m o más. [14]

2.3.5.25. Rellenos

Se deberá colocar el debido material de relleno con la finalidad de proveer un asiento uniforme y soporte lateral de la tubería, no se utilizará material congelado, material orgánico, escombros. [14]

2.3.6. Planta de Tratamiento

Antes de que el agua residual sea descargada en el cuerpo receptor, debe ser tratada para remover las características indeseables y de esta forma conseguir un mínimo impacto ambiental en la zona de descarga que generalmente son corrientes de agua, la elección del tipo de planta de tratamiento estará de acuerdo con la magnitud del proyecto, economía, características hidráulicas, etc. [13]

2.3.6.1. Tratamientos preliminares

Dentro de las unidades que se pueden utilizar para el tratamiento preliminar están: cribas, desengrasadores, desarenadores y medidor. [16]

2.3.6.1.1. Cribas

Tienen como finalidad proteger las unidades de la planta del atascamiento a causa de sólidos gruesos y material fibroso. [16]

2.6.1.1.2. Desengrasadores

Son tanques en los que el agua residual permanece un corto periodo de tiempo con la finalidad de que las partículas menos densas que el agua floten y se pueda facilitar su remoción. [16]

2.3.6.1.3. Desarenadores

Su construcción se realiza con la finalidad de proteger a otras unidades de la planta contra la obstrucción ya sea por acumulación de arena u otros materiales inertes y contra el desgaste de la bomba. [16]

2.3.6.1.4. Medidor

Su función es la de proveer de datos históricos y variaciones del caudal para evaluar el funcionamiento de la planta o realizar posibles modificaciones. [16]

2.3.6.2. Tratamiento primario

Tiene como objetivo remover los sólidos orgánicos e inorgánicos que puedan sedimentarse y así reducir la carga del tratamiento biológico, siendo los más comunes los tanques Imhoff, tanques de sedimentación y tanques de flotación. [16]

2.3.6.2.1. Tanques Imhoff

Son tanques de sedimentación primaria en donde se incorpora la digestión de lodos en la parte inferior. [16]

2.3.6.2.2. Tanques de Sedimentación

Pueden ser rectangulares, circulares o cuadrados, pueden implicar costosos equipos mecánicos para el barrido y transporte de lodos a los procesos de digestión y secado. [16]

2.3.6.2.3. Tanques de Flotación

Se utiliza para la remoción de partículas finas de baja densidad que se encuentran en suspensión utilizando aire como agente de flotación, una vez en la superficie son removidos por un proceso de desnatado; se emplea en casos especiales debido a un mayor grado de mecanización lo que significa un mayor costo. [16]

2.3.6.3. Tratamientos secundarios

Para el caso de aguas residuales domésticas serán considerados como tratamientos secundarios los procesos con los que se logre una remoción del DBO mayor al 82%, entre estos tenemos: lagunas de estabilización, lodos activados, filtros biológicos, módulos rotatorios de contacto y lechos anaeróbicos fluidizados. [16]

2.3.6.3.1. Lagunas de estabilización

Son estanques construidos en tierra con la finalidad de tratar el agua residual por medio de la interacción de la biomasa (algas, bacterias, protozoarios, etc), la materia orgánica y otros procesos naturales (factores físicos, químicos y meteorológicos). [16]

2.3.6.3.2. Lagunas anaeróbicas

Generalmente se emplean cuando la disponibilidad del terreno es limitada, su eficiencia es reducida por lo que es necesario un tratamiento posterior, en muchos casos con lagunas facultativas en serie para alcanzar el grado de tratamiento requerido. [16]

2.3.6.3.3. Lagunas Aireadas

Al igual que en el caso anterior su uso se da cuando la disponibilidad del terreno es limitada, con la particularidad que son muy empleadas en climas fríos. Pueden ser: de mezcla completa (biomasa en suspensión), aireadas facultativas (biomasa en suspensión parcial), facultativa con agitación mecánica (unidades de sobrecarga clima cálido), oxidación aireadas (climas con cuatro estaciones). [16]

2.3.6.3.4. Lagunas facultativas

Tienen como característica principal el comensalismo entre algas y bacterias en la parte superior y la descomposición anaeróbica de los sólidos sedimentados en el fondo. [16]

2.3.7. Medidas Ambientales

Tiene como propósito evaluar los factores ambientales, sociales, económicos, etc con el fin de tomar las acciones adecuadas para disminuir el impacto ambiental al momento de ejecutar la obra. Las obras de ingeniería producen alteraciones sobre el medio, las cuales pueden ser positivas o negativas percibidas de manera inmediata o a largo plazo; generalmente el factor ambiental es el más negativamente afectado ya que implica la destrucción de la flora y fauna local, por lo que se hace imprescindible la evaluación del impacto ambiental para reducir al mínimo los efectos negativos.

2.3.7.1. Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

Este estudio permite predecir los efectos ambientales en obras de gran importancia, se enfoca en problemas, limitaciones y factores que puedan interferir con la normal ejecución del proyecto además de examinar los impactos sobre la población. Tiene como objetivo principal asegurar que los problemas se hayan previsto al inicio de la fase de planificación del proyecto.

La evaluación del impacto ambiental generalmente consiste en:

1. Un análisis previo que decide si el proyecto requiere de un estudio de impacto ambiental.
2. Un análisis preliminar con el cual se identifica los impactos claves, su magnitud e importancia.
3. La determinación de su alcance con el que se busca una información más detallada.
4. La evaluación en sí, en la que se realizan investigaciones con el fin de evaluar y prevenir el impacto y elaborar una propuesta para eliminar o mitigar los efectos del proyecto.

2.3.7.2. Identificación de Impactos Ambientales

En el curso de Evaluación de Impactos Ambientales y Auditoria. Faustos F. (2013) manifiesta que:

El diagnóstico debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Garantizar que todos los factores ambientales relacionados con el proyecto o acción hayan sido considerados.

- Determinar impactos ambientales adversos significativos, de tal suerte que se propongan las medidas correctivas o de mitigación que eliminen estos impactos y los reduzcan a un nivel, ambientalmente aceptable.
- Establecer un programa de control y seguimiento que permita medir las posibles desviaciones entre la situación real al poner en marcha el proyecto, de tal forma que se puedan incorporar nuevas medidas correctivas o de mitigación.
- Facilitar la elección de la mejor opción ambiental de la acción propuesta.

Para identificar y evaluar los posibles impactos ambientales que cause la implementación de la red de Alcantarillado en San José La Lindera de la parroquia San Andrés cantón Píllaro Provincia de Tungurahua, se utilizó una matriz de Causa-Efecto, específicamente la Matriz de Leopold que identifica los impactos y su origen, por lo tanto, permite estimar la importancia y magnitud de los impactos que ocasionará el proyecto.

2.3.7.3. Matriz Causa-Efecto De Leopold.

En el curso de Evaluación de Impactos Ambientales y Auditoria. Faustos F. (2013) manifiesta que:

El primer paso para la utilización de la matriz consiste en la identificación de las interacciones existentes para lo cual se consideran primero las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión.

A continuación, se requiere considerar todos aquellos factores ambientales de importancia (filas), trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados.

Una vez hecho esto para todas las acciones, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta. Después que se han marcado las cuadrículas que representan impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes; así, cada cuadrícula admite dos valores:

Magnitud. - se utilizará la escala que va de 1 a 10, en el que el 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima. Anteponiendo el signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

Importancia. - (Ponderación), que da el peso relativo al factor ambiental considerado dentro del proyecto, o la posibilidad de presencia de alteraciones.

Tabla 2.6. Valores de Ponderación de la Matriz de Leopold

Magnitud			Importancia		
CALIFICACIÓN	INTENSIDAD	AFECCIÓN	CALIFICACIÓN	DURACIÓN	INFLUENCIA
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Media	2	Media	Puntual
3	Baja	Alta	3	Permanente	Puntual
4	Media	Baja	4	Temporal	Local
5	Media	Media	5	Media	Local
6	Media	Alta	6	Permanente	Local
7	Alta	Baja	7	Temporal	Regional
8	Alta	Media	8	Media	Regional
9	Alta	Alta	9	Permanente	Regional
10	Muy alta	Alta	10	Permanente	Nacional

Fuente: Curso de Evaluación de Impactos Ambientales y Auditoria. Faustos F. (2013)

Cuando se ha rellenado las cuadrículas, lo que sigue es la interpretación de los números colocados. Para simplificar este trabajo, se aconseja operar con una matriz reducida, en la que también se colocan las acciones en las columnas y los factores ambientales en las filas. Obteniendo una matriz más pequeña y manejable que la matriz original.

Tabla 2.7. Rangos vs Impactos de la Matriz de Leopold

Evaluación de Leopold		
RANGOS	IMPACTOS	
-70.1 a -100	Negativo	Muy alto
-50.1 a -70	Negativo	Alto
-25.1 a -50	Negativo	Medio
-1 a -25	Negativo	Bajo
1 a 25	Positivo	Bajo
25.1 a 50	Positivo	Medio
50.1 a 80	Positivo	Alto
80.1 a 100	Positivo	Muy alto

Fuente: Curso de Evaluación de Impactos Ambientales y Auditoria. Faustos F. (2013)

2.3.8. AutoCAD Civil 3D Versión Estudiantil 2015

AutoCAD Civil 3D es un software de cálculo y diseño creado por Autodesk que se emplea especialmente para el desarrollo de carreteras, sistemas de agua potable, alcantarillado, movimiento de tierras, etc. La principal característica es que sus componentes están relacionados lo que permite que al modificar un objeto la información se recalcula y automáticamente se modifique el diseño, tablas o perfiles lo que facilita el trabajo ya que no es necesario rehacer todo el proyecto.

Luego de realizar el levantamiento topográfico el programa nos permite trabajar con los puntos levantados obteniendo curvas de nivel, cortes de los tramos, realizar los planos con mayor rapidez y mejor presentación. [5]

CAPÍTULO III

3.1. ESTUDIOS NECESARIOS

3.1.1. Topografía

La topografía de la zona se realizó utilizando la estación total lo que nos permite conocer las coordenadas (norte, este, elevación) de los puntos por donde se realizará el estudio del proyecto; las coordenadas de partida fueron dadas por un receptor satelital (GPS, UTM, WGS 84).

Se realizó el levantamiento topográfico de las vías principales y secundarias en el sector San José La Lindera perteneciente a la Parroquia San Andrés del Cantón Píllaro Provincia de Tungurahua dando como resultado 4.89 Km de vías.

3.2.2. Tipos de calzadas

Luego de recorrer la zona del proyecto y realizar una inspección visual del estado y características de las vías, se determina que el 34.35% son vías asfaltadas y el restante 65.65% no tienen ningún tipo de capa de rodadura; los datos antes mencionados se deben tomar en cuenta para la elaboración del respectivo presupuesto.

3.2. METODOLOGÍA

La metodología para el diseño de la red de alcantarillado de San José La Lindera se basa en la elaboración y uso de hojas de cálculo (Excel), la utilización de una guía práctica sobre el manejo del software AutoCAD Civil 3D que está enfocado al diseño de planos, lo que permite reducir el tiempo de cálculo y elaboración de planos de una red de alcantarillado.

3.3. CÁLCULO Y DISEÑO DEL PROYECTO

El proyecto está centrado en el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el sector de San José La Lindera utilizando las fórmulas de la Norma INEN-005-9-2 (1997), Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (Ex-IEOS), Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable y libros relacionados al tema del proyecto.

3.3.1. Periodo de Diseño

El periodo de diseño utilizado para el diseño del sistema de alcantarillado es de 20 años de acuerdo a los criterios de la Norma INEN que se menciona en el literal 2.3.4.1.

3.3.2. Población Actual

Para obtener la población actual se utilizó el método de recuento poblacional realizado en el sector, se determina con la siguiente fórmula:

$$Pa = Prom * Viv \quad (3.1)$$

Donde:

Pa: Población Actual

Hprom: Promedio de habitantes por vivienda

Viv: Número de viviendas

Datos:

Hprom: 2,5

Viv: 102

$$Pa = 2,5 * 102$$

$$Pa = 255 \text{ hab}$$

3.3.3. Índice de Crecimiento Poblacional

Se utilizaron los datos de los últimos censos realizados por el INEC en la parroquia San Andrés del cantón Píllaro, y por el método mencionado en la norma INEN (geométrico).

Tabla 3.1. Censo Poblacional de la Parroquia San Andrés del Cantón Píllaro

Año Censal	Población (hab.)
1990	8 605
2001	9 885
2010	11 200

Elaborado por: Israel Alejandro Criollo Cholota

Fuente: INEC

3.3.3.1. Método Geométrico

Se determina con la siguiente fórmula:

$$r = \left(\left(\frac{Pf}{Pi} \right)^{1/t} - 1 \right) * 100 \% \quad (3.2)$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento poblacional

Pi = Población inicial

Pf = Población final

t = Número de años entre los censos

Datos:

Pi = 8 605 hab

Pf = 9 885 hab

t = 11 años

$$r = \left(\left(\frac{9885}{8605} \right)^{1/11} - 1 \right) * 100 \%$$

$$r = ((1.148751)^{1/11} - 1) * 100 \%$$

$$r = 1.27 \%$$

Tabla 3.2. Determinación de la Taza de Crecimiento

Año Censal	Población (hab.)	Intervalo de Tiempo (años)	Taza de Crecimiento (%)
1990	8 605		
		11	1,27
2001	9 885		
		9	1,40
2010	11 200		
Promedio (r %)			1,34

Elaborado por: Israel Alejandro Criollo Cholota

Fuente: INEC

3.3.4. Población Futura (Método de Crecimiento Geométrico)

Se determina con la siguiente fórmula:

$$PF = PA (1 + r)^t \tag{3.3}$$

Donde:

PF = Población futura

PA = Población actual

r = Tasa de crecimiento poblacional

t = Período de diseño (según 3.2.1)

Datos:

PA = 255 hab

r = 1,34 %

t = 20 años

$$PF = 255 (1 + 0,0134)^{20}$$

$$PF = 332,78 \cong \mathbf{333 \text{ hab}}$$

3.3.5. Áreas Tributarias

Para determinar las áreas tributarias se debe tener en cuenta que hay que dotar del servicio a las viviendas que se encuentran próximas a la red; se trazan las tuberías y pozos, luego se extienden bisectrices desde cada pozo de 10, 20 o 30 metros según corresponda a cada lado de la tubería todo esto se realiza en el programa AutoCAD Civil 3D. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3.3. Área Tributaria por Tramos

Tramo	Área (Ha)	Tramo	Área (Ha)
1	0,1252	44	0,1212
2	0,1102	45	0,1560
3	0,1151	46	0,0620
4	0,1161	47	0,1412
5	0,0961	48	0,0728
6	0,0782	49	0,1216
7	0,1748	50	0,0837
8	0,1933	51	0,0538
9	0,1804	52	0,0439
10	0,1291	53	0,1889
11	0,1175	54	0,1753
12	0,1348	55	0,1811
13	0,1402	56	0,1811
14	0,2900	57	0,1958
15	0,2220	58	0,1915
16	0,1393	59	0,0000
17	0,1498	60	0,0000
18	0,1372	61	0,0000
19	0,1425	62	0,0394
20	0,2173	63	0,0674
21	0,1535	64	0,0579

22	0,2483	65	0,0709
23	0,1140	66	0,1279
24	0,1222	67	0,0867
25	0,0992	68	0,1473
26	0,1199	69	0,1865
27	0,1148	70	0,1933
28	0,1458	71	0,1479
29	0,1299	72	0,0909
30	0,1169	73	0,0130
31	0,1279	74	0,0753
32	0,1169	75	0,0824
33	0,1017	76	0,1569
34	0,0965	77	0,0989
35	0,1465	78	0,1104
36	0,0798	79	0,1028
37	0,0641	80	0,1444
38	0,0248	81	0,0805
39	0,0981	82	0,0792
40	0,0990	83	0,0485
41	0,1774	44	0,1212
42	0,1159	45	0,1560
43	0,0658		
Total			9,8663 Ha

Elaborado por: Israel Alejandro Criollo Cholota
Fuente: Levantamiento Topográfico

3.3.6. Densidad Poblacional

Se determina con la siguiente fórmula:

$$DP = \frac{PF}{A} \quad (3.4)$$

Donde:

DP = Densidad poblacional

PF = Población futura

A = Área de influencia

Datos:

PF = 333 hab.

A = 9,8663 Ha

$$DP = \frac{333 \text{ hab}}{9,8663 \text{ Ha}}$$

$$DP = 33,75 \frac{\text{hab}}{\text{Ha}}$$

3.3.7. Caudal de Diseño

3.2.7.1. Nivel de Servicio

Se utiliza la tabla 2.2: Por las características del sector se selecciona el Nivel de servicio IIb

3.2.7.2. Dotaciones

Se utiliza la tabla 2.3: 75 lt/hab*día (clima frío)

Donde:

DF= Dotación futura

D = Dotación

Datos:

D = 75 lt/hab*día

$$DF = D + \left(\frac{1\text{lt}}{\text{hab} * \text{día}} \text{ por cada año de periodo de diseño} \right) \quad (3.5)$$

$$DF = (75 + 20) \frac{\text{lt}}{\text{hab} * \text{día}}$$

$$DF = 95 \frac{\text{lt}}{\text{hab} * \text{día}}$$

3.3.7.3. Caudal Medio Diario

Se determina con la siguiente fórmula:

$$QMD = \frac{PF * DF}{86\ 400} \quad (3.6)$$

Donde:

QMD = Caudal medio diario

PF = Población futura

DF = Dotación media futura (lt/hab/día)

Datos:

PF = 333 hab

DF = 95 lt/hab*día

$$QMD = \frac{333 \text{ hab} * 95 \frac{\text{lt}}{\text{hab} * \text{día}}}{86\,400 \frac{\text{s}}{\text{día}}}$$

$$QMD = 0,3661 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.7.4. Caudal Sanitario Doméstico

Se determina con la siguiente fórmula:

$$QSD = QMD * C \quad (3.7)$$

Donde:

QSD= Caudal sanitario doméstico

QMD= Caudal medio diario

C = Coeficiente de retorno (para zona rural 0,65 como se indica en 2.3.4.3.5.4.)

Datos:

QMD = 0,3661 lt/s

C = 0,65

$$QSD = 0,3661 \frac{\text{lt}}{\text{s}} * 0,65$$

$$QSD = 0,238 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.7.5. Factor de Mayoración

Se utiliza el método de Babbit ya que la población es menor a 1000 habitantes; se determina con la siguiente fórmula:

$$M = \frac{5}{PF^{0,2}} \quad (3.8)$$

Donde:

M = Factor de mayoración

PF = Población de futura (en miles)

Datos:

PF = 333 hab

$$M = \frac{5}{0,333^{0,2}}$$

$$M = 6,22 \cong 6$$

3.3.7.6. Caudal Máximo Instantáneo

Se determina con la siguiente fórmula:

$$QMI = QSD * M \quad (3.9)$$

Donde:

QMI = Caudal Máximo instantáneo

QSD = Caudal sanitario doméstico

M = Coeficiente de mayoración

Donde:

QSD = 0,238 lt/s

M = 6

$$QMI = 0,238 \frac{\text{lt}}{\text{s}} * 6$$

$$QMI = 1,428 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.7.7. Caudal por Conexiones Erradas

Se determina con la siguiente fórmula:

$$QE = (5 - 10)\% * QI \quad (3.10)$$

Donde:

QE = Caudal por conexiones erradas

QMI = Caudal máximo instantáneo

Se adopta el valor del 5 % según se indica en 2.3.4.3.5.7.

Datos:

QMI = 1,428 lt/s

$$QE = 0,05 * 1,428 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

$$QE = 0,0714 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.7.8. Caudal por Infiltraciones

Se determina con la siguiente fórmula:

$$QINF = QINFA * LT \quad (3.11)$$

Donde:

QINF = Caudal de infiltración

QINFA = Caudal de infiltración adoptado (tabla 2.4.)

LT = Longitud de la tubería (en metros)

Datos:

QINFA = 0.00005 lt/s/m

L = 4907,9 m

$$QINF = 0,00005 \frac{\text{lt}}{\text{s} * \text{m}} * 4907,9 \text{ m}$$

$$QINF = 0,2454 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.7.9. Caudal Sanitario Total (Caudal de Diseño)

Se define como la suma de los caudales antes mencionados, se determina con la siguiente fórmula:

$$QST = QI + QE + QINF \quad (3.12)$$

Donde:

QST = Caudal sanitario total

QI = Caudal instantáneo

QE = Caudal por conexiones erradas

QINF = Caudal por infiltraciones

Datos:

QI = 1,428 lt/s

QE = 0,0714 lt/s

$$Q_{INF} = 0,2454 \text{ lt/s}$$

$$Q_{ST} = (1,428 + 0,0714 + 0,2454) \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

$$Q_{ST} = 1,7448 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.8. Diseño Hidráulico del Sistema

Se utiliza los datos del tramo 24

3.2.8.1. Pendiente del Terreno

Se determina con la siguiente fórmula:

$$J = \frac{C_s - C_i}{DH} * 100 \% \quad (3.13)$$

Donde:

J = Pendiente del terreno

C_s = Cota superior del terreno

C_i = Cota inferior del terreno

DH = Distancia horizontal entre puntos (inicial y final)

Datos:

C_s = 2 899,289 m

C_i = 2 893,668 m

L = 65,77 m

$$J = \frac{(2\,899,289 - 2\,893,668) \text{ m}}{65,77 \text{ m}} * 100 \%$$

$$J = 8,55 \%$$

3.3.8.2. Gradiente Hidráulica

Se determina con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{C_s - C_i}{L} * 100\% \quad (3.14)$$

Donde:

S = Gradiente Hidráulica

C_s = Cota superior del proyecto

Ci = Cota inferior del proyecto

L = Longitud de la tubería

Datos:

Cs = 2 897,789 m

Ci = 2 892,168 m

L = 66,01m

$$S = \frac{(2\,897,789 - 2\,892,168) \text{ m}}{66,01 \text{ m}} * 100\%$$

$$S = 8,52 \%$$

3.3.8.3. Población Futura por Tramos

Se determina con la siguiente fórmula:

$$PFi = ATi * DP \quad (3.15)$$

Donde:

PFi = Población futura del tramo

ATi = Área tributaria del tramo

DP = Densidad poblacional

Datos:

ATi = 0,1222 Ha

DP = 33,75 hab/Ha

$$PFi = 0,1222 \text{ Ha} * 33,75 \text{ hab/Ha}$$

$$PFi = 4,12\text{hab} \cong 4 \text{ hab}$$

3.3.8.4. Caudal Medio Diario

Se determina con la siguiente fórmula:

$$QMD = \frac{PFi * DF}{86\,400} \quad (3.16)$$

Donde:

QMD = Caudal medio diario

PFi = Población futura del tramo

DF = Dotación media futura (lt/hab/día)

Datos:

PFi = 4 hab

DF = 95 lt/hab*día

$$QMD = \frac{4 \text{ hab} * 95 \frac{\text{lt}}{\text{hab} * \text{día}}}{86\,400}$$

$$QMD = 0,0044 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.8.5. Caudal Sanitario Doméstico

Se determina con la siguiente fórmula:

$$QSD = QMD * C \quad (3.17)$$

Donde:

QSD= Caudal sanitario doméstico

QMD= Caudal medio diario

C = Coeficiente de retorno (para zona rural 0,65 como se indica en 2.3.4.3.5.4.)

Datos:

QMD = 0,0044 lt/s

C = 0,65

$$QSD = 0,0044 \frac{\text{lt}}{\text{s}} * 0,65$$

$$QSD = 0,00286 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.8.6. Caudal Máximo Instantáneo

Se determina con la siguiente fórmula:

$$QMI = QSD * M \quad (3.18)$$

Donde:

QMI = Caudal Máximo instantáneo

QSD = Caudal sanitario

M = Coeficiente de mayoración

Donde:

$$QSD = 0,00286 \text{ lt/s}$$

$$M = 6$$

$$QMI = 0,00286 \frac{\text{lt}}{\text{s}} * 6$$

$$QMI = 0,01715 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.8.7. Caudal por Conexiones Erradas

Se determina con la siguiente fórmula:

$$QE = (5 - 10)\% * QMI \quad (3.19)$$

Donde:

QE = Caudal por conexiones erradas

QMI = Caudal máximo instantáneo

Datos:

$$QMI = 0,01715 \text{ lt/s}$$

$$QE = 0.05 * 0,01715 \text{ lt/s}$$

$$QE = 0,00086 \text{ lt/s}$$

3.3.8.8. Caudal por Infiltraciones

Se determina con la siguiente fórmula:

$$QINF = QINFA * LT \quad (3.20)$$

Donde:

QINF = Caudal de infiltración

QINFA = Caudal de infiltración adoptado (tabla 2.4.)

LT = Longitud del tramo de tubería (en Kilómetros)

Datos:

$$QINFA = 0,00005 \text{ lt/s/m}$$

$$L = 66,01 \text{ m}$$

$$QINF = 0,00005 \frac{\text{lt}}{\text{s} * \text{m}} * 66,01 \text{ m}$$

$$QINF = 0,0033 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.8.9. Caudal Sanitario Total (Caudal de Diseño)

Es la suma de los caudales antes mencionados, se determina con la siguiente fórmula:

$$QST = QMI + QE + QINF \quad (3.21)$$

Donde:

QST = Caudal sanitario total

QMI = Caudal máximo instantáneo

QE = Caudal por conexiones erradas

QINF = Caudal por infiltraciones

Donde:

QMI = 0,01715 lt/s

QE = 0,00086 lt/s

QINF = 0,0033 lt/s

$$QST = (0,01715 + 0,00086 + 0,0033) \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

$$QST = 0,0213 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.8.10. Caudal Acumulado

Se determina con la siguiente fórmula:

$$QACU = QANT + QTRA \quad (3.22)$$

Donde:

QACU = Caudal acumulado

QANT = Caudal anterior

QTRA = Caudal tramo

Datos:

QANT = 0,6155 lt/s

QTRA = 0,0213 lt/s

$$QACU = (0,6155 + 0,0213) \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

$$QACU = 0,6368 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.8.11. Diámetro de la Tubería

Se determina con la fórmula de Manning:

$$DC = \left(\frac{QACU * n}{0,312 * S^{1/2}} \right)^{3/8} \quad (3.23)$$

Donde:

DC= Diámetro calculado

QACU = Caudal acumulado

n = Coeficiente de rugosidad

S = Gradiente hidráulica

Donde:

QACU = 0,6368 lt/s = 0,00064 m³/s

n = 0,011

S = 0,0852

$$DC = \left(\frac{0,00064 * 0,011}{0,312 * 0,0852^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$DC = 0,02866 \text{ m}$$

$$\mathbf{DC = 28,66 \text{ mm}}$$

NOTA: El diámetro mínimo según la norma ecuatoriana es de D = 200 mm.

3.3.8.12. Caudal para la Tubería Totalmente Llena

Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula de Manning:

$$Qtll = \frac{0,312}{n} * D^{8/3} * S^{1/2} \quad (3.24)$$

Donde:

Qtll = Caudal tubería totalmente llena

n = Factor de rugosidad de acuerdo al material

D = Diámetro asumido

S = Gradiente hidráulica

Datos:

$$n = 0,011$$

$$D = 0,2 \text{ m}$$

$$S = 0,0852$$

$$Q_{tll} = \left(\frac{0,312}{0,011} * 0,2^{8/3} * 0,0852^{1/2} \right) * 1000$$

$$Q_{tll} = 113,26 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

3.3.8.13. Velocidad para la Tubería Totalmente Llena

Se determina con la siguiente fórmula:

$$v_{tll} = \frac{0,397}{n} * D^{2/3} * S^{1/2} \quad (3.25)$$

Donde:

v_{tll} = Velocidad tubería totalmente llena

n = Factor de rugosidad de acuerdo al material

D = Diámetro asumido

S = Gradiente hidráulica

Datos:

$$n = 0,011$$

$$D = 0,2 \text{ m}$$

$$S = 0,0852$$

$$v_{tll} = \frac{0,397}{0,011} * 0,2^{2/3} * 0,0852^{1/2}$$

$$v_{tll} = 3,60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

0,45 m/s < 3,60 m/s < 5,0 m/s; está dentro del rango

3.3.8.14. Radio Hidráulico para la Tubería Totalmente Llena

Se determina con la siguiente fórmula:

$$R_{tll} = \frac{D}{4} \quad (3.26)$$

Donde:

Rtll = Radio hidráulico tubería totalmente llena

D = Diámetro mojado

Datos:

D = 0,2 m

$$R_{tll} = \frac{0,2 \text{ m}}{4}$$

$$R_{tll} = 0,05 \text{ m}$$

3.3.8.15. Valores para la Tabla de Iteraciones

La tabla de iteraciones se realiza de acuerdo al proceso indicado en 2.3.5.9.

Tabla 3.4. Valores de la Tabla de Iteraciones

t	t/D	Cos $\alpha/2$	α	Q _{pll} /Q _{tll}
0	0,000	1,00	0,000	0,00000000
0,10	0,001	1,00	0,089	0,00000023
0,20	0,001	1,00	0,127	0,00000103
0,30	0,002	1,00	0,155	0,00000248
.
.
.
.
10,50	0,053	0,90	0,925	0,00532911
10,60	0,053	0,89	0,929	0,00543796
10,70	0,054	0,89	0,934	0,00554797
10,80	0,054	0,89	0,938	0,00565913

Elaborado por: Israel Alejandro Criollo Cholota

3.3.8.16.1. Relación Tirante – Diámetro

Donde:

t = Tirante o calado de agua

D = Diámetro de la tubería

Datos:

t = 10,70 mm = 0,0107m

D = 0,2 m

$$\frac{t}{D} = \frac{0,0107 \text{ m}}{0,2 \text{ m}} \quad (3.27)$$

$$\frac{t}{D} = 0,0535$$

3.3.8.16.2. Ángulo en Radianes

Donde:

α = Ángulo expresado en radianes

t = Tirante o calado de agua

D = Diámetro de la tubería

Datos:

$$t/D = 0,0535$$

$$\cos(\alpha/2) = 1 - 2 * \left(\frac{t}{D}\right) \quad (3.28)$$

$$\cos(\alpha/2) = 1 - 2 * 0,0535$$

$$\cos(\alpha/2) = 0,893$$

$$\alpha = 2 * \cos^{-1}(0,89)$$

$$\alpha = 0,934$$

3.3.8.16.3. Relación Caudal Tubería Totalmente Llena – Caudal Tubería Parcialmente Llena Teórico

Donde:

α = Ángulo expresado en radianes

Qp11 = Caudal tubería parcialmente llena

Qt11 = Caudal tubería totalmente llena

Datos:

$$\alpha = 0,934$$

$$\frac{Q_{p11}}{Q_{t11}} = \frac{\alpha}{2\pi} \left(1 - \frac{\text{sen}\alpha}{\alpha}\right)^{5/3} \quad (3.29)$$

$$\frac{Q_{p11}}{Q_{t11}} = \frac{0,934}{2\pi} \left(1 - \frac{\text{sen } 0,934}{0,934}\right)^{5/3}$$

$$\frac{Q_{p11}}{Q_{t11}} = 0,0055$$

3.3.8.16. Relación Caudal Tubería Totalmente Llena – Caudal Tubería Parcialmente Llena Real

Donde:

Q_{p11} = Caudal tubería parcialmente llena

Q_{t11} = Caudal tubería totalmente llena

Datos:

$Q_{p11} = Q_{ACU} = 0,6368 \text{ lt/s}$

$Q_{t11} = 113,26 \text{ lt/s}$

$$\frac{Q_{p11}}{Q_{t11}} = \frac{0,6368 \text{ lt/s}}{113,26 \text{ lt/s}} \quad (3.30)$$

$$\frac{Q_{p11}}{Q_{t11}} = 0,0055$$

3.3.8.17. Radio Hidráulico para la Tubería Parcialmente Llena

Se determina con la siguiente fórmula:

$$R_{p11} = \frac{A}{P} = \frac{\frac{D^2}{8} (\alpha - \text{sen}\alpha)}{\frac{\alpha * D}{2}} \quad (3.31)$$

Donde:

R = Radio hidráulico tubería parcialmente llena

A = Área tubería parcialmente llena

P = Perímetro tubería parcialmente llena

D = Diámetro de la tubería

α = Ángulo en radianes

Datos:

D = 0,2 m

$\alpha = 0,934$

$$R = \frac{\frac{0,2^2}{8} (0,934 - \text{sen } 0,934)}{\frac{0,934 * 0,2}{2}}$$

$$R = 0,007 \text{ m}$$

3.3.8.18. Velocidad para la Tubería Parcialmente Llena

Se determina con la siguiente fórmula:

$$v_{p\text{ll}} = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2} \quad (3.32)$$

Donde:

$v_{p\text{ll}}$ = Velocidad tubería parcialmente llena

n = Coeficiente de rugosidad

$R_{p\text{ll}}$ = Radio hidráulico tubería parcialmente llena

S = Gradiente Hidráulica

Datos:

$$n = 0,011$$

$$R_{p\text{ll}} = 0,007 \text{ m}$$

$$S = 0,0852$$

$$v_{p\text{ll}} = \frac{1}{0,011} * 0,007^{2/3} * 0,0852^{1/2}$$

$$v_{p\text{ll}} = 0,97 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3.3.8.19. Tensión Tractiva

Se determina con la siguiente fórmula:

$$\tau = \delta * g * R_{p\text{ll}} * S \quad (3.33)$$

Donde:

τ = Tensión Tractiva

δ = Densidad del agua

g = Aceleración de la gravedad

$R_{p\text{ll}}$ = Radio hidráulico de la sección de flujo

S = Gradiente hidráulica

Datos:

$$\delta = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$R_{p11} = 0,007 \text{ m}$$

$$S = 0,0852$$

$$\tau = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 0,007 \text{ m} * 0,0852$$

$$\tau = 5,85 \text{ Pa}$$

Nota: Los cálculos restantes se muestran en el Anexo A.

3.4. PLANTA DE TRATAMIENTO

En San Jacinto de Chinitahua con coordenadas N: 9876733.558, E: 771915.105, Z: 2797 m se localiza la planta de tratamiento de aguas residuales la cual fue diseñada para recolectar los caudales de los barrios Huapante Chico, San José La Lindera, San Jacinto y San Antonio por lo que únicamente se requiere el empate con la red existente; en el Anexo D de este documento se presentan las hojas de cálculo de los caudales de diseño, diseño de la cámara de entrada, diseño de la rejilla de entrada, diseño de la cámara desarenadora, diseño del reactor anaeróbico de flujo ascendente en manto de lodos, diseño del lecho de secado y el diseño del filtro anaeróbico de flujo ascendente así como los datos utilizados a continuación para demostrar que el caudal de aguas residuales de San José La Lindera está contenido en el caudal de diseño de la planta de tratamiento.

➤ **Caudal de Diseño de la Planta de Tratamiento**

$$QD = QMI + QILI + QINF \quad (3.34)$$

Donde:

QD = Caudal de diseño del Barrio San Jacinto

QMI = Caudal máximo instantáneo

QILI = Caudal de aguas ilícitas

QINF = Caudal de infiltración

Datos:

$$QMI = 2,864 \text{ lt/s}$$

$$QILI = 0,966 \text{ lt/s}$$

$$Q_{INF} = 0,996 \text{ lt/s}$$

$$QD = (2,864 + 0,966 + 0,996) \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

$$QD = 4,826 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

➤ **Caudal Total de Diseño de la Planta de Tratamiento**

$$QTD = QD + QB \quad (3.35)$$

Donde:

QTD = Caudal de diseño total

QD = Caudal de diseño del Barrio San Jacinto

QB = Caudal de los barrios Huapante Chico, San José La Lindera, San Jacinto

Datos:

$$QD = 4,826 \text{ lt/s}$$

$$QB = 2,667 \text{ lt/s}$$

$$QTD = (4,826 + 2,667) \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

$$QTD = 7,493 \frac{\text{lt}}{\text{s}}$$

Como se puede observar, el caudal de aguas residuales calculado en este proyecto (1,7448 lt/s), está contenido en el caudal de los barrios restantes (2,667 lt/s); de esta manera se demuestra que la planta de tratamiento fue diseñada para tratar el agua residual de los cuatro barrios.

3.5. MEDIDAS AMBIENTALES

3.5.1. Ficha Ambiental

FICHA AMBIENTAL:

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	Nombre del Proyecto	Diseño del sistema de alcantarillado del sector san José La Lindera perteneciente a la parroquia San Andrés del cantón Píllaro provincia de Tungurahua aplicando el software AutoCAD CIVIL 3D.	
	Localización del Proyecto	Provincia	Tungurahua
		Cantón	Píllaro
		Parroquia	San Andrés
		Barrio	San José La Lindera

AUSPICIADO POR		Ministerio de:	
		Gobierno Provincial:	
	X	G.A.D. Parroquial	San Andrés de Píllaro
		Organización:	
	X	Otros:	Universidad Técnica de Ambato – Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

TIPO DE PROYECTO		Abastecimiento de agua potable
	X	Sistema de alcantarillado
		Agricultura, pesca y ganadería
		Amparo y bienestar social
		Educación
		Hidrocarburos
		Industria y comercio
		Minería
		Salud
		Saneamiento ambiental
		Vialidad y transporte
		Otros

DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO

Con la finalidad de satisfacer las necesidades básicas de los habitantes del sector San José La Lindera del cantón Píllaro, el G.A.D. Parroquial San Andrés en conjunto con la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica establecen que existe la necesidad de la construcción de una red de alcantarillado. El mencionado proyecto está ubicado en una zona rural al Noroeste del cantón Píllaro, cuenta con una superficie de 75 hectáreas aproximadamente, la población actual de esta comunidad es de aproximadamente 419 habitantes, con el diseño de la Red de Alcantarillado se pretende mejorar las condiciones de salubridad de la zona.

NIVEL DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DEL PROYECTO		Idea o perfectibilidad
		Factibilidad
	X	Definitivo

CATEGORÍA DEL PROYECTO		Construcción
		Rehabilitación
	X	Ampliación o mejoramiento
		Mantenimiento
		Equipamiento
		Capacitación
		Apoyo
		Otros

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA**CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO****LOCALIZACIÓN:**

REGIÓN GEOGRÁFICA		Costa
	X	Sierra
		Oriente
		Insular
COORDENADAS		Geográfica
	X	UTM

INICIO		Norte	9876643.105	Este	773402.322
FIN		Norte	9877317.405	Este	773141.535
ALTITUD		A nivel del mar			
		Entre 0 y 500 msnm			
		Entre 501 y 2300 msnm			
	X	Entre 2301 y 3000 msnm			
		Entre 3001 y 4000 msnm			
		Más de 4000 msnm			

CLIMA:

TEMPERATURA		Cálido – seco (0 – 500) msnm
		Cálido – húmedo (0 – 500) msnm
		Subtropical (500 – 2300) msnm
	X	Templado (2300 – 3000) msnm
		Frío (3000 – 4500) msnm
		Menor a 0°C en altitud (> 4500 msnm)

GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS:

OCUPACIÓN ACTUAL DE ÁREAS DE INFLUENCIA	X	Asentamientos humanos
	X	Áreas agrícolas o ganaderas
		Áreas ecológicas protegidas
		Bosques naturales o artificiales
		Fuentes hidrológicas y cauces naturales
		Manglares
		Zonas arqueológicas
		Zonas con riqueza hidrocarburífera
		Zonas con riquezas minerales
		Zonas de potencial turístico
		Zonas inestables con riesgo sísmico
	Otros	
	Llano (terreno plano, pendientes menores al 30%)	

PENDIENTE DEL SUELO	X	Ondulado (terreno ondulado, pendientes suaves entre el 30% y 100%)
		Montañoso (terreno quebrado, pendientes mayores a 100%)
TIPO DE SUELO		Arcilloso
		Arenoso
	X	Semi-duro
		Limoso
CALIDAD DEL SUELO		Fértil
	X	Semi-fertil
		Erosionado
		Otro
PERMEABILIDAD DEL SUELO		Altas (el agua se infiltra fácilmente en el suelo)
	X	Medias (el agua tiene ciertos problemas para infiltrarse)
		Bajas (el agua queda detenida en charcos)
CONDICIONES DE DRENAJE		Muy bueno: No existen estancamientos de agua, aún en época lluviosa.
	X	Bueno: Existen estancamientos de agua que se forman durante las lluvias, pero que desaparecen a las pocas horas de cesar las precipitaciones.
		Malas: Las condiciones son malas. Existen estancamientos de agua, aún en épocas cuando no llueve.

HIDROLOGÍA:

FUENTES		Agua superficial
	X	Agua subterránea
		Agua de mar
NIVEL FREÁTICO		Alto
		Medio
	X	Profundo
PRECIPITACIONES		Alto: Lluvias fuertes y constantes
	X	Medio: Lluvias en época invernal o esporádica
		Bajo: Casi no llueve en la zona

AIRE:

CALIDAD DEL AIRE	X	Pura	No existen fuentes contaminantes que lo altere
		Buena	El aire es respirable, presenta malos olores en forma esporádica o en alguna época del año. Se presentan irritaciones leves en ojos y garganta.
		Mala	El aire ha sido pulido. Se presentan constante enfermedades bronquio-respiratorias. Se verifica irritación en ojos, mucosa y garganta.
RECIRCULACIÓN DEL AIRE	X	Muy Buena	Brisas ligeras y constantes. Existen frecuentes vientos que renuevan la capa de aire.
		Buena	Los vientos se presentan solo en ciertas épocas y por lo general son escasos.
		Mala	Sin presencia de viento.
RUIDO			No existe molestia y la zona transmite calma
	X	Tolerable	Ruidos admisibles y esporádicos. No hay mayores molestias para la población y fauna existente.
		Ruidoso	Ruidos constantes y altas. Molestias en los habitantes debido a intensidad o por su frecuencia. Aparecen síntomas de sordera o irritabilidad.

CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO BIÓTICO**ECOSISTEMA:**

	Páramos
	Bosque pluvial
	Bosque nublado
	Bosque seco tropical
	Ecosistemas marinos
	Ecosistemas lacustres
El ecosistema de la zona en estudio no aplica a ninguno de los anteriores, debido a que es un sector alterado por la presencia de asentamientos humanos, zonas agrícolas y ganaderas.	

FLORA:

TIPO DE COBERTURA VEGETAL		Bosques
	X	Pastos
	X	Cultivos
		Matorrales
IMPORTANCIA DE LA COBERTURA VEGETAL	X	Común del sector
		Rara o endémica
		En peligro de extinción
		Protegida
		Intervenida
USO DE LA VEGETACIÓN	X	Alimenticio
	X	Comercial
		Medicinal
		Ornamental
		Construcción
	X	Fuente de semilla
		Mitológico
		Otro

FAUNA SILVESTRE:

TIPOLOGÍA		Micro fauna
	X	Insectos
	X	Anfibios
		Peces
	X	Reptiles
	X	Aves
	X	Mamíferos

CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIO-CULTURAL**DEMOGRAFÍA:**

NIVEL DE CONSOLIDACIÓN		Urbana
		Periférica

DEL ÁREA DE INFLUENCIA	X	Rural
TAMAÑO DE LA POBLACIÓN	X	Entre 0 y 1000 habitantes
		Entre 1001 y 10 000 habitantes
		Entre 10 001 y 100 000 habitantes
		Más de 100 000 habitantes
CARACTERÍSTICAS ÉTNICAS DE LA POBLACIÓN	X	Mestizo
		Indígenas
		Negros
		Otro

INFRAESTRUCTURA SOCIAL:

ABASTECIMIENTO DE AGUA	X	Agua potable
	X	Conexión domiciliaria
	X	Agua entubada
		Grifo público
		Servicio permanente
		Racionado
		Tanquero
		Acarreo manual
		Ninguno
EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS	X	Alcantarillado sanitario
		Alcantarillado pluvial
	X	Fosas sépticas
	X	Letrinas
		Ninguno
DESECHOS SÓLIDOS	X	Recolección
	X	Botadero a cielo abierto
		Relleno sanitario
		Otros
ELECTRICIDAD	X	Red de energía eléctrica
		Planta eléctrica

		Ninguno
TRANSPORTE PÚBLICO	X	Servicio interparroquial
	X	Servicio intercantonal
		Servicio urbano
	X	Camionetas
		Canoa
		Otro
VIALIDAD ACCESOS	X	Vías principales
	X	Vías secundarias
	X	Caminos vecinales
		Vías urbanas
		Otros
TELEFONÍA	X	Red domiciliaria
		Cabina pública
	X	Telefonía móvil
		Ninguno

MEDIO PERCEPTUAL:

PAISAJE Y TURISMO		Zona con valor paisajístico
		Atractivo turístico
	X	Recreacional
		Otro:

RIESGOS NATURALES E INDUCIDOS:

PELIGRO DE DESLIZAMIENTO		Inminente, la zona es muy inestable y se desliza con frecuencia
		Latente, la zona podría deslizarse cuando se produzcan precipitaciones extraordinarias.
	X	Nulo, la zona es estable y prácticamente no tiene peligro de deslizamiento.
PELIGRO DE INUNDACIONES		Inminente, la zona es muy inestable y se desliza con frecuencia
		Latente, la zona podría deslizarse cuando se produzcan precipitaciones extraordinarias.

	X	Nulo, la zona es estable y prácticamente no tiene peligro de deslizamiento.
PELIGRO DE TERREMOTO		Inminente, tierra tiembla ocasionalmente
	X	Latente, la tierra tiembla ocasionalmente
		Nulo, la tierra no tiembla

Fuente: Tulas, Libro VI y Anexo 2 del manual de procedimientos para el subsistema de evaluación de Impacto Ambiental del MAE. (2010)

3.5.2. Matriz Causa-Efecto de Leopold

La matriz de Leopold se realiza de acuerdo a 2.3.7.3.

Tabla 3.5. Matriz de Leopold para la Determinación del Impacto Ambiental

ACCIONES	MEDIO FÍSICO			MEDIO BIÓTICO		MEDIO ANTRÓPICO				AFECTACIÓN NEGATIVA	AFECTACIÓN POSITIVA	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	MEDIO PERCEPTIVO	INFRAESTRUCTURA	HUMANOS	ECONOMÍA			
1.- FASE DE CONSTRUCCIÓN												
Levantamiento de la capa de rodadura existente o remoción	-1	-1	-5	-2	-2	-5	-2	-4	-5	9	0	-27
Excavación de zanja	-7	-2	-8	-6	-2	-6	-2	-6	-6	9	0	-52
Circulación de maquinaria	-1	-1	-6	-1	-3	-7	-2	-3	1	8	1	-26
Reposición de la capa de rodadura	-1	-2	-4	-2	-1	-5	4	4	5	6	3	25
Transporte de material de construcción	-1	-1	-3	-1	-2	-2	3	-1	1	7	2	-7
Relleno de zanjas	-1	-2	-5	-1	-2	-3	4	4	2	6	3	-5
Costrucción de obras de concreto	-1	-3	-6	-2	-3	-3	4	3	2	6	3	-15
2.- FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
Inspección de rutina	1	1	1	2	-1	-1	2	2	1	2	7	9
Medida de caudales	1	2	1	2	-1	-1	1	1	2	2	7	14
Limpieza	2	6	2	2	-1	-2	2	3	1	2	7	39
Reparación	2	2	2	2	-1	-2	4	5	2	2	7	35
Supervisión de conexiones	1	1	1	2	-1	-1	1	2	1	2	7	5
Protección del sistema	1	5	4	2	-1	-1	4	5	2	2	7	58
Remoción de lodos	-1	-2	-2	-2	-3	-5	2	4	-5	7	2	-41
Verificación de funcionamiento	1	6	1	1	-2	-2	4	3	1	2	7	38
Evaluación de obras y servicio	2	4	1	2	1	-1	2	2	1	1	8	29
AFECTACIÓN NEGATIVA	8	8	8	8	15	16	3	4	3	73		
AFECTACIÓN POSITIVA	8	8	8	8	1	0	13	12	13		71	
AGREGADOS DE IMPACTOS	-4	72	-41	4	-43	-79	57	90	23			79

Elaborado: Israel Alejandro Criollo Cholota

Tabla 3.6. Resumen General de Resultados de la Matriz de Leopold

Resumen de Resultados		
Impactos negativos	73	50,69 %
Impactos positivos	71	49,31 %
Total de impactos	144	100,00 %

Elaborado: Israel Alejandro Criollo Cholota

El resultado de la matriz de Leopold para determinar el impacto ambiental dio como resultado 79; como se observa en la tabla 2.7 este valor se encuentra en el rango de 50,1 a 80 lo que indica que el proyecto tendrá un impacto ambiental de calificación: Positivo Alto.

3.5.3. Plan de Manejo Ambiental

Está centrado en modificar, disminuir o eliminar los efectos negativos que se generarán al momento de ejecutar el proyecto de alcantarillado en San José La Lindera.

3.5.3.1. Programa de seguridad Industrial y Salud Ocupacional

El siguiente Programa involucra una serie de operaciones que se realizarán entre el contratista y el GAD Parroquial de San Andrés.

Objetivo

Establecer las normas de prevención y control a fin de reducir el riesgo de accidentes de trabajo en la construcción, ajustándose a las normas establecidas tanto por la legislación nacional, en los reglamentos de seguridad y normativas del fabricante de los equipos.

Seguridad ocupacional y medio ambiente

- El contratista será responsable por la salud de los trabajadores propios o contratados y deberá conducir inspecciones periódicas de salud e higiene en el campamento base y áreas de comedor.
- Implementará regularmente charlas de inducción con el fin de
- Definir a la seguridad, salud y a la protección de medio ambiente como un compromiso responsable del personal de la obra.
- Definir los factores de riesgo en cada uno de los sitios de trabajo y cómo enfrentarlos.

- Uso de equipamiento de seguridad.
- Importancia de la higiene personal en el campamento para enfrentar enfermedades frecuentes como gastrointestinales, hongos, etc.
- Prevención de incendios y técnicas básicas de prevención y control.
- Primeros auxilios y familiarización con los procedimientos de evacuación de heridos.
- Importancia del reporte y análisis de accidentes y casi-accidentes (accidentes potenciales).
- Identificar las instalaciones médicas adecuadas y más cercanas.
- Lista del personal clave, con sus medios de comunicación (teléfonos, radios, etc.).

Manejo de herramientas

- Los trabajadores deberán usar el cinturón porta-herramientas en el proceso de construcción de tal forma que no queden impedidos de utilizar libremente ambas manos.
- En estos casos deberán llevar las herramientas en porta-herramientas de cintura u otros receptáculos apropiados
- Ningún instrumento puntiagudo, como cinceles, escoplos, destornilladores y otros, deberán llevarse en los bolsillos con los extremos o puntas hacia arriba.
- En todos los casos deberán transportarse en un estuche o caja de herramientas, en carretilla u otro vehículo o en un cinturón porta-herramientas adecuado. Si se llevan en la mano deberán ir con las puntas o filos alejados del cuerpo.
- Las herramientas que se han dejado momentáneamente de usar nunca deben colocarse en andamios, en cables a un nivel superior o en otros sitios inseguros, ya que podrían caer y/o lastimar a alguien.
- Las cajas o estuches en las que se guarden las herramientas no deben atestarse hasta el punto de tener que emplear la fuerza para sacar dichas herramientas.
- No deben utilizarse herramientas sobre maquinaria en movimiento, sin antes detener ésta.
- Es necesario asegurarse de que exista suficiente espacio en el sitio de trabajo para evitar dañar accidentalmente el equipo o recibir heridas si es que una herramienta se resbala.

- Al maniobrar con las herramientas es necesario asegurarse de estar firmemente parado o sujetado, para evitar resbalones o caídas.
- El trabajador no debe tener anillos en los dedos.
- Después de usar las herramientas es necesario limpiarlas y colocarlas en un sitio adecuado, en donde no representen peligro.

Señalización en la Vía, Vehículos y Equipos

- Los vehículos automotores, equipo pesado y demás que sean requeridos en el sitio de trabajo y deban permanecer allí, será dotados de señales luminosas tales como faros giratorios y luces reflectivas especialmente ubicadas.
- Igualmente, las franjas de color amarillas que llevan estos vehículos en su parte delantera o trasera serán en pintura o cinta reflectiva.
- Conos de Guía o de Seguridad. Se emplean para delinear canales temporales de circulación y en general cuando el flujo de tránsito ha de ser desviado temporalmente de su ruta.
- Desde el aviso de prevención hasta el sitio de trabajo, los conos se colocarán en forma que luzcan como una guía similar a la que se logra con pintura, para dirigir vehículos a una zona de: gire a la izquierda o a la derecha.

Prendas de Seguridad

- Con el fin de proporcionar una mayor viabilidad y una clara reflectividad en horas de la noche y circunstancias difíciles, las personas que realizan trabajos en las vías públicas usarán chalecos reflectivos.
- 1 casco de material aislante.
- 1 par de gafas de protección.
- 1 par de guantes aislantes.
- 1 par de zapatos de trabajo (botas de caucho)

Señales de Advertencia

Estas señales advierten peligro o una precaución ante una circunstancia.

Señalización de Obras

Será responsabilidad del constructor, sin costo adicional al proyecto, la señalización de la obra de acuerdo al formato dispuesto por el GAD

3.5.3.2. Programa de Mitigación del Impacto Ambiental

Durante la etapa de construcción el medio ambiente se verá afectado por los siguientes factores:

Impacto Sobre el Suelo

Las características del suelo resultan afectadas a causa del movimiento de tierras, limpieza y desbroce efectuados por maquinaria, equipos, herramientas y materiales de construcción. Con la finalidad de reducir al mínimo el impacto ambiental sobre el suelo se debe realizar la respectiva capacitación sobre el adecuado manejo de desechos orgánicos e inorgánicos.

Impacto Sobre el Aire

Las características del aire se afectan debido a la emisión de polvo generado por la maquinaria durante el proceso de excavación y desalojo de material sobrante, también los materiales para la construcción de pozos (cemento, arena), por lo que es necesario regar agua sobre el suelo que resultante de la excavación e implementar el uso de mascarillas y gafas de protección para el personal.

Impacto Sobre los Habitantes

Se generan efectos negativos en la seguridad, ya que la circulación de volquetas, retroexcavadoras e incluso la apertura de zanjas conllevan a un riesgo para los habitantes, además el uso de maquinaria y equipo genera contaminación acústica en la zona. Para reducir el riesgo de accidentes es necesario delimitar (con la cinta de seguridad amarilla, postes y los letreros respectivos) las zonas donde se encuentra trabajando la maquinaria y las zonas de peligro (zanjas abiertas).

Impacto Sobre la Red Vial

Se generará congestión vehicular al momento de realizar excavaciones de pozos y zanjas en las vías. Con la finalidad de evitar accidente se debe colocar los respectivos letreros y conos de tránsito que adviertan al conductor sobre los trabajos que se realizan y las condiciones de la vía como se indica en 3.4.3.1. (Señalización en la Vía, Vehículos y Equipos).

Impacto Sobre la Salud y Seguridad Laboral

Los riesgos laborales más frecuentes durante la ejecución de una obra son: caídas, lesiones, afecciones respiratorias y oculares, por esta razón se debe implementar al personal con un equipo de protección personal como se indica en el 3.4.3.1. (Prendas de Seguridad).

3.5.3.3. Programa de Manejo de desechos de la planta de tratamiento de aguas residuales (etapa de operación)

Generación de fuga o derrame de productos peligrosos

Se pueden producir derrames de productos químicos utilizados para el tratamiento lo que genera molestias a los habitantes y afectación a los trabajadores, por esta razón es necesario reportar a la autoridad ambiental competente, los accidentes producidos durante la gestión de las mismas, realizar los respectivos mantenimientos los cuales serán registrados mediante el respectivo registro fotográfico.

Generación de gases

Para evitar la excesiva emisión de gases que puedan causar afectaciones al ambiente, colaboradores y vecinos, al principio de cada año el Jefe de Mantenimiento realizará un cronograma anual del mantenimiento del sistema el mismo que deberá contar con el respectivo informe técnico y registro fotográfico.

Escape del efluente sin tratar

Puede causar afectación al suelo, aire o canal de aguas lluvias del sector, así como a los habitantes y trabajadores.

Se deberá mantener un correcto mantenimiento, y en caso de una afectación de gran cantidad se deberá remediar, y registrar dicho incidente, avisando al a autoridad competente, realizar el respectivo informe del incidente y su remediación (método).

Problemas operativos del sistema de tratamiento de aguas residuales

Al existir la probabilidad de que el sistema de tratamiento falle en la etapa de operación, el operador deberá revisar el manual de operaciones constantemente para mantener el sistema en condiciones adecuadas.

3.6. PRECIOS UNITARIOS

El análisis de precios unitarios se realizó con el salario de mano de obra del año 2017 que dicta la Contraloría General del Estado, el manual de costos en la construcción de la cámara de la construcción de Quito; se hizo la debida comparación con los precios unitarios de la Revista Técnica de la Cámara de Construcción de Ambato (Modus Vivendi) y se detallan en el anexo B; para determinar el porcentaje de costos indirectos primero se realizó el análisis de costos directos de cada rubro, el porcentaje de costos indirectos se estableció de acuerdo al análisis que se muestra a continuación.

Análisis de Costos Indirectos

Costo directo de la obra: **143270,79** USD
Plazo: **3** meses

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1. Cargos de Campo				
Residente	U	1	436,39	1309,17
Chofer	U	1	556,89	1670,67
			Subtotal A	2979,84
2. Construcciones Provisoriales				
Bodega	U	1	60,00	180,00
Cerramiento	U	0	1000,00	0,00
			Subtotal B	180,00
3. Fletes y Acarreos				
Camioneta	U	1	300,00	900,00
			Subtotal C	900,00
4. Materiales de Oficina				
			Subtotal D	200,00
		%	% Adoptado	
5. Financiamiento		1 - 2 %	1,5%	2149,06
6. Servicios Básicos		1 - 4 %	1,5%	2149,06
7. Garantías		0,3 - 1,5 %	1,0%	1432,71
8. Imprevistos		1 - 10 %	5,0%	7163,54
9. Utilidad		4 - 15 %	10,0%	14327,08
			Subtotal E	27221,45
Total (A+B+C+D+E)				31281,29
% INDIRECTO				21,8%

Por lo tanto, adoptaremos el 22% de costos indirectos

3.7. PRESUPUESTO

➤ Volúmenes de Obra

El cálculo de los volúmenes de obra para cada rubro se detalla a continuación:

Limpieza del terreno eliminación capa vegetal, incluye desalojo

Corresponde al ancho de 1 m multiplicado por la longitud de vía no asfaltada (3210 m) por donde se va a realizar la excavación.

Replanteo y nivelación con equipo topográfico

Corresponde a la longitud total del proyecto.

Excavación de zanja a máquina en tierra de h: 0 m - 2,00 m

Corresponde al promedio entre dos alturas de corte consecutivas multiplicado por el ancho de la zanja (0,80 m) y por la longitud comprendida entre las alturas de corte del tramo correspondiente.

Excavación de zanja a máquina en tierra de h: 2,01 m - 4,00 m

Corresponde al promedio entre dos alturas de corte consecutivas multiplicado por el ancho de la zanja (0,80 m) y por la longitud comprendida entre las alturas de corte del tramo correspondiente.

Cama de arena, e = 10 cm

Corresponde a la longitud donde se implantará la tubería (3210 m) multiplicado por el ancho de la zanja (0,80 m) y mayorado el 10% por las irregularidades de la zanja.

Suministro e instalación de tubería anillada PVC, D = 200 mm

Corresponde a la longitud donde se implantará la tubería (3210 m) mayorado el 10% para considerar posibles cortes y desperdicios.

Pozos de revisión de H.S,f'c = 210 Kg/cm² h= 0m - 2,00 m, incluye cerco y tapa HF

Se contabilizan los pozos cuyas alturas se encuentran en el rango comprendido entre 0 a 2 m.

Pozos de revisión de H.S,f'c = 210 Kg/cm² h= 2,01m - 4,00 m, incluye cerco y tapa HF

Se contabilizan los pozos cuyas alturas se encuentran en el rango comprendido entre 2,01 a 4 m.

Relleno compactado con material de sitio

Corresponde al volumen de excavación menos el volumen de que ocupa la tubería y menos el volumen que ocupa la cama de arena ($e = 0,1$).

Rotura a máquina y desalojo de pavimento asfáltico, $e = 5$ cm

Corresponde a la longitud de asfalto que se corta (40,50 m) multiplicado por el ancho de la zanja (0,80 m).

Reposición de carpeta asfáltica de 5cm, incluido imprimación

Corresponde al área donde se realizó la rotura del pavimento.

Sub base clase 3

Corresponde al área donde se realizó la rotura del pavimento multiplicado por un determinado espesor ($e = 0,20$ m).

Desalojo de material sobrante (cargado a máquina) 4 Km

Corresponde a la resta entre el volumen de material resultante de la excavación y el volumen de material que se usa de relleno, mayorado el 20% para considerar la expansión del suelo.

Limpieza general del terreno

Corresponde al área que ocupa la planta de tratamiento.

Limpieza general del sistema

Corresponde a la limpieza que se realiza en las rejillas, desarenador, filtros, etc.

Señalización y delimitación preventiva

Corresponde a todo el material necesario para delimitar la obra se cuantifica de forma global.

Capacitación ambiental e información sobre el proyecto.

Corresponde a las charlas que dará el personal correspondiente con el fin de capacitar a los trabajadores y habitantes sobre un adecuado manejo ambiental durante la ejecución del proyecto

Agua para control de polvo

Se considera que se va a emplear 8 m³ durante los días en los que se tenga suelo expuesto.

Plan de seguridad industrial y salud ocupacional.

Corresponde al equipo de seguridad y salud ocupacional correspondiente para una cuadrilla de trabajo conformada por 2 albañiles, 6 peones, 1 maestro mayor, 1 residente de obra y 3 extras para cuando sea necesario.

➤ **Presupuesto Referencial**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica					
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO					
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA					
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
Nº	RUBRO/DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
SISTEMA DE ALCANTARILLADO					
1	Limpieza del terreno eliminación capa vegetal, incluye desalojo	m2	3210,00	1,23	3948,30
2	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	Km	4,89	188,39	921,23
3	Excavación de zanja a máquina en tierra de h: 0 m - 2,00 m	m3	3601,29	4,90	17646,32
4	Excavación de zanja a máquina en tierra de h: 2,01 m - 4,00 m	m3	1352,62	7,34	9928,23
5	Cama de arena, e = 10 cm	m2	2824,80	2,26	6384,05
6	Suministro e instalación de tubería anillada PVC, D = 200 mm	ml	3531,00	17,43	61545,33
7	Pozos de revisión de H.S, f'c = 210 Kg/cm2 h= 0m - 2,00 m, incluye cerco y tapa HF	U	75,00	498,86	37414,50
8	Pozos de revisión de H.S, f'c = 210 Kg/cm2 h= 2,01m - 4,00 m, incluye cerco y tapa HF	U	7,00	663,95	4647,65
9	Relleno compactado con material de sitio	m3	4560,50	5,47	24945,94
10	Rotura a máquina y desalojo de pavimento asfáltico, e = 5 cm	m2	32,40	5,64	182,74
11	Reposición de carpeta asfáltica de 5cm, incluido imprimación	m2	32,40	12,24	396,58
12	Sub base clase 3	m3	6,48	22,48	145,67
13	Desalojo de material sobrante (cargado a máquina) 4 Km	m3/km	472,09	5,42	2558,74
PLANTA DE TRATAMIENTO					
14	Limpieza general del terreno	m2	469,53	1,28	601,00
15	Limpieza general del sistema	Glb	1,00	22,36	22,36
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL					
16	Señalización y delimitación preventiva	Glb	1,00	591,98	591,98
17	Capacitación ambiental e información sobre el proyecto.	Glb	2,00	370,92	741,84
18	Agua para control de polvo	m3	80,00	10,25	820,00
19	Plan de seguridad industrial y salud ocupacional.	Glb	13,00	81,94	1065,22
Total:					\$ 174'507,66

3.8. CRONOGRAMA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

N°	RUBRO/DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES		
						Mes 1	Mes 2	Mes 3
1	Limpieza del terreno eliminación capa vegetal, incluye desalojo	m2	3210,00	1,23	3948,30	\$ 3'948,30		100,00%
2	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	Km	4,89	188,39	921,23	\$ 921,23		100,00%
3	Excavación de zanja a máquina en tierra de h: 0 m - 2,00 m	m3	3601,29	4,90	17646,32	\$ 5'882,11	\$ 5'882,11	\$ 5'882,11
4	Excavación de zanja a máquina en tierra de h: 2,01 m - 4,00 m	m3	1352,62	7,34	9928,23	\$ 3'309,41	\$ 3'309,41	\$ 3'309,41
5	Cama de arena, e = 10 cm	m2	2824,80	2,26	6384,05	\$ 2'128,02	\$ 2'128,02	\$ 2'128,02
6	Suministro e instalación de tubería anillada PVC, D = 200 mm	ml	3531,00	17,43	61545,33	\$ 20'515,11	\$ 20'515,11	\$ 20'515,11
7	Pozos de revisión de H.S.f'c = 210 Kg/cm2 h= 0m - 2,00 m, incluye cerco y tapa HF	U	75,00	498,86	37414,50		\$ 18'707,25	\$ 18'707,25
8	Pozos de revisión de H.S.f'c = 210 Kg/cm2 h= 2,01m - 4,00 m, incluye cerco y tapa HF	U	7,00	663,95	4647,65		\$ 2'323,83	\$ 2'323,83
9	Relleno compactado con material de sitio	m3	4560,50	5,47	24945,94		\$ 12'472,97	\$ 12'472,97
10	Rotura a máquina y desalojo de pavimento asfáltico, e = 5 cm	m2	32,40	5,64	182,74			\$ 182,74
11	Reposición de carpeta asfáltica de 5cm, incluido imprimación	m2	32,40	12,24	396,58			\$ 396,58
12	Sub base clase 3	m3	6,48	22,48	145,67			\$ 145,67
13	Desalojo de material sobrante (cargado a máquina) 4 Km	m3/km	472,09	5,42	2558,74		\$ 1'279,37	\$ 1'279,37
14	Limpieza general del terreno	m2	469,53	1,28	601,00			\$ 601,00
15	Limpieza general del sistema	Glb	1,00	22,36	22,36			\$ 22,36
16	Señalización y delimitación preventiva	Glb	1,00	591,98	591,98	\$ 197,33	\$ 197,33	\$ 197,33
17	Capacitación ambiental e información sobre el proyecto.	Glb	2,00	370,92	741,84	\$ 741,84		
18	Agua para control de polvo	m3	80,00	10,25	820,00	\$ 273,33	\$ 273,33	\$ 273,33
19	Plan de seguridad industrial y salud ocupacional.	Glb	13,00	81,94	1065,22	\$ 1'065,22		
Total					174507,68			
INVERSIÓN MENSUAL						\$ 38'981,89	\$ 67'088,72	\$ 68'437,07
AVANCE PARCIAL EN %						22,34%	38,44%	39,22%
INVERSIÓN ACUMULADA						\$ 38'981,89	\$ 106'070,61	\$ 174'507,68
AVANCE ACUMULADO EN %						22,34%	60,78%	100,00%

3.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Son los lineamientos generales en los cuales se definen normas y la descripción de los procedimientos necesarios para obtener los resultados esperados en los trabajos a realizarse dentro del proyecto.

A. REPLANTEO Y NIVELACIÓN

DEFINICIÓN. -

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

ESPECIFICACIONES. –

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

La Institución dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constarán en los planos, en base a las cuales el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

FORMA DE PAGO. -

El replanteo se medirá en metros lineales para ejes de la red, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

CONCEPTOS DE TRABAJO. –

Replanteo y nivelación estructuras	m2
Replanteo y nivelación zanja	m

B. ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

DEFINICIÓN. –

ROTURAS

Se entenderá por rotura de elementos a la operación de romper y remover los mismos en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua y alcantarillado.

REPOSICIONES - DEFINICIÓN

Se entenderá por reposición, la operación de construir el elemento que hubiere sido removida en la apertura de las zanjas. Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de características similares a las originales.

SUBBASE

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de material de sub-base de la Clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señalada en los planos, o determinada por el Fiscalizador.

Los materiales, el equipo, los ensayos y tolerancias; los procedimientos de trabajo (preparación de subrasante, selección y mezclado, tendido, conformación y compactación) se sujetarán a la sección 403 SUBBASE de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes MOP - 001 F-2000.

La cantidad a pagarse por la construcción de la sub-base será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y, aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos.

En ningún caso, el espesor de la capa de sub-base que se coloque para la reconstrucción del pavimento cualquiera que este fuere, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 25 cm.

BASE GRANULAR

Este trabajo consistirá en la construcción de la capa de material de base granular de la clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 814 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de base granular se colocará sobre la sub-base previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos, o determinadas por el Fiscalizador.

Los materiales, el equipo, los ensayos y tolerancias; los procedimientos de trabajo (preparación, selección y mezclado, tendido, conformación y compactación) se sujetarán a la sección 404 BASES, de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes MOP - 001 F-2000.

La cantidad a pagarse por la construcción de la Base de Agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y colocados en la obra, aceptados por el Fiscalizador y medidos en sitio después de la compactación.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos.

En ningún caso, el espesor de la capa de base que se coloque para la reconstrucción del pavimento asfáltico, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 15 cm.

ESPECIFICACIONES. -

Cuando el material resultante de la rotura pueda ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de las mismas, deberá ser dispuesto de forma tal que no interfiera con

la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

Los trabajos de reposición de pavimentos asfálticos de las clases que se determinen, estarán de acuerdo a las características de los asfaltos removidos en las vías para la apertura de las zanjas necesarias para la instalación de tuberías o estructuras necesarias inherentes a estas obras, y se sujetarán a las especificaciones generales para construcción de caminos y puentes vigentes del Ministerio de Obras Públicas. MOP-001-F 2000.

FORMA DE PAGO. –

La rotura de cualquier elemento indicado en los conceptos de trabajo será medida en metros cuadrados (m2) con aproximación de dos decimales. La reposición de igual manera se medirá en metros cuadrados con dos decimales de aproximación.

CONCEPTOS DE TRABAJO. -

Rotura de carpeta asfáltica y desalojo	m2
S.C. sub-base clase 1, incluye transporte	m3
S.C. sub-base clase 3, incluye transporte	m3
Reposición carpeta asfáltica, e = 2" en caliente incluye imprimación	m2

C. EXCAVACIÓN DE ZANJAS

DEFINICIÓN. -

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

ESPECIFICACIONES. -

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

Excavación a mano en tierra

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5 cm, y el 40% del volumen excavado.

Excavación a mano en conglomerado y roca

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales, que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm y 60 cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmento con un volumen mayor de 200 dm³, y que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm³.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobreexcavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del Ingeniero Fiscalizador.

Excavación a máquina en tierra

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las

excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.

Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

Excavación a máquina en conglomerado y roca.

Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente Granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm y 60 cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm³ y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm³.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobreexcavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del Ingeniero Fiscalizador.

FORMA DE PAGO. -

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada

Se tomarán en cuenta las sobre-excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación a la décima.

CONCEPTOS DE TRABAJO. -

Excavación Zanja Tierra Seco a Mano H = 0,00 A 2,80 m	m3
Excavación Zanja Tierra Seco a Mano H = 2,81 A 4,00m	m3
Excavación En Tierra Seco a Máquina H = 0,00 A 2,80m	m3
Excavación En Tierra Seco a Máquina H = 2,81 A 4,00m	m3
Excavación En Tierra Seco a Máquina H = 4,01 A 6,00m	m3
Excavación Zanja Tierra Seco a Máquina H = más de 6 m	m3
Excavación Manual Para Estructuras	m3
Excavación a máquina para Estructuras	m3

D. CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN

DEFINICIÓN. -

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

ESPECIFICACIONES. -

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 100 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm y colocados a 40 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de Hierro Fundido u Hormigón Armado.

Los cercos y tapas de HF cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C.

La armadura de las tapas de HA estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

FORMA DE PAGO. -

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos, cerco y tapa de HF.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo.

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

CONCEPTOS DE TRABAJO.

Construcción de pozos de revisión h=0,8-2 m.	U
Construcción de pozos de revisión h=2-3m.	U
Construcción de pozos de revisión h=3-4m.	U
Construcción de pozos de revisión h=4-5m.	U
Construcción de pozos de revisión h=5-6m.	U
S.C. tapas de HF para pozos de revisión 220 lb + cerco.	U
S.C. tapas de hormigón armado para pozos de revisión.	U
Construcción caja de revisión 0,60 x 0,60 h= 1,00 m.	U

E. RELLENOS

DEFINICIÓN. -

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

ESPECIFICACIONES. -

Relleno

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras.

Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado

hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tabla-estacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción de la tabla-estacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tabla-estacado sea relleno completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calle, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con a la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación. En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación.

El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes y aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere un alto grado de compactación (90 % Proctor). En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población no se requerirá un alto grado de compactación (85 % Proctor). La comprobación de la compactación se realizará mínimo cada 50 metros y nunca menos de 2 comprobaciones.

Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Ingeniero Fiscalizador.

Los métodos de compactación difieren para material cohesivo y no cohesivo.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra.

Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo, terro-cemento

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1,600 kg/m³. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas, se realizará un cambio de suelo con mezcla de tierra y cemento (terrocemento) en las proporciones indicadas en los planos o de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero Fiscalizador. La tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

FORMA DE PAGO. -

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre-excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

CONCEPTOS DE TRABAJO. –

Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm.max m³

F. LIMPIEZA Y DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE

DEFINICIÓN. -

Se denominará limpieza y desalojo de materiales el conjunto de trabajos que deberá realizar el Constructor para que los lugares que rodeen las obras muestren un aspecto de orden y de limpieza satisfactoria al Contratante.

ESPECIFICACIONES. -

Previamente a este trabajo todas las obras componentes del proyecto deberán estar totalmente terminadas.

El Constructor deberá retirar de los sitios ocupados aledaños a las obras las basuras o desperdicios, los materiales sobrantes y todos los objetos de su propiedad o que hayan sido usados por él durante la ejecución de los trabajos y depositarlos en los bancos del desperdicio señalados por el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra.

En caso de que el Constructor no ejecute estos trabajos, el ingeniero Fiscalizador podrá ordenar este desalojo y limpieza a expensas del Constructor de la obra, deduciendo el importe de los gastos, de los saldos que el Constructor tenga en su favor en las liquidaciones con el Contratante.

FORMA DE PAGO. -

La limpieza y desalojo de materiales le será medido y pagado al Constructor en metros cúbicos.

Los diversos trabajos efectuados por el Constructor para el desalojo y limpieza de materiales le serán pagados de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato o estar incluido en el valor de los respectivos precios unitarios de los materiales a desalojarse.

CONCEPTOS DE TRABAJO. -

El desalojo y limpieza de materiales le será estimado y liquidado al Constructor de acuerdo al siguiente concepto de trabajo:

Desalojo de material m3

G. REPOSICIÓN CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE E = 2". INC. IMPRIMACIÓN

DEFINICIÓN

Se entenderá por reposición de pavimentos la operación consistente en construir nuevamente los pavimentos que hubiesen sido removidos para la apertura de zanjas. El pavimento reconstruido deberá ser del mismo material y características que el pavimento original.

ESPECIFICACIONES

Cuando el material de los pavimentos puede ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de los mismos, deberá ser dispuesto a uno los dos lados de la zanja de forma tal que no sufra deterioro alguno y no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ing. Supervisor.

El pavimento reconstruido deberá quedar al mismo nivel que el original, evitándose la formación de topes o depresiones, por lo que se procurará que la reposición del pavimento se efectúe una vez que el relleno de las zanjas haya adquirido su máxima consistencia y consolidación y no experimente asentamientos posteriores.

FORMA DE PAGO

La reposición de pavimentos será medida en metros cuadrados (m²) con aproximación a la décima; el número de metros cuadrados que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado en el proyecto, para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

CONCEPTOS DE TRABAJO

La reposición de pavimentos que ejecute el Constructor de acuerdo con lo señalado en el proyecto, se liquidará de acuerdo con el siguiente concepto de trabajo:

Reposición de pavimento carpeta asfáltica, e= 2" (incluye imprimación) m²

H. PROTECCIÓN Y ENTIBAMIENTO

DEFINICIÓN. -

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, e impedir o retardar la penetración del agua subterránea, sea en zanjas u otros.

ESPECIFICACIONES. –

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, bombeo, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznales, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde se localizarán viviendas cercanas, se deberán considerar las separaciones y las medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

Protección apuntalada

Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de la excavación y se sostienen en esta posición mediante puntales transversales, que son ajustados en el propio lugar.

El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas, así como el espaciamiento entre los puntales dependerán de las condiciones de la excavación y del criterio de la fiscalización.

Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangahua, arcilla compacta y otro material cohesivo. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada.

Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

Protección en esqueleto

Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que sostienen en su posición por travesaños apretados con cuñas, si es que no se dispone de puntales extensibles, roscados y metálicos.

Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo necesitan un ligero sostén, pero que pueden mostrar una cierta tendencia a sufrir socavaciones de imprevisto.

Cuando se advierta el peligro, puede colocarse rápidamente una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y modo de colocación, deben ser idénticos a los de una protección vertical completa, a fin de poder establecer ésta si fuera necesario.

Protección en caja

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales que no sean suficientemente coherentes para permitir el uso de tablonés y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale

sobre el borde de la zanja mientras se está colocando. La protección en caja se va colocando a medida que avanza las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.

Protección vertical

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera.

Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machihembradas, tablestacas, láminas de acero, etc.

La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace un larguero, se transmitirá al inmediato y puede causar un desplazamiento continuo a lo largo de la zanja, mientras que un movimiento de un larguero sujeto independientemente de los demás, no tendrá ningún efecto sobre éstos.

FORMA DE PAGO. -

La colocación de entibados será medida en m² del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al Constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato.

CONCEPTOS DE TRABAJO. -

Entibado (Apuntalamiento) Zanja m²

I. DESBROCE, LIMPIEZA Y DESBOSQUE

DEFINICIÓN. -

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles incluidos sus raíces, arbustos, hierbas, etc. y cualquier vegetación en: las áreas de construcción, áreas de

servidumbre de mantenimiento, en los bancos de préstamos indicados en los planos y proceder a la disposición final en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

ESPECIFICACIONES. -

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción de las mismas, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

FORMA DE PAGO. -

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el Constructor fuera de las áreas que se indique en el proyecto, o disponga el ingeniero Fiscalizador de la obra.

CONCEPTOS DE TRABAJO. -

Desbroce y limpieza del terreno m2

3.10. PLANOS DEL DISEÑO DEL PROYECTO

Los planos se presentan en el anexo C de este documento.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño del sistema de alcantarillado de aguas servidas para San José La Lindera de la parroquia San Andrés en base a parámetros de velocidad mínima y máxima (0,45 a 5) m/s, diámetro mínimo (200 mm), distancia mínima y máxima entre pozos (3 a 100) m establecidos en la Norma CPE INEN 5 Parte 9.2:1997.
- Se utilizó una metodología innovadora fundamentada en la implementación de hojas de cálculo creadas específicamente para este proyecto y una guía práctica del software utilizado en el diseño de planos, lo que permitió obtener resultados en menos tiempo.
- Se elaboró una guía práctica del software AutoCAD Civil 3D versión estudiantil 2015, que describe mediante capturas de pantalla los pasos necesarios para el diseño de los planos del sistema de alcantarillado como se muestra en el anexo E de este documento.
- Mediante el estudio realizado se propuso el empate de la red de alcantarillado a una red existente que conducirá el agua residual a la planta de tratamiento de San Antonio de Chinitahua ya que el caudal adicional no afectará su normal funcionamiento.
- Se elaboró un plan de manejo ambiental junto con la Matriz de Leopold para determinar el grado de impacto ambiental, los respectivos programas de mitigación, seguridad y salud ocupacional.

4.2. RECOMENDACIONES

- Aplicar los programas de mitigación ambiental para reducir el impacto ambiental en los diferentes factores como se indica en el punto 3.4.3.2.
- Realizar un estudio de impacto ambiental Expost o una auditoría ambiental en la planta de tratamiento para verificar que cumpla con los requerimientos ambientales y un adecuado funcionamiento.
- Realizar la revisión y mantenimiento del sistema para garantizar un adecuado funcionamiento durante su periodo de diseño.
- Utilizar el respectivo equipo de protección personal y la señalética de seguridad indicados en el punto 3.5.3.1. para evitar accidentes.
- Utilizar la tubería de PVC de 200 mm ya que permite una mejor trabajabilidad y mayor velocidad de colocación.
- Empatar la nueva red a la red existente ya que de esta forma permite un ahorro económico al GAD parroquial sin afectar al normal funcionamiento de la red y la planta de tratamiento.
- Implementar el uso de la guía práctica dentro del plan de estudio de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil con el fin de incrementar los conocimientos del manejo del software AutoCAD Civil 3D.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (Senplades), *BUEN VIVIR PLAN NACIONAL 2013-2017*, Quito, 2013, pp. 65-66-113-229.
- [2] Senplades et al., *Agua potable y alcantarillado para erradicar la pobreza en el Ecuador*, Quito, 2014, pp. 105-107.
- [3] Instituto Ecuatoriano de Normalización, *CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL.*, Quito, 1997, pp. 2,17,18.
- [4] D. Castillo y D. Hidalgo, *DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA CABECERA CANTONAL "MALIMPIA" UBICADA EN EL CANTÓN QUININDÉ, PROVINCIA DE ESMERALDAS*, Quito, 2006, p. 2.
- [5] R. Colmenares, *CREACIÓN DE UN TUTORIAL PASO A PASO DE USO ACADÉMICO PARA EL SOFTWARE AUTOCAD CIVIL 3D 2012*, Bucaramanga, 2012, pp. 10-11.
- [6] R. Pérez Carmona, *Diseño y Construcción de alcantarillados sanitarios, pluvial y drenaje en carreteras*, Bogotá, 2013, pp. XXIII,XXIV.
- [7] L. Salán, "ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA EVACUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CASERÍO EL PLACER DE LA PARROQUIA RÍO VERDE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA", Ambato, 2012, p. 58.
- [8] J. Tenecota, "LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS MORADORES DE LOS BARRIOS COCHAVERDE, SAN FRANCISCO Y CHAUPILOMA DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA", Ambato, 2015, p. 49.
- [9] *CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*, 2015, p. 118.
- [10] *LEY ORGÁNICA DE SALUD*, Quito, 2012.
- [11] Tribunal Constitucional de la República del Ecuador, *LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA*, Quito, 2014, pp. 12, 31.
- [12] *PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL*, Quito, 2013, pp. 40,85,86.

- [13] T. McGhee, Ingeniería Ambiental. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, E. A. H., Ed., Bogotá: Nomos S.A., 2000, p. 266.
- [14] EMPRESA METROPOLITANA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE, NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q, Quito, 2009, p. 26.
- [15] R. A. López Cualla, ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003, p. 341.
- [16] E. IEOS, Norma EX IEOS, Quito, p. 344.
- [17] S. Fernando, «ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO CHINITAHUA,» Píllaro, 2011.

43	P43	2890.625	1.50	2889.125	44.09	44.09	0.95	3.22	0.0658	2	0.00220	0.00143	0.00858	0.00043	0.00220	0.01121	0.06360	14.50	200	69.63	2.215	0.05	0.064	0.342	0.0030	4.6	2.30	0.95
	P44	2890.205	2.50	2887.705																								
44	P44	2890.205	2.50	2887.705	69.71	69.65	5.81	4.37	0.1212	4	0.00440	0.00286	0.01715	0.00086	0.00349	0.02150	0.08510	15.27	200	81.11	2.580	0.05	0.085	0.415	0.0032	4.9	2.45	1.37
	P45	2886.158	1.50	2884.658																								
45	P45	2886.158	1.50	2884.658	78.18	78.06	5.54	5.53	0.1560	5	0.00550	0.00357	0.02144	0.00107	0.00391	0.02642	0.11152	16.17	200	91.24	2.903	0.05	0.112	0.486	0.0034	5.2	2.60	1.84
	P46	2881.831	1.50	2880.331																								
46	P46	2881.831	1.50	2880.331	30.98	30.82	10.04	9.98	0.0620	2	0.00220	0.00143	0.00858	0.00043	0.00155	0.01055	0.12207	14.97	200	122.58	3.899	0.05	0.122	0.619	0.0032	4.8	2.40	3.13
	P47	2878.738	1.50	2877.238																								
47	P47	2878.738	1.50	2877.238	70.80	70.62	7.11	7.09	0.1412	5	0.00550	0.00357	0.02144	0.00107	0.00354	0.02605	0.14812	17.17	200	103.32	3.287	0.05	0.148	0.577	0.0037	5.6	2.80	2.57
	P48	2873.717	1.50	2872.217																								
48	P48	2873.717	1.50	2872.217	36.57	36.40	9.78	9.73	0.0728	2	0.00220	0.00143	0.00858	0.00043	0.00183	0.01083	0.15895	16.61	200	121.03	3.850	0.05	0.159	0.661	0.0036	5.4	2.70	3.44
	P49	2870.157	1.50	2868.657																								
49	P49	2870.157	1.50	2868.657	60.91	60.78	6.52	6.51	0.1216	4	0.00440	0.00286	0.01715	0.00086	0.00305	0.02106	0.18001	18.77	200	99.00	3.149	0.05	0.180	0.598	0.0041	6.3	3.15	2.62
	P50	2866.192	1.50	2864.692																								
50	P50	2866.192	1.50	2864.692	42.05	41.87	9.29	9.25	0.0837	3	0.00330	0.00214	0.01286	0.00064	0.00210	0.01561	0.19562	18.13	200	118.01	3.754	0.05	0.196	0.690	0.0039	6	3.00	3.54
	P51	2862.301	1.50	2860.801																								
51	P51	2862.301	1.50	2860.801	30.57	30.50	7.67	6.67	0.0538	2	0.00220	0.00143	0.00858	0.00043	0.00153	0.01053	0.20615	19.66	200	100.21	3.188	0.05	0.206	0.630	0.0044	6.7	3.35	2.88
	P52	2859.961	1.20	2858.761																								
52	P52	2859.961	1.20	2858.761	27.30	27.30	-6.04	1.29	0.0439	1	0.00110	0.00071	0.00429	0.00021	0.00137	0.00587	0.21202	27.03	200	44.07	1.402	0.05	0.212	0.360	0.0065	10	5.00	0.82
	P61	2861.610	3.20	2858.410																								
53	P20	2903.146	1.50	2901.646	87.62	87.31	8.42	8.39	0.1889	6	0.00660	0.00429	0.02573	0.00129	0.00438	0.03140	0.03140	9.30	200	112.39	3.575	0.05	0.031	0.378	0.0017	2.6	1.30	1.40
	P53	2895.792	1.50	2894.292																								
54	P53	2895.792	1.50	2894.292	87.80	87.66	5.71	5.70	0.1753	6	0.00660	0.00429	0.02573	0.00129	0.00439	0.03141	0.06281	12.96	200	92.64	2.947	0.05	0.063	0.415	0.0026	4.0	2.00	1.45
	P54	2890.790	1.50	2889.290																								
55	P54	2890.790	1.50	2889.290	90.58	90.49	4.36	4.36	0.1811	6	0.00660	0.00429	0.02573	0.00129	0.00453	0.03154	0.09435	15.88	200	81.02	2.577	0.05	0.094	0.426	0.0034	5.1	2.55	1.45
	P55	2886.842	1.50	2885.342																								
56	P55	2886.842	1.50	2885.342	90.56	90.46	4.60	4.60	0.1811	6	0.00660	0.00429	0.02573	0.00129	0.00453	0.03154	0.12589	17.52	200	83.22	2.647	0.05	0.126	0.476	0.0038	5.8	2.90	1.71
	P56	2882.680	1.50	2881.180																								
57	P56	2882.680	1.50	2881.180	98.03	97.90	5.21	5.20	0.1958	7	0.00770	0.00500	0.03002	0.00150	0.00490	0.03642	0.16231	18.83	200	88.48	2.815	0.05	0.162	0.534	0.0041	6.3	3.15	2.09
	P57	2877.580	1.50	2876.080																								
58	P57	2877.580	1.50	2876.080	98.75	97.47	7.61	7.51	0.1915	6	0.00660	0.00429	0.02573	0.00129	0.00494	0.03195	0.19426	18.80	200	106.33	3.382	0.05	0.194	0.642	0.0041	6.3	3.15	3.02
	P58	2870.165	1.50	2868.665																								
59	P58	2870.165	1.50	2868.665	47.00	46.92	5.65	5.64	0.0000	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00235	0.00235	0.19661	19.93	200	92.15	2.931	0.05	0.197	0.585	0.0045	6.8	3.40	2.49
	P59	2867.513	1.50	2866.013																								
60	P59	2867.513	1.50	2866.013	41.03	40.88	8.59	8.56	0.0000	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00205	0.00205	0.19866	18.50	200	113.52	3.611	0.05	0.199	0.678	0.0041	6.2	3.10	3.44
	P60	2864.000	1.50	2862.500																								
61	P60	2864.000	1.50	2862.500	41.07	40.87	5.85	9.96	0.0000	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00205	0.00205	0.41273	23.65	200	122.45	3.895	0.05	0.413	0.893	0.0055	8.4	4.20	5.37
	P61	2861.610	3.20	2858.410																								
62	P61	2861.610	3.20	2858.410	24.89	24.88	5.22	0.80	0.0394	1	0.00110	0.00071	0.00429	0.00021	0.00124	0.00575	0.41848	38.15	200	34.70	1.104	0.05	0.418	0.375	0.0099	15.4	7.70	0.78
	P62	2860.311	2.10	2858.211																								
63	P62	2860.311	2.10	2858.211	33.71	33.70	4.28	2.50	0.0674	2	0.00220	0.00143	0.00858	0.00043	0.00169	0.01069	0.42917	31.11	200	61.35	1.952	0.05	0.429	0.561	0.0077	11.9	5.95	1.89
	P63	2858.869	1.50	2857.369																								
64	P63	2858.869	1.50	2857.369	29.04	28.95	7.69	7.67	0.0579	2	0.00220	0.00143	0.00858	0.00043	0.00145	0.01046	0.43963	25.44	200	107.46	3.418	0.05	0.440	0.831	0.0060	9.2	4.60	4.51
	P64	2856.643	1.50	2855.143																								
65	P64	2856.643	1.50	2855.143	35.66	35.48	10.07	10.02	0.0709	2	0.00220	0.00143	0.00858	0.00043	0.00178	0.01079	0.45042	24.42	200	122.82	3.907	0.05	0.450	0.923	0.0057	8.8	4.40	5.60
	P65	2853.071	1.50	2851.571																								
66	P65	2853.071	1.50	2851.571	73.57	73.38	7.19	7.17	0.1279	4	0.00440	0.00286	0.01715	0.00086	0.00368	0.02169	0.47211	26.46	200	103.90	3.305	0.05	0.472	0.832	0.0063	9.7	4.85	4.43
	P66	2847.797	1.50	2846.297																								
67	P16	2909.477	1.20	2908.277	42.14	42.09	3.17	5.06	0.0867	3	0.00330	0.00214	0.01286	0.00064	0.00211	0.01561	0.01561	7.87	200	87.28	2.776	0.05	0.016	0.255	0.0014	2.1	1.05	0.69
	P67	2908.144	2.00	2906.144																								

68	P67	2908.144	2.00	2906.144	73.04	72.95	4.98	4.98	0.1473	5	0.00550	0.00357	0.02144	0.00107	0.00365	0.02617	0.04178	11.41	200	86.59	2.754	0.05	0.042	0.348	0.0022	3.4	1.70	1.07
	P68	2904.510	2.00	2902.510																								
69	P68	2904.510	2.00	2902.510	94.12	93.94	4.52	3.98	0.1865	6	0.00660	0.00429	0.02573	0.00129	0.00471	0.03172	0.07350	14.71	200	77.41	2.462	0.05	0.074	0.380	0.0030	4.6	2.30	1.17
	P69	2900.265	1.50	2898.765																								
70	P69	2900.265	1.50	2898.765	96.75	96.66	6.59	6.58	0.1933	7	0.00770	0.00500	0.03002	0.00150	0.00484	0.03636	0.10986	15.56	200	99.53	3.166	0.05	0.110	0.516	0.0033	5	2.50	2.13
	P70	2893.898	1.50	2892.398																								
71	P70	2893.898	1.50	2892.398	74.61	73.96	13.25	13.14	0.1479	5	0.00550	0.00357	0.02144	0.00107	0.00373	0.02624	0.13610	14.81	200	140.65	4.474	0.05	0.136	0.700	0.0031	4.7	2.35	4.00
	P71	2884.096	1.50	2882.596																								
72	P71	2884.096	1.50	2882.596	59.78	59.13	14.81	14.65	0.0909	3	0.00330	0.00214	0.01286	0.00064	0.00299	0.01650	0.15260	15.15	200	148.51	4.724	0.05	0.153	0.750	0.0032	4.8	2.40	4.60
	P82	2875.340	1.50	2873.840																								
73	P13	2913.237	1.50	2911.737	12.04	12.03	4.06	4.06	0.0130	1	0.00110	0.00071	0.00429	0.00021	0.00060	0.00510	0.00510	5.39	200	78.18	2.487	0.05	0.005	0.166	0.0009	1.3	0.65	0.36
	P72	2912.748	1.50	2911.248																								
74	P72	2912.748	1.50	2911.248	42.41	42.11	11.85	11.77	0.0753	3	0.00330	0.00214	0.01286	0.00064	0.00212	0.01563	0.02073	7.47	200	133.12	4.235	0.05	0.021	0.377	0.0013	2.0	1.00	1.50
	P73	2907.758	1.50	2906.258																								
75	P73	2907.758	1.50	2906.258	41.46	41.40	5.20	5.44	0.0824	3	0.00330	0.00214	0.01286	0.00064	0.00207	0.01558	0.03631	10.65	200	90.50	2.879	0.05	0.036	0.342	0.0021	3.1	1.55	1.12
	P74	2905.604	1.60	2904.004																								
76	P74	2905.604	1.60	2904.004	78.82	78.68	5.97	5.83	0.1569	5	0.00550	0.00357	0.02144	0.00107	0.00394	0.02645	0.06276	12.91	200	93.69	2.980	0.05	0.063	0.413	0.0026	3.9	1.95	1.49
	P75	2900.908	1.50	2899.408																								
77	P75	2900.908	1.50	2899.408	49.73	49.63	6.25	6.24	0.0989	3	0.00330	0.00214	0.01286	0.00064	0.00249	0.01599	0.07875	13.87	200	96.92	3.083	0.05	0.079	0.455	0.0028	4.3	2.15	1.71
	P76	2897.805	1.50	2896.305																								
78	P76	2897.805	1.50	2896.305	55.51	55.22	10.25	10.20	0.1104	4	0.00440	0.00286	0.01715	0.00086	0.00278	0.02079	0.09954	13.81	200	123.92	3.942	0.05	0.100	0.582	0.0028	4.3	2.15	2.80
	P77	2892.143	1.50	2890.643																								
79	P77	2892.143	1.50	2890.643	51.65	51.59	4.80	4.79	0.1028	3	0.00330	0.00214	0.01286	0.00064	0.00258	0.01609	0.11563	16.84	200	84.92	2.701	0.05	0.116	0.469	0.0036	5.5	2.75	1.69
	P78	2889.669	1.50	2888.169																								
80	P78	2889.669	1.50	2888.169	72.87	72.54	9.54	9.50	0.1444	5	0.00550	0.00357	0.02144	0.00107	0.00364	0.02616	0.14179	15.99	200	119.59	3.804	0.05	0.142	0.637	0.0034	5.2	2.60	3.17
	P79	2882.749	1.50	2881.249																								
81	P79	2882.749	1.50	2881.249	40.60	40.42	9.35	9.31	0.0805	3	0.00330	0.00214	0.01286	0.00064	0.00203	0.01554	0.15733	16.69	200	118.39	3.766	0.05	0.157	0.646	0.0036	5.4	2.70	3.29
	P80	2878.970	1.50	2877.470																								
82	P80	2878.970	1.50	2877.470	39.81	39.77	4.19	4.18	0.0792	3	0.00330	0.00214	0.01286	0.00064	0.00199	0.01550	0.17283	20.08	200	79.33	2.524	0.05	0.173	0.509	0.0045	6.9	3.45	1.85
	P81	2877.305	1.50	2875.805																								
83	P81	2877.305	1.50	2875.805	32.79	32.73	6.00	5.99	0.0485	2	0.00220	0.00143	0.00858	0.00043	0.00164	0.01064	0.18347	19.20	200	94.96	3.021	0.05	0.183	0.585	0.0043	6.5	3.25	2.53
	P82	2875.340	1.50	2873.840																								

Realizado por: Israel Alejandro Criollo Cholota

Fecha: Febrero 2017

B. Análisis de Precios Unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica			
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO			
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA			
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PLAZO:	90 Días	Hoja: 1 de:	19
RUBRO:	Limpieza del terreno eliminación capa vegetal, incluye desalojo	UNIDAD:	m2
		RENDIM.(R):	0,123
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,05
SUBTOTAL M					0,05

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	[Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile	EO C1	0,25	3,82	0,955	0,123	0,12
Peón	EO E2	2,00	3,41	6,82	0,123	0,84
SUBTOTAL N						0,96

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
SUBTOTAL O				-

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B
SUBTOTAL P				-

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	1,01
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,23

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PLAZO:	90 Días	Hoja: 2 de:	19
RUBRO:	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	UNIDAD:	Km
		RENDIM.(R):	4,000
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					3,51
Equipo Topográfico	1,00	5,00	5,00	4,00	20,00

SUBTOTAL M 23,51

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Topógrafo 2: título exper. Mayor a 5 años(E EO C1	1,00	3,82	3,82	4,000	15,28
Cadenero EO D2	2,00	3,45	6,90	4,000	27,60
Peón EO E2	2,00	3,41	6,82	4,000	27,28

SUBTOTAL N 70,16

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
Estacas	U	100,00	0,50	50,00
Clavos	Kg	3,00	2,50	7,50
Pintura	Gln	0,50	6,50	3,25

SUBTOTAL O 60,75

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	154,42
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00% 33,97
COSTO TOTAL DEL RUBRO	188,39

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**UBICACIÓN:** PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PLAZO:	90 Días	Hoja: 3 de:	19
RUBRO:	Excavación de zanja a máquina en tierra de h: 0 m - 2,00 m	UNIDAD:	m3
		RENDIM.(R):	0,107
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,06
Retro excavadora gallineta	1,00	26,40	26,40	0,11	2,82

SUBTOTAL M 2,88

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Operador Retroexcavadora EO C1	1,00	3,82	3,82	0,107	0,41
Ayudante EO D2	1,00	3,45	3,45	0,107	0,37
Peón EO E2	1,00	3,41	3,41	0,107	0,36

SUBTOTAL N 1,14

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL O -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	4,02
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00% 0,88
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,90

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PLAZO:	90 Días	Hoja: 4 de:	19
RUBRO:	Excavación de zanja a máquina en tierra de h: 2,01 m - 4,00 m	UNIDAD:	m3
		RENDIM.(R):	0,160
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,09
Retro excavadora gallineta	1,00	26,40	26,40	0,16	4,22

SUBTOTAL M 4,31

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Operador Retroexcavadora EO C1	1,00	3,82	3,82	0,160	0,61
Ayudante EO D2	1,00	3,45	3,45	0,160	0,55
Peón EO E2	1,00	3,41	3,41	0,160	0,55

SUBTOTAL N 1,71

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL O -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	6,02
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00% 1,32
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7,34

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**UBICACIÓN:** PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PLAZO:	90 Días	Hoja: 5 de:	19
RUBRO:	Cama de arena, e = 10 cm	UNIDAD:	m2
		RENDIM.(R):	0,133
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,05

SUBTOTAL M 0,05

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,25	3,82	0,955	0,133	0,13
Peón EO E2	2,00	3,41	6,82	0,133	0,91

SUBTOTAL N 1,04

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
Arena (incluye transporte)	m3	0,08	9,50	0,76

SUBTOTAL O 0,76

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	1,85
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,26

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PLAZO:	90 Días	Hoja: 6 de:	19
RUBRO:	Suministro e instalación de tubería anillada PVC, D = 200 mm	UNIDAD:	ml
		RENDIM.(R):	0,160
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,17

SUBTOTAL M 0,17

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,25	3,82	0,955	0,160	0,15
Albañil EO D2	2,00	3,45	6,90	0,160	1,10
Peón EO E2	4,00	3,41	13,64	0,160	2,18

SUBTOTAL N 3,43

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
Tubería PVC Alcantarillado, 200 mm x 6 m	m	1,00	8,19	8,19
Polipega	Gln	0,05	25,00	1,25
Polilimpia	Gln	0,05	25,00	1,25

SUBTOTAL O 10,69

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	14,29
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00% 3,14
COSTO TOTAL DEL RUBRO	17,43

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PLAZO:	90 Días	Hoja: 7 de:	19
RUBRO:	Pozos de revisión de H.S, f'c = 210 Kg/cm2 h= 0m - 2,00 m, incluye cerco y tapa HF	UNIDAD:	U
		RENDIM.(R):	3,200
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					5,08
Concretera eléctrica a gasolina	1,00	3,01	3,01	3,20	9,63
Encofrado Metálico Pozo Revisión	1,00	5,00	5,00	3,20	16,00
Vibrador eléctrico gasolina (4-5 metros)	1,00	2,34	2,34	3,20	7,49

SUBTOTAL M 38,20

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,25	3,82	0,955	3,200	3,06
Albañil EO D2	2,00	3,45	6,90	3,200	22,08
Encofrador EO D2	1,00	3,45	3,45	3,200	11,04
Peón EO E2	6,00	3,41	20,46	3,200	65,47

SUBTOTAL N 101,65

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
Arena (incluye transporte)	m3	0,90	9,50	8,55
Cemento	Kg	400,00	0,15	60,00
Ripio (incluye transporte)	m3	1,10	9,00	9,90
Agua	m3	0,20	0,50	0,10
Escalones de Acero, ø=16 mm	U	7,00	1,50	10,50
Cerco y tapa de HF = 180 Lb	U	1,00	180,00	180,00

SUBTOTAL O 269,05

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	408,90
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00% 89,96
COSTO TOTAL DEL RUBRO	498,86

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PLAZO:	90 Días	Hoja: 8 de:	19
RUBRO:	Pozos de revisión de H.S, f'c = 210 Kg/cm2 h= 2,01m - 4,00 m, incluye cerco y tapa HF	UNIDAD:	U
		RENDIM.(R):	5,333
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					8,47
Concretera eléctrica a gasolina	1,00	3,01	3,01	5,33	16,05
Encofrado Metálico Pozo Revisión	1,00	5,00	5,00	5,33	26,67
Vibrador eléctrico gasolina (4-5 metros)	1,00	2,34	2,34	5,33	12,48

SUBTOTAL M 63,67

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,25	3,82	0,955	5,333	5,09
Albañil EO D2	2,00	3,45	6,90	5,333	36,80
Encofrador EO D2	1,00	3,45	3,45	5,333	18,40
Peón EO E2	6,00	3,41	20,46	5,333	109,11

SUBTOTAL N 169,40

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
Arena (incluye transporte)	m3	1,10	9,50	10,45
Cemento	Kg	600,00	0,15	90,00
Ripio (incluye transporte)	m3	1,40	9,00	12,60
Agua	m3	0,20	0,50	0,10
Escalones de Acero, ø=16 mm	U	12,00	1,50	18,00
Cerco y tapa de HF = 180 Lb	U	1,00	180,00	180,00

SUBTOTAL O 311,15

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	544,22
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00% 119,73
COSTO TOTAL DEL RUBRO	663,95

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**UBICACIÓN:** PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PLAZO:	90 Días	Hoja: 9 de:	19
RUBRO:	Relleno compactado con material de sitio	UNIDAD:	m3
		RENDIM.(R):	0,089
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,08
Tanquero	1,00	25,00	25,00	0,09	2,23
Sapo apisonador	1,00	5,58	5,58	0,09	0,50

SUBTOTAL M 2,81

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,25	3,82	0,955	0,089	0,08
CHOFER: Tanqueros (Estr. Oc. C1) EO C1	0,50	5,00	2,50	0,089	0,22
Albañil EO D2	1,00	3,45	3,45	0,089	0,31
Peón EO E2	3,00	3,41	10,23	0,089	0,91

SUBTOTAL N 1,52

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
Agua	m3	0,30	0,50	0,15

SUBTOTAL O 0,15

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	4,48
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5,47

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PLAZO:	90 Días	Hoja: 10 de:	19
RUBRO:	Rotura a máquina y desalojo de pavimento asfáltico, e = 5 cm	UNIDAD:	m ²
		RENDIM.(R):	0,320 (horas/unidad)

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,18
Volqueta HINO GH 8m ³	0,25	25,00	6,25	0,08	0,50
Cortadora de pisos FS400, 13Hp, 14 pulgadas	1,00	4,38	4,38	0,08	0,35

SUBTOTAL M 1,03

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,25	3,82	0,96	0,320	0,31
Albañil EO D2	1,00	3,45	3,45	0,320	1,10
Peón EO E2	2,00	3,41	6,82	0,320	2,18

SUBTOTAL N 3,59

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL O -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	4,62
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00% 1,02
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5,64

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**UBICACIÓN:** PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PLAZO:	90 Días	Hoja: 11 de:	19
RUBRO:	Reposición de carpeta asfáltica de 5cm, incluido imprimación	UNIDAD:	m2
		RENDIM.(R):	0,040
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,02
Rodillo std 8 a 14 quintales	1,00	7,03	7,03	0,04	0,28

SUBTOTAL M 0,30

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,50	3,82	1,91	0,040	0,08
Albañil EO D2	1,00	3,45	3,45	0,040	0,14
Peón EO E2	2,00	3,41	6,82	0,040	0,27

SUBTOTAL N 0,49

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
Carpeta asfáltica, 5 cm	m2	1,00	8,20	8,20
Imprimación asfáltica	m2	1,00	1,04	1,04

SUBTOTAL O 9,24

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	10,03
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,24

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**UBICACIÓN:** PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PLAZO:	90 Días	Hoja: 12 de:	19
RUBRO:	Sub base clase 3	UNIDAD:	m3
		RENDIM.(R):	0,080
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,05
Sapo apisonador	1,00	5,58	5,58	0,08	0,45

SUBTOTAL M 0,50

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,50	3,82	1,91	0,080	0,15
Albañil EO D2	1,00	3,45	3,45	0,080	0,28
Peón EO E2	2,00	3,41	6,82	0,080	0,55

SUBTOTAL N 0,98

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
Sub base clase 3	m3	1,00	16,90	16,90
Agua	m3	0,10	0,50	0,05

SUBTOTAL O 16,95

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	18,43
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	22,48

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PLAZO:	90 Días	Hoja: 13 de:	19
RUBRO:	Desalojo de material sobrante (cargado a máquina) 4 Km	UNIDAD:	m3/km
		RENDIM.(R):	0,080
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,02
Volqueta HINO GH 8m3	1,00	25,00	25,00	0,08	2,00
Minicargadora CAT 246C (Bobcat)	1,00	25,00	25,00	0,08	2,00

SUBTOTAL M 4,02

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,50	3,82	1,91	0,080	0,15
Peón EO E2	1,00	3,41	3,41	0,080	0,27

SUBTOTAL N 0,42

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL O -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	4,44
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00% 0,98
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5,42

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**UBICACIÓN:** PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PLAZO:	90 Días	Hoja: 14 de:	19
RUBRO:	Limpieza general del terreno	UNIDAD:	m2
		RENDIM.(R):	0,229
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,05

SUBTOTAL M 0,05

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,25	3,82	0,955	0,229	0,22
Peón EO E2	1,00	3,41	3,41	0,229	0,78

SUBTOTAL N 1,00

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL O -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	1,05
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00% 0,23
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,28

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**UBICACIÓN:** PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PLAZO:	90 Días	Hoja: 15 de:	19
RUBRO:	Limpieza general del sistema	UNIDAD:	Glb
		RENDIM.(R):	4,000
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,87

SUBTOTAL M 0,87

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,25	3,82	0,955	4,000	3,82
Peón EO E2	1,00	3,41	3,41	4,000	13,64

SUBTOTAL N 17,46

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL O -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		18,33
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00%	4,03
COSTO TOTAL DEL RUBRO		22,36

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PLAZO:	90 Días	Hoja: 16 de:	19
RUBRO:	Señalización y delimitación preventiva	UNIDAD:	Glb
		RENDIM.(R):	0,040
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,01

SUBTOTAL M 0,01

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,50	3,82	1,91	0,040	0,08
Peón EO E2	1,00	3,41	3,41	0,040	0,14

SUBTOTAL N 0,22

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
Cinta 250 m amarilla seguridad, peligro	Rollo	10,00	15,00	150,00
Letreros	U	5,00	25,00	125,00
Postes	U	20,00	2,50	50,00
Conos de seguridad vial, 70 cm	U	8,00	20,00	160,00

SUBTOTAL O 485,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	485,23
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00% 106,75
COSTO TOTAL DEL RUBRO	591,98

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**UBICACIÓN:** PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PLAZO:	90 Días	Hoja: 17 de:	19
RUBRO:	Capacitación ambiental e información sobre el proyecto.	UNIDAD:	Glb
		RENDIM.(R):	1,000
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,19

SUBTOTAL M 0,19

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Ingeniero Ambiental EO B1	1,00	3,84	3,84	1,000	3,84

SUBTOTAL N 3,84

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
Capacitación (Plan de manejo ambiental)	Glb	1,00	300,00	300,00

SUBTOTAL O 300,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	304,03
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00% 66,89
COSTO TOTAL DEL RUBRO	370,92

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PLAZO:	90 Días	Hoja: 18 de:	19
RUBRO:	Agua para control de polvo	UNIDAD:	m3
		RENDIM.(R):	0,267
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,06
Tanquero	1,00	25,00	25,00	0,27	6,68

SUBTOTAL M 6,74

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Maestro mayor en ejecución de obras civile EO C1	0,25	3,82	0,955	0,267	0,25
Peón EO E2	1,00	3,41	3,41	0,267	0,91

SUBTOTAL N 1,16

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
Agua	m3	1,00	0,50	0,50

SUBTOTAL O 0,50

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B

SUBTOTAL P -

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)	8,40
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10,25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**UBICACIÓN:** PARROQUIA SAN ANDRÉS SECTOR SAN JOSÉ LA LINDERA**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PLAZO:	90 Días	Hoja: 19 de:	19
RUBRO:	Plan de seguridad industrial y salud ocupacional.	UNIDAD:	Glb
		RENDIM.(R):	0,040
		(horas/unidad)	

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Herramienta Menor (5% de M.O)					0,01
SUBTOTAL M					0,01

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN [Estructura Ocupacional]	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C*R
Residente de Obra EO B1	1,00	3,84	3,84	0,040	0,15
SUBTOTAL N					0,15

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C = A*B
Botiquín para primeros auxilios	U	0,10	400,00	40,00
Casco	U	1,00	8,00	8,00
Guantes (par)	U	1,00	2,00	2,00
Chaleco reflectivo	U	1,00	5,00	5,00
Botas (par)	U	1,00	9,00	9,00
Mascarilla	U	1,00	1,00	1,00
Gafas	U	1,00	2,00	2,00
SUBTOTAL O				67,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A*B
SUBTOTAL P				-

TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P)		67,16
INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X)	22,00%	14,78
COSTO TOTAL DEL RUBRO		81,94

C. Planos del Sistema de Alcantarillado Sanitario

A1-1. Plano Topográfico - Curvas de nivel

B1-1. Plano de Estructuras - Tuberías y Pozos

C1-1. Plano de Áreas tributarias

D1-2. Plano del Diseño en Planta – tuberías, pozos y datos hidráulicos

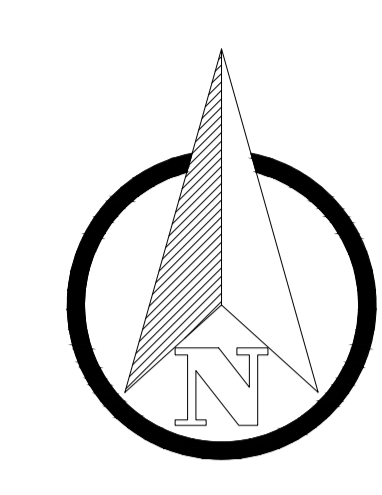
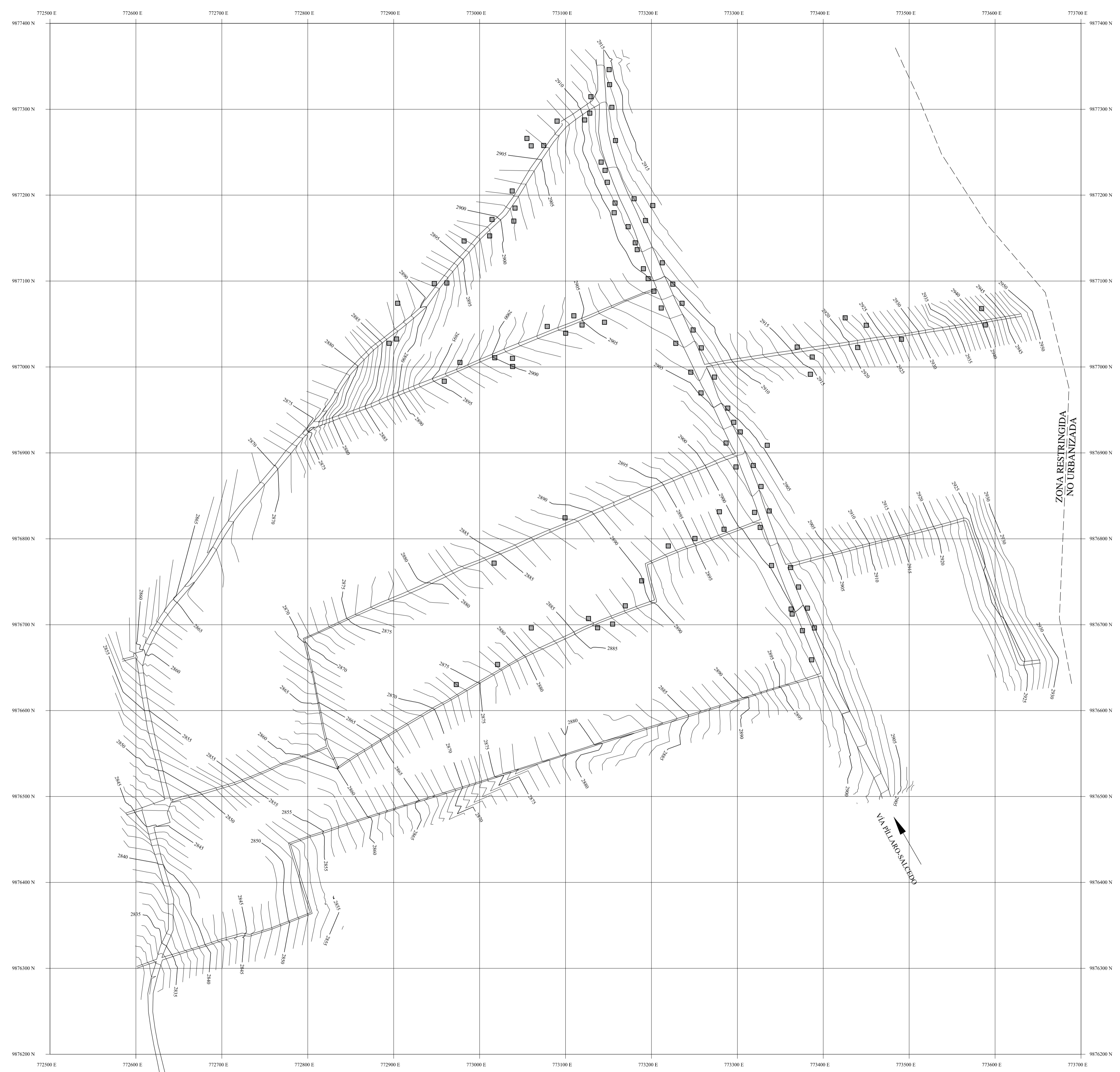
D2-2. Plano del Diseño en Planta – tuberías, pozos y datos hidráulicos

E1-3. Perfil longitudinal RAMAL 1, RAMAL 2 y RAMAL 3





E2-3. Perfil longitudinal RAMAL 4 y RAMAL 5

E3-3. Perfil longitudinal RAMAL 6, RAMAL 7 y RAMAL 8



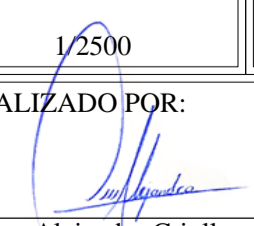
F1-1. Detalles constructivos del sistema de alcantarillado

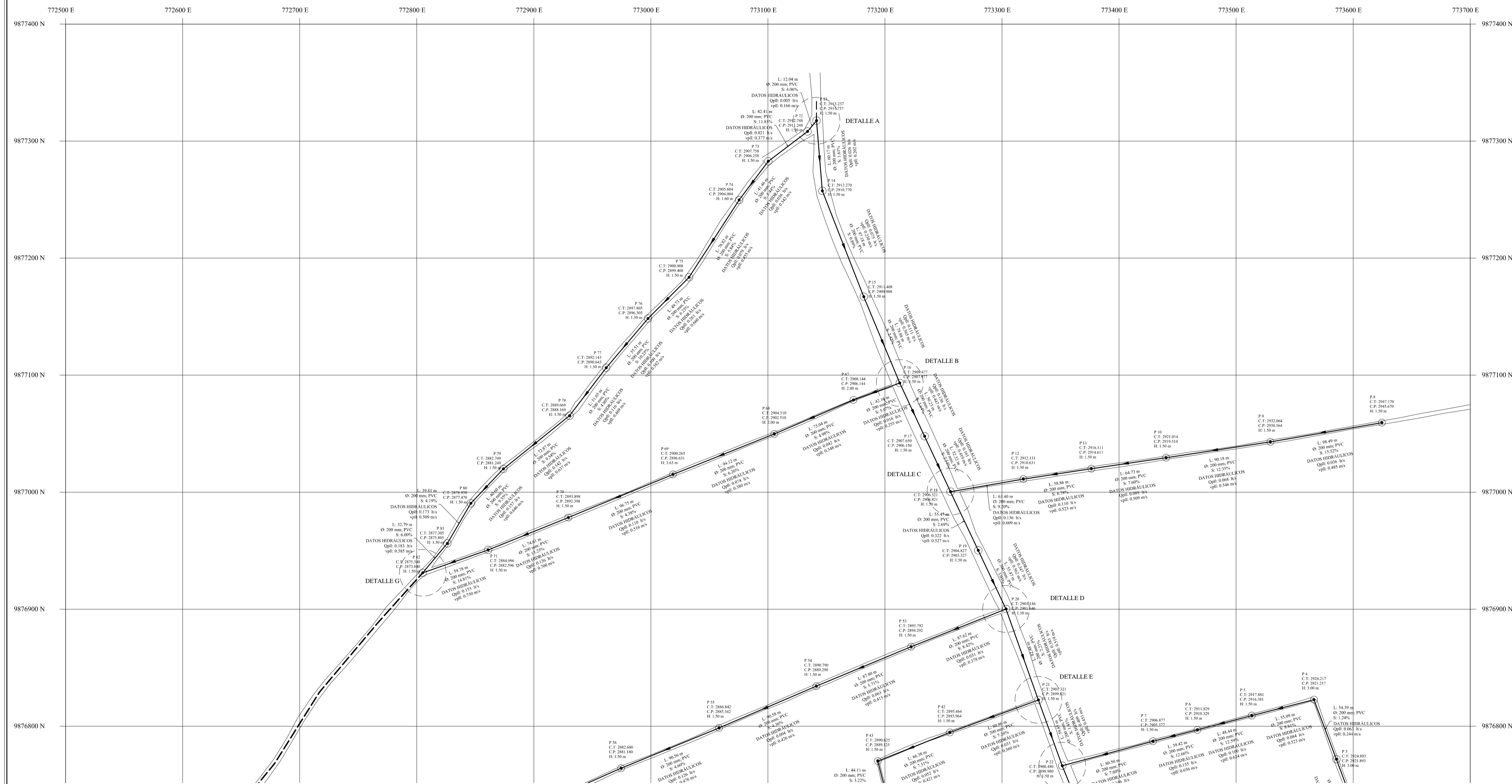
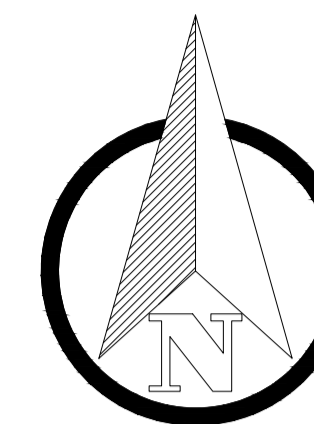


SIMBOLOGÍA:

-  Curvas de Nivel Principales
-  Curvas de Nivel Secundarias
-  Viviendas
-  Ancho de Vía

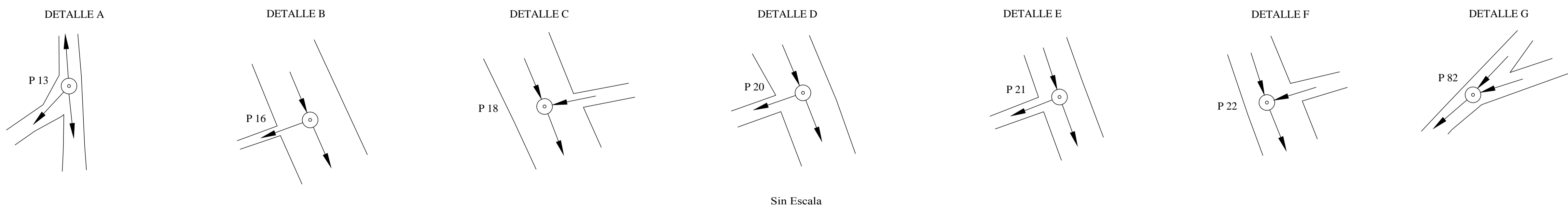
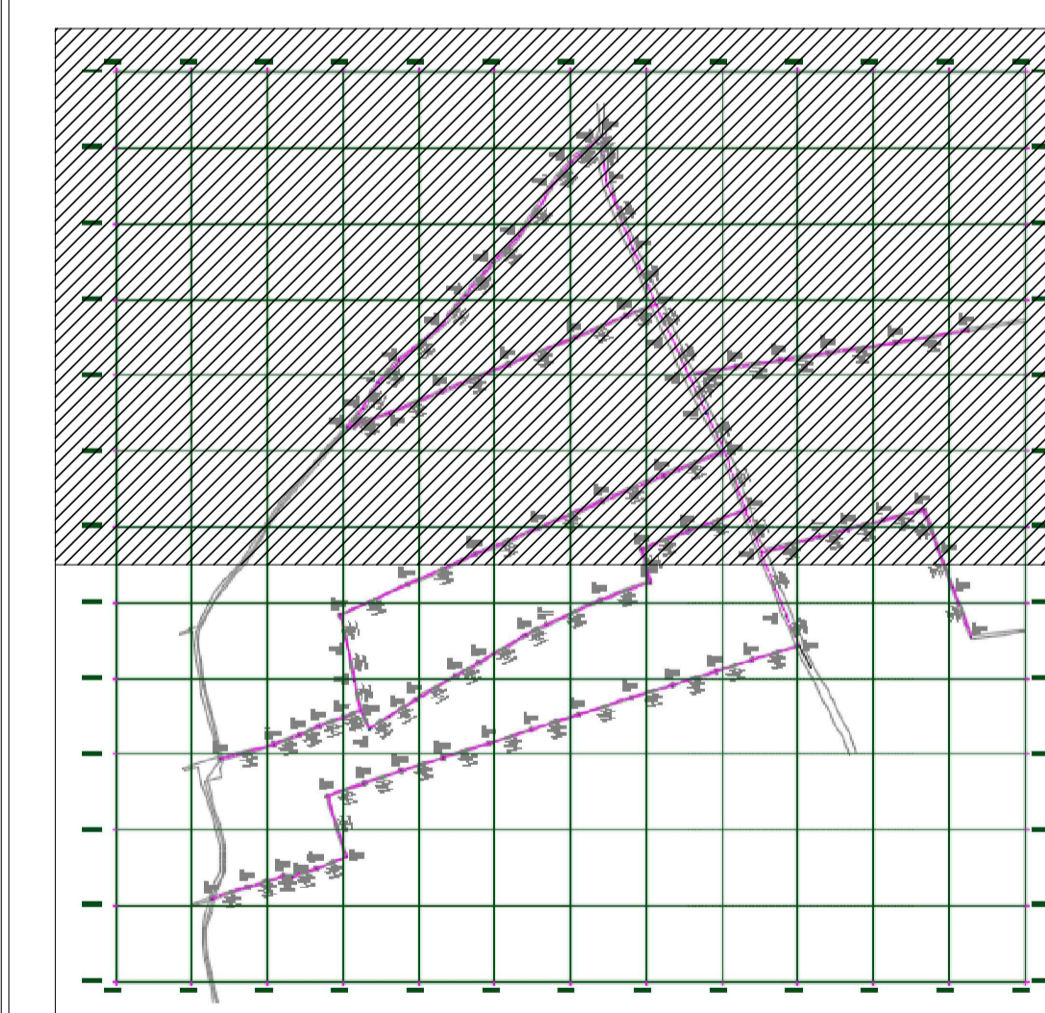
REFERENCIAS:

 Universidad Técnica de Ambato	UBICACIÓN: Pillaro - San Andrés - San José La Lindera	 Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
	PROYECTO: Diseño del Sistema de Alcantarillado	
FECHA: 17/02/2017	CONTIENE: - Curvas de Nivel - Calles	DATUM: UTM.WGS84 - 17 Sur
ESCALA: 1/2500		HOJA: A1-1 / 9
REALIZADO POR:  Alejandro Criollo	APROBADO POR:	OBSERVACIONES:

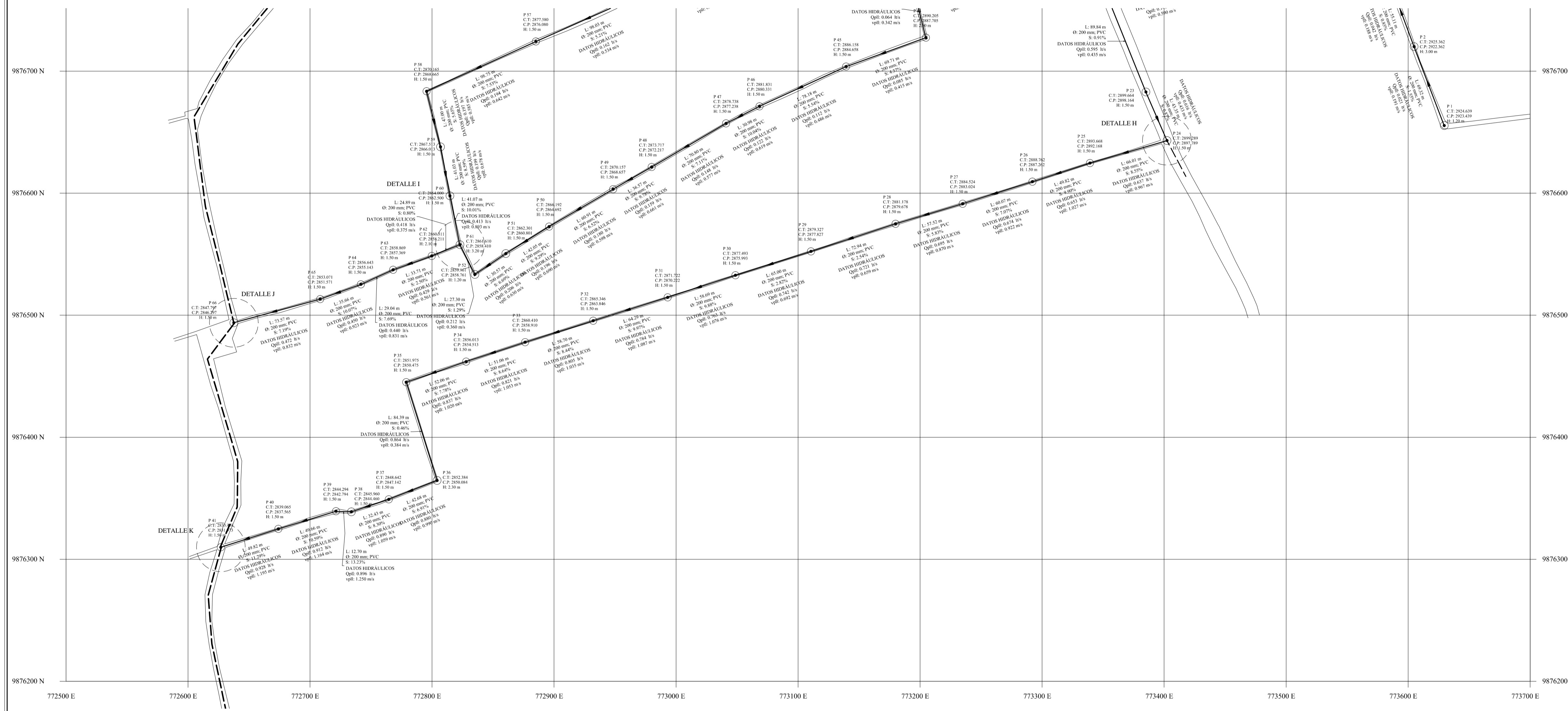
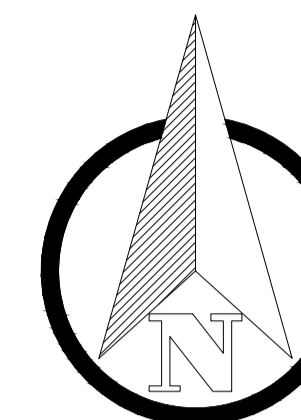


- Alcantarillado existente
- Tubería (Eje)
- Sentido de Flujo
- Pozo (Planta)
- Ancho de Vía

ÍNDICE DE LÁMINAS



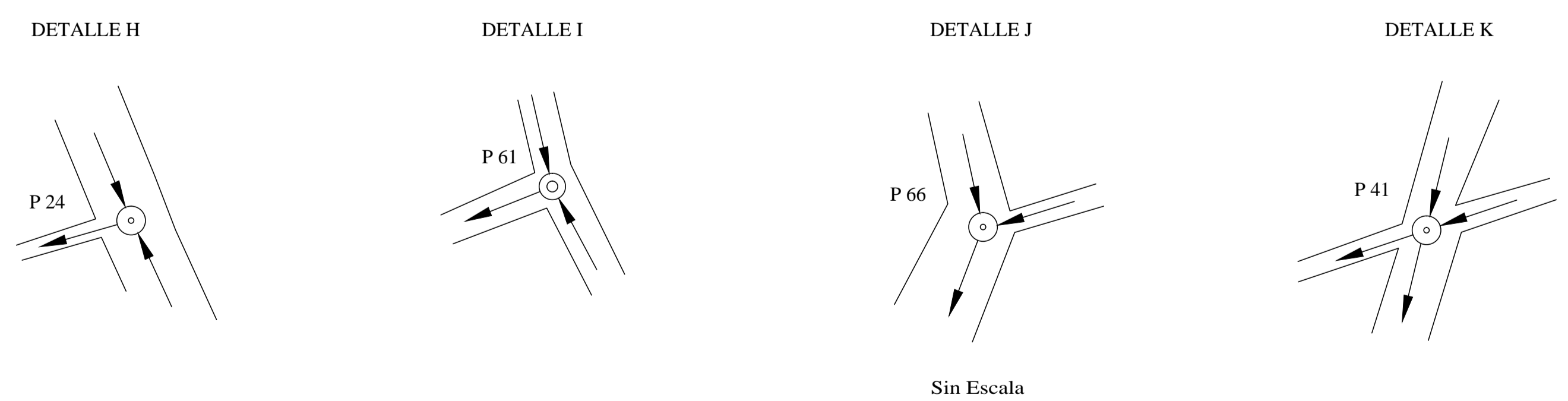
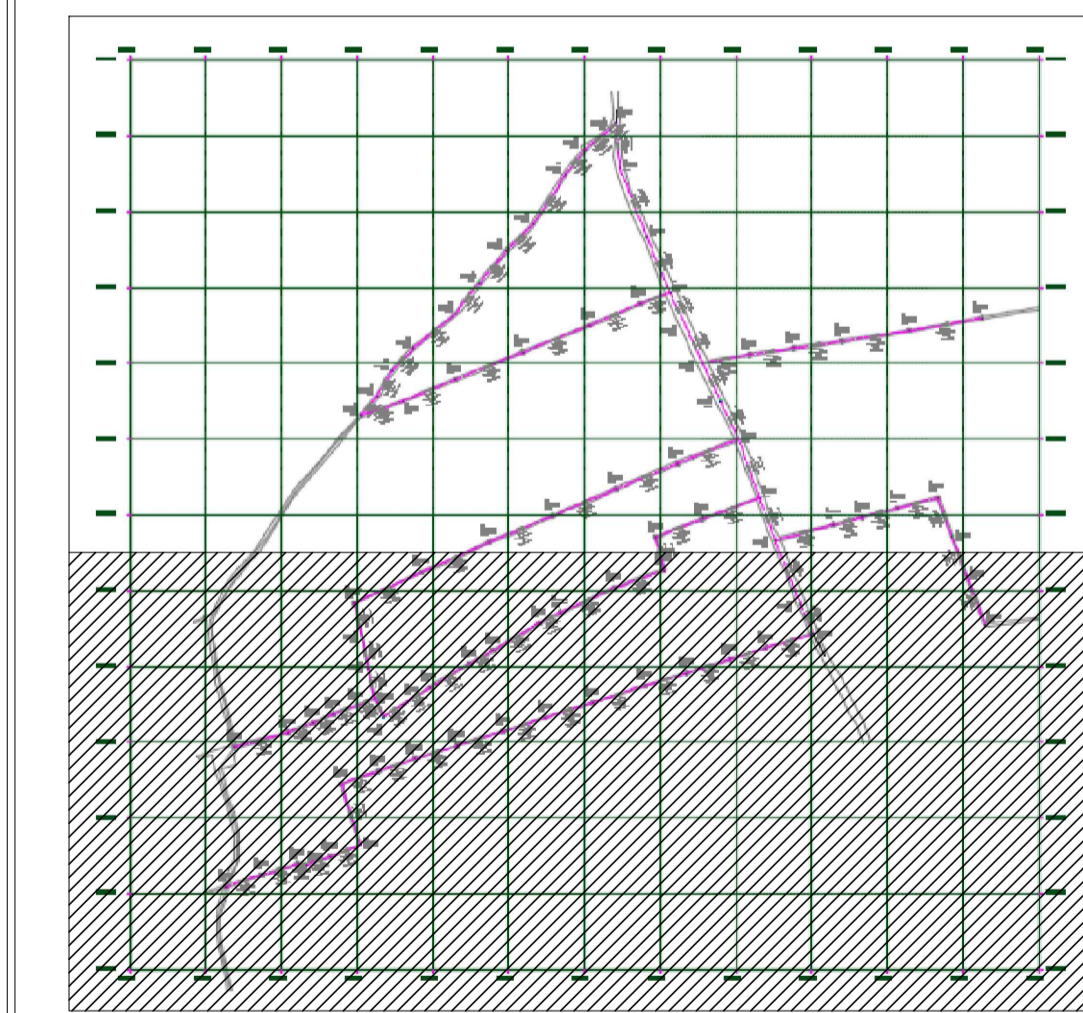
<p>Universidad Técnica de Ambato</p>	<p>UBICACIÓN: Pillaro - San Andrés - San José La Lindera</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</p>
	<p>PROYECTO: Diseño del Sistema de Alcantarillado</p>	
<p>FECHA: 17/02/2017</p>	<p>CONTIENE: Red de tuberías Pozos de revisión</p>	<p>DATUM: UTM,WGS84 - 17 Sur</p>
<p>ESCALA: 1/2000</p>	<p>REALIZADO POR: </p>	<p>HOJA: D1-2 / 9</p>
<p>APROBADO POR:</p>	<p>OBSERVACIONES:</p>	



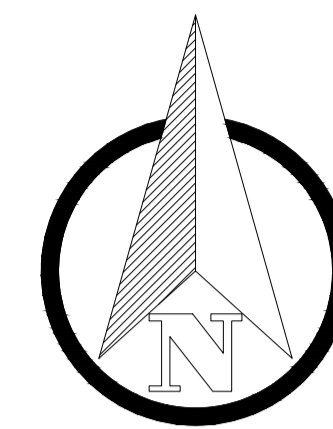
SIMBOLOGÍA:

- Alcantarillado existente
- Tubería (Eje)
- Sentido de Flujo
- Pozo (Planta)
- Ancho de Vía

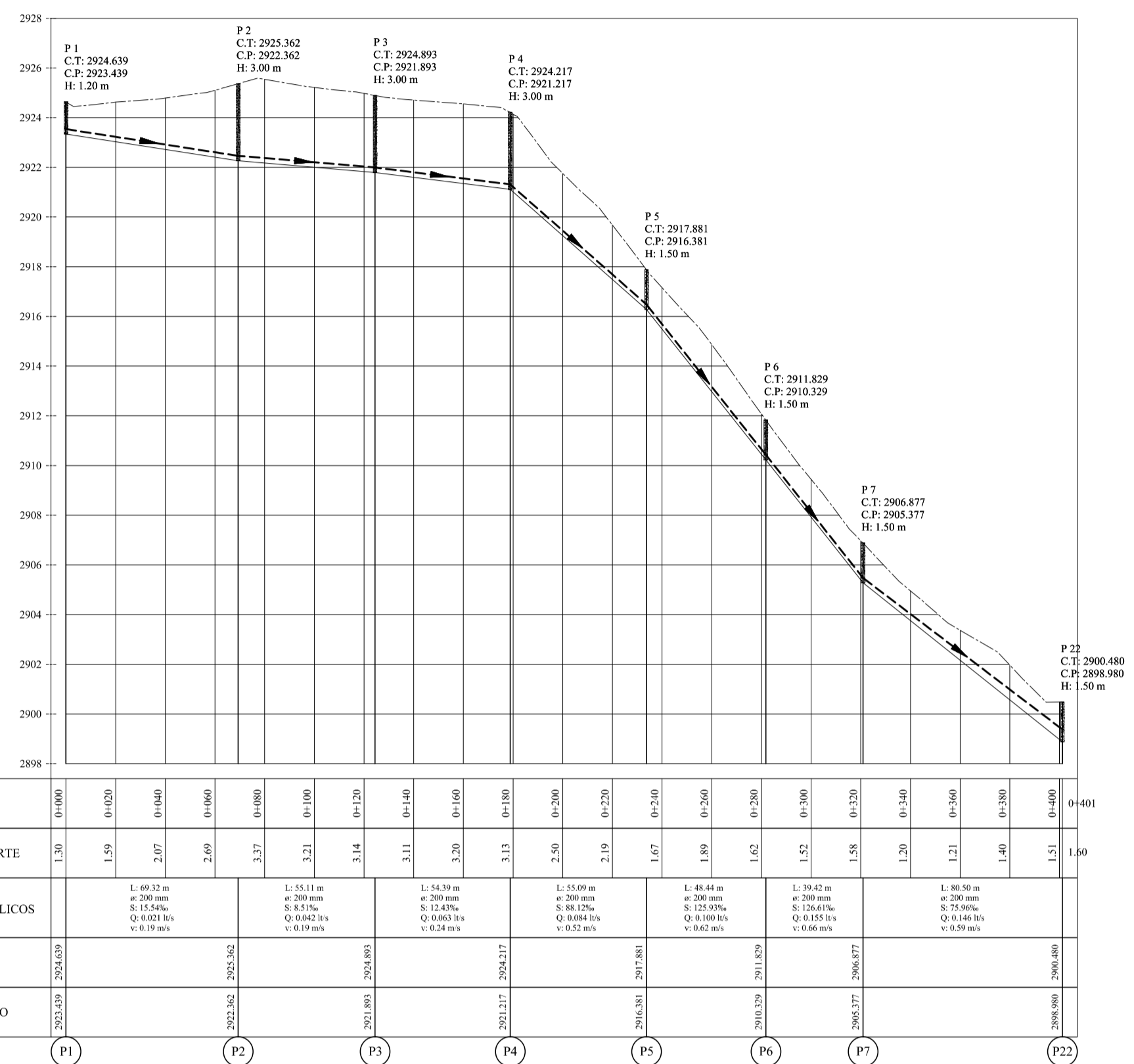
ÍNDICE DE LÁMINAS



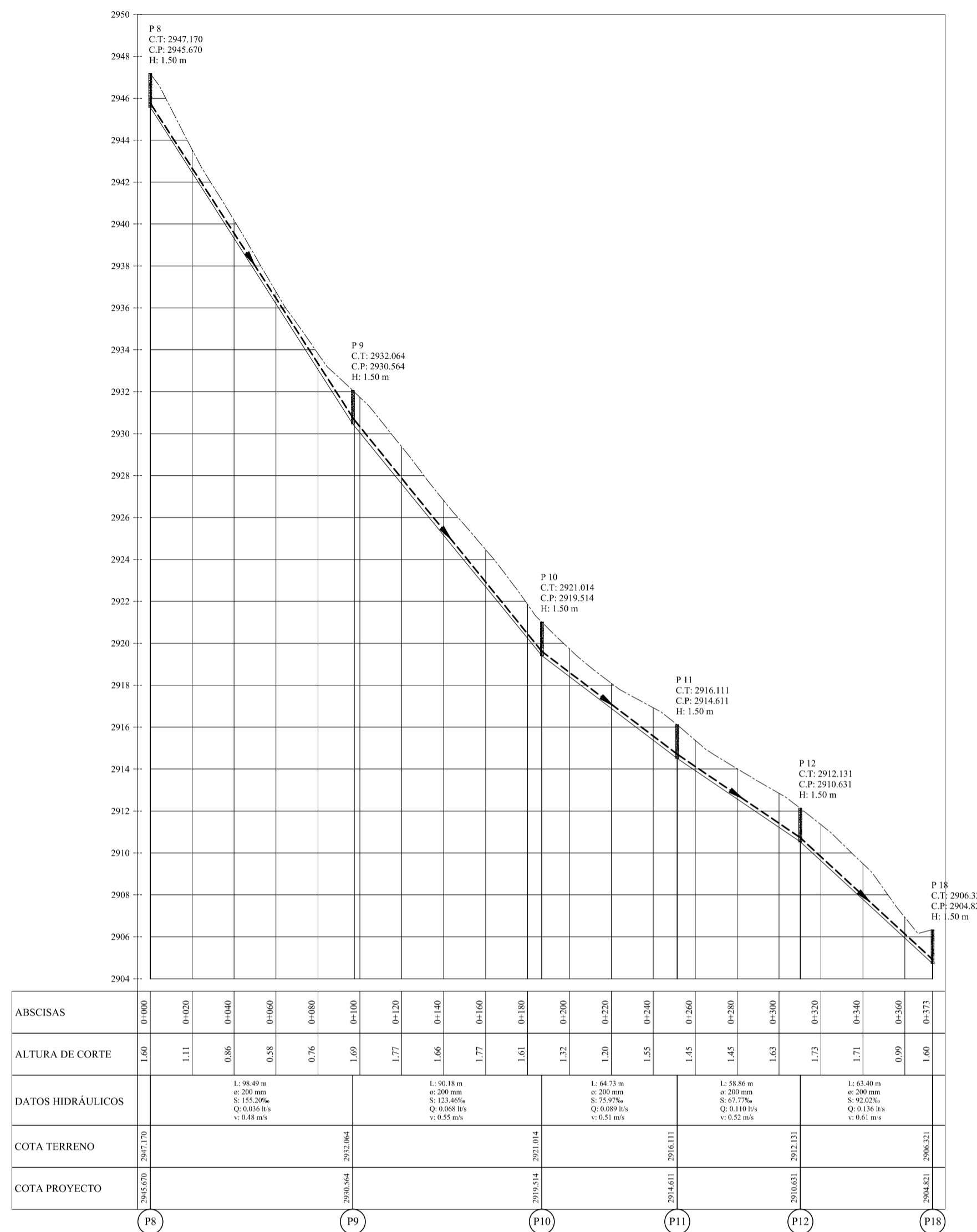
<p>Universidad Técnica de Ambato</p>	<p>UBICACIÓN: Pillaro - San Andrés - San José La Lindera</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</p>
	<p>PROYECTO: Diseño del Sistema de Alcantarillado</p>	
<p>FECHA: 17/02/2017</p>	<p>CONTIENE: Red de tuberías Pozos de revisión</p>	<p>DATUM: UTM,WGS84 - 17 Sur</p>
<p>ESCALA: 1/2000</p>	<p>REALIZADO POR: Alejandro Criollo</p>	<p>HOJA: D2-2 / 9</p>
<p>APROBADO POR:</p>		<p>OBSERVACIONES:</p>



PERFIL LONGITUDINAL RAMAL 1



PERFIL LONGITUDINAL RAMAL 2

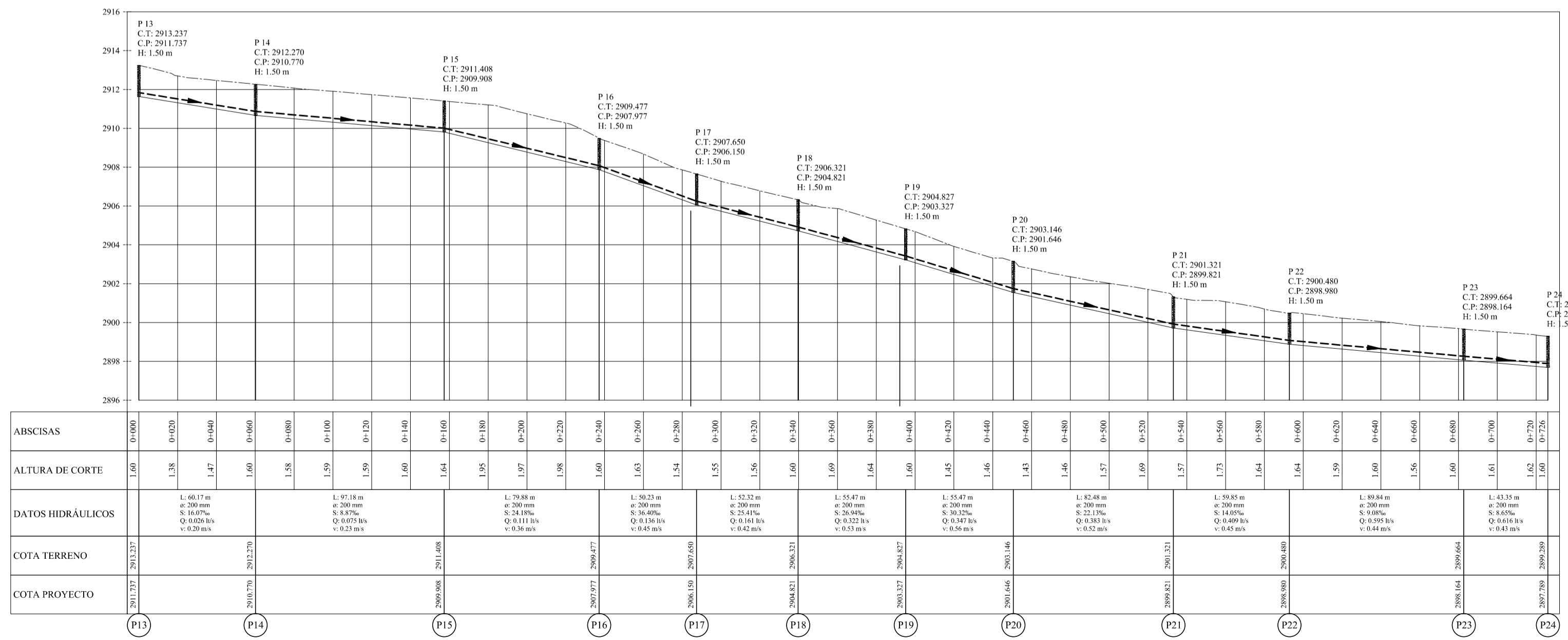


SIMBOLOGÍA:

- Tubería (Eje)
- Línea de Subrasante
- - - Línea de Terreno
- Sentido de Flujo
- Pozo (Perfil)

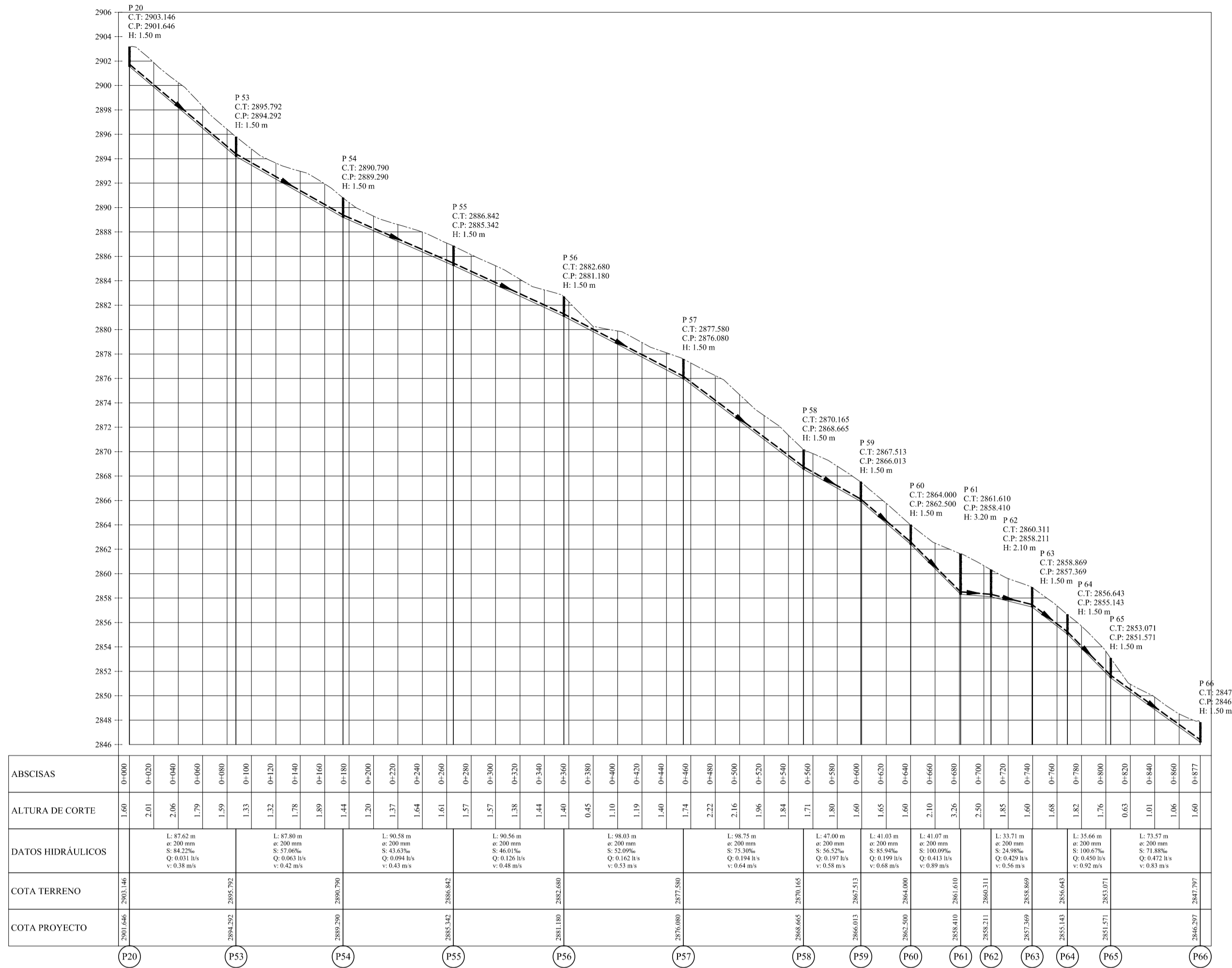
REFERENCIAS:

PERFIL LONGITUDINAL RAMAL 3

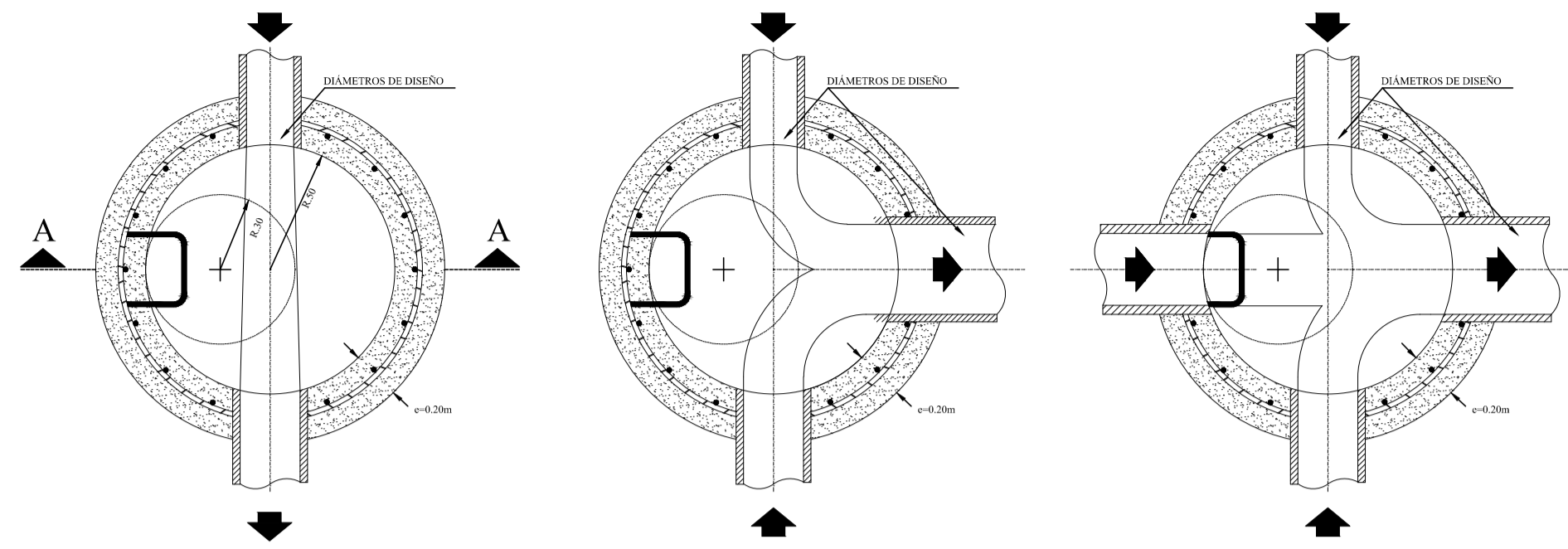


<p>Universidad Técnica de Ambato</p>	<p>UBICACIÓN:</p> <p>Pillaro - San Andrés - San José La Lindera</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</p>
	<p>PROYECTO:</p> <p>Diseño del Sistema de Alcantarillado</p>	
<p>FECHA:</p> <p>17/02/2017</p>	<p>CONTIENE:</p> <p>Perfil longitudinal ramal 1 Perfil longitudinal ramal 2 Perfil longitudinal ramal 3</p>	<p>DATUM:</p> <p>UTM,WGS84 - 17 Sur</p>
<p>ESCALA:</p> <p>H: 1/2000 V: 1/200</p>	<p>REALIZADO POR:</p> <p>Alejandro Criollo</p>	<p>HOJA:</p> <p>E1-3/9</p>
<p>APROBADO POR:</p>	<p>OBSERVACIONES:</p>	

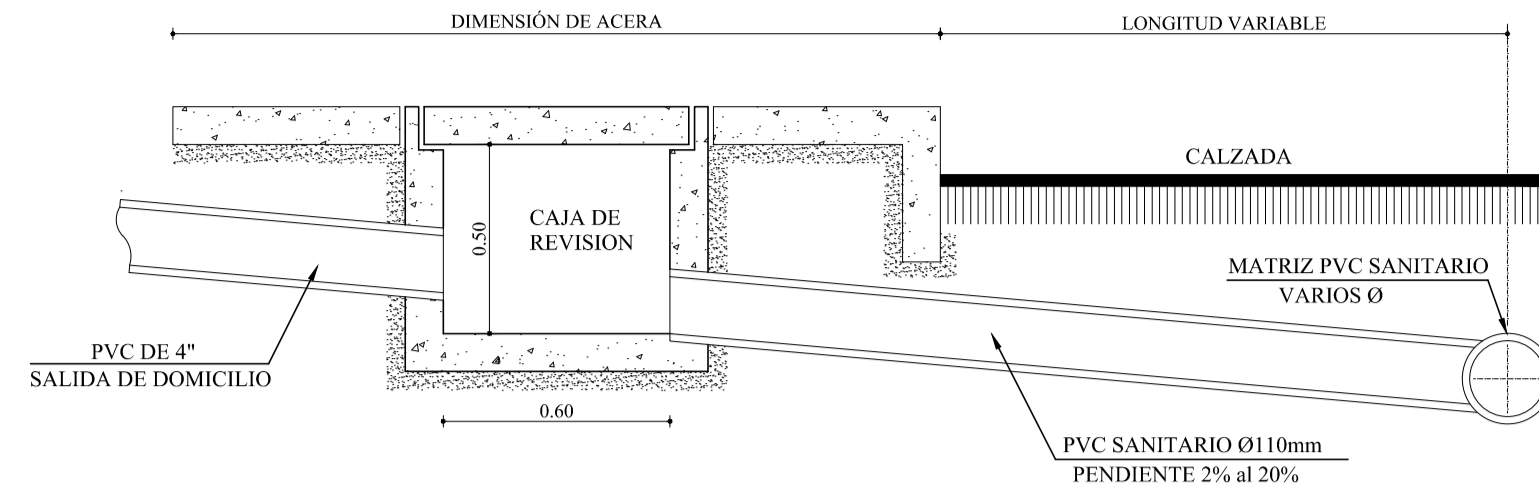
PERFIL LONGITUDINAL
RAMAL 6



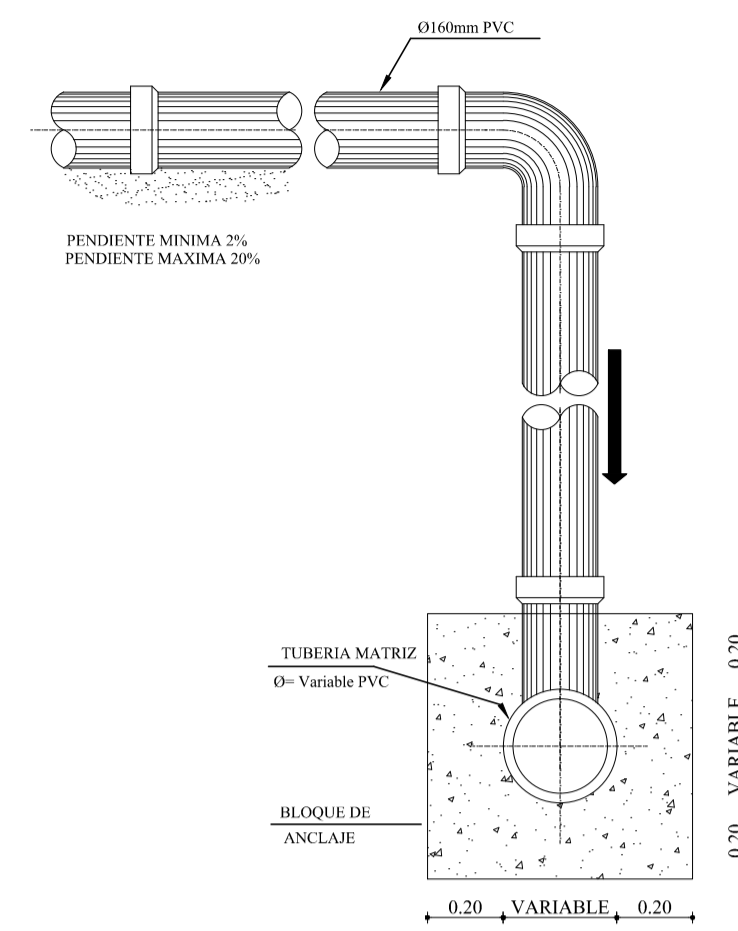
DISPOSICIÓN INTERIOR DE LAS BASES EN LAS BOCAS DE VISITA
(PLANTA)
Escala 1:25



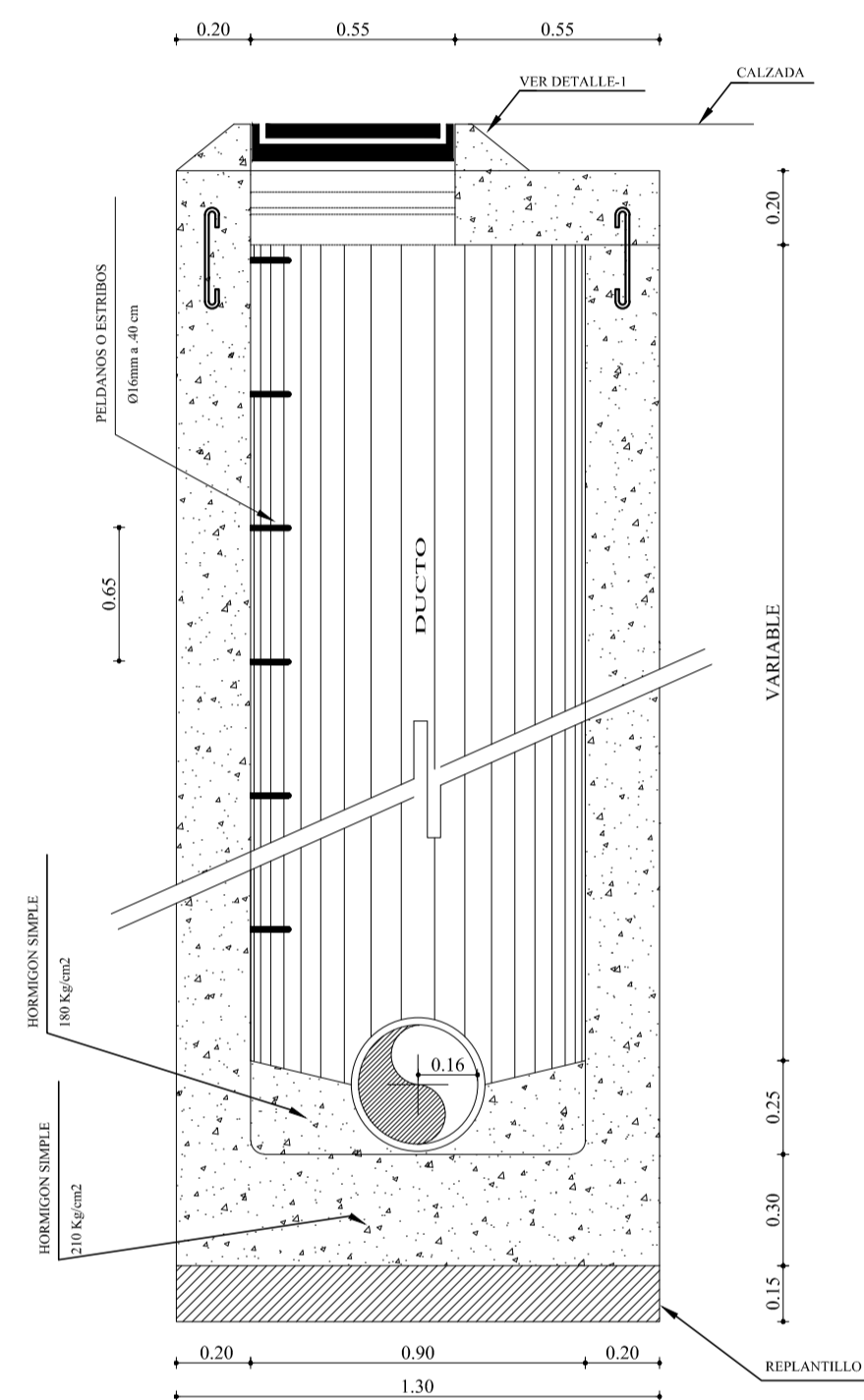
CONEXIÓN DOMICILIARIA
(CORTE)
Escala 1:20



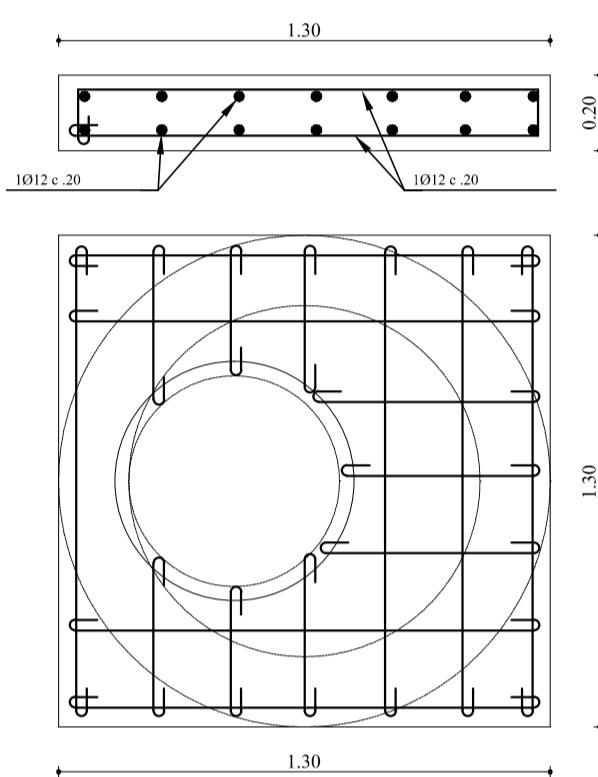
DETALLE DE UNIÓN CON PLAQUETA PARA CONEXIÓN DOMICILIARIA EN TUBERÍA DE HIERRO DUCTIL
Escala 1:20



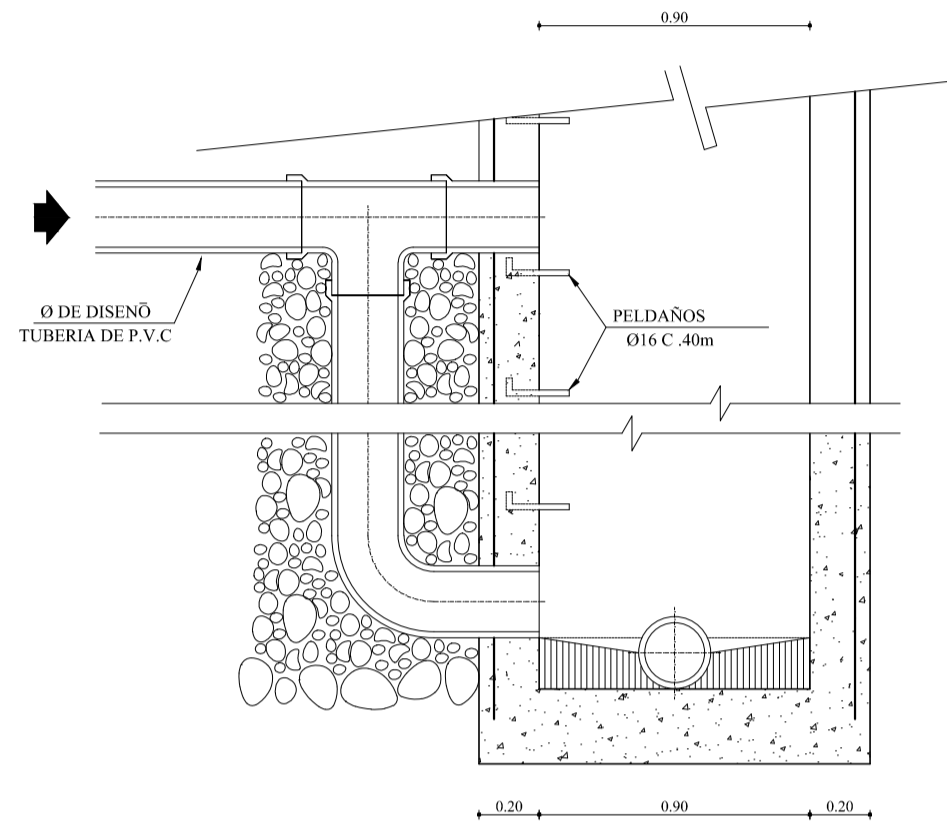
CORTE TIPO DE UN POZO DE REVISIÓN
(CORTE A-A)
Escala 1:20



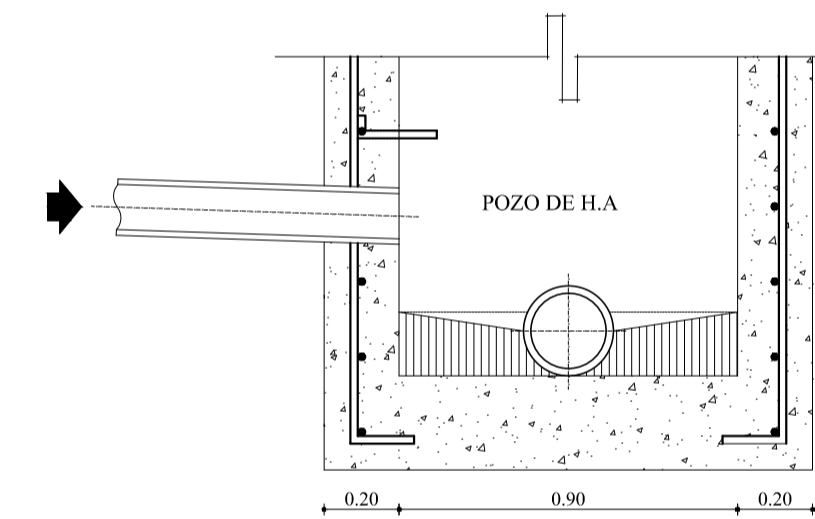
DETALLE DE ARMADO DE LA TAPA DEL POZO
Escala 1:20



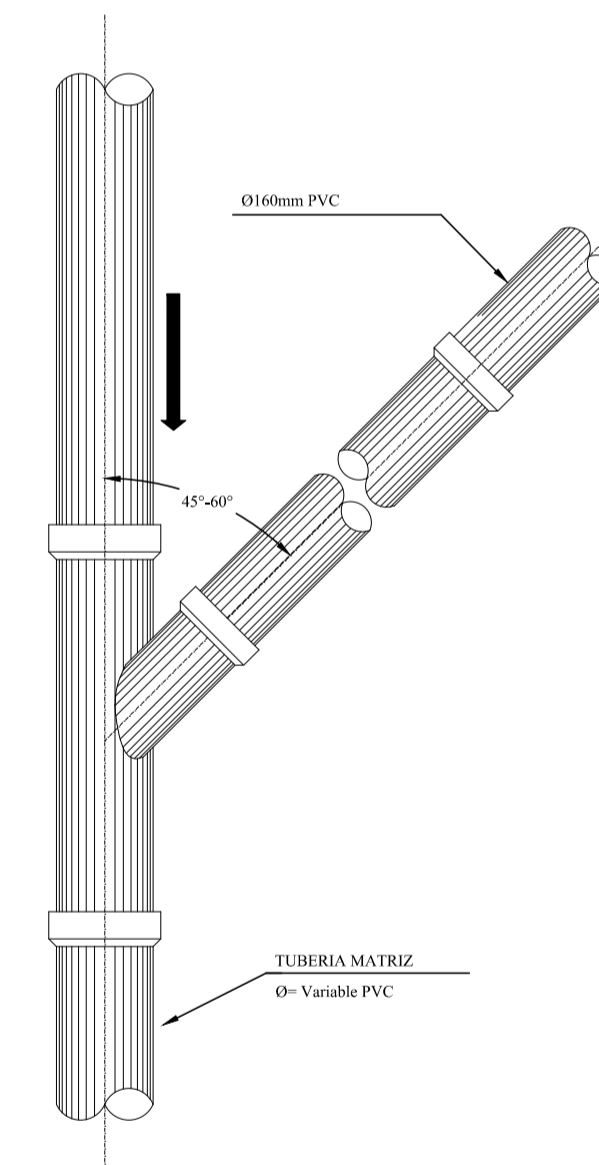
POZO DE SALTO
Escala 1:25



CONEXIÓN DE TUBERÍAS AL POZO
(CORTE)
Escala 1:20

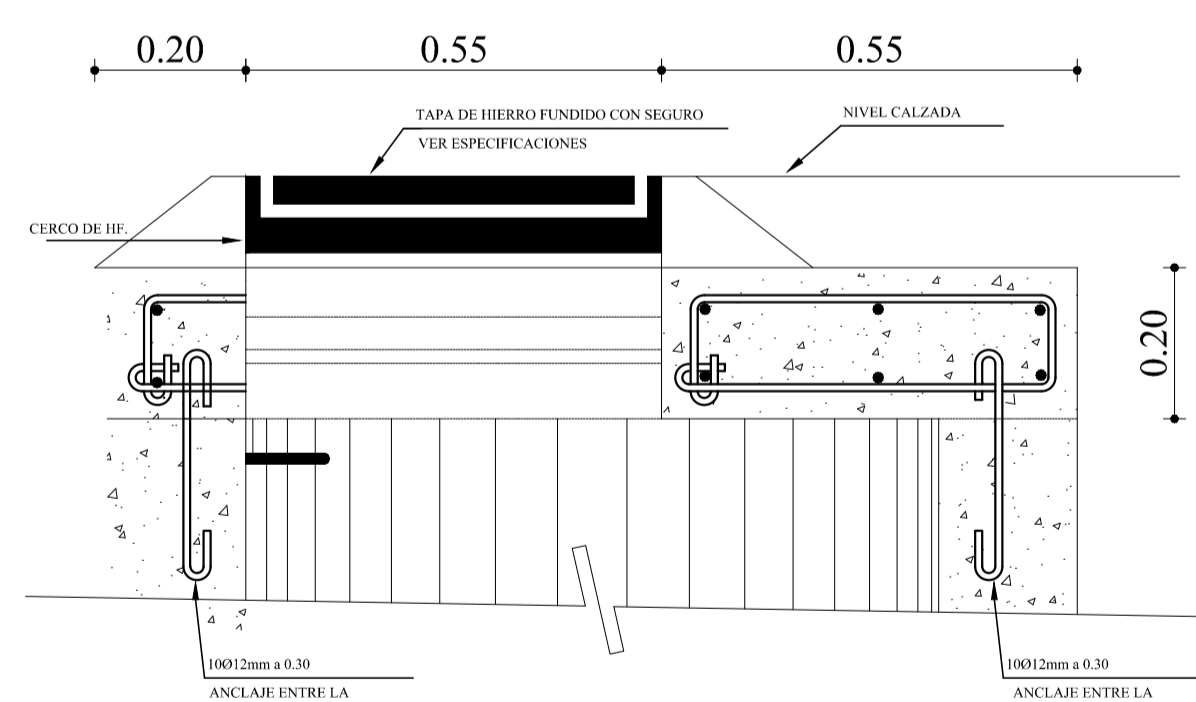


CONEXIÓN DOMICILIARIA EN CONEXIÓN PROFUNDA
(PLANTA)
Escala 1:20

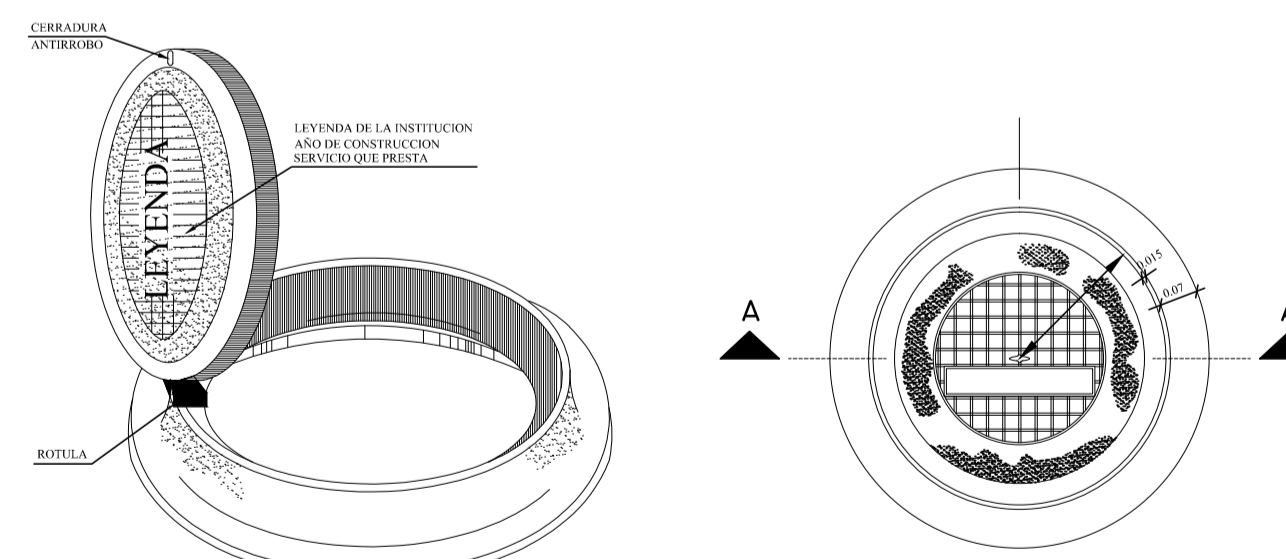


DATOS CONSTRUCTIVOS DE LOS POZOS			
CONCEPTO	DIMENSIÓN		MATERIAL
PLANTA	Ø=1.40	e=0.20	HORMIGÓN CICLOPEO H.C
DUCTO	Ø=1.00	e=0.20	HORMIGÓN SIMPLE H.S 210
CUELLO	Ø=0.60	e=0.20	HORMIGÓN SIMPLE H.S 210
ANILLO	Ø=0.60	e=0.11	HORMIGÓN SIMPLE H.S
TAPA	Ø=0.60	Peso=140lb	HIERRO FUNDIDO
ESTRIBOS	Ø=16mm c/40	L=1.00	VARILLA DE HIERRO

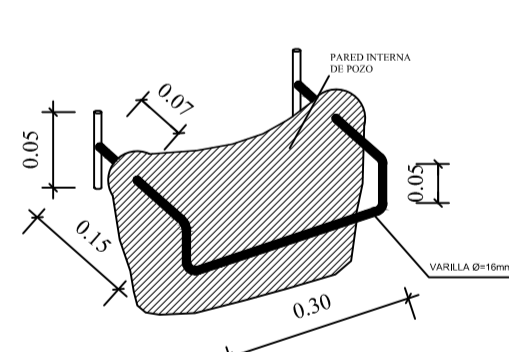
DETALLE No. 1
Escala 1:10



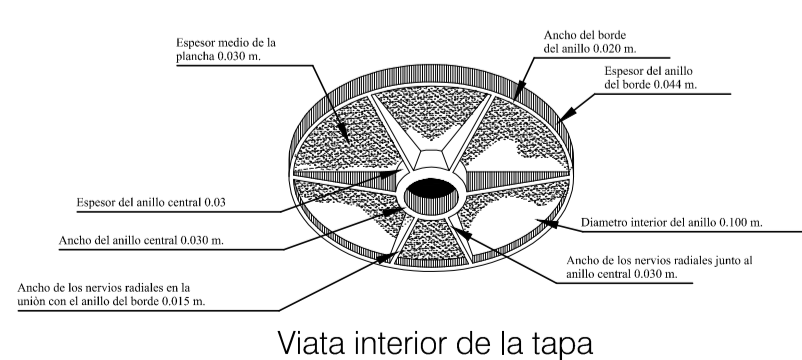
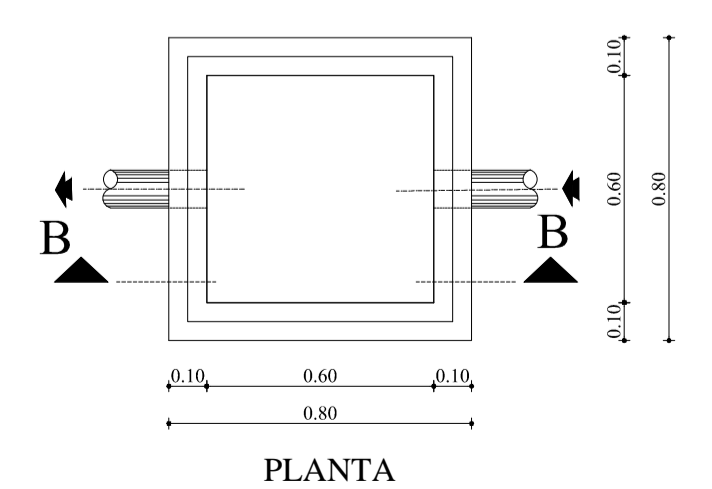
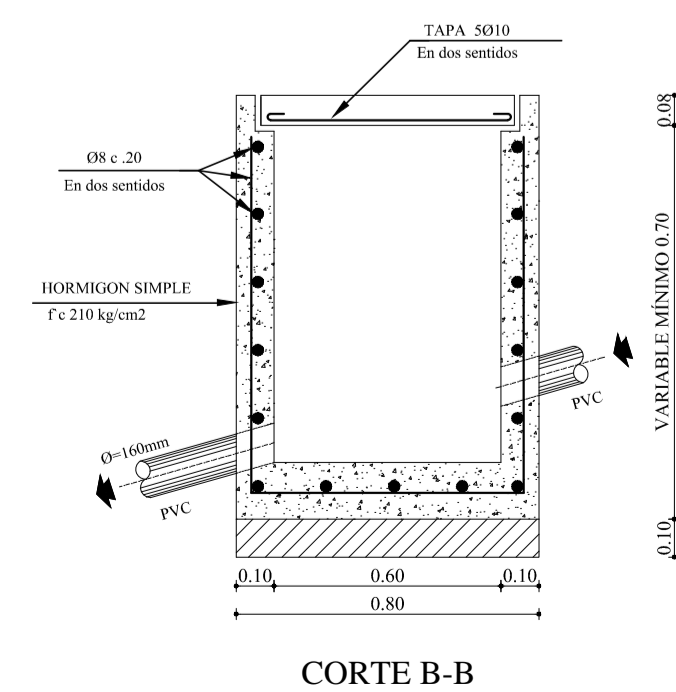
TAPA Y CERCO PARA POZOS DE REVISIÓN
Escala Sin escala



DETALLE DE PELDAÑO
Escala Sin escala



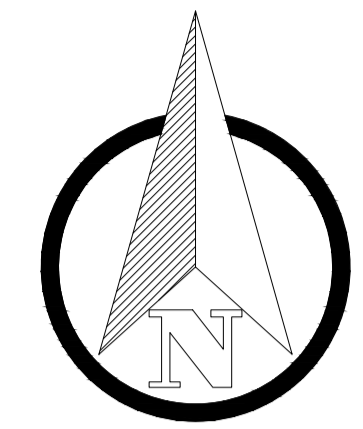
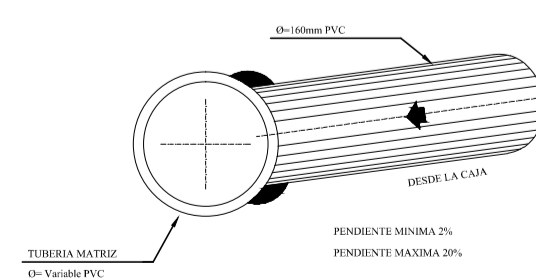
DETALLE CAJA DE REVISIÓN DOMICILIARIA
Escala 1:20



ESPECIFICACIONES TAPA H.D.

- HIERRO FUNDIDO DUCTIL
- CLASE D 400 TRAFICO INTENSO
- ROTULA
- JUNTA DE ELASTÓMERO
- CAERAS DE MANIBRA ESTANCAS
- CERADURA ANTERIOR
- ASAS DE IZADO INTEGRADAS EN EL MARCO

CONEXIÓN DOMICILIARIA EN PROFUNDIDAD NORMAL
(ELEVACIÓN)
Escala 1:20



SIMBOLOGÍA:

REFERENCIAS:

<p>Universidad Técnica de Ambato</p>	<p>UBICACIÓN: Pillaro - San Andrés - San José La Lindera</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</p>
	<p>PROYECTO: Diseño del Sistema de Alcantarillado</p>	
<p>FECHA: 17/02/2017</p>	<p>CONTIENE: Detalles constructivos</p>	<p>HOJA: F1-1/10</p>
<p>ESCALA: INDICADAS</p>	<p>REALIZADO POR: Alejandro Criollo</p>	<p>APROBADO POR:</p>
<p>OBSERVACIONES:</p>		

D. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “San Antonio de Chinitahua”

Los datos y las hojas de cálculo fueron proporcionados por el GAD Municipalidad de Píllaro. [17]

CALCULO DE DEMANDAS POR AÑOS PARA EL SECTOR DE CHININTAHUA							
DOTACION		120,00 lt/hab*día					
AREA		79,544 Hect.					
TASA DE CRECIMIENTO		0,42%					
LONGITUD TUBERIA DISEÑO		4185,69 m					
POBLACION ACTUAL		580,00 habitantes					
DENSIDAD POBLACIONAL		8,10 hab/hect.					
FACTOR DE MAYORACION M		3,94					
Q red de alct. San Jacinto - La Lindera - Huapante Chico				2,667		lt/s	
AÑOS DISEÑO	PROYECCIÓN POBLACIÓN		AGUAS SERVIDAS				
	Año	Población habitantes	Q medio diario lt/s	Q máx inst. lt/s	Q aguas ilicidas lt/s	Q aguas infil. lt/s	Q diseño l/s
0	2011	580	0,644	2,537	0,8700	0,996	7,070
1	2012	582	0,647	2,549	0,8730	0,996	7,085
2	2013	585	0,650	2,561	0,8775	0,996	7,102
3	2014	587	0,652	2,569	0,8805	0,996	7,113
4	2015	590	0,656	2,585	0,8850	0,996	7,133
5	2016	592	0,658	2,593	0,8880	0,996	7,144
6	2017	595	0,661	2,604	0,8925	0,996	7,160
7	2018	597	0,663	2,612	0,8955	0,996	7,171
8	2019	600	0,667	2,628	0,9000	0,996	7,191
9	2020	602	0,669	2,636	0,9030	0,996	7,202
10	2021	605	0,672	2,648	0,9075	0,996	7,219
11	2022	607	0,674	2,656	0,9105	0,996	7,230
12	2023	610	0,678	2,671	0,9150	0,996	7,249
13	2024	612	0,680	2,679	0,9180	0,996	7,260
14	2025	615	0,683	2,691	0,9225	0,996	7,277
15	2026	618	0,687	2,707	0,9270	0,996	7,297
16	2027	620	0,689	2,715	0,9300	0,996	7,308
17	2028	623	0,692	2,726	0,9345	0,996	7,324
18	2029	625	0,694	2,734	0,9375	0,996	7,335
19	2030	628	0,698	2,750	0,9420	0,996	7,355
20	2031	631	0,701	2,762	0,9465	0,996	7,372
21	2032	633	0,703	2,770	0,9495	0,996	7,383
22	2033	636	0,707	2,786	0,9540	0,996	7,403
23	2034	639	0,710	2,797	0,9585	0,996	7,419
24	2035	641	0,712	2,805	0,9615	0,996	7,430
25	2036	644	0,727	2,864	0,9660	0,9960	7,493
Elaborado por: Consultoría							

Resultados del Cálculo

PARAMETROS DE DISEÑO	SIMB.	UNIDAD	LOCALIDAD
			CHININTAHUA
Poblacion de diseño	Pd	hab.	644.00
Dotación	Dot	lt/hab*día	120.00
Caudal de diseño	Qd	lt/s	7.505
DISEÑO DE LA CAMARA DE ENTRADA			$Q = A \cdot B / Tr$
Tiempo de retención	Tr	min	5.00
Caudal aguas servidas	Qas	m3/día	648.432
Lado	B	m	1.50
Area $A = Qas \cdot Tr / B$	A	m2	1.50
Lado	a	m	1.00
adoptamos la altura	$H = h + 0,1$	m	0.30
DIMENSIONES DE LA CAMARA DE ENTRADA			
Ancho	a	m	1.50
Largo	B	m	1.00
Profundidad	H	m	0.30
DISEÑO REJILLA DE ENTRADA			$Q = 3,20 \cdot (Ck)^{3/2} \cdot b^{3/2}$ (1)
Caudal aguas servidas	Qas	m3/seg	0.00751
Velocidad de paso	V	m/s	0.6
Inclinación de la rejilla	a	Gr-c	45
Espaciamiento entre barrotes	S	mm	20
Altura de los barrotes	e	mm	25
Espesor de los barrotes	t	mm	6.4
Ancho de la rejilla	b		
Largo de la rejilla	L		
Coefficiente de contracción àrea	k		
Coefficiente de contracción del hierro	C		
CALCULO DEL COEFICIENTE DE CONTRACCIÓN "C"			
$i = To 45^\circ$			$Co = 0,60$ para $e/s > 4$
$e/s = 1,25$			$Co = 0,50$ para $e/s < 4$
Adoptamos $Co = 0,50$			
$i = To 45^\circ$	Tang 45 =	1	
$C = Co - 0325i$		0.175	
CALCULO DEL COEFICIENTE DE CONTRACCIÓN DE AREA "k"			
$k = (1-f) \cdot S / (S+t)$			$f = 10 - 30$ % de obstrucción
k =			0.538462
DE LA FORMULA (1) TENEMOS			
		b	L
		0.10	0.6347
		0.15	1.4282
		0.20	2.5390
		0.25	3.9671
		0.30	5.7126
		0.35	7.7755
		0.40	10.1558
		0.45	12.8535
Tomamos 0,92 del ancho del canal		0.50	15.8685
		0.60	22.8506
		0.70	31.1022
		0.80	40.6233
		0.90	51.4138
		1.00	63.4738

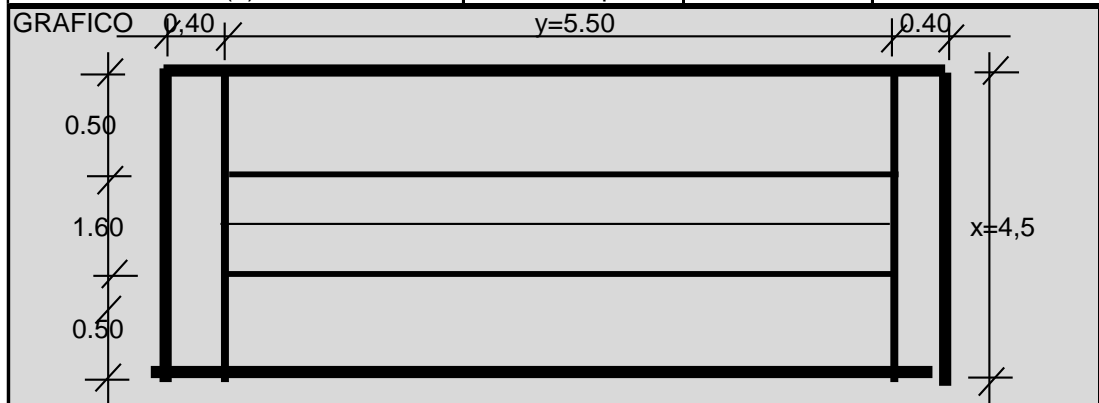
DIMENSIONES DE LA REJILLA			
Ancho de la rejilla	B	m	0.92
Largo de la rejilla	L	m	0.30
DIMENSIONES DE LA PLETINA			
Ancho del barote	e	m	0.025
Espesor del barrote	t	m	0.0064
Separación del barrote	s	m	0.02
Número de barotes			12
PROYECCION HORIZONTAL DE LA REJILLA			$L' = \text{COS } \alpha * L$
	$L' =$	m	0.158
DISEÑO DE LA CAMARA DESARENADORA			
Caudal de aguas servidas	Qas	m3/seg	0.00751
Tiempo de retencion práctico adoptado	Tr	seg	120
Diámetro mínimo de las partículas a sedimentar	d	m	0.2
Volumen de agua a tratar	V	m3	
Tasa de desbordamiento superficial	Cs	m3/m2*día	200
Velocidad horizontal máxima	Vh	(0,10 - 0,30) m/seg	
Altura de la lámina de agua	h	m	
Longitud del desarenador	L	m	
Ancho de la cámara desarenadora	b	m	0.92
CALCULO DE LA PROFUNDIDAD LÁMINA DE AGUA EN LA CAMARA DESARENADORA			
AREA SUPERFICIAL			
	$Cs = Q/A$		
Area superficial	A	m2	3.24
Volumen $v = Q*Tr$	v	m3	0.90
Profundidad de la lámina de agua $h = v/A$	h	m	0.28
Cálculo de la velocidad de desplazamiento horizontal			
$Vh = Q/At$			
$Vh = Q/b*h$	Vh	m/seg	0.0294
Cálculo de la longitud de la cámara desarenadora mediante la velocidad de sedimentación			
	$L = k*h*Vh/w$		
Velocidad asentamiento vertical	w	m/s	
Coeficiente de calidad de la obra	k	1.2 - 1.5	1.5
Según Hazen a 10° c	w	cm/seg	2.1
Si tenemos una temperatura promedio de 20 ° c aplicamos la siguiente razón			
	$w = 2,1 \text{ cm/s} * u / 1,32 * 10^{-2}$ $u =$ viscosidad cinemática		
	w	cm/seg	1.432
	w	m/seg	0.014
Longitud del desarenador			
	$L = k*h*Vh/w$		
	L	m	8.62
Asumimos	L	m	8.62
DIMENSIONES DE LA CAMARA DESARENADORA			
Ancho	a	m	0.92
Largo	L	m	8.62
Profundidad h+borde libre	h	m	0.30

DISEÑO DEL REACTOR ANAEROBICO DE FLUJO ASCENDENTE EN MANTO DE LODOS (UASB)				
PARAMETROS DE DISEÑO	SIMBOLO	UNIDAD		
Numero de unidades	No.	U	1	
Número de habitantes	Pdis	hab.	644	
Caudal de diseño	Qd	lt/s	7.505	
Caudal de diseño	Qd	m3/día	648.43	
Caudal de diseño	Qd	m3/h	27.02	
TEMPERATURA (°c) (Wildschut 1989)	Tiempo Retencion Hidraulica (horas)			
		Promedio	Mínimo	Máximo
	16-19	>10-14	>7-9	3-5
	20-23	12	7-9	3-5
	23-26	8	5-7	3.00
>26	6	4	2.50	
Temperatura	T	Gc	18.0	
Tiempo de retención	TRH	h	6.0	
Tasa aplicación superfi	Ts	m3/m2*d	25.0	
Tiempo de retención	Tr	horas	6.0	
Sólidos susp. volat.	Xssv	Kg/m3	40.0	
Conc. materia orgánica	DBO	g/hab*d	50.0	
Produccion de lodos	K1	l/hab*d	0.3	
Factor Lx (KgDBO/KgXssv/d)	Lx		0.4	
Pendiente recolec. lodos	i		2.5	
CALCULO DEL REACTOR	1 unidad			
Area del reactor	Qd/Ts	m2	25.94	
Ancho del reactor (X)	(A/1.2)^0.5	m	4.65	
Largo reactor (Y)	X*1.2	m	5.58	
Volumen total del reactor	V=TRH*Qd	m3/h	162.11	
Volumen de decantación	Vd:15-25% V	M3	40.53	
Altura decantación	Hdec	m	1.56	
Ancho de ventilación	Av	m	0.50	
Altura libre	hL	m	0.30	
Altura h1	h1	m	0.76	
Altura h2	h2	m	0.76	
<p>Pantallas e=10 a 15 cm j=10-15 cm</p> <p>Zona de sedimentación</p>				
Demanda Química de oxígeno	2*DBO	g/hab*día	100.00	
Cantidad de sustrato (Qs)	Pd*DQO	Kg/día	64.40	
Volúmen ssv= Qs/Lx*Xssv	Vssv	m3	4.03	
Valor pro. proc anae.(Sst)	Vssv/0,4	m	10.06	
Altura lodo prom.(Sst/A)	Hb	m	0.16	
Volúm lodos (limp c/30d)	(K1*N)*30	m3	5.80	
Altura de lodos (VI/A)	Hlodos	m	0.22	
Profund. tolva (Y/2.5)	Htol	m	2.23	
Profundidad del reactor	Htotal	m	4.17	

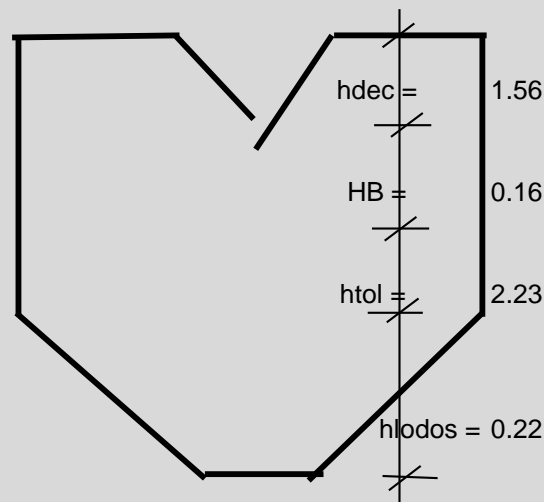
CANTIDAD LODO PRODUCIDO			
Y			5.58
t	30.00	m dias	
Q		m3/día	648.43
Kd	0.03	l/s	
So	0.14	m3/dia	
E	1.50		
$PX=(Y*Q*E*So)/(1+Kd*t)$		Px	399.84
VOLUMEN DE METANO			
E	1.50		
Q	0.00		
So	0.14		
Qso			90.78
Px			399.84
$0.35(E*Qso-1.42Px)$		Vch4	164.80
		m3	

DIMENSIONES DEL REACTOR

Ancho (X)	Para c/compart	m	4.65
Largo (Y)	Para c/compart	m	5.58
Altura del reactor (h)	Para c/compart	m	4.17



PLANTA



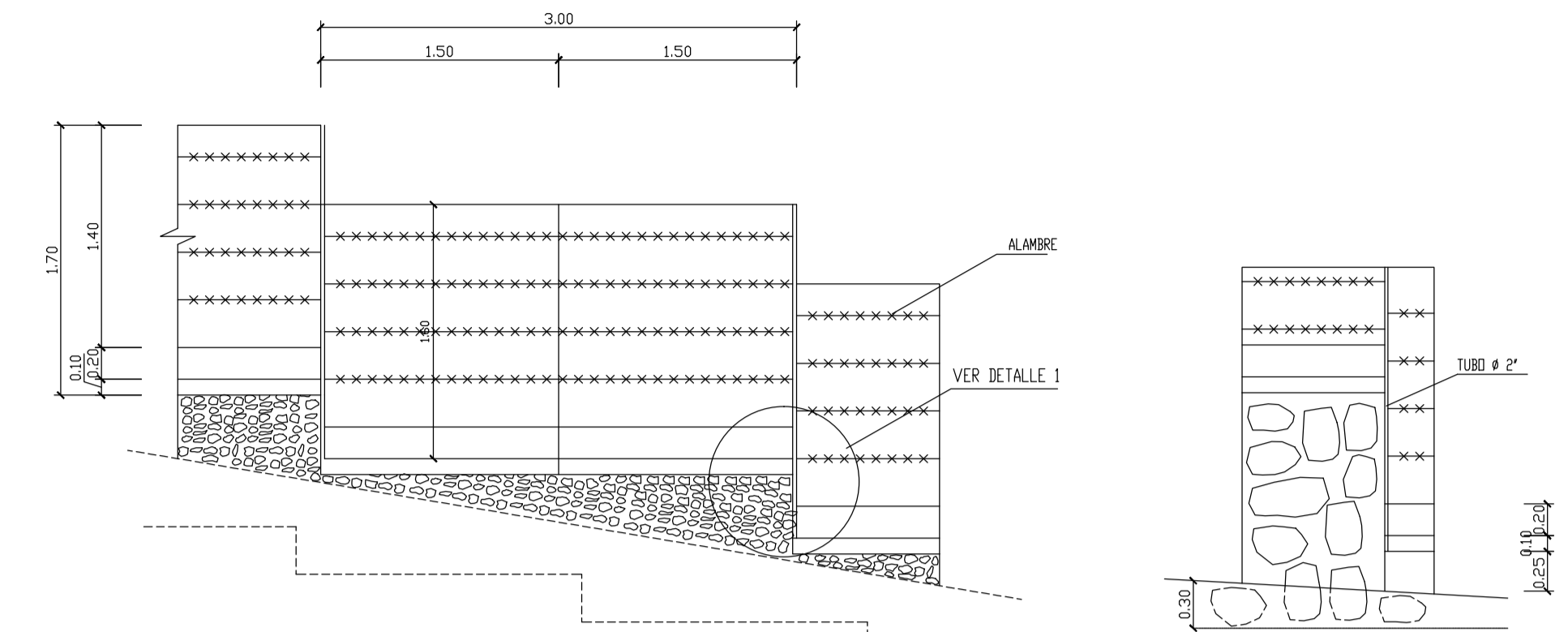
CORTE

LECHO DE SECADO			
PARAMETROS DE DISEÑO	SIMB.	UNIDAD	LOCALIDAD CHININTAHU A
Población diseño	Pd	hab.	644.00
Volumen de lodos	Px	m ³	399.84
Volumen de lodos 1m ³ = 1352 Kg	Px	Kg	612550.27
Volumen de lodos retiro C/30 días	VL/día	kg/día	20418.34
Sólidos inorgánicos 37 %	Si	kg/día	7554.79
Sólidos orgánicos 63 %	So	kg/día	12863.56
En el proceso de digestión el 50 % de los sólidos orgánicos, se diluyen y se transforman en gas.			
Sólidos orgánicos reales	Sor	kg/día	6431.78
Sólidos totales que quedan	Sqq	kg/día	13986.56
Se admite que los lodos digeridos sean retirados del digestor a una concentración del 5 % y se tiene.			
Lodos retirados del digestor	Lrd	m ³ /día	0.5173
Considerando que el lodo en condiciones climáticas adversas necesita 90 días para secarse, se puede admitir, 4 cargas de lodo por año.			
Volumen de lodo c/carga	VL/carg	m ³	46.5529
Obviamente estos volúmenes de lodos serán depositados en compartimentos que facilite su operación.			
Profundidad del lecho	h	m	0,25 - 0,70
Adoptamos	h	m	0.70
Area total del lodo			66.50
DIMENSIONES DEL LECHO DE SECADO			
Ancho	a	m	8.16
Largo	L	m	8.16
Profundidad del lecho + zona libre	h	m	0.70

CALCULO DEL FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE			
PARAMETROS DE DISEÑO	SIMB.	UNIDAD	LOCALIDAD CHININTAHUA
Numero de habitantes	N	hab.	644.00
Coeficiente de aportación	C		0.80
Dotación	T	l/hab*día	120.00
Vaciado del afluente	Q	l/día	324,215.00
DISEÑO DEL FILTRO ANAEROBIO			
			$V = 1,60 * Q * T$
Volumen del tanque desde el nivel superficial hasta el fondo en (m3)			
Vaciado del afluente del alcantarillado m3/ día			
Tiempo de retención en días $0.8 < T < 2.5$ días			
Tiempo de retención	T	días	0.80
Volumen del tanque	V	m3	415.00
Si consideramos 2 filtros y 3 capas tenemos	V c/f	m3	69.17
Las alturas de los elementos percoladores son constantes, válidos para cualquier vaciado.			
Altura de la cámara inferior	hci	m	0.20
Espesor de capa filtro	ef	m	1.50
Distancia vertical desde la capa percolante, hasta el nivel del aguas			
	Dv	m	0.40
Espesor de las locetas prefabricadas para soportar las capas percolantes			
	eloceta	m	0.10
Altura total desde NA al fondo del tanque	H	m	2.20
Area del percolador	A=V/H	m2	31.44
Diametro del Filtro	D	m	6.33
DIMENSIONES CADA FILTRO			
DIAMETRO	D	m	6.50
PROFUNDIDAD	H	m	2.20

DETALLES DE PUERTA Y CERRAMIENTO TIPO

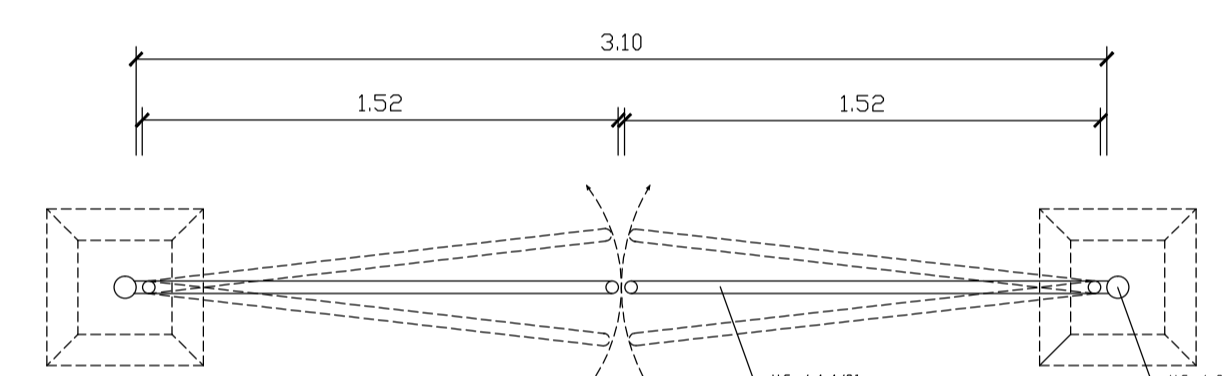
CERRAMIENTO EN TERRENO INCLINADO



DETALLE 1
ESCALA-----1:40

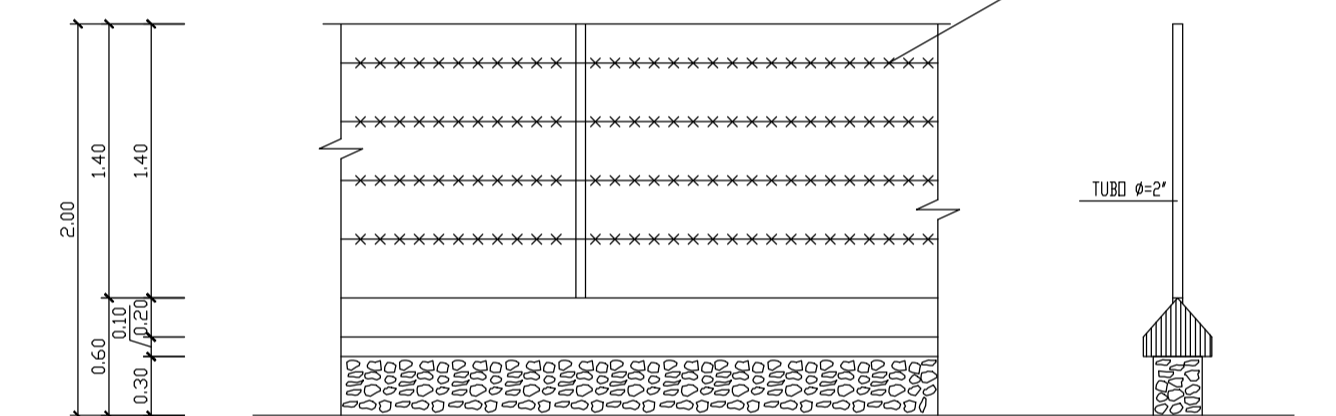
ELEVACION
ESCALA-----1:40

PUERTA DE ACCESO FRONTAL
ESCALA-----1:40

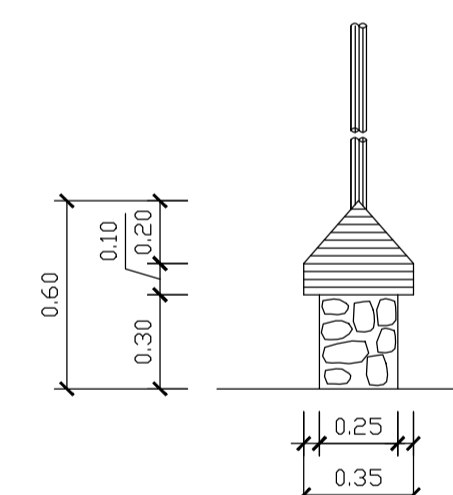


PLANTA
ESCALA-----1:25

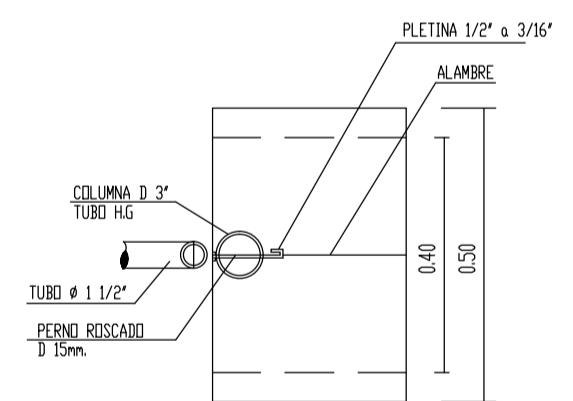
CERRAMIENTO TIPO 2



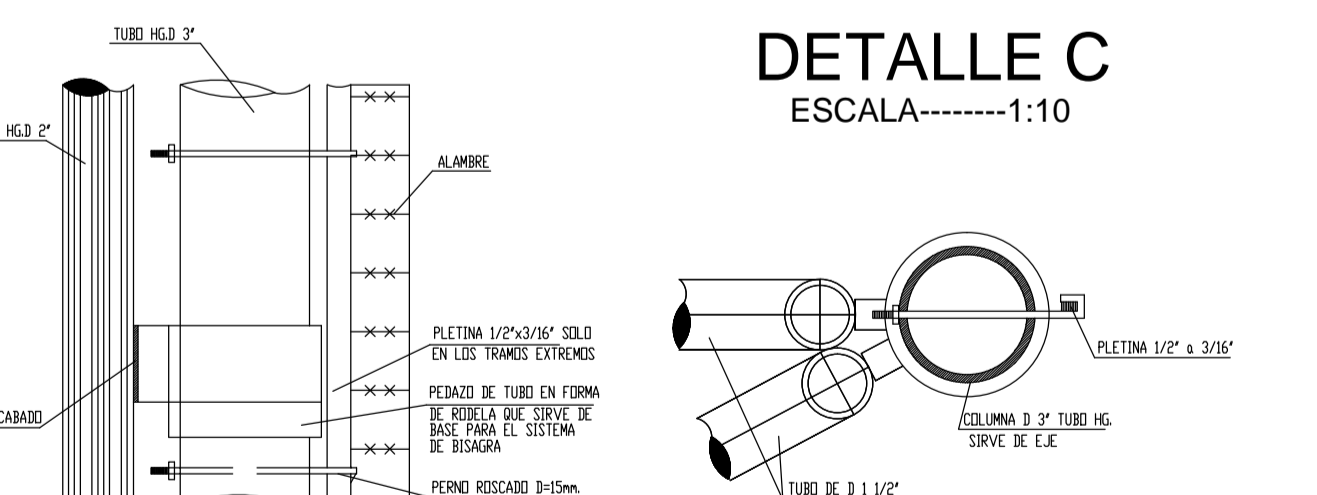
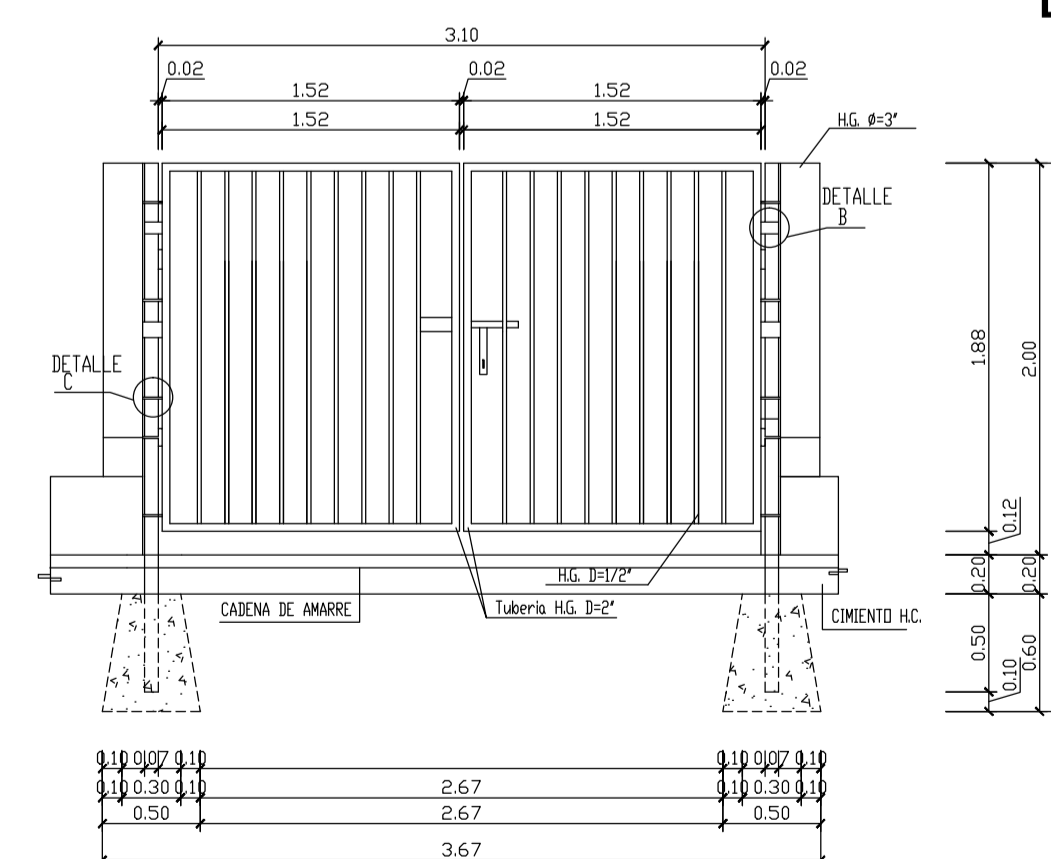
ZOCALO Y MALLA
ESCALA-----1:40



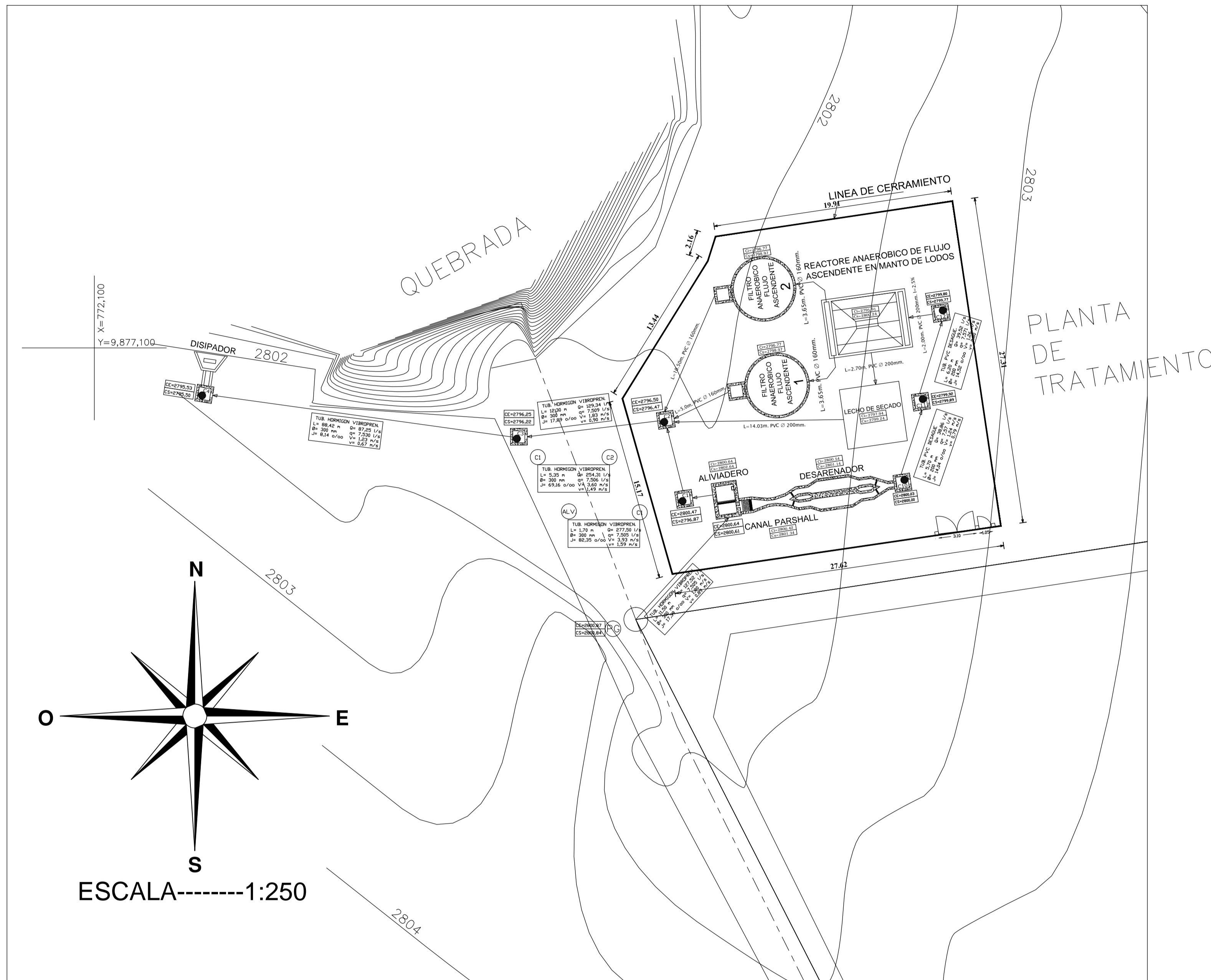
DETALLE DE ZOCALO
ESCALA-----1:25



DETALLE C
ESCALA-----1:10



PUERTA Y ELEVACION DEL DETALLE B
ESCALA-----S/E



IMPLANTACION PLANTA TRAT. AGUAS SERVIDAS

ALCANTARILLADO
Y PLANTA DE
TRATAMIENTO
CHININTAHUA

diseño
hidrosanitario
FERNANDO SANCHEZ
INGENIERO CIVIL - HIDROSANITARIO
MAESTRIA VIAS TERRESTRES

PROYECTO: _____ APROBADO POR: _____
ING. FERNANDO SANCHEZ
LP: 18-913 LM: 1913
ING. GLADYS VARGAS
FISCALIZADOR CONSULTORIA

CONTENIDO:
PLANIMETRIA P. TRAT., CURVAS DE
NIVEL Y DETALLES DE CERRAMIENTO
FECHA: Octubre 2011 ESCALA: Indicada

HOJA
8
16

GOBIERNO MUNICIPAL DE
PILLARO
Cuna de Rumihahui
UBICACION:
Sector Chinintahua
Parroquia: San Andrés Cantón: Pillaro Provincia: Tungurahua

E. Fotografías



Foto N° 1: Realizando el levantamiento topográfico utilizando la estación total



Foto N° 2: Ubicando el prisma para realizar el registro de viviendas



Foto N° 3: Tramo 4 del sector San José La lindera



Foto N° 4: Ubicación de la Planta de tratamiento en San Antonio

F. Guía Práctica del Programa AutoCAD Civil 3D 2015 versión estudiantil 2015

La siguiente guía práctica del programa AutoCAD Civil 3D está dirigida para estudiantes y profesionales que requieran graficar los planos de un proyecto de alcantarillado, muestra a través de capturas de pantalla los pasos y valores necesarios para graficar en menor tiempo los planos de una red de alcantarillado.

Nomenclatura

> = Clic derecho

< = Clic izquierdo

>> = Doble clic izquierdo

ÍNDICE - GUÍA PRÁCTICA

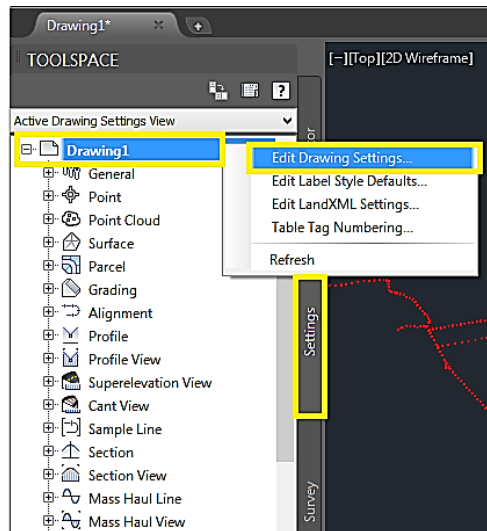
1. CONFIGURACIÓN INICIAL.....	152
2. IMPORTAR PUNTOS	153
3. MARCAS Y ETIQUETAS DE PUNTOS	154
4. CREAR SUPERFICIES.....	157
5. CREAR CURVAS DE NIVEL.....	158
5.1. Editar características de las curvas de nivel.....	159
5.2. Colocar etiquetas en las curvas de nivel	160
5.3. Editar características de las etiquetas de las curvas de nivel	161
6. TRAZADO DE VÍAS Y ÁREAS DE APORTACIÓN.....	162
7. CREAR PARTES DE REDES TUBERÍAS Y ESTRUCTURAS.....	162
7.1. Crear partes de redes tuberías	162
7.2. Crear partes de redes estructuras.....	164
8. CREAR ESTILOS PARA TUBERÍAS	166
9. CREAR REGLAS PARA TUBERÍAS.....	167
10. CREAR ETIQUETAS DE TUBERÍA (Diámetro, Tipo, Pendiente, Sentido de Flujo, Otros).....	170
11. CREAR ESTILOS Y REGLAS PARA ESTRUCTURAS (pozos).....	174
12. CREAR ETIQUETAS DE ESTRUCTURA (Cota de Terreno (Tapa), Cota de Proyecto (Fondo), Altura de Pozo, Otros)	177
13. CONFIGURAR “Create Pipe Network”	181
14. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DE REDES (Network, Layout, Tools)	182
15. TRAZAR DE REDES DE ALCANTARILLADO.....	184
15.1. Modificar la altura de estructuras (Pozos)	184
15.2. Modificar la profundidad en tuberías.....	185
16. CREAR PERFILES LONGITUDINALES DE REDES DE ALCANTARILLADO	186
16.1. Configurar “Create Alignment from Pipe Network”	186
17. CREAR VISTAS DE PERFIL LONGITUDINAL	190
17.1. Editar y configurar estilo de banda o pie de perfiles.....	196
17.2. Abscisas	197
17.3. Altura de corte.....	202
17.4. Cota de terreno (tapa de pozo)	208

17.5. Cota de proyecto (fondo de pozo).....	212
17.6. Datos hidráulicos.....	216
17.6.1. Identificación de la tubería.....	219
17.6.2. Longitud de la tubería	219
17.6.3. Diámetro de la tubería.....	220
17.6.4. Gradiente hidráulica	220
17.6.5. Caudal (lt/s).....	220
17.6.6. Velocidad (m/s).....	221
17.7. Número de pozo	222
17.7.1. Configurar la circunferencia alrededor del nombre del pozo.....	225
17.7.2. Presentar el Perfil Longitudinal	228
18. CAUDAL Y VELOCIDAD	229
19. TRAZAR LA LÍNEA DE SUBRASANTE EN EL PERFIL LONGITUDINAL	230
20. CREAR ETIQUETAS PARA TUBERÍAS (perfil).....	235
21. CREAR ETIQUETAS PARA ESTRUCTURAS (perfil)	237
22. CREAR PERFILES A PARTIR DE LA CONFIGURACIÓN ANTERIOR	239
23. CREAR NUEVAS CAPAS	244
24. ASIGNAR CAPAS A LA VISTA EN PLANTA Y PERFIL.....	244
1. Marca Puntos.....	244
2. Etiqueta Puntos	245
3 y 4. Curvas Principales y Secundarias	247
5. Texto Curvas	249
6 y 7. Tubería Planta y Tubería Perfil	251
8 y 9. Estructura Planta y Estructura Perfil	253
10. Etiqueta Tubería Planta	254
11. Etiqueta Tubería Perfil	256
12. Etiqueta Estructura Planta	257
13. Etiqueta Estructura Perfil	258
14. Terreno	260
15. Subrasante	261
16. Achurado Perfil	262
17. Elevación Perfil.....	264

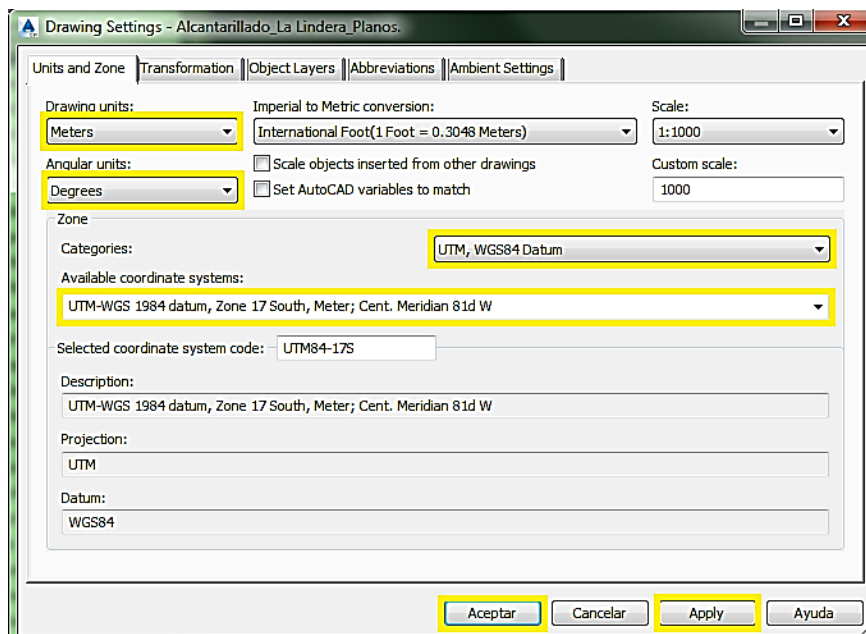
1. CONFIGURACIÓN INICIAL

Abrir el programa “Civil 3D Metric”

- < Star drawing
- < Settings
- > Drawing1
- < Edit Drawing Settings



- < Drawing units (Seleccionar: “Meters”)
- < Angular units (Seleccionar: “Degrees”)
- < Categories (Seleccionar: “UTM, WGS84 Datum”)
- < Available coordinate systems (Seleccionar: “UTM WGS84 datum, Zone 17 South, Meters; Cent. Meridian 81d W”)
- < Apply
- < Aceptar



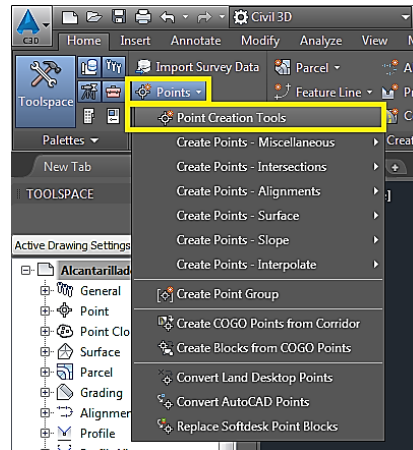
Escribir en la barra de comandos: “QSAVE”, presionar Enter, escoger la ubicación donde se va a guardar y colocar un nombre

< Save

2. IMPORTAR PUNTOS

< Points

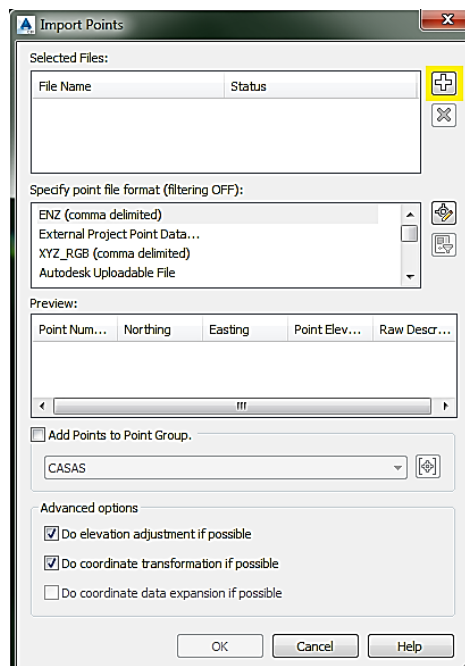
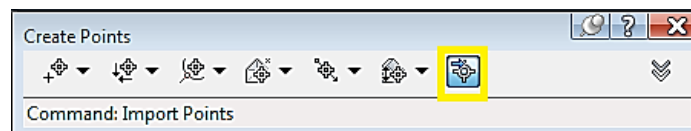
< Points Creation Tools



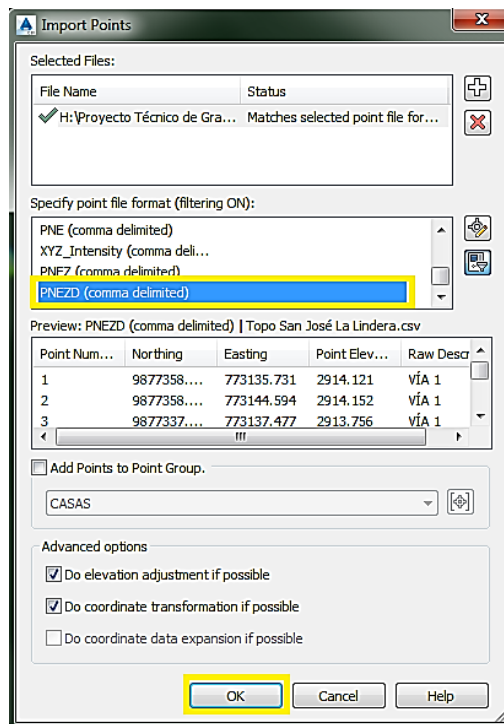
< Import Points

< Add files (buscar el archivo .csv ó .txt que se desea abrir),

Nota: Las columnas del archivo .csv ó .txt deben seguir el siguiente orden: número de punto (sólo caracteres numéricos), norte, este, elevación y descripción



- < Specify point file format (filtering ON) (Seleccionar: “PNEZD Comma Delimited”)
- < OK

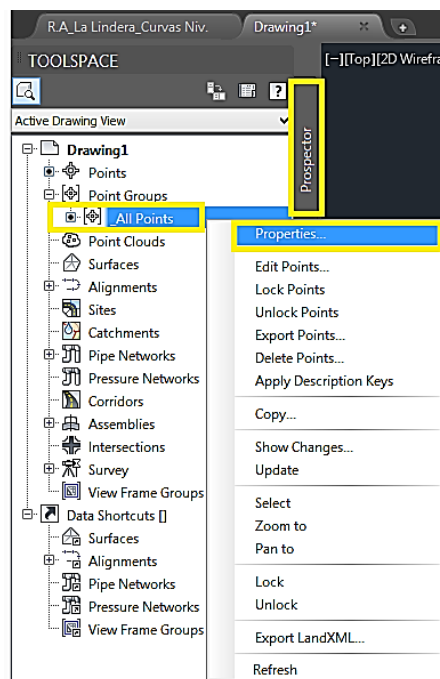


Para localizar los puntos:

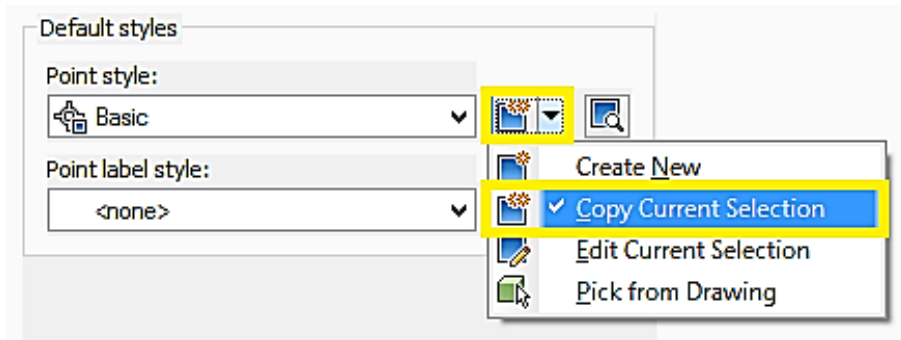
- < Zoom
- < Extents

3. MARCAS Y ETIQUETAS DE PUNTOS

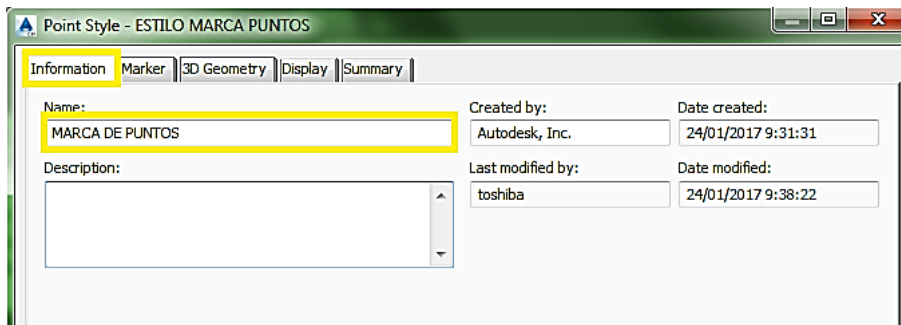
- < Prospector
- >> Point Groups
- > _All Points
- < Properties



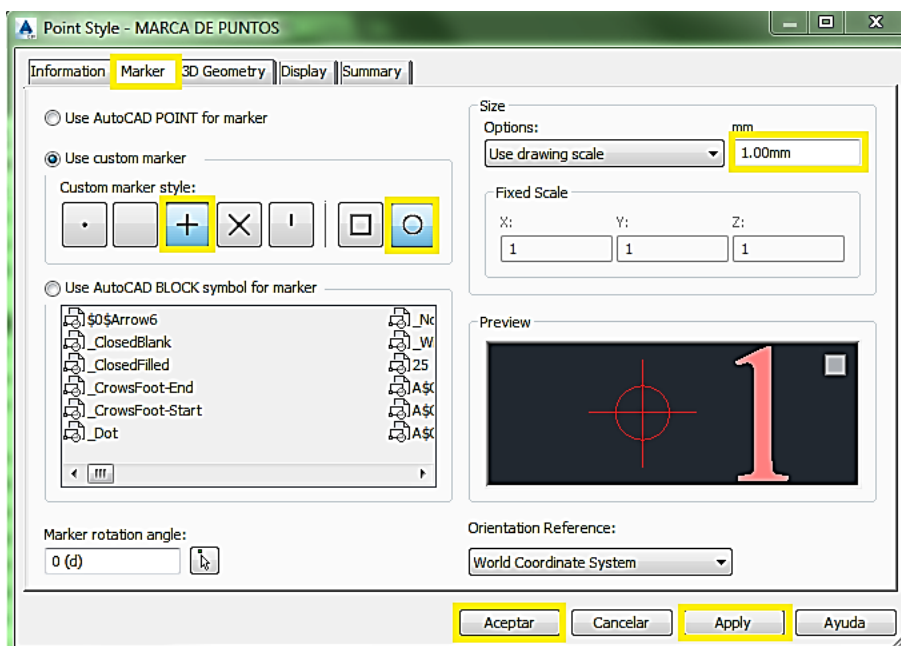
Point style:
< Copy Current Selection



< Information (colocar: MARCA DE PUNTOS)



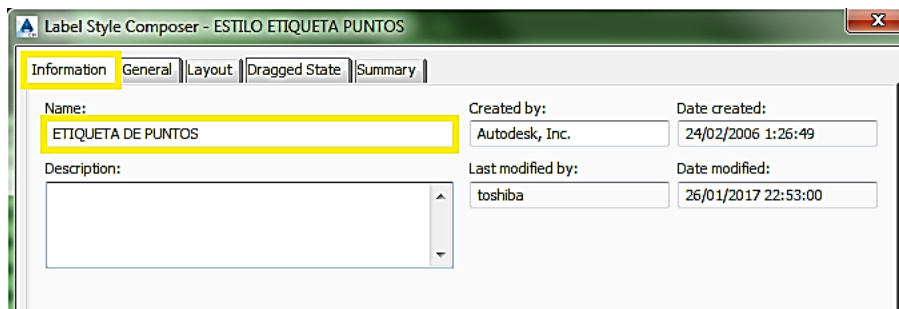
< Marker
Use custom marker: escoger el tipo de marca
Size: colocar: 1 mm



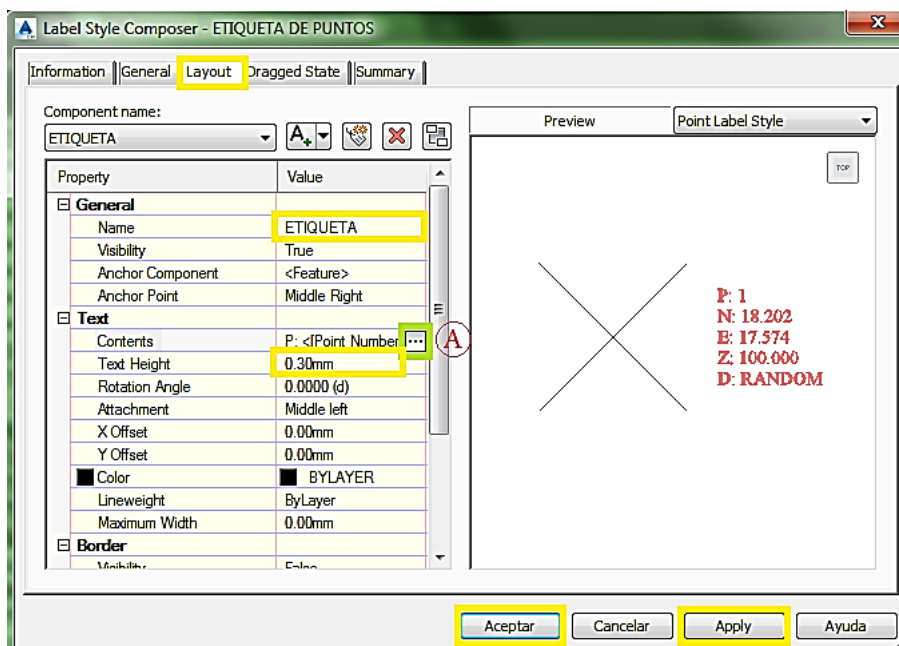
- < Apply
- < Aceptar
- Point label style (seleccionar: "Description Only")
- < Copy Current Selection



- < Information (colocar: ETIQUETA DE PUNTOS)



- < Layout
- < Name (colocar: ETIQUETA)
- < Text Height (colocar: 0,3 mm)
- < A



< Properties: escoger una característica: Northing

< Precision: utilizar 3 decimales

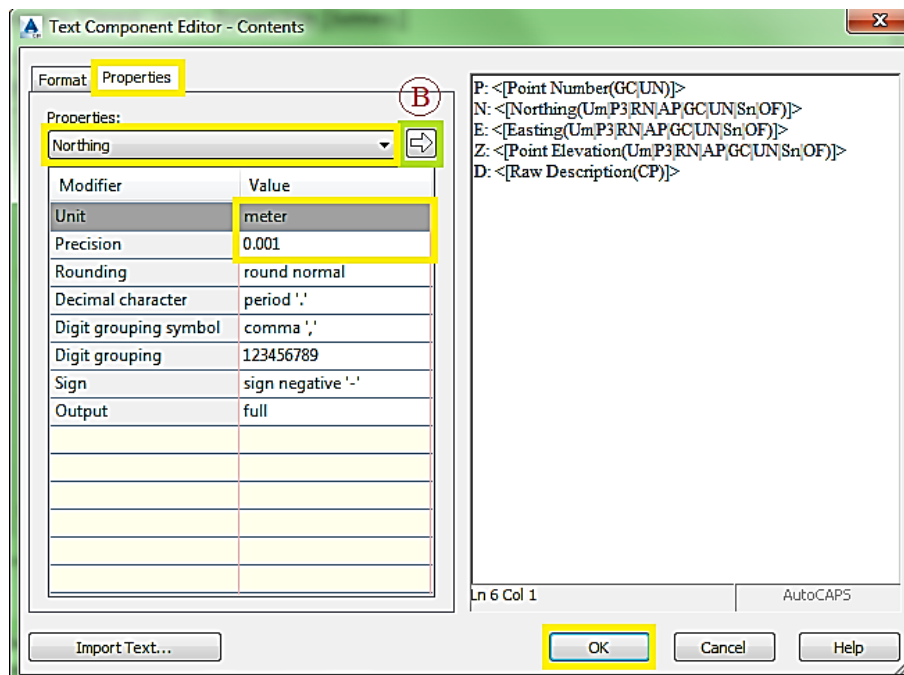
< B

Realizar el mismo procedimiento para el resto de características: Point Number, Northing, Easting, Point Elevation, Raw Description, en la pantalla escribir: P, N, E, Z, D, según corresponda

< OK

< Apply

< Aceptar



< Apply

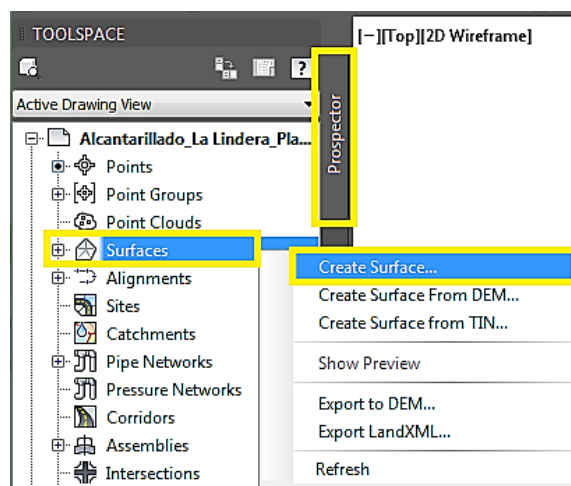
< Aceptar

4. CREAR SUPERFICIES

< Prospector

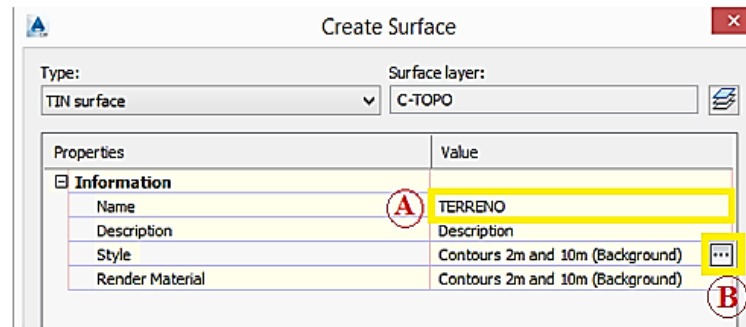
> Surface

< Create Surface



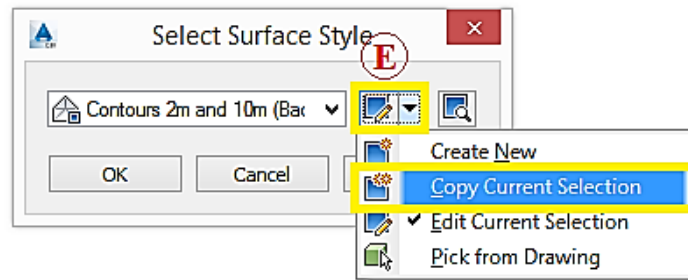
< A (Colocar un nombre a la superficie)

< B



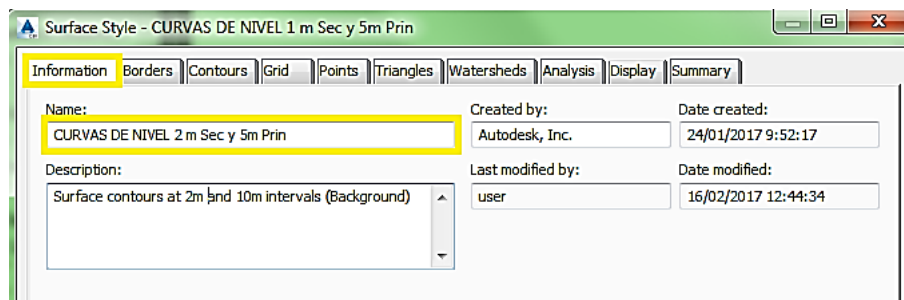
< E

< Copy Current Selection



< Information

Name: (colocar: CURVAS DE NIVEL 2m Sec y 5m Prin)



< Apply

< Aceptar

< OK

< OK

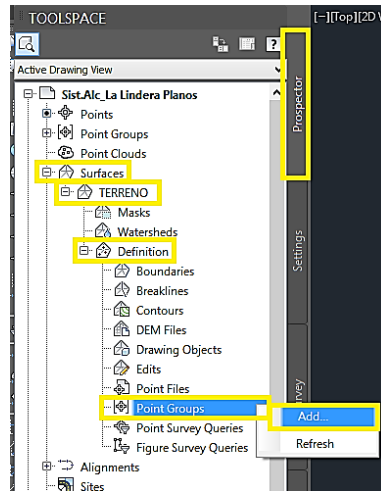
5. CREAR CURVAS DE NIVEL

<< Surfaces

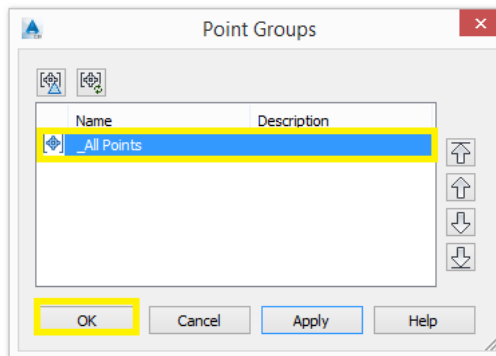
<< TERRENO (Nombre de la Superficie creada anteriormente)

<< Definition

- > Point Groups
- < Add

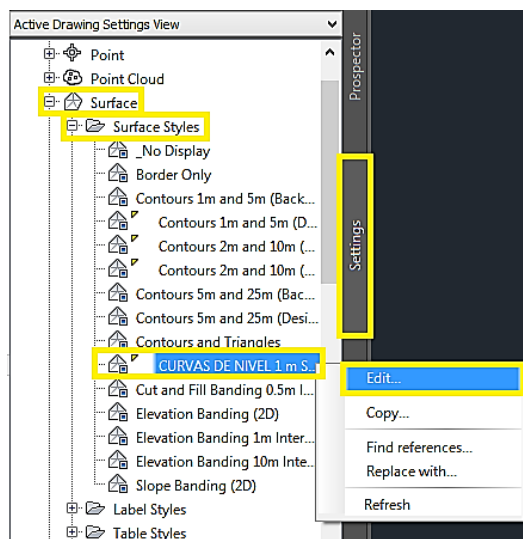


- < _All Points
- < OK



5.1. Editar características de las curvas de nivel

- << Surface
- << Surface Styles
- > En las curvas de nivel que se deseen editar
- < Edit

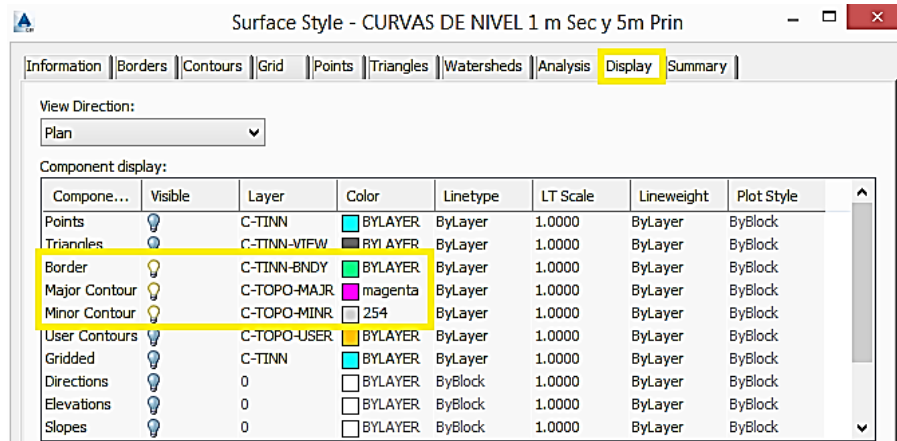


< Display

Se cambian los colores de las curvas principales (Major Contour) y secundarias (Minor Contour) para notarlas de mejor manera

< Apply

< Aceptar

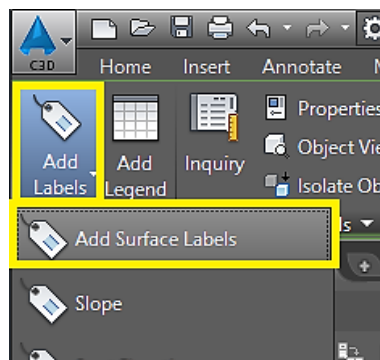


5.2. Colocar etiquetas en las curvas de nivel

< Sobre cualquier curva de nivel

< Add Labels

< Add Surface Labels



< Feature: (Seleccionar Surface)

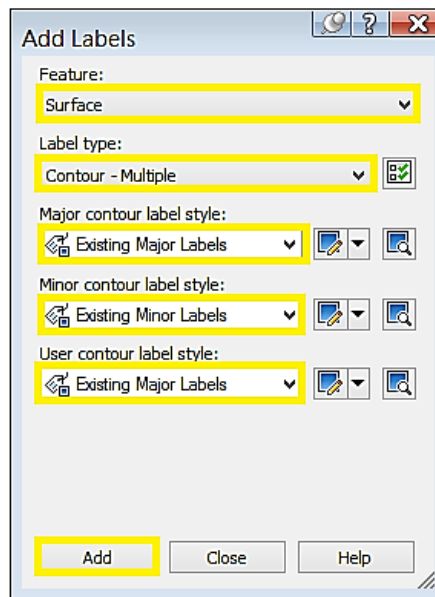
< Label type: (Seleccionar Contour – Multiple)

< Major contour label style: (Seleccionar Existing Major Labels)

< Minor contour label style: (Seleccionar Existing Minor Labels)

< User contour label style: (Seleccionar Existing Major Labels)

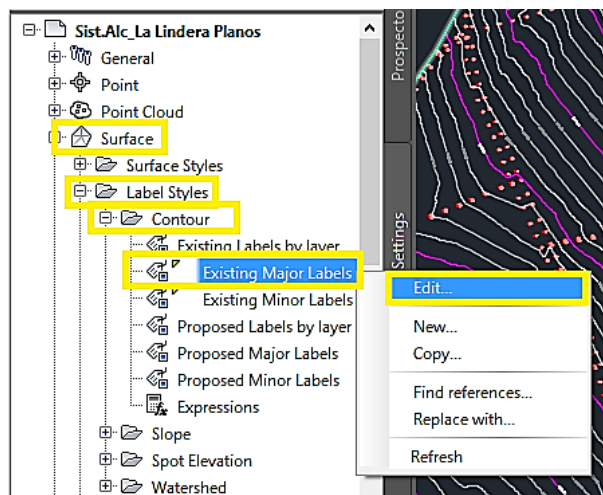
< Add



- < en el punto inicial donde van a empezar las etiquetas, extender la línea por las curvas que se desea etiquetar
- < en el punto donde terminan las etiquetas

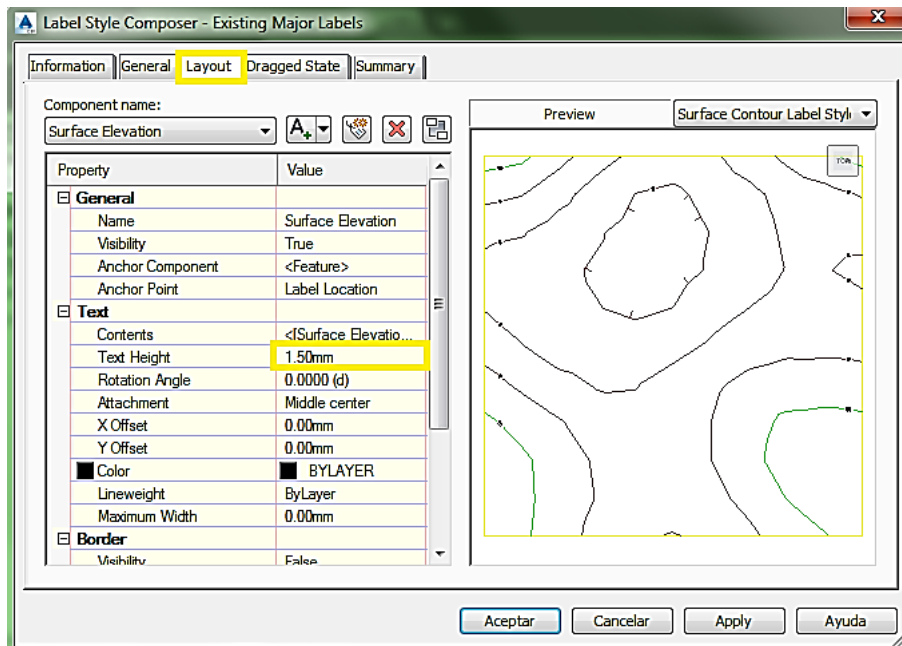
5.3. Editar características de las etiquetas de las curvas de nivel

- < Settings
- << Surface
- << Label Styles
- << Contour
- > en la etiqueta que se desea cambiar las características
- < Edit



- < Layout
- < Text Height (colocar: 1.5 mm para las curvas principales y 1 mm para las curvas secundarias)
- < Aplicar

< Aceptar



6. TRAZADO DE VÍAS Y ÁREAS DE APORTACIÓN

Para definir las vías por donde se trazará la red de alcantarillado se unen los puntos del levantamiento topográfico.

Las áreas de aportación se trazan de acuerdo al criterio indicado en el Capítulo III de este documento

7. CREAR PARTES DE REDES TUBERÍAS Y ESTRUCTURAS

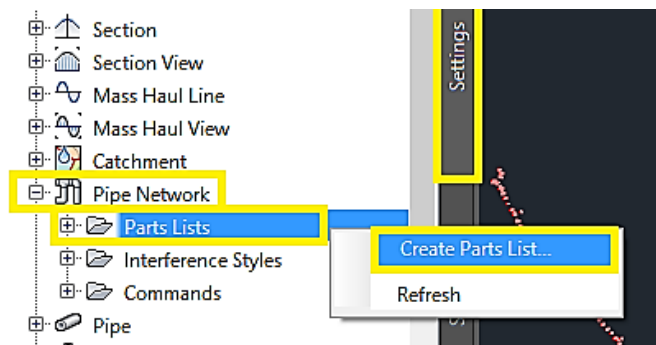
7.1. Crear partes de redes tuberías

< Settings

<< Pipe Network

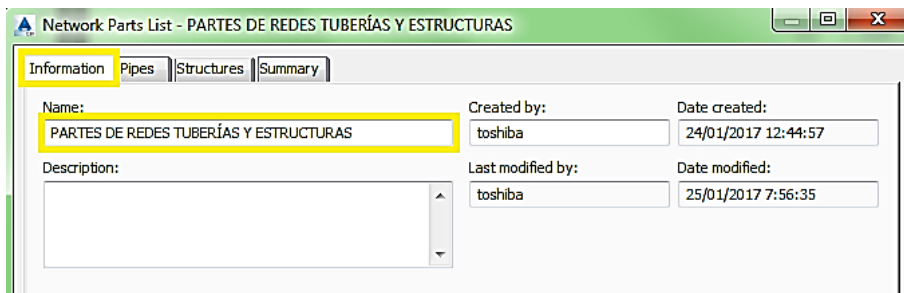
> Parts Lists

< Create Parts List

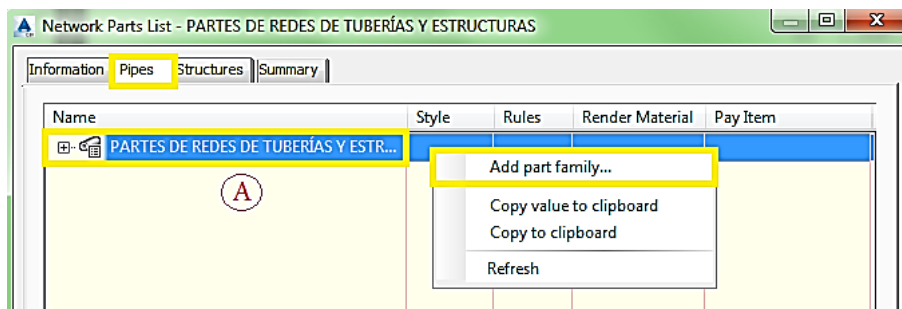


< Information

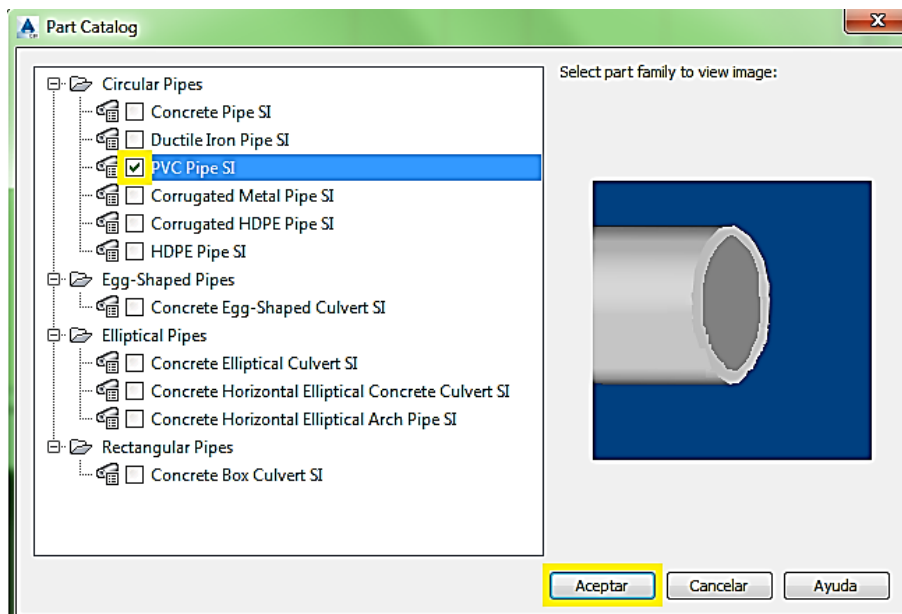
Name: (colocar: PARTE DE REDES DE TUBERÍAS)



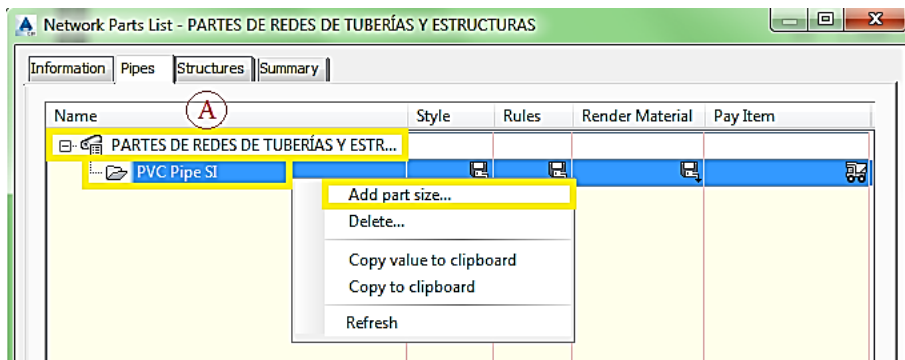
- < Pipes
- > A
- < Add part family



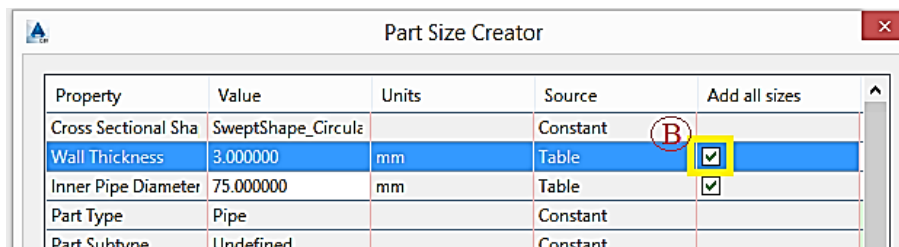
- < sobre el tipo de tubería con la que se va a trabajar
- < Aceptar



- << A
- > PVC Pipe SI
- < Add part size



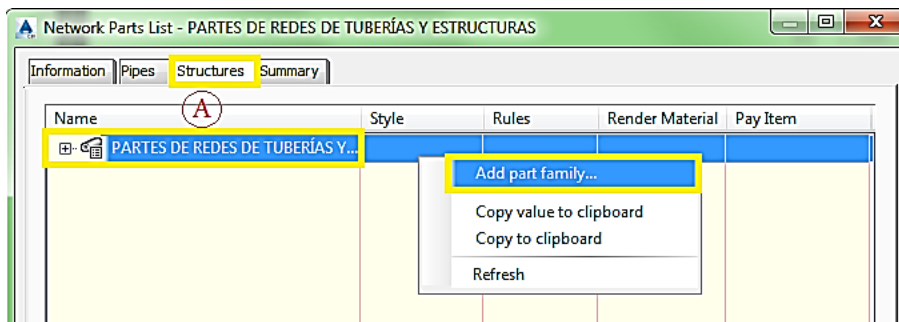
- < B (para seleccionar todo el listado de tuberías)
- < OK



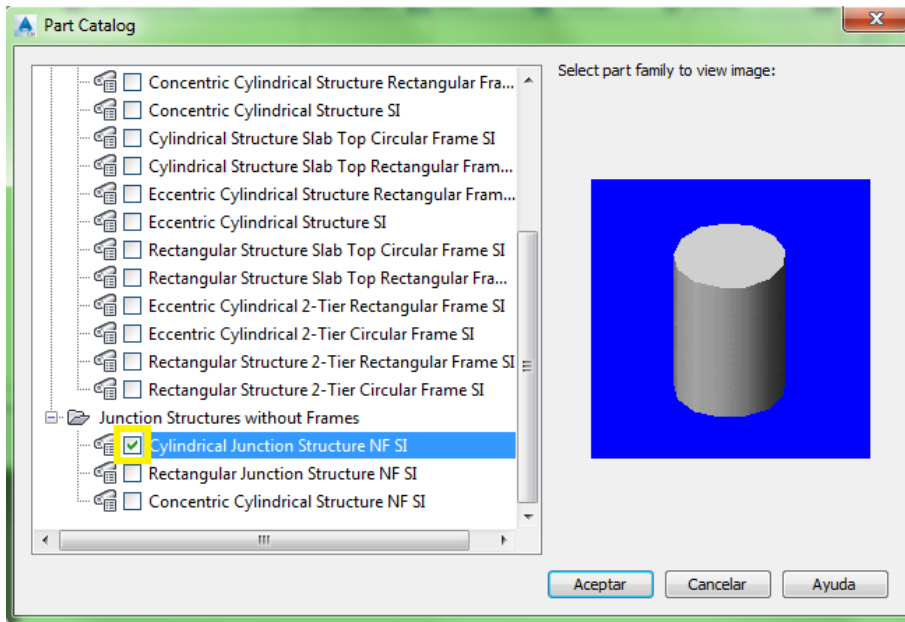
- << PVC Pipe SI (para visualizar el listado de tuberías)

7.2. Crear partes de redes estructuras

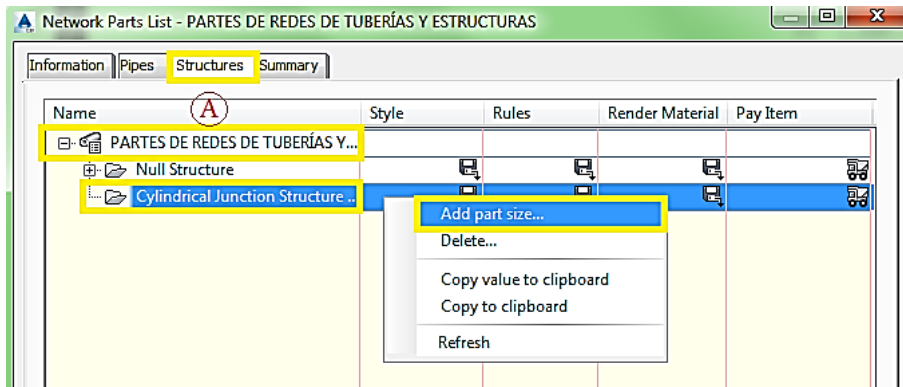
- < Structures
- > A
- < Add part family



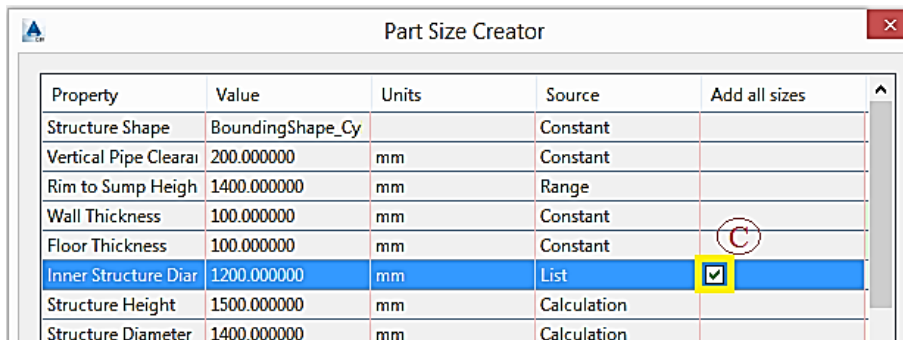
- < Cylindrical Junction Structure NF SI
- < Aceptar



- << A
- > Cylindrical Junction Structure NF SI
- < Add part size



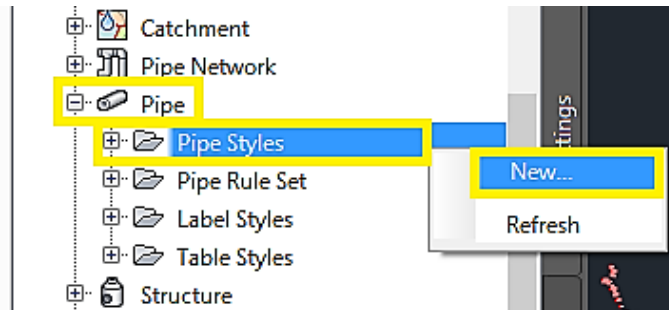
- < C (si se desean más diámetros distintos a 1200 mm el cual viene por defecto)
- < OK



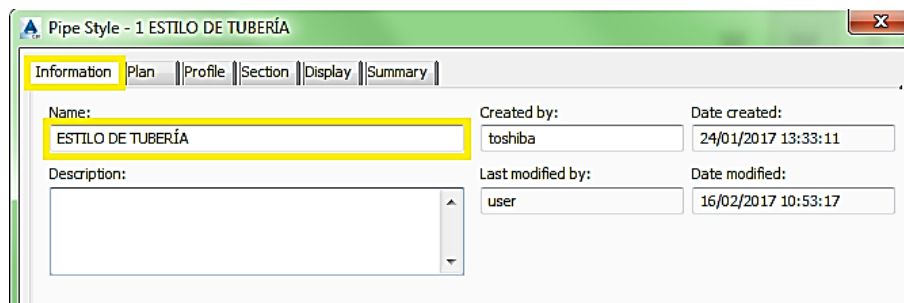
- < Aceptar

8. CREAR ESTILOS PARA TUBERÍAS

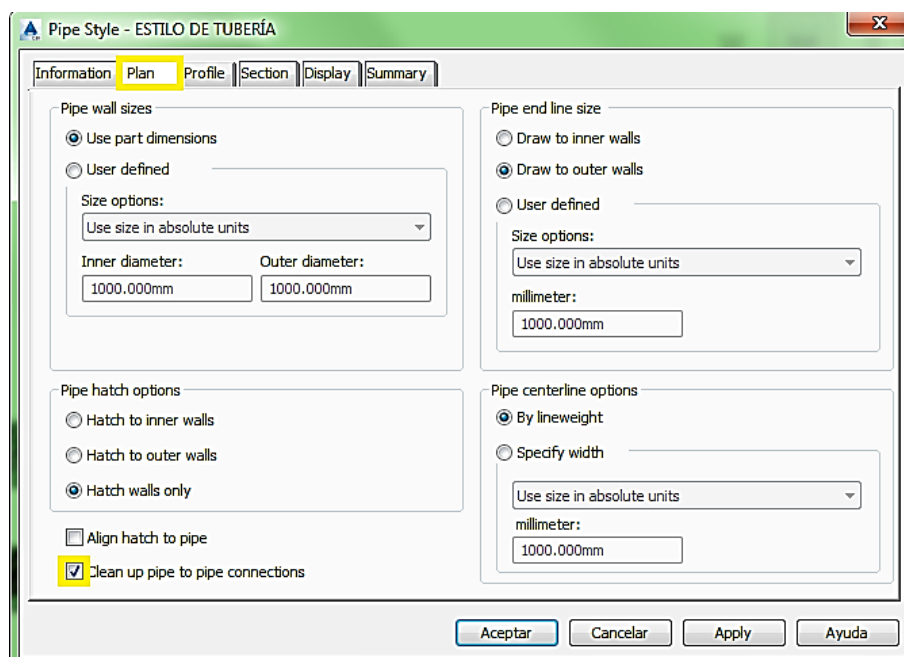
- < Settings
- << Pipe
- > New



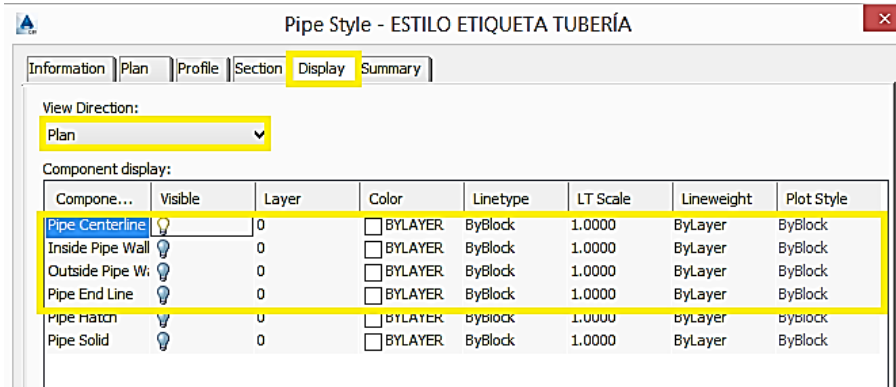
- < Information
- Name: (colocar: ESTILO DE TUBERÍA)



- < Plan
- < Clean up pipe to pipe connections

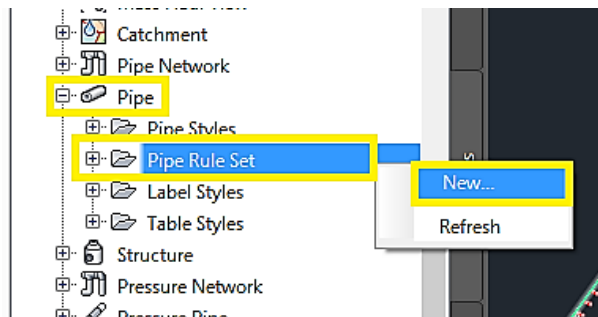


- < Display
- < View Direction: (seleccionar Plan)
- Apagar todas las capas excepto "Pipe Centerline"
- Linetype (seleccionar una línea segmentada)
- Lineweight (seleccionar un espesor de la línea)
- < Aceptar

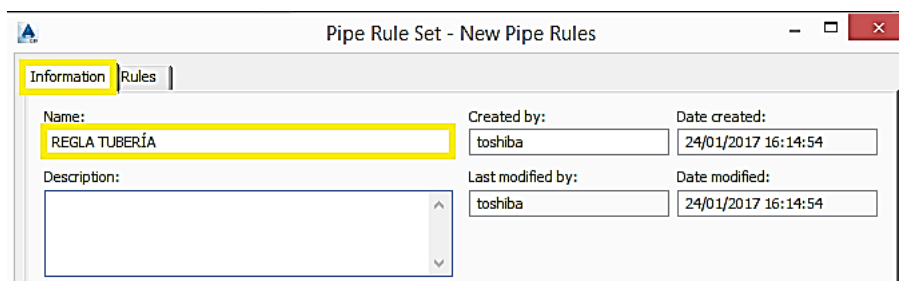


9. CREAR REGLAS PARA TUBERÍAS

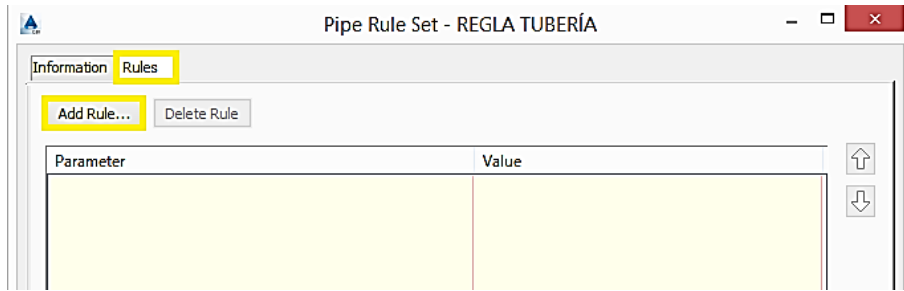
- < Prospector
- << Pipe
- > Pipe Rule Set
- < New



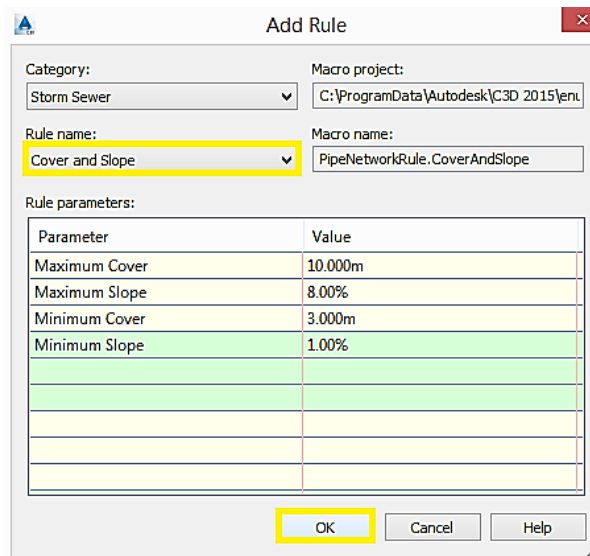
- < Information
- Name: (Colocar un nombre)



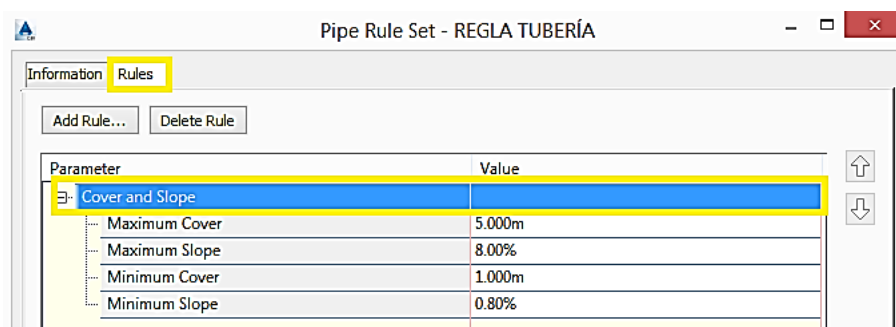
- < Rules
- < Add Rule



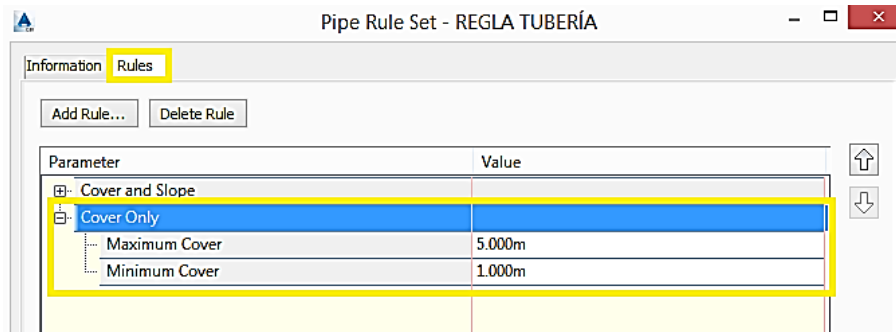
- < Rule name: (Seleccionar la regla a añadir “Cover and Slope”)
- < OK



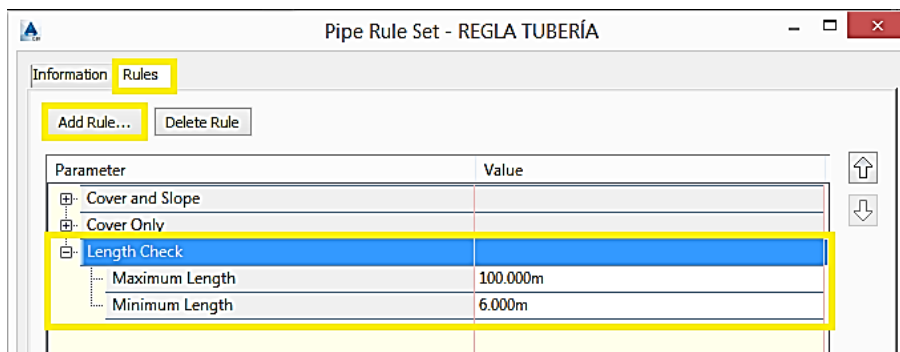
- << Cover and Slope (cambiar las propiedades según la norma que se utilice)



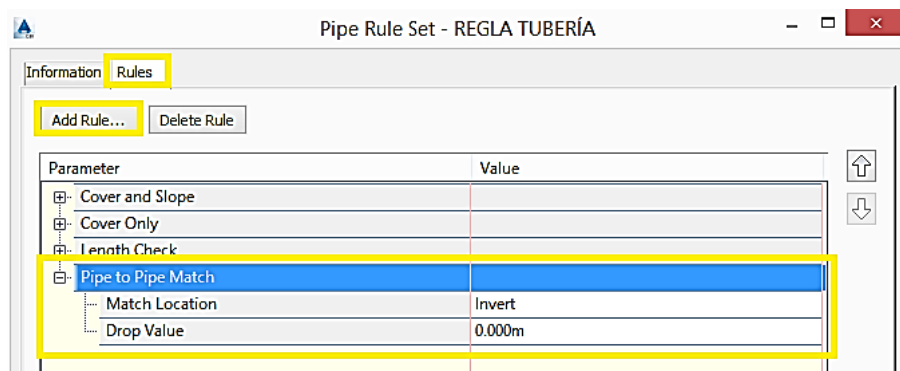
- < Add Rule
- < Rule name: (Seleccionar la regla a añadir “Cover Only”)
- < OK
- << Cover Only (cambiar las propiedades según la norma que se utilice)



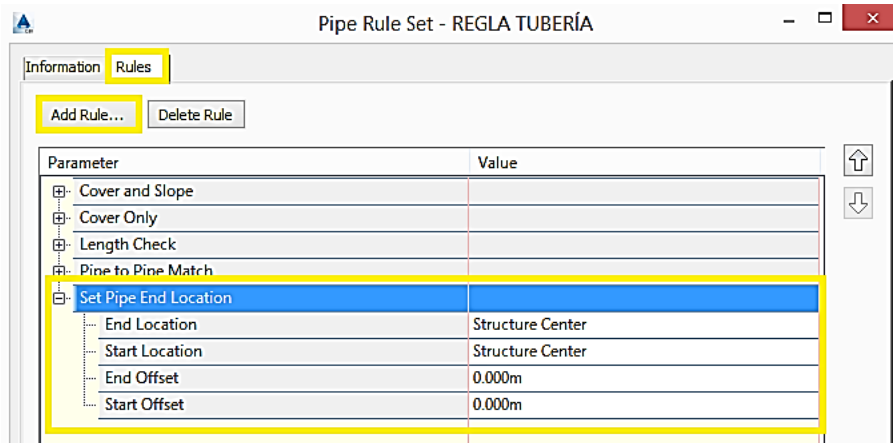
- < Add Rule
- < Rule name: (Seleccionar la regla a añadir “Length Check”)
- < OK
- << Length Check (cambiar las propiedades según la norma que se utilice)



- < Add Rule
- < Rule name: (Seleccionar la regla a añadir “Pipe to Pipe Match”)
- < OK
- << Pipe to Pipe Match (cambiar las propiedades según la norma que se utilice)



- < Add Rule
- < Rule name: (Seleccionar la regla a añadir “Set Pipe End Location”)
- < OK
- << Set Pipe End Location (cambiar las propiedades según la norma que se utilice)



< Aceptar

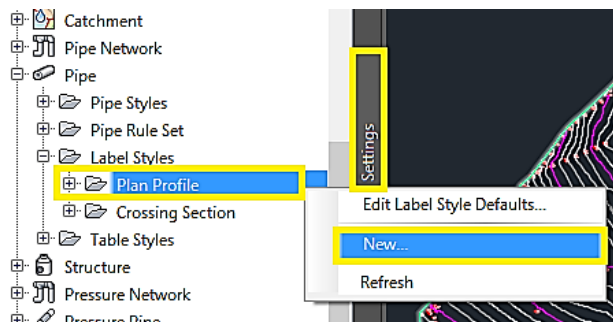
10. CREAR ETIQUETAS DE TUBERÍA (Diámetro, Tipo, Pendiente, Sentido de Flujo, Otros)

< Settings

<< Pipe

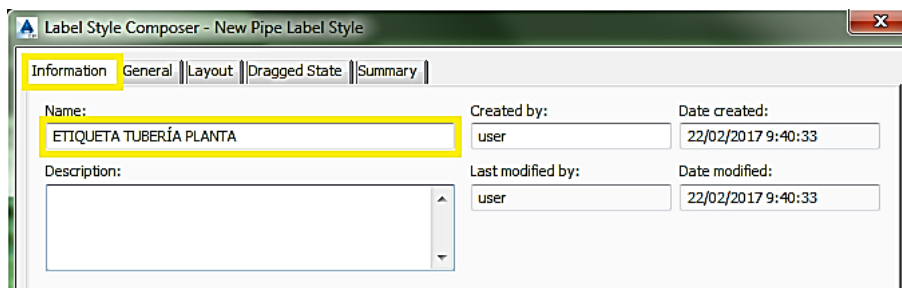
> Plan Profile

< New



< Information

Name: (colocar: ETIQUETA TUBERÍA PLANTA)



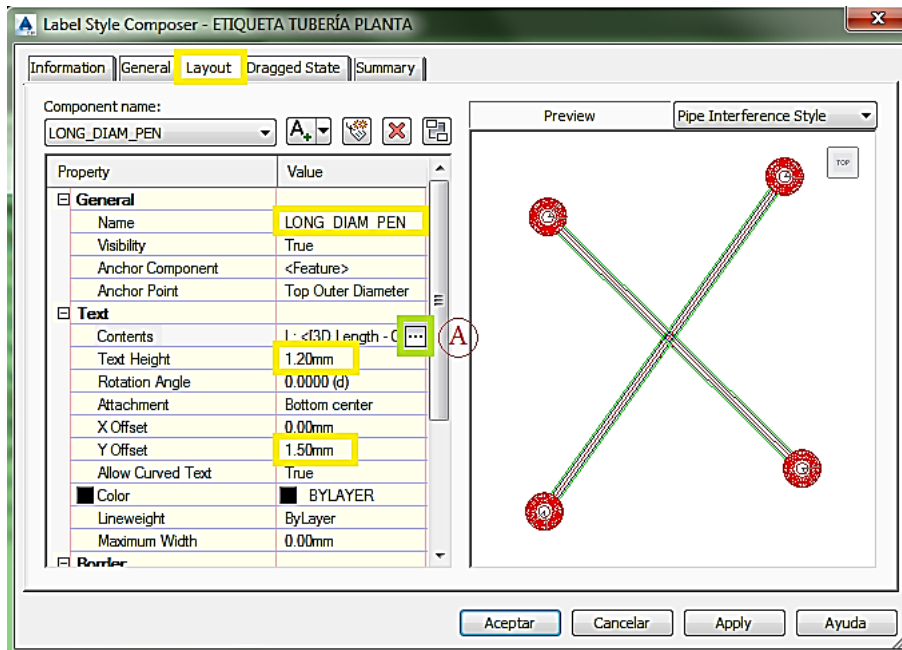
< Layout

Name (colocar: LONG DIAM PEN)

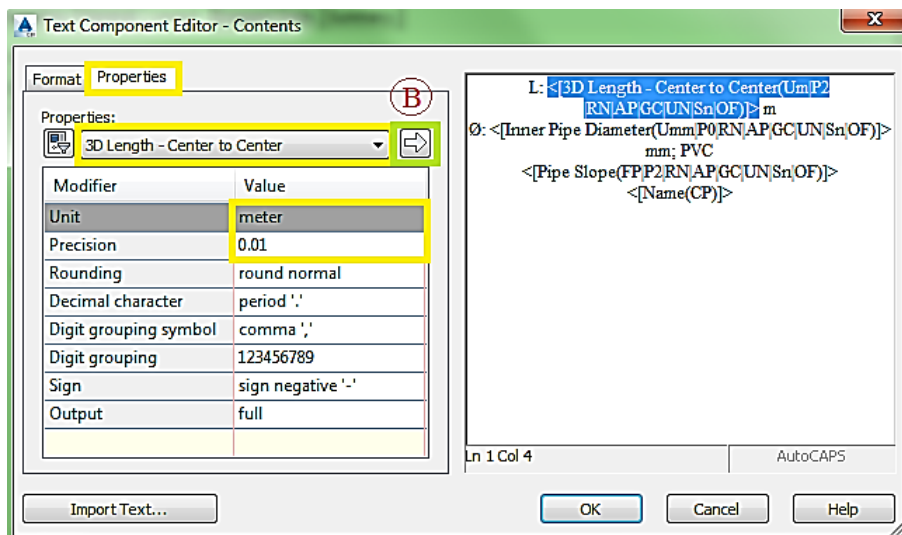
Anchor Point (escoger "Top Outer Diameter")

Text Height (colocar: 1.2 mm)

Y Offset (colocar: 1.50 mm)
 < A (...)

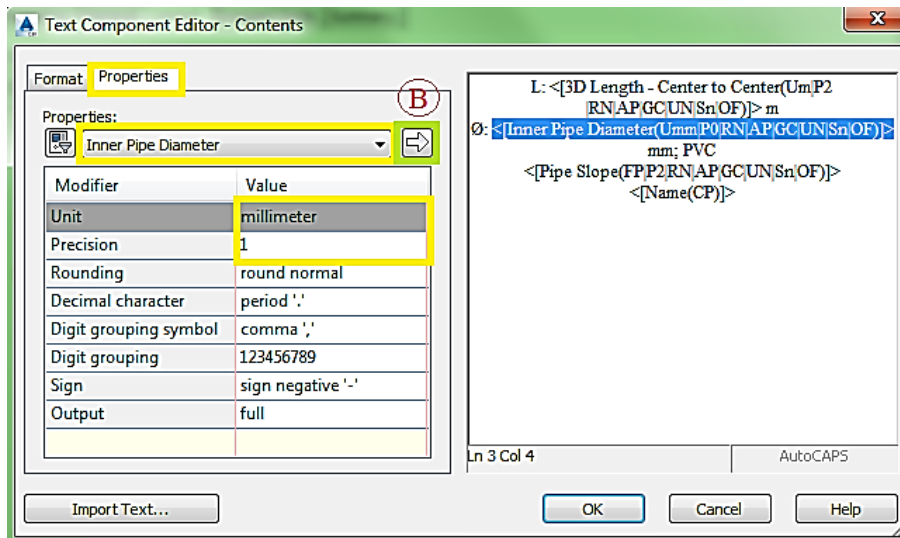


< Properties
 Properties: (la longitud de la tubería está dada por “3D Length – Center to Center”)
 Unit (seleccionar “meter”)
 Precision (utilizar 2 decimales “0,01”)
 < B (para insertar la configuración)



< Properties
 Properties: (el diámetro de la tubería está dada por “Inner Pipe Diametre”)
 Unit (seleccionar “milimeter”)
 Precision (no utilizar decimales 1)
 < B (para insertar la configuración)

Se puede colocar al final de la configuración el tipo de material.



< Properties

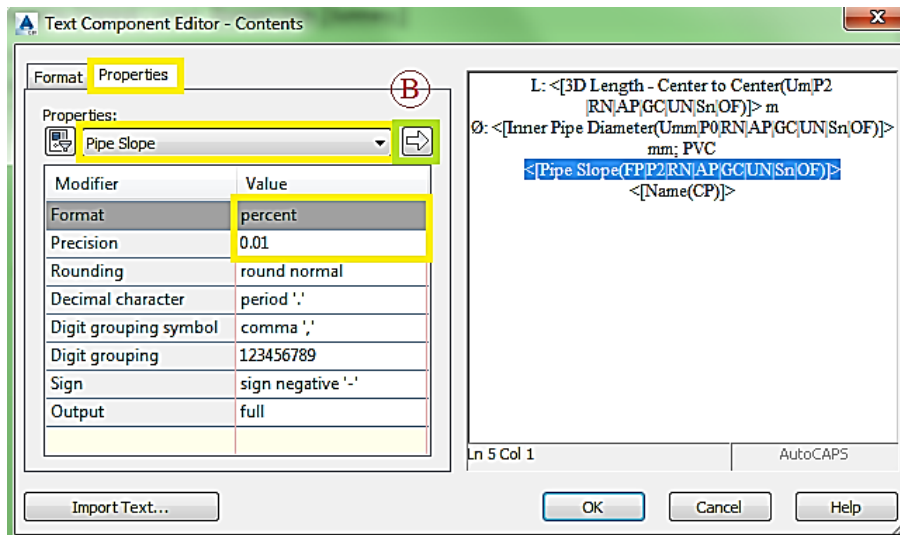
Properties: (la pendiente de la tubería está dada por “Pipe Slope”)

Format (seleccionar “percent”)

Precision (utilizar 2 decimales “0,01”)

< B (para insertar la configuración)

< OK

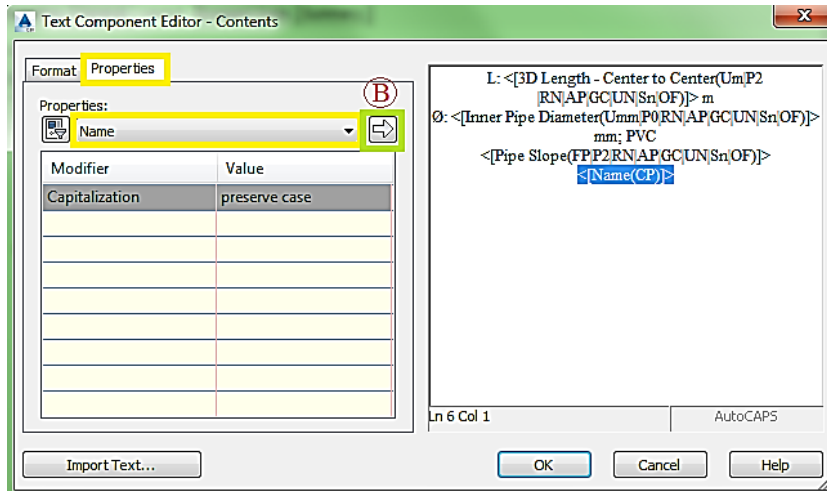


< Properties

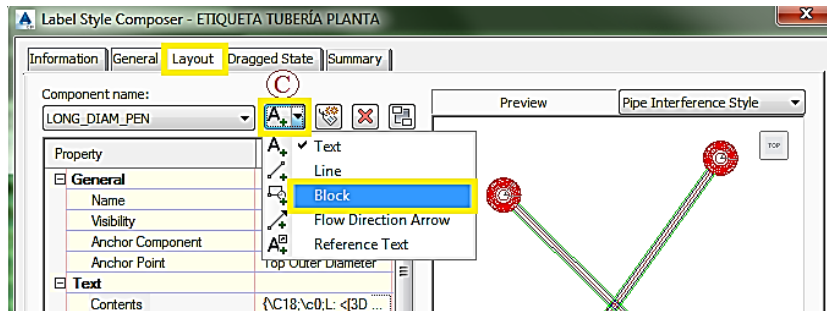
Properties: (el nombre de la tubería está dado por “Name”)

< B (para insertar la configuración)

< OK

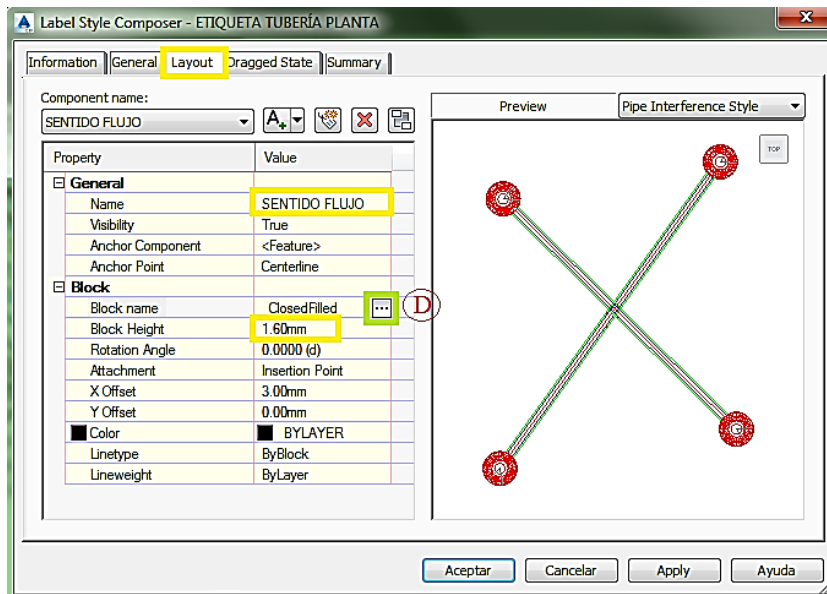


< C
< Block

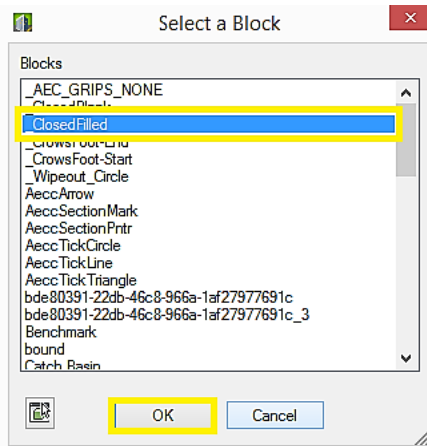


Name (colocar: SENTIDO FLUJO)
Block Height (colocar: 1.60 mm)

< D



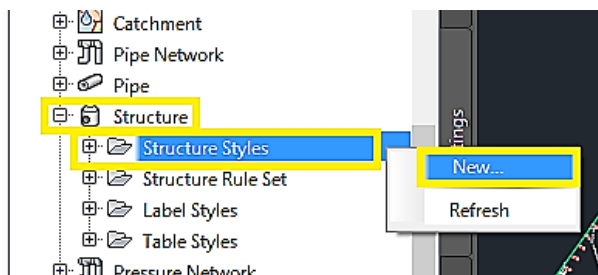
< _ClosedFilled
< OK



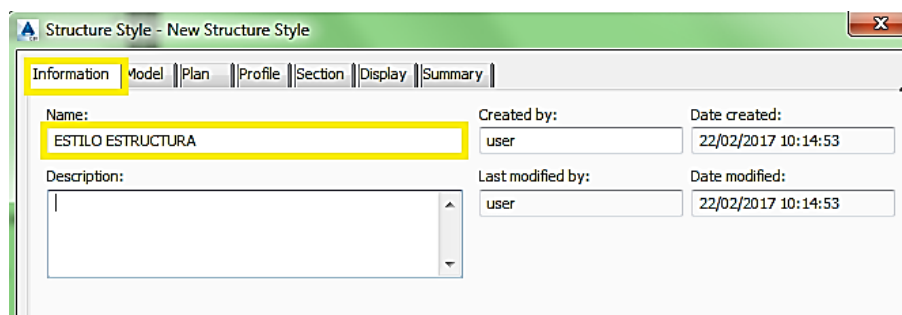
- < Apply
- < Aceptar

11. CREAR ESTILOS Y REGLAS PARA ESTRUCTURAS (pozos)

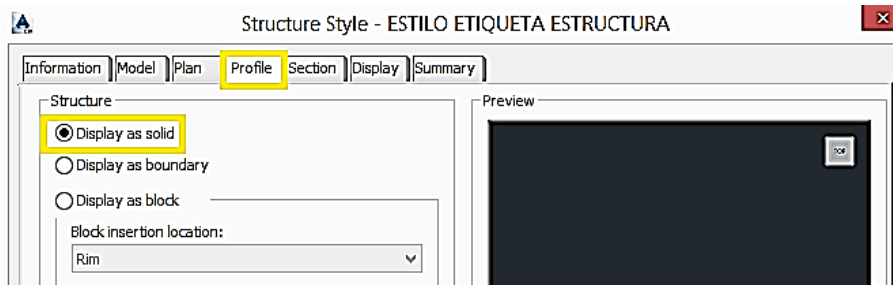
- < Settings
- << Structure
- > Structure Styles
- < New



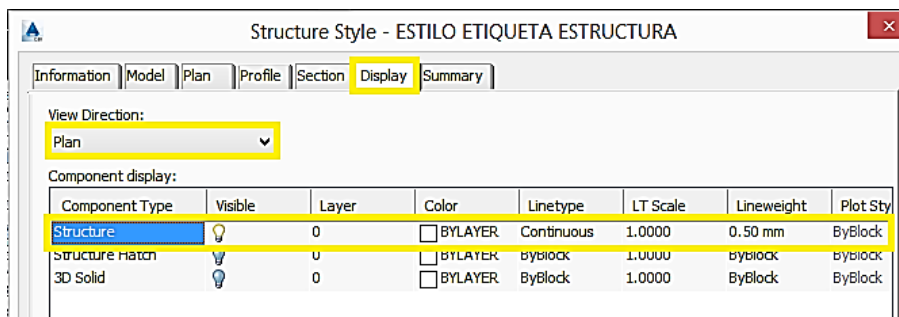
- < Information
- Name: (colocar: ESTILO ESTRUCTURA)



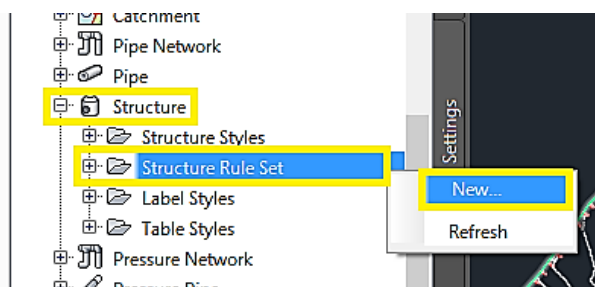
- < Profile
- Seccionar "Display as solid"



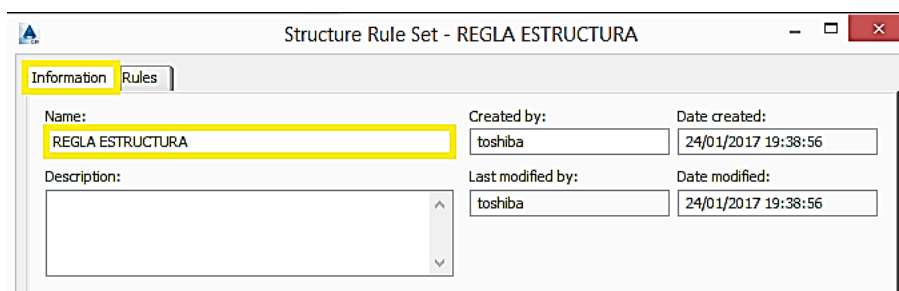
- < Display
- View Direction: (seleccionar "Plan")
- Structure (Linetype "Continuous", Lineweight "0,50 mm")
- < Apply
- < Aceptar



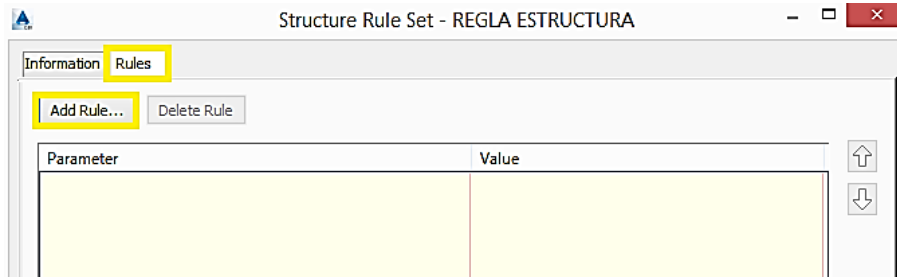
- < Settings
- << Structure
- > Structure Rule Set
- < New



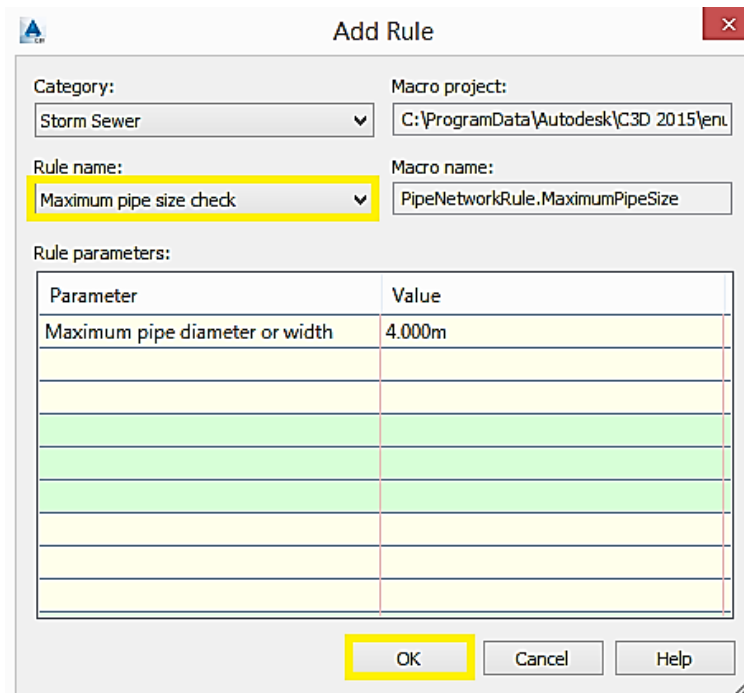
- < Information
- Name: (Colocar una descripción)



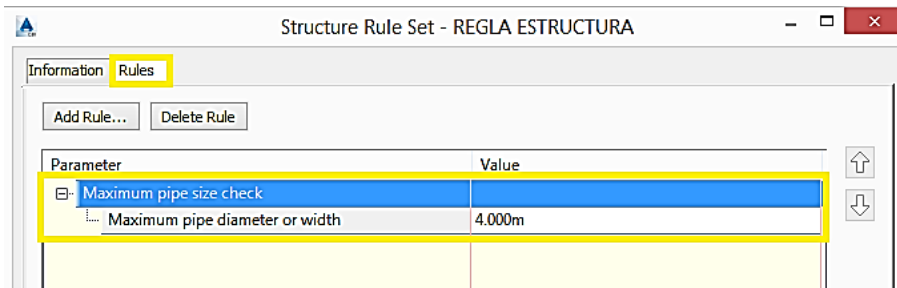
- < Rules
- < Add Rule



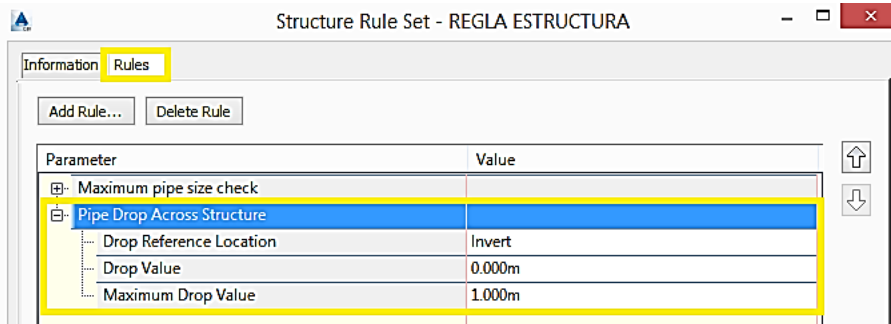
- < Rule name: (Seleccionar la regla a añadir “Maximum pipe size check”)
- < OK



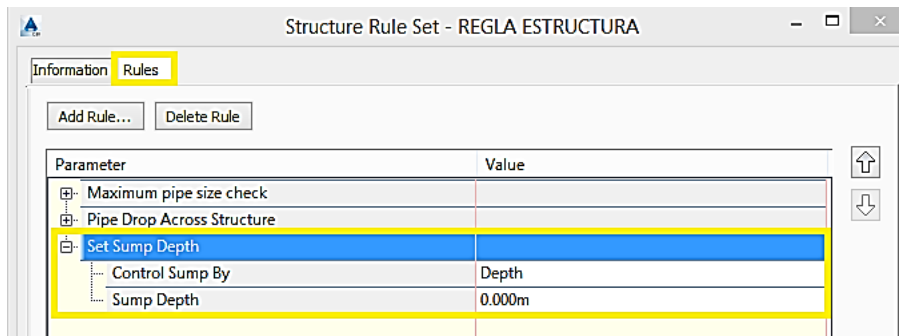
<< Maximum pipe size check (cambiar las propiedades según la norma que se utilice)



- < Add Rule
- < Rule name: (Seleccionar la regla a añadir “Pipe Drop Across Structure”)
- < OK
- << Pipe Drop Across Structure (cambiar las propiedades según la norma que se utilice)

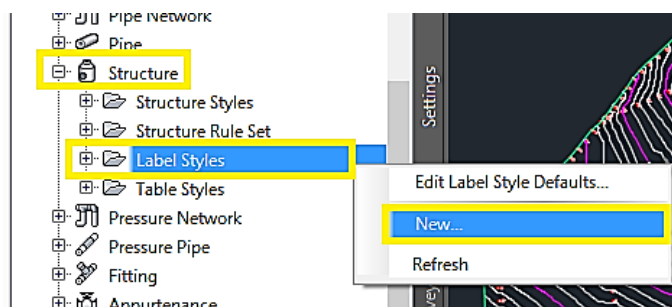


- < Add Rule
- < Rule name: (Seleccionar la regla a añadir “Set Sump Depth”)
- < OK
- << Set Sump Depth (cambiar las propiedades según la norma que se utilice)

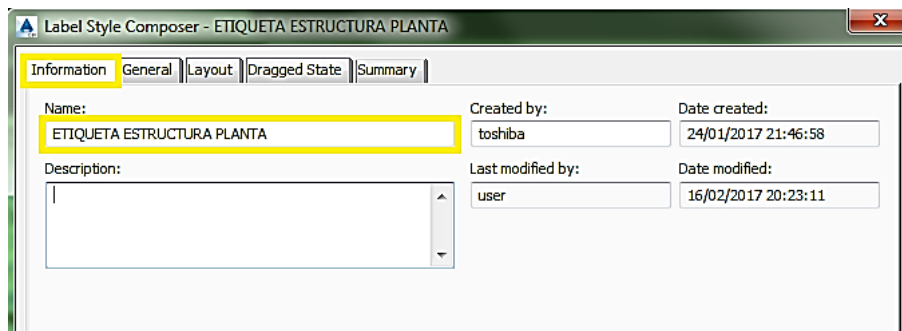


12. CREAR ETIQUETAS DE ESTRUCTURA (Cota de Terreno (Tapa), Cota de Proyecto (Fondo), Altura de Pozo, Otros)

- < Settings
- << Structure
- > Label Styles
- < New



- < Information
- Name: (colocar: ETIQUETA ESTRUCTURA PLANTA)



< Layout

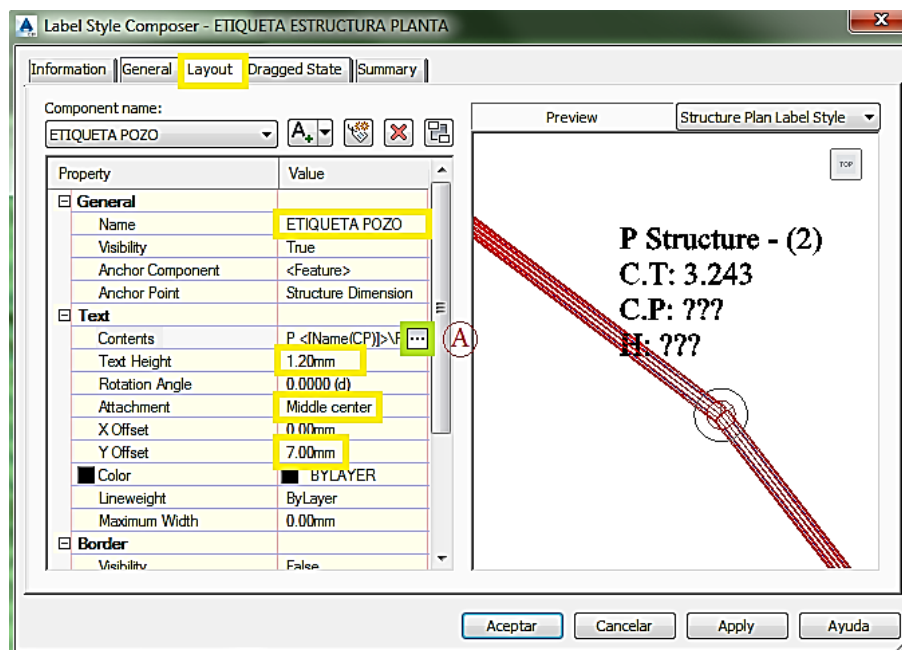
Name (colocar: ETIQUETA POZO)

Text Height (colocar: 1.20 mm)

Attachment (seleccionar: "Middle center")

Y Offset (colocar: 7.0 mm)

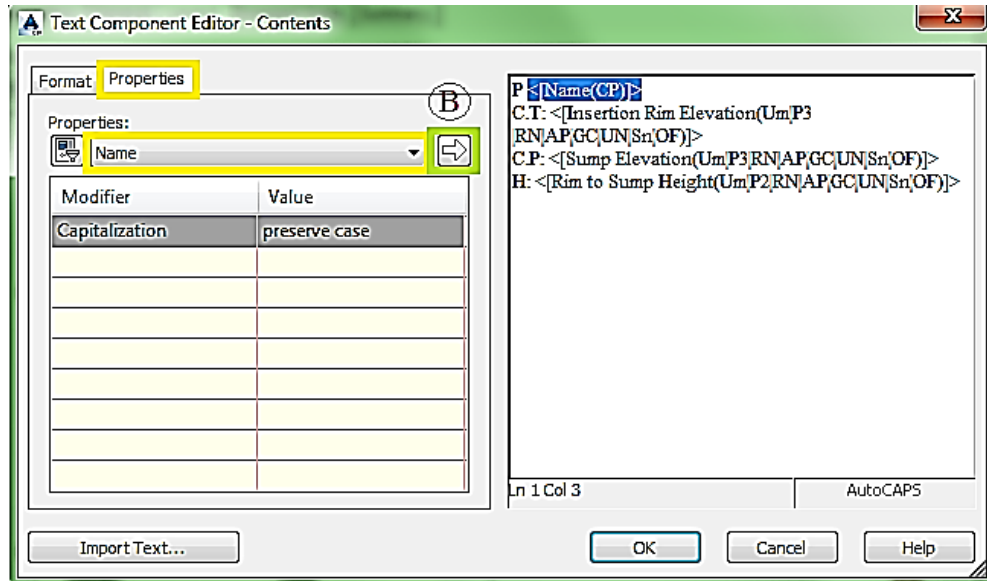
< A (...)



< Properties

Properties: (el número de pozo está dado por "Name")

< B (para insertar la configuración)



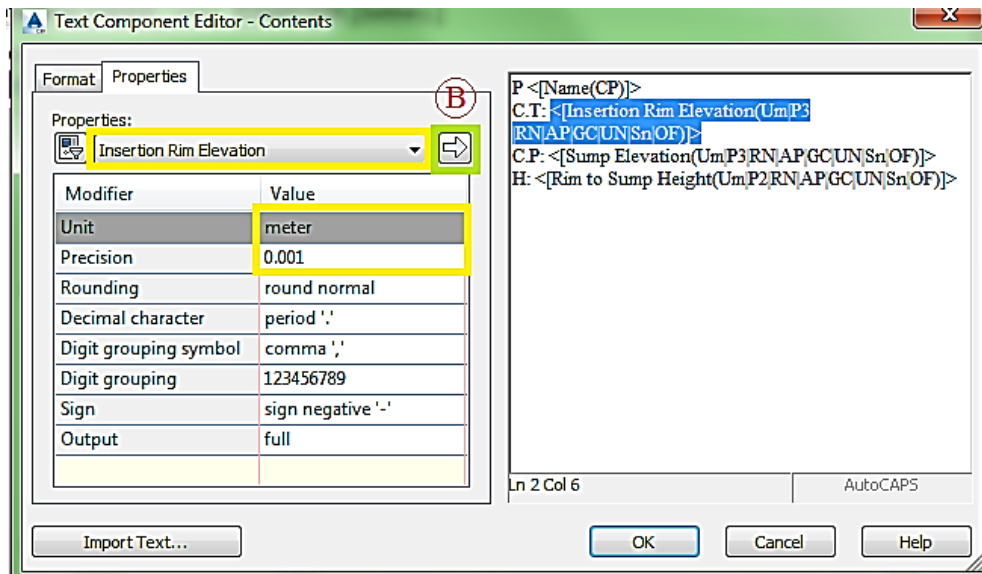
< Properties

Properties: (la cota de tapa del pozo está dada por “Insertion Rim Elevation”)

Unit (seleccionar “meter”)

Precision (utilizar 3 decimales 0,001)

< B (para insertar la configuración)



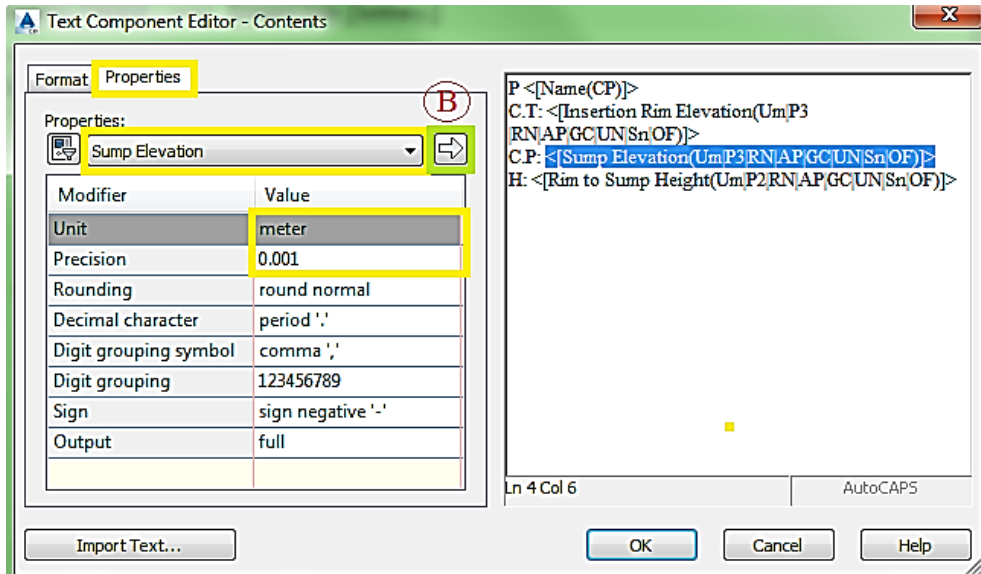
< Properties

Properties: (la cota de fondo del pozo está dada por “Sump Elevation”)

Unit (seleccionar “meter”)

Precision (utilizar 3 decimales 0,001)

< B (para insertar la configuración)



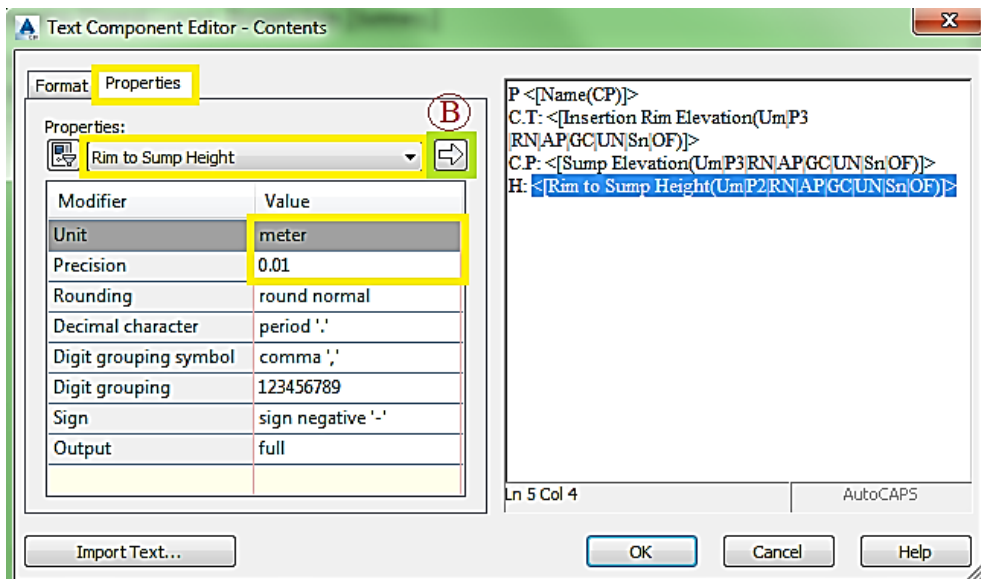
< Properties

Properties: (la altura del pozo está dada por “Rim to Sump Height”)

Unit (seleccionar “meter”)

Precision (utilizar 2 decimales 0,01)

< B (para insertar la configuración)



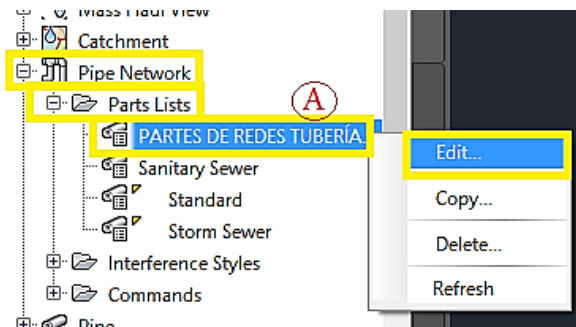
< OK

< Apply

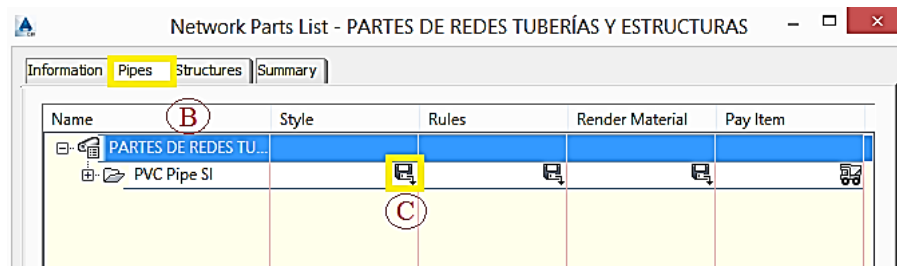
< Aceptar

13. CONFIGURAR “Create Pipe Network”

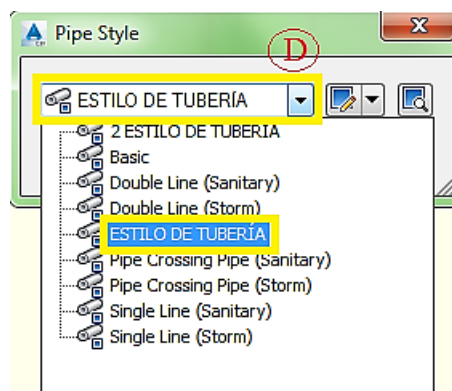
- < Settings
- << Pipe Network
- << Parts Lists
- > A (Las partes de redes creadas anteriormente)
- < Edit



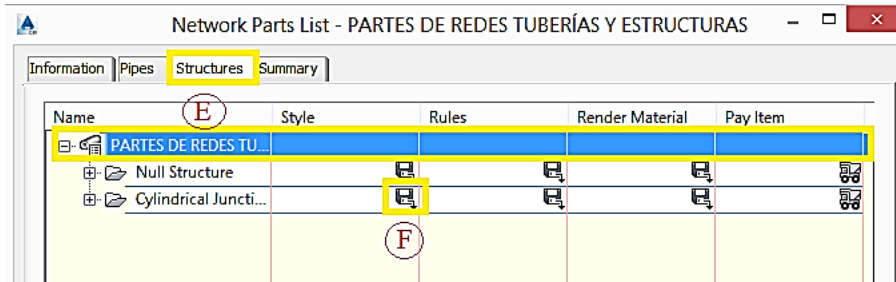
- < Pipe
- << B (Las PARTES DE REDES creadas anteriormente)
- > C (para asignar un estilo de etiqueta)



- < D (seleccionar: ESTILO DE TUBERÍA)
- < OK

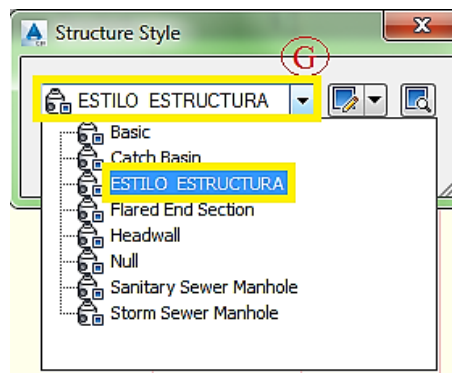


- < Structure
- << E (Las PARTES DE REDES creadas anteriormente)
- > F (para asignar un estilo de etiqueta)



< G (seleccionar: ESTILO ESTRUCTURA)

< OK



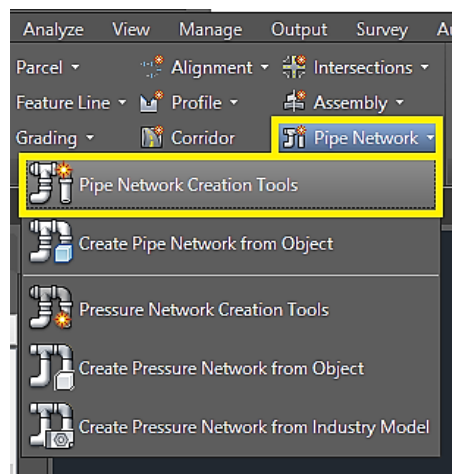
<< Apply

<< Aceptar

14. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DE REDES (Network, Layout, Tools)

< Pipe Network

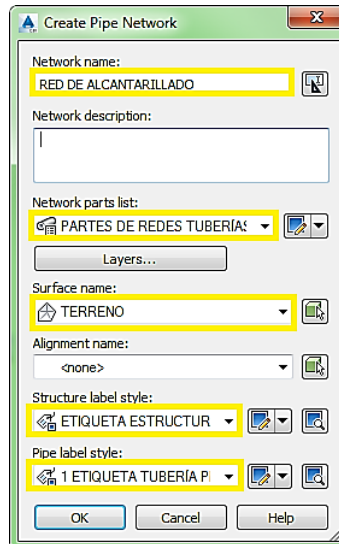
< Pipe Network Creation Tools



Network name: (colocar una descripción “RED DE ALCANTARILLADO”)

Network parts list: (seleccionar la parte de redes configurada anteriormente “PARTES DE REDES TUBERÍAS Y ESTRUCTURAS”)

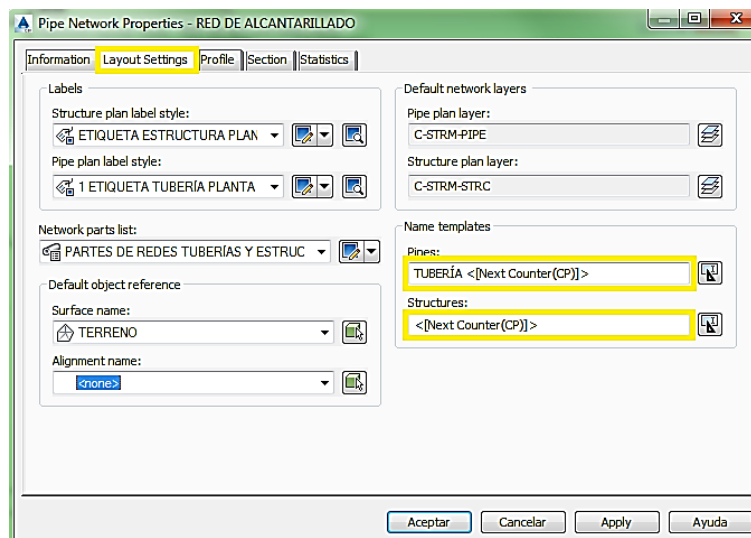
Surface name: (seleccionar la superficie configurada anteriormente “TERRENO”)
 Structure label style: (seleccionar el estilo de etiqueta para estructuras configurado anteriormente “ETIQUETA ESTRUCTURA PLANTA”)
 Pipe label style: (seleccionar el estilo de etiqueta para tubería configurado anteriormente “ETIQUETA TUBERÍA PLANTA”)



- < OK
- < A (seleccionar el diámetro de tubería)
- < B (seleccionar el tipo de pozo)
- < C



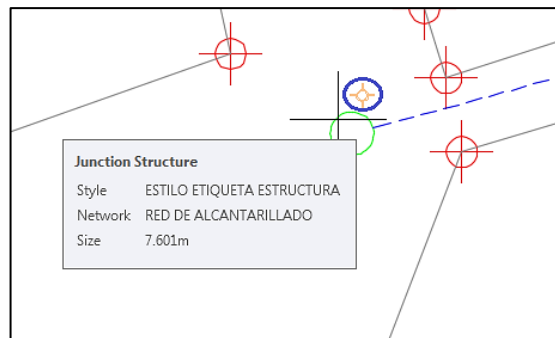
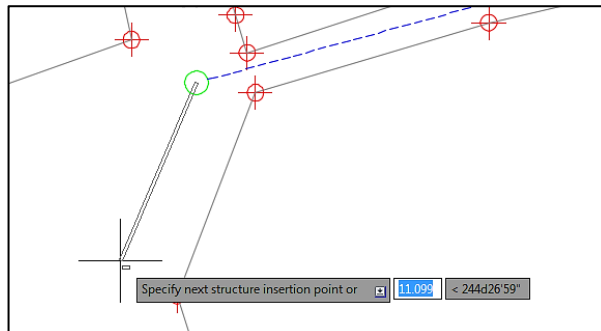
Pipes: (configurar de acuerdo a como se quiere que se presente en el plano “TUBERÍA <[Next Counter(CP)]>”)
 Structures: (configurar de acuerdo a como se quiere que se presente en el plano “<[Next Counter(CP)]>”)



- < Apply
- < Aceptar

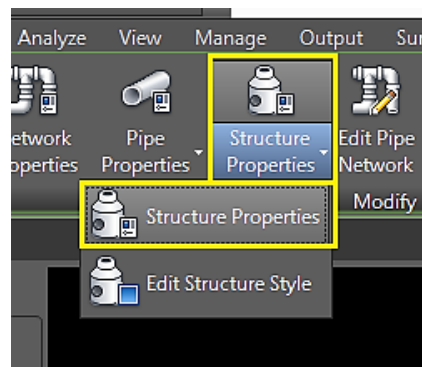
15. TRAZAR DE REDES DE ALCANTARILLADO

Luego de haber realizado los pasos anteriores se ubica el cursor donde se vaya a colocar un pozo y dar un clic izquierdo para insertar un pozo, luego extender hasta donde se vaya a colocar el siguiente pozo y así sucesivamente con toda la red; en caso de iniciar una nueva tubería desde un pozo existente hay que colocar el cursor en el pozo hasta que se muestre el símbolo encerrado en el círculo azul (segundo gráfico) caso contrario el programa creará un nuevo pozo.



15.1. Modificar la altura de estructuras (Pozos)

- < Sobre el pozo a modificar
- < Structure Properties
- < Structure Properties



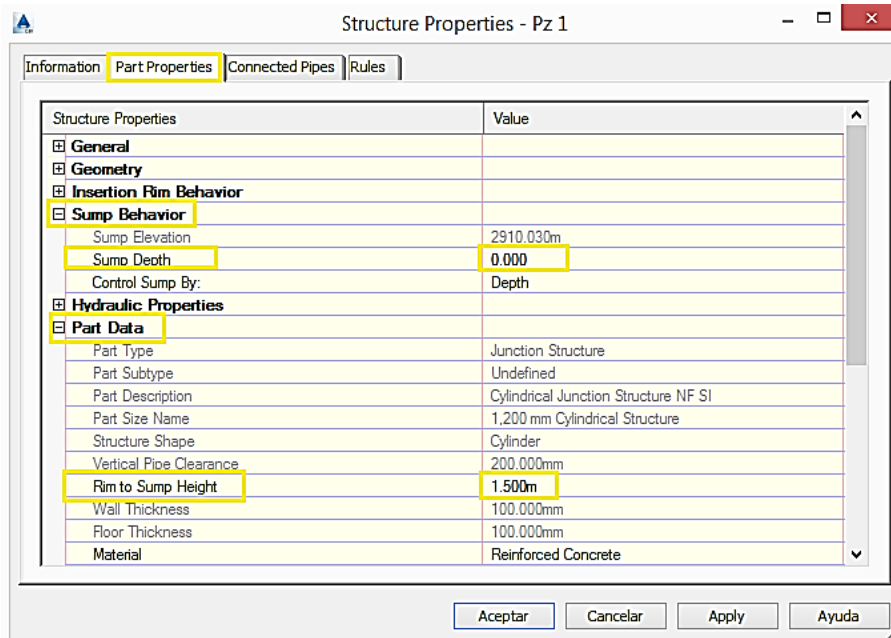
< Part Properties

Sump Depth (colocar 0 para que el fondo del pozo coincida con el fondo de la tubería)

Rim to Sump Height (colocar la altura del pozo)

< Aplicar

< Aceptar



15.2. Modificar la profundidad en tuberías

< sobre el mismo pozo modificado anteriormente

< Structure Properties

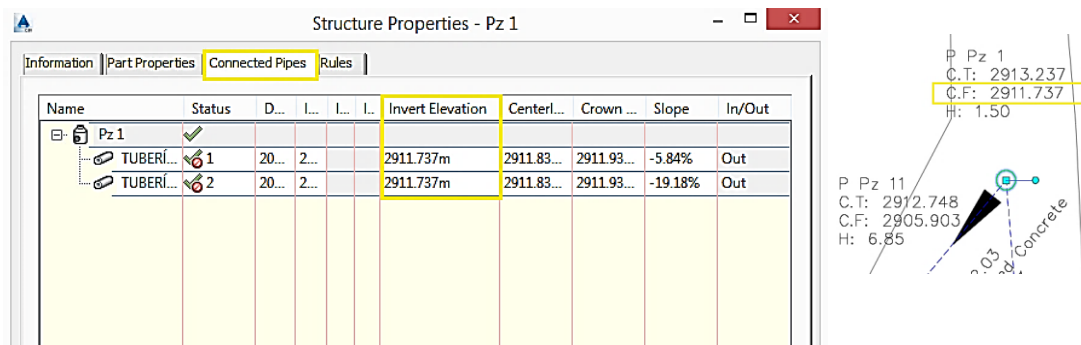
< Structure Properties

< Connected Pipes

En la columna "Invert Elevation" colocar la cota de fondo del plano

< Apply

< Aceptar



Presionar la tecla Escape (para salir del pozo anterior)

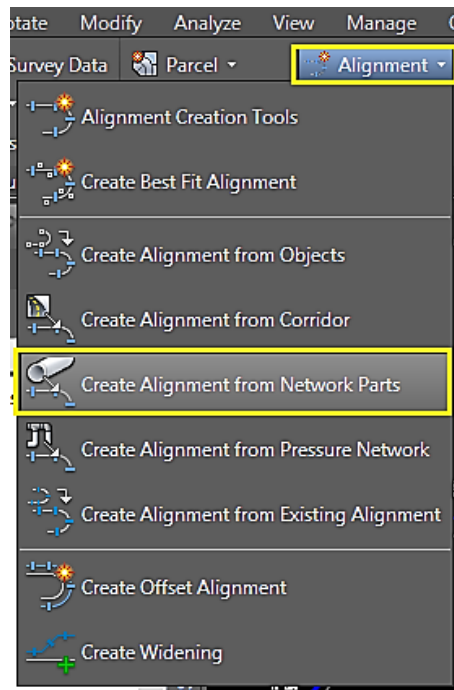
Nota: El procedimiento “Modificar la Altura de Estructura (Pozos)” y “Modificar la Profundidad en Tuberías” se realizan seguidas en cada pozo del sistema de alcantarillado donde se requiera cambiar sus propiedades.

16. CREAR PERFILES LONGITUDINALES DE REDES DE ALCANTARILLADO

16.1. Configurar “Create Alignment from Pipe Network”

< Aligment

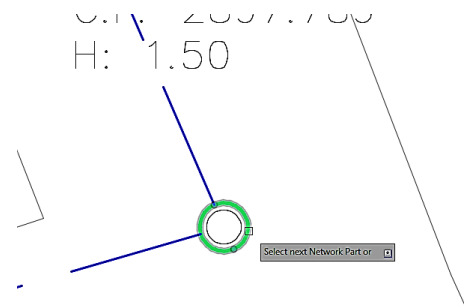
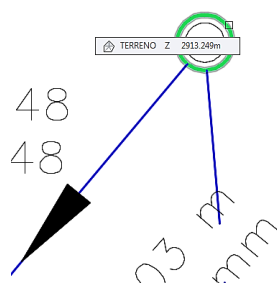
< Create Alignment from Network Parts



< en el pozo inicial del tramo

< en el pozo final del tramo

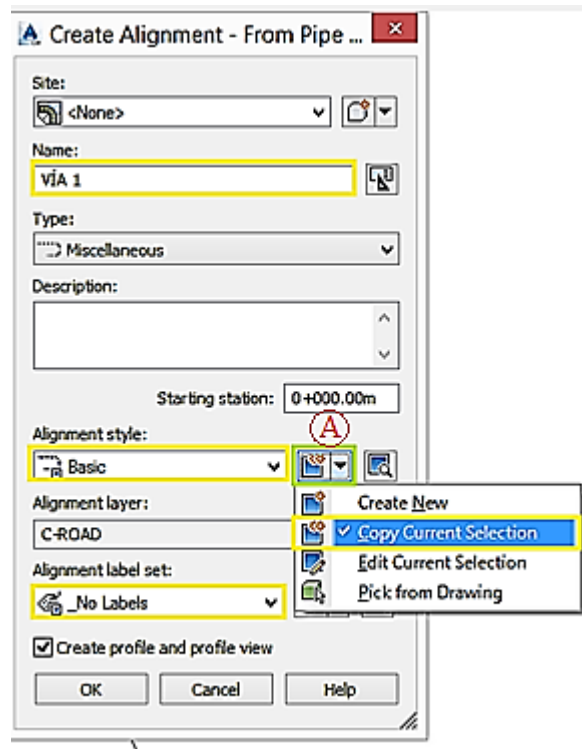
Clic derecho



Name: (colocar el nombre de la vía “VÍA 1”)

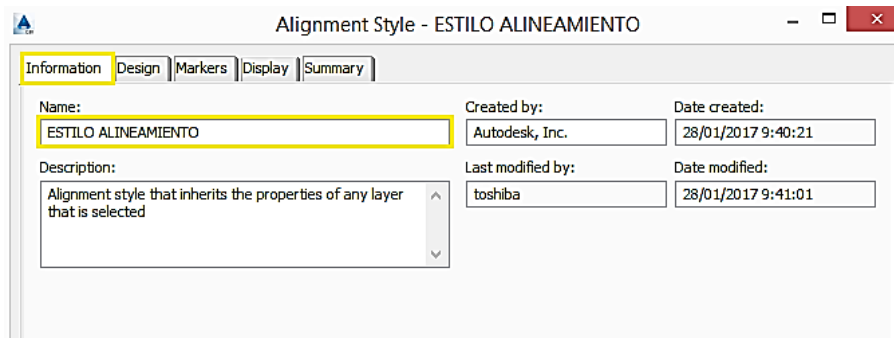
Alignment style: (seleccionar “Basic”)

< A (seleccionar “Copy Current Selection”)



< Information

Name: (colocar una descripción corta)

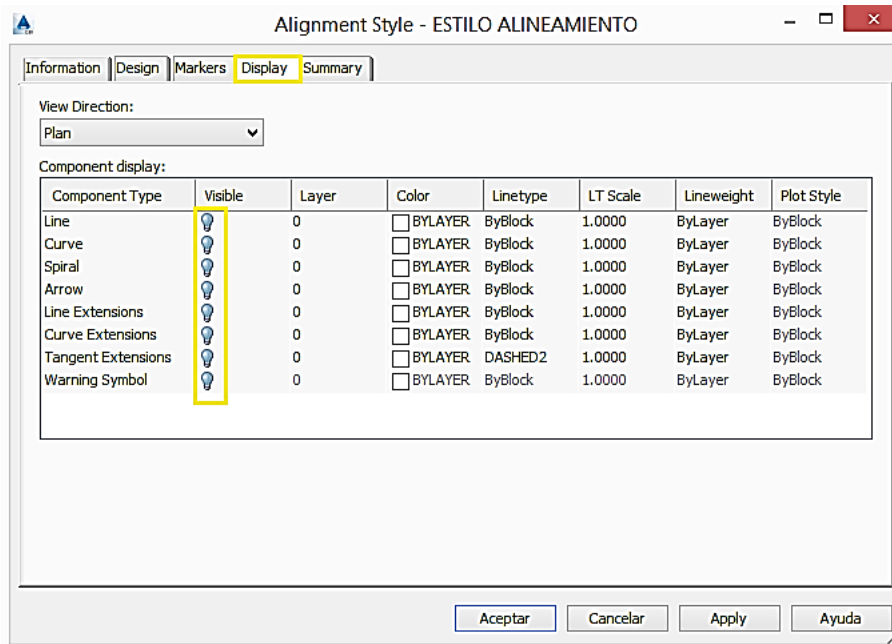


< Display

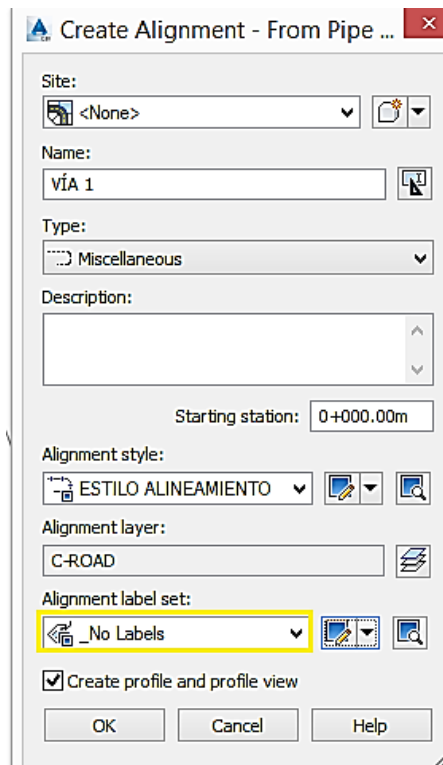
Apagar todas las capas

< Apply

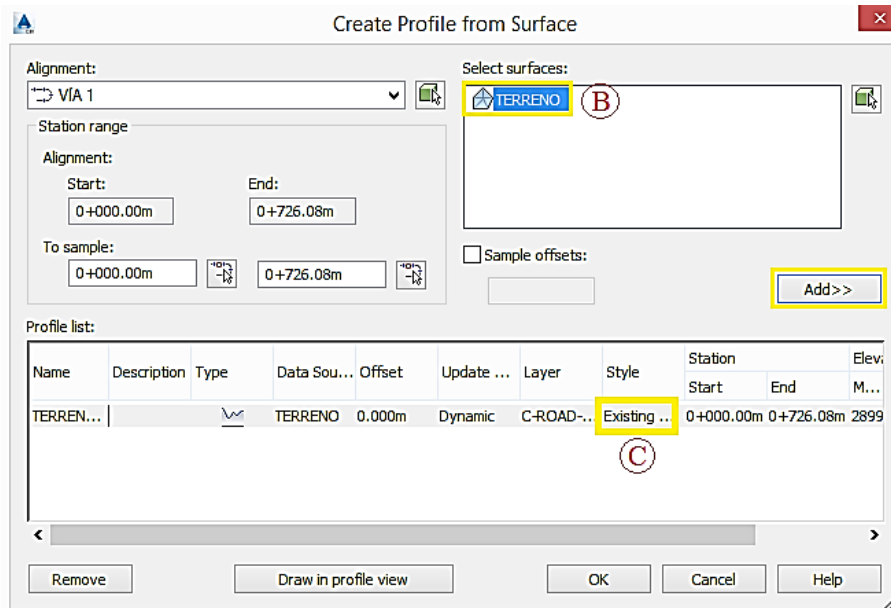
< Aceptar



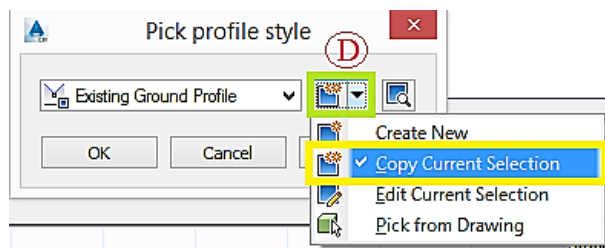
Alignment label set: (seleccionar “No Labels”)
 < OK



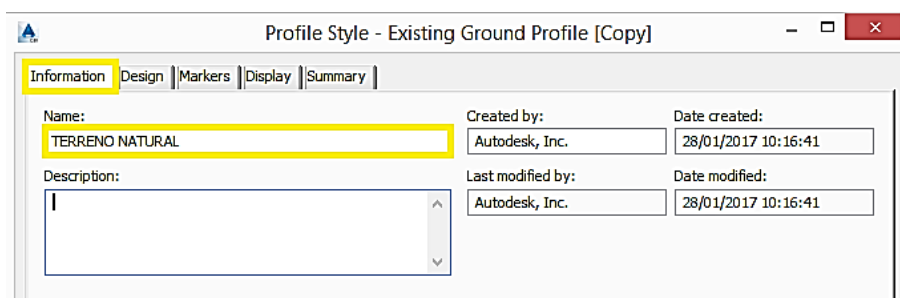
< B (para seleccionar la superficie)
 < Add>>
 < C (para cambiar de estilo)



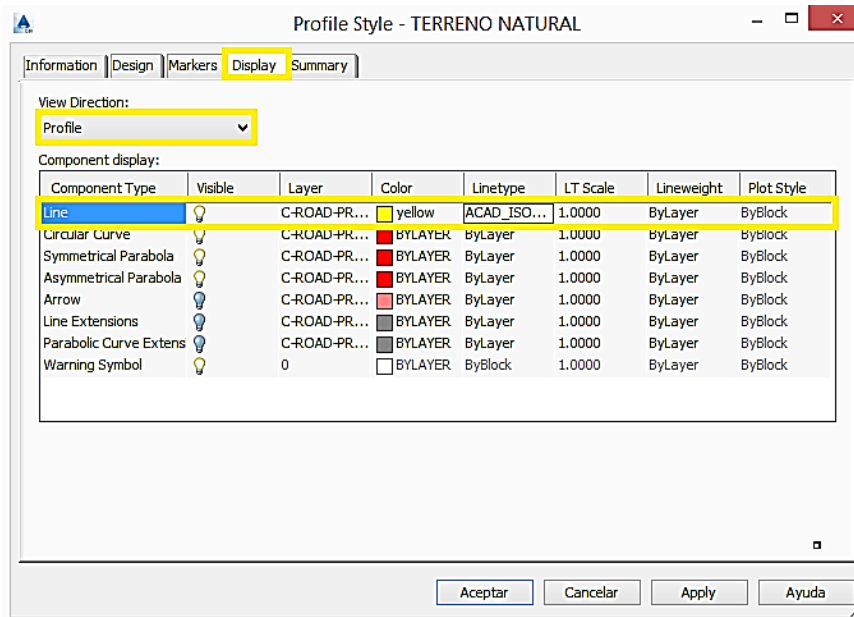
- < D
- < Copy Current Selection



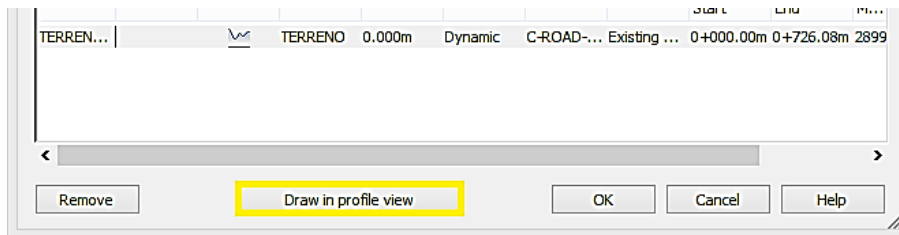
- < Information
- < Name (colocar: TERRENO NATURAL)



- < Display
- View Direction (seleccionar: "Profile")
- < Apply
- < Aceptar
- < OK



< Draw in profile view

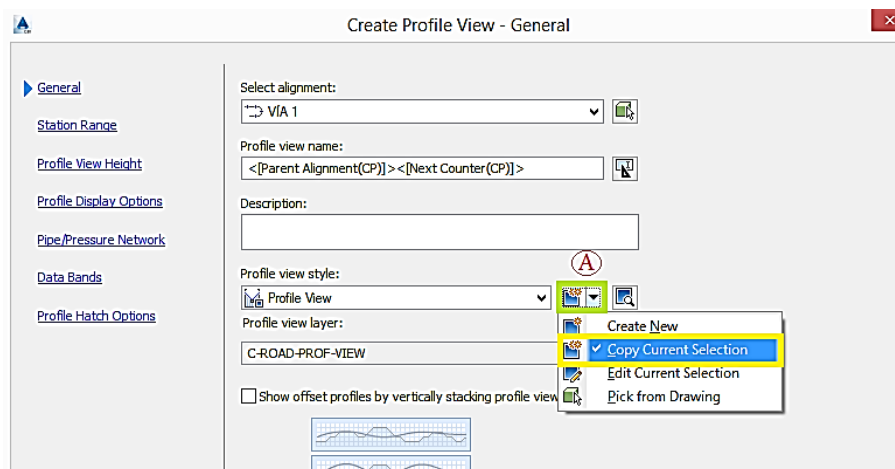


17. CREAR VISTAS DE PERFIL LONGITUDINAL

Profile view name (colocar el nombre del perfil “VÍA 1”)

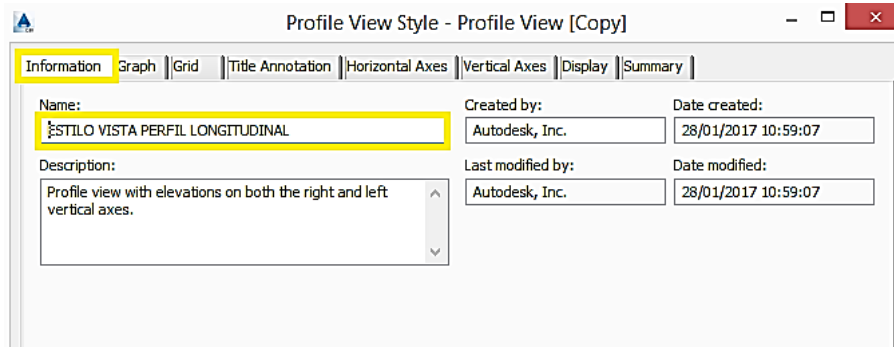
< A

< Copy Current Selection



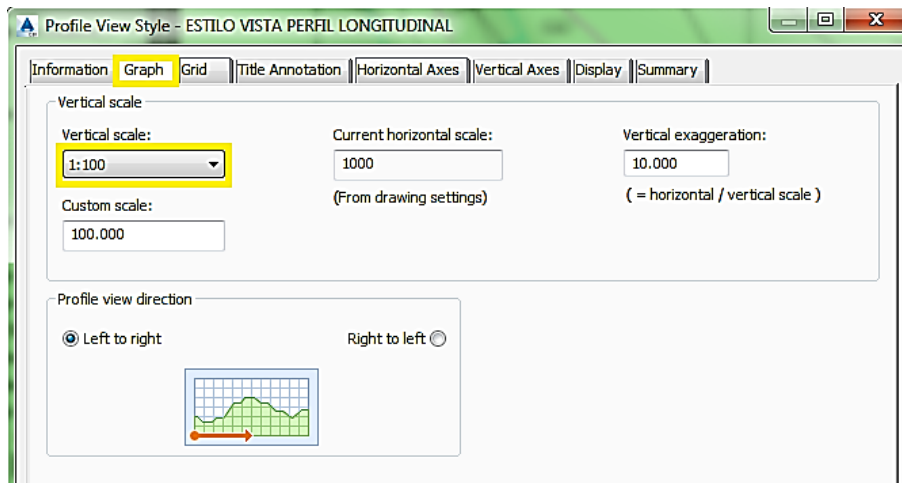
< Information

Name: (colocar una identificación)



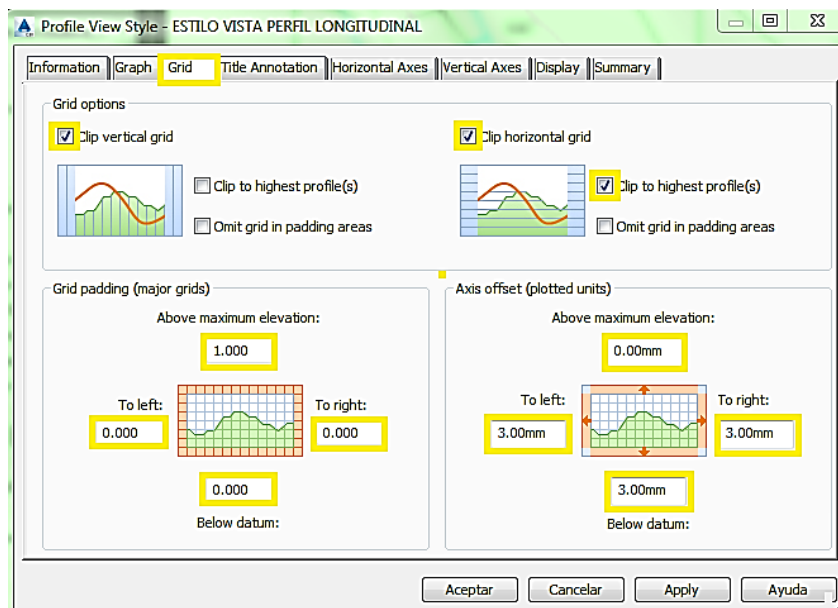
< Graph

Vertical scale (escoger 1:100)

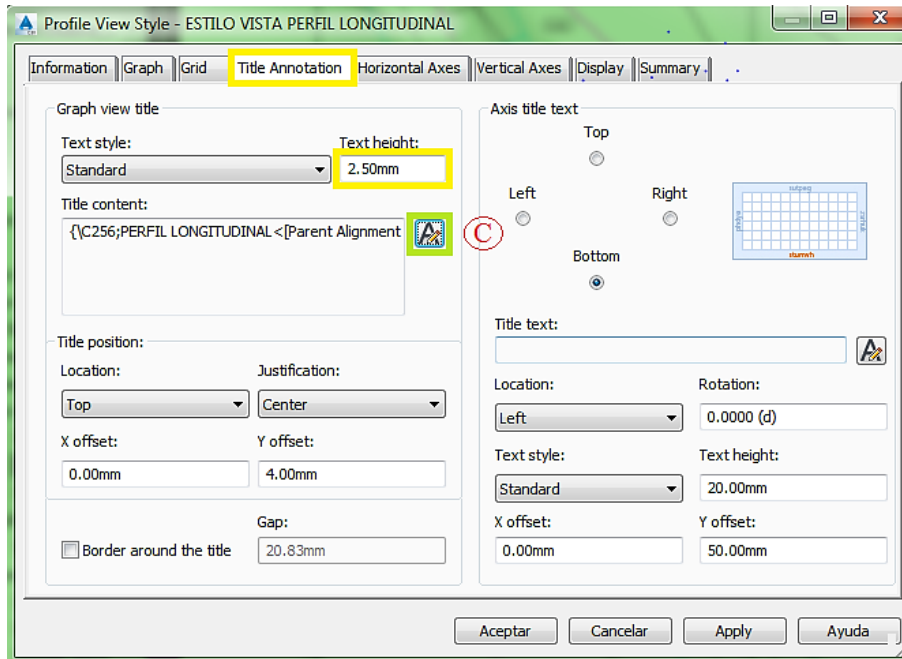


< Grid

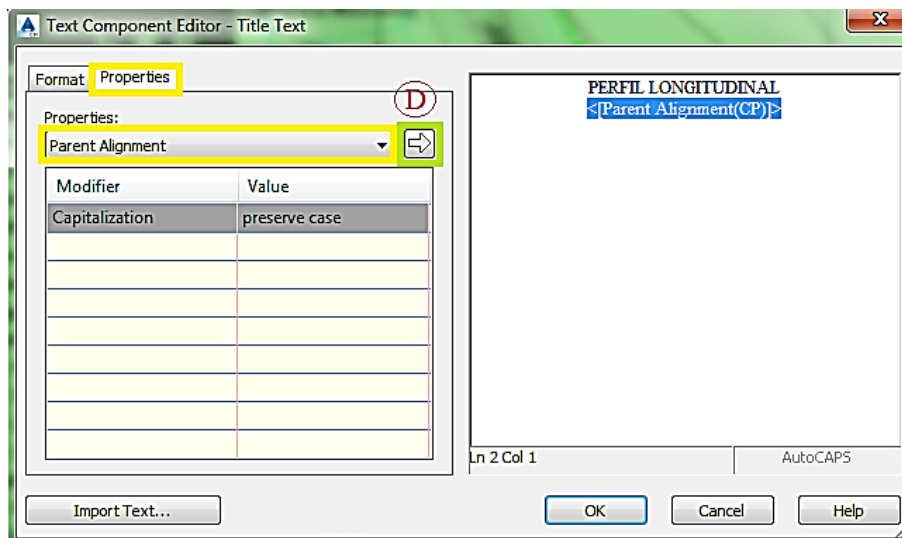
Configurar con los valores de la imagen



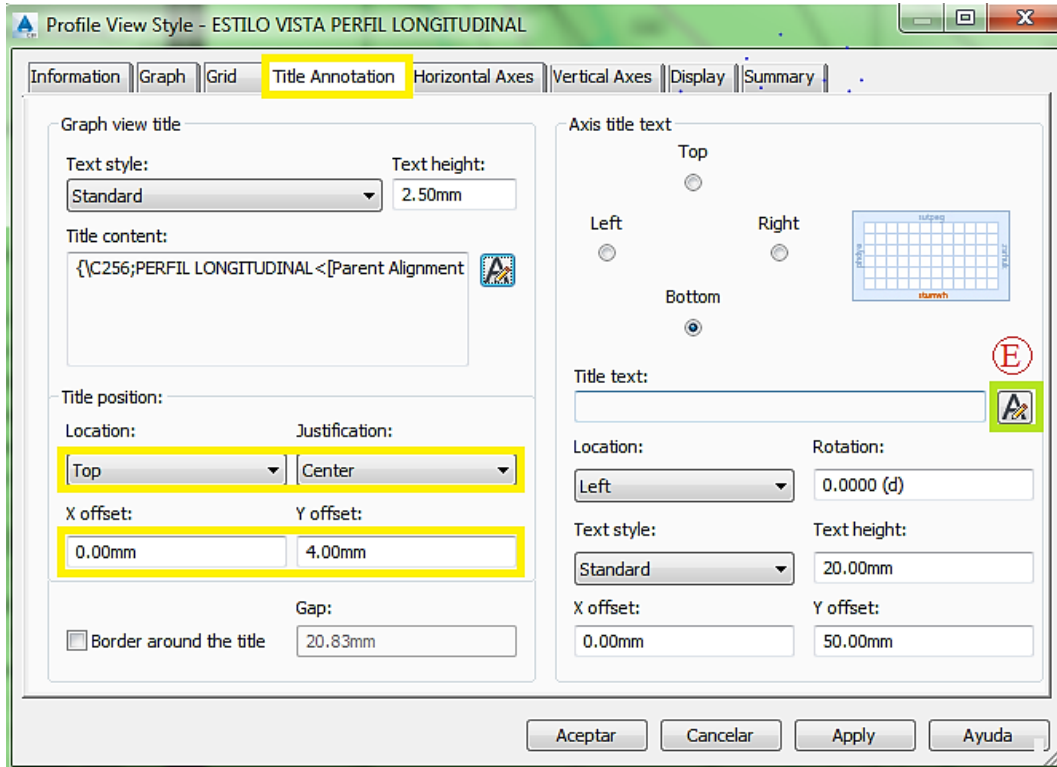
- < Title Annotation (título del perfil)
- Text height (colocar: 2.50 mm)
- < C



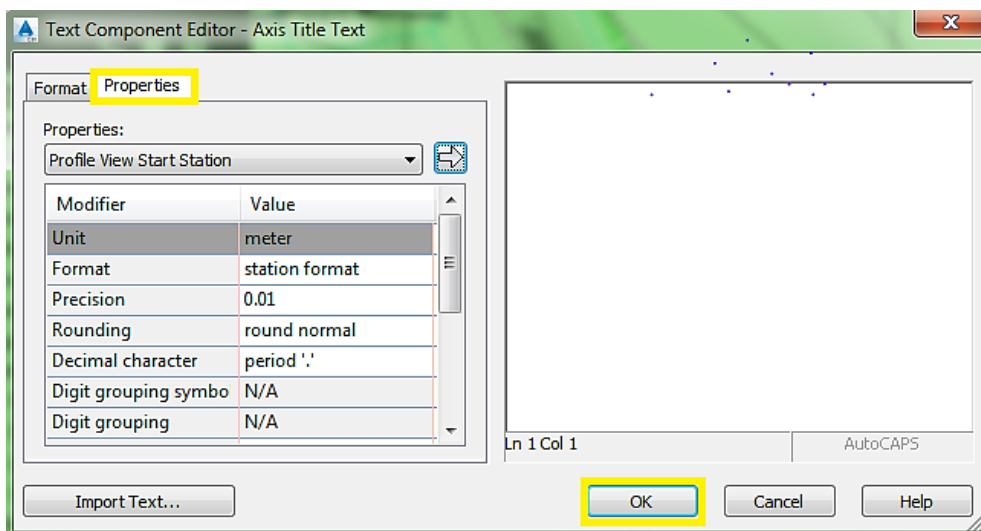
- Colocar como título “PERFIL LONGITUDINAL”
- < Properties
- Properties: (seleccionar la característica: “Parent Alignment”)
- < D (para asignar la propiedad)
- < OK



Location: (seleccionar "Top")
 Justification: (seleccionar "Center")
 X offset: (colocar "0 mm")
 Y offset: (colocar "4.0 mm")
 < E



< Properties
 Borrar la configuración

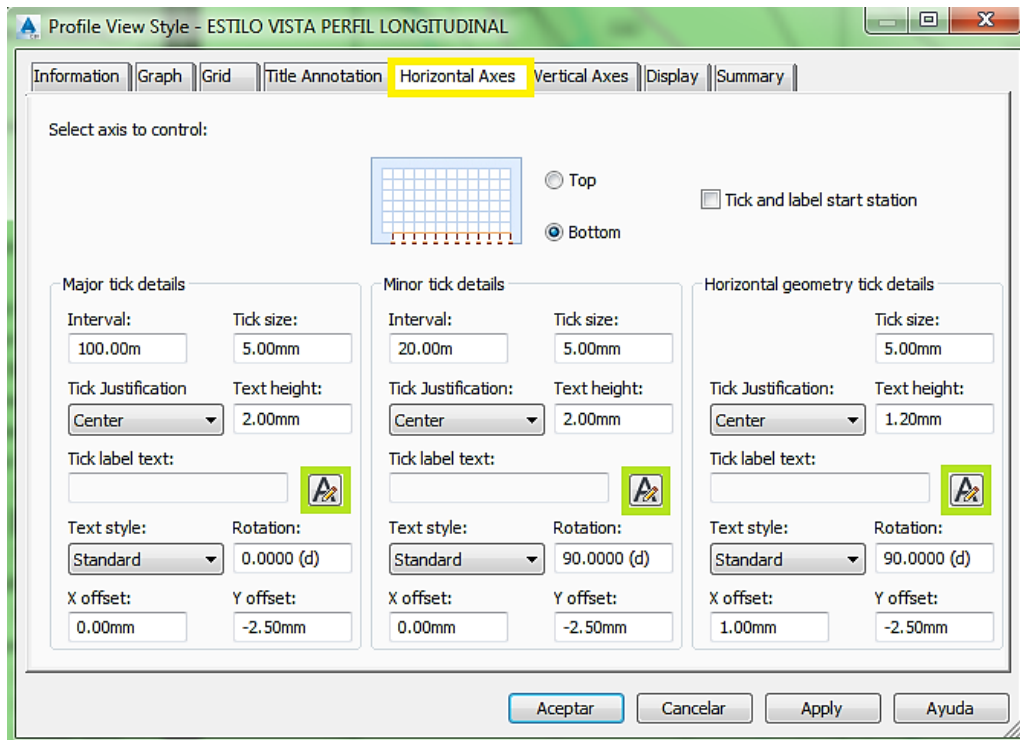


< OK

< Horizontal Axes

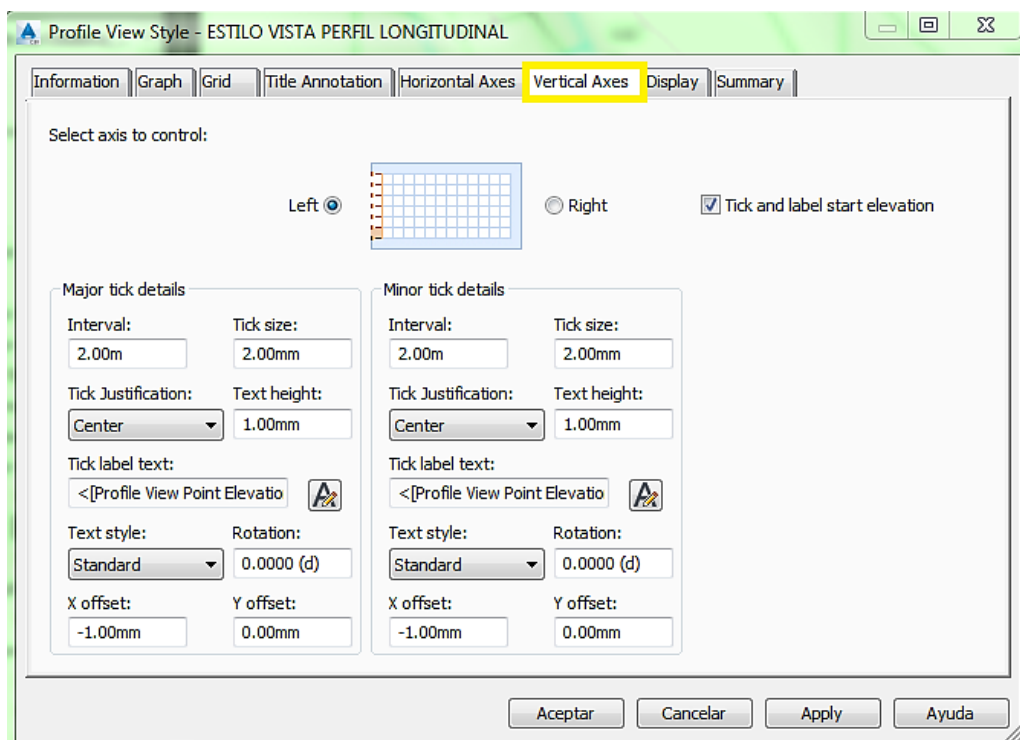
Configurar con los valores que se indican en la imagen

Ingresar en cada uno de los tres "Tick label text" y borrar su configuración



< Vertical Axes

Configurar con los valores que se muestran en la imagen



< Display

Apagar todas las capas excepto las siguientes:

Graph Title

Left Axis

Left Axis Annotation Major

Left Axis Ticks Major

Right Axis

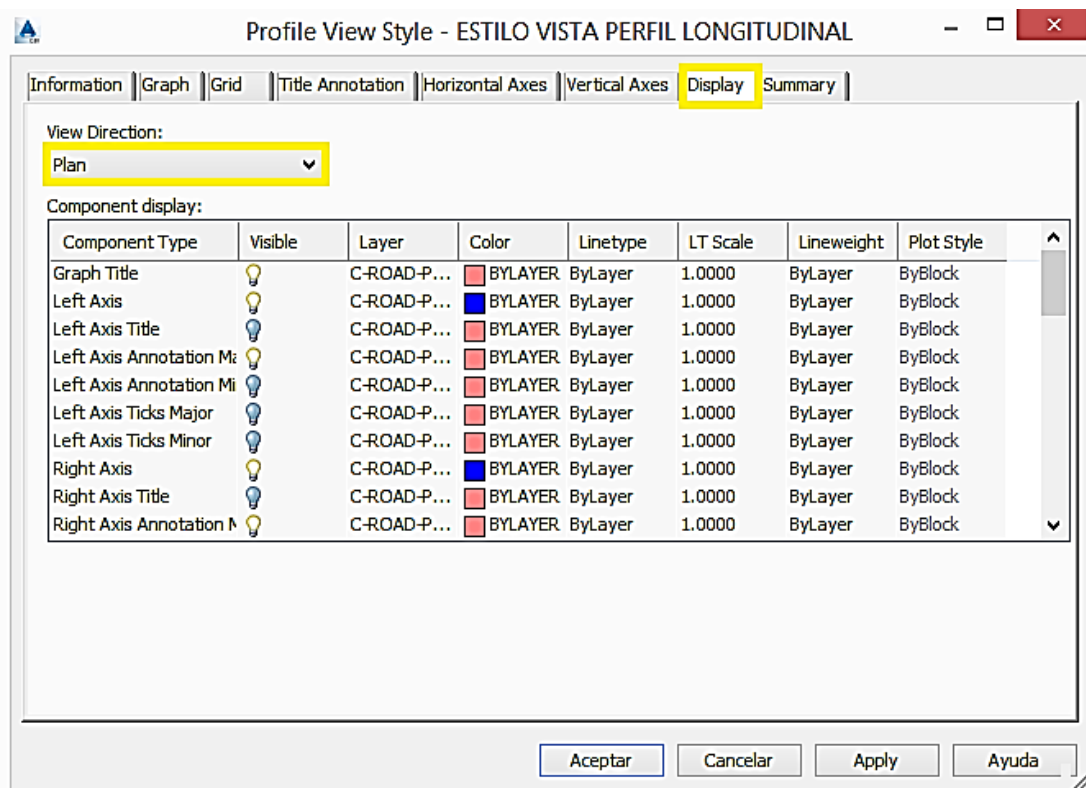
Top Axis

Grid Horizontal Major

Grid Vertical Major

Grid Vertical Minor

Grid at Horizontal Geometry Point



< Apply

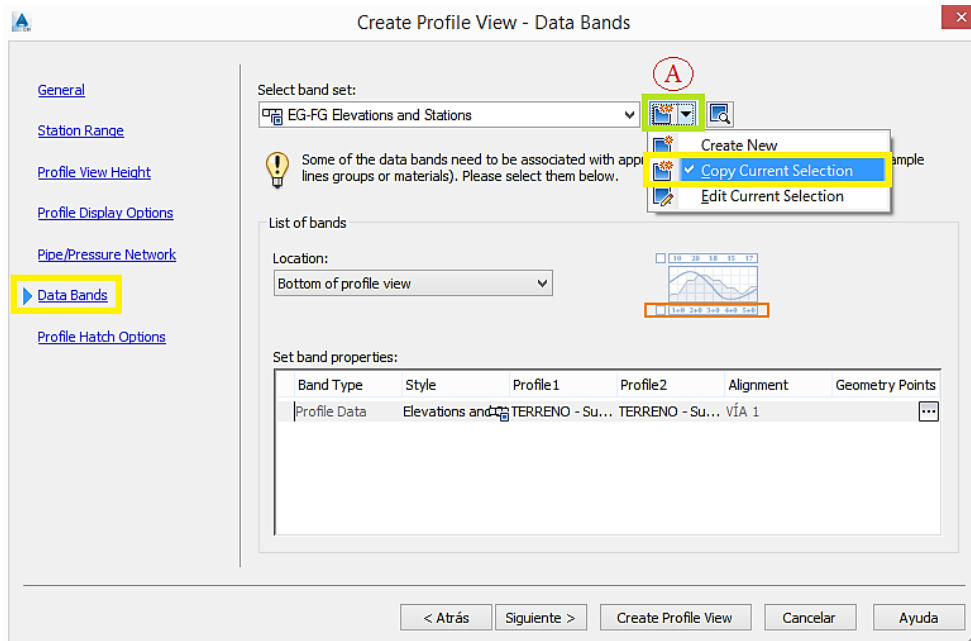
<Aceptar

17.1. Editar y configurar estilo de banda o pie de perfiles

< Data Bands

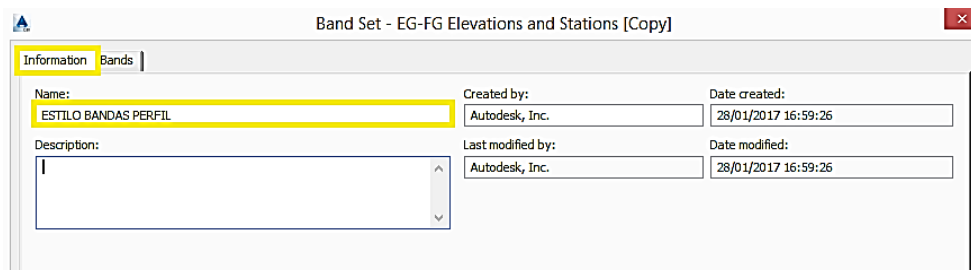
< A

< Copy Current Selection



< Information

Name: (Asignar una identificación)

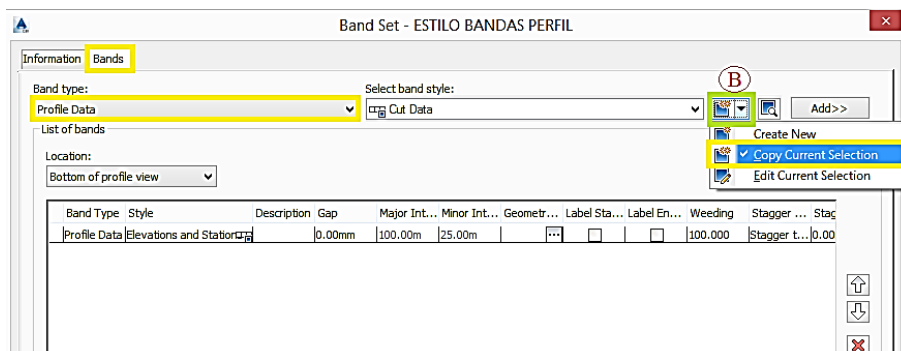


< Bands

Band type: (seleccionar "Profile Data")

< B

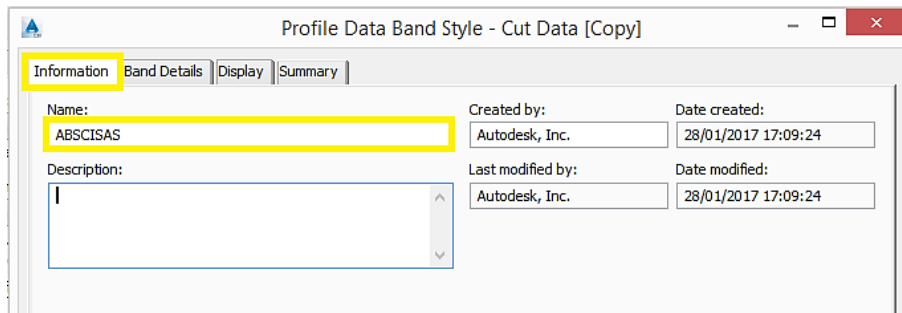
< Copy Current Selection



17.2. Abscisas

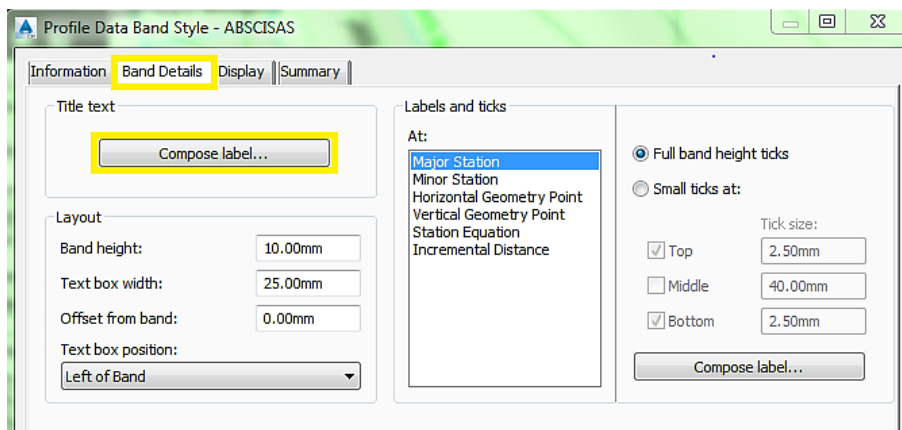
< Information

Name: (colocar "ABSCISAS")



< Band Details

< Compose label...

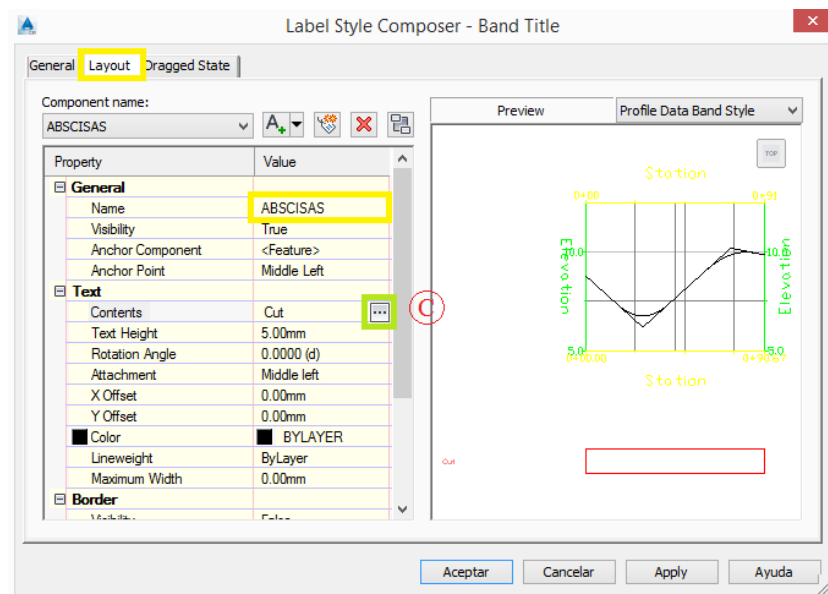


< Layout

Name: (Asignar un nombre)

< Text Height (colocar: 1,2 mm)

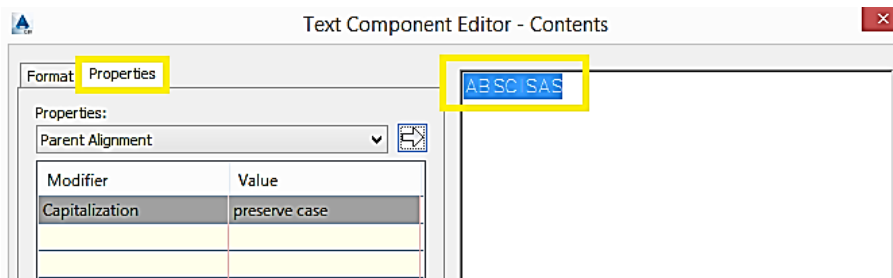
< C



< Properties

Escribir el título correspondiente, en este caso “ABSCISAS”

< OK



< Apply

<Aceptar

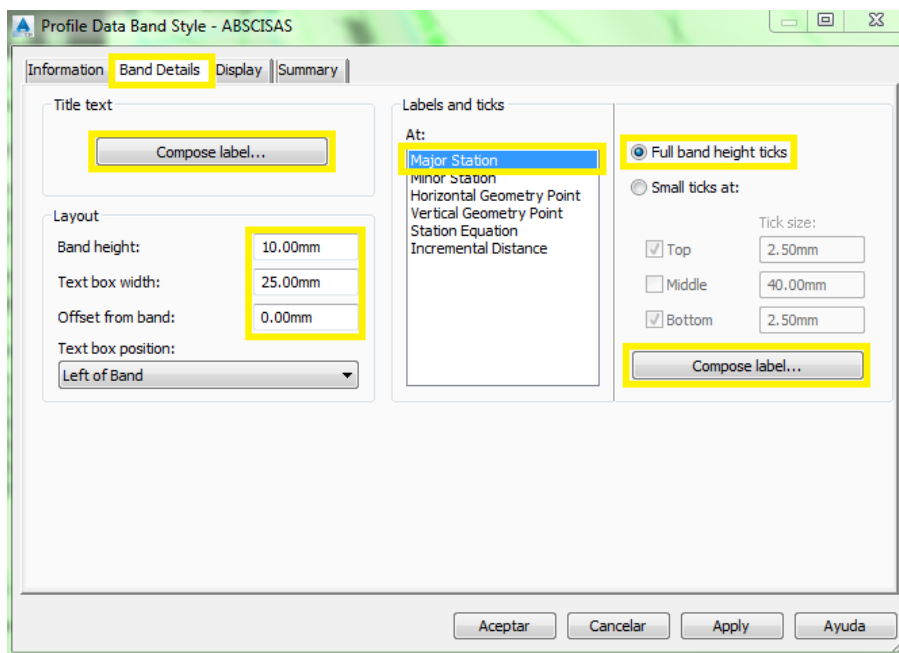
Band height (colocar: 10.0 mm)

Text box width (colocar: 25.0 mm)

At: (seleccionar Major Station)

Seleccionar “Full band height ticks”

< Compose label...



< Layout

Name: (asignar una identificación “ABSCISAS”)

Anchor point (seleccionar “Band Middle”)

Text Height (asignar una altura de texto “1.0”)

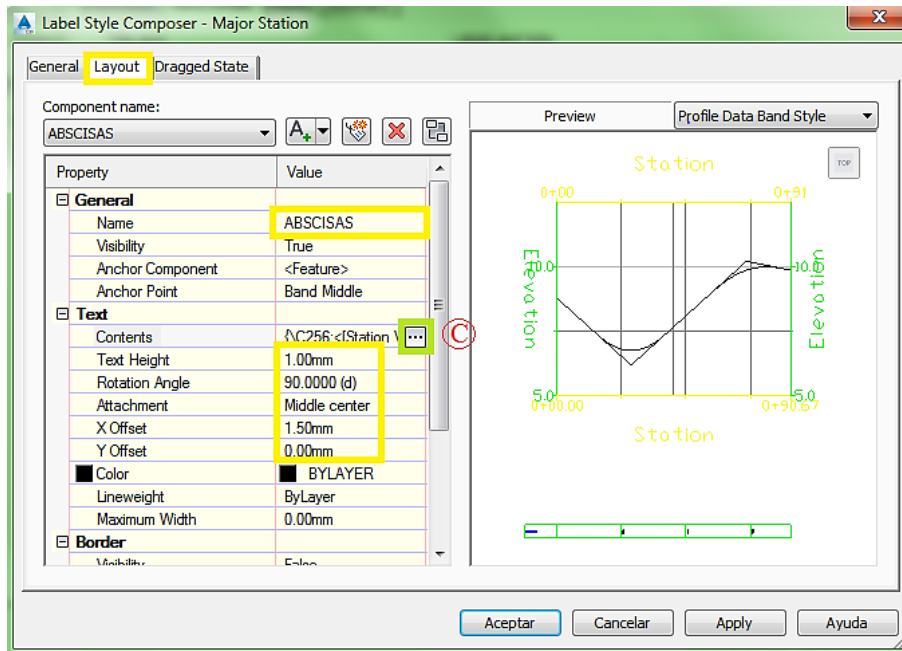
Rotation Angle (colocar “90”)

Attachment (seleccionar “Middle center”)

X Offset (colocar “1.50”)

Y Offset (colocar “0”)

< C



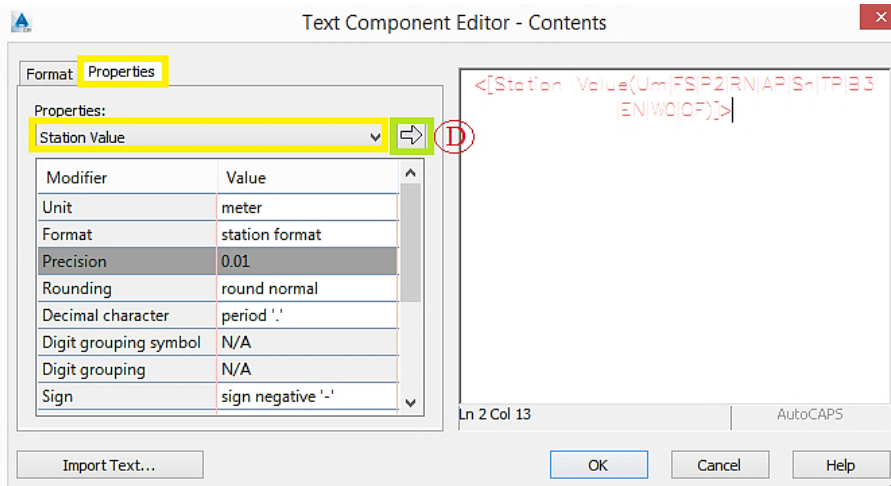
< Properties

Properties: (seleccionar la característica: “Station Value”)

< Precision (utilizar 2 decimales “0,01”)

< D (para asignar la propiedad)

< OK



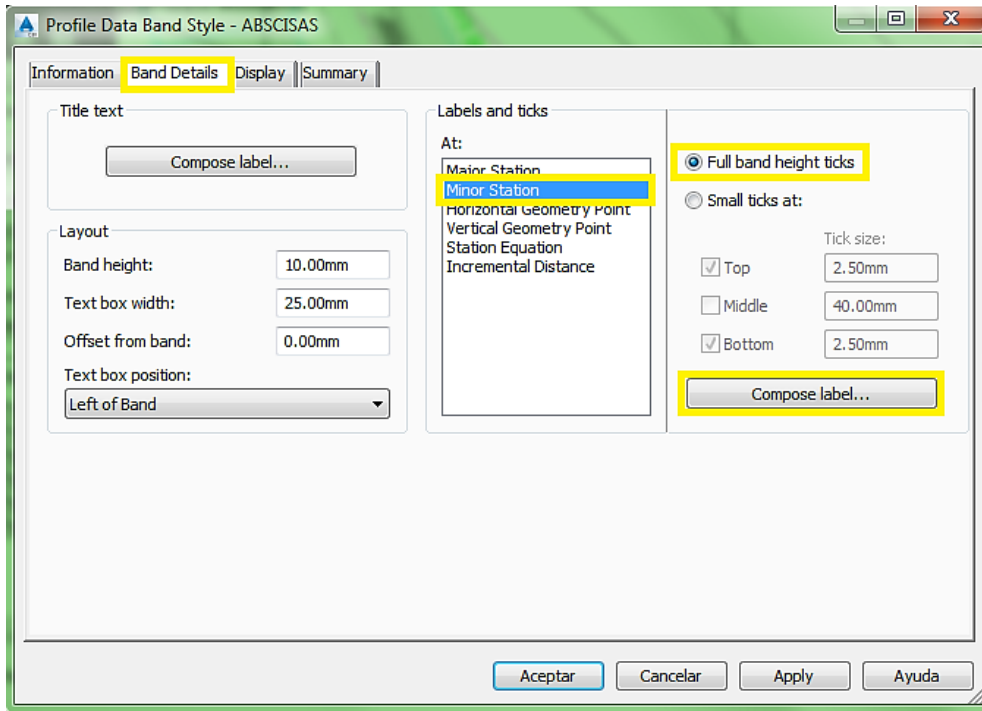
< Apply

< Aceptar

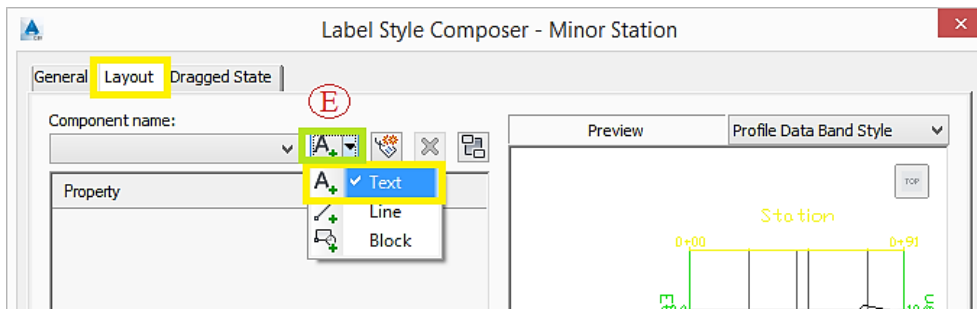
At: (seleccionar Minor Station)

Seleccionar “Full band height ticks

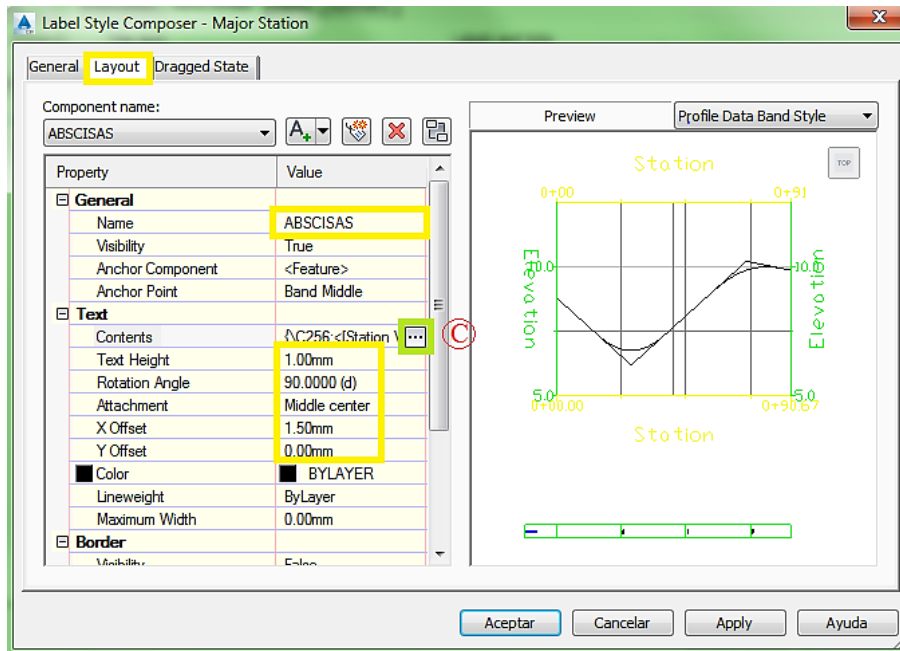
< Compose label...



- < Layout
- < E
- < Text



- < Layout
- Name: (asignar una identificación “ABSCISAS”)
- Anchor point (seleccionar “Band Middle”)
- Text Height (asignar una altura de texto “1.0”)
- Rotation Angle (colocar “90”)
- Attachment (seleccionar “Middle center”)
- X Offset (colocar “1.50”)
- Y Offset (colocar “0”)
- < C



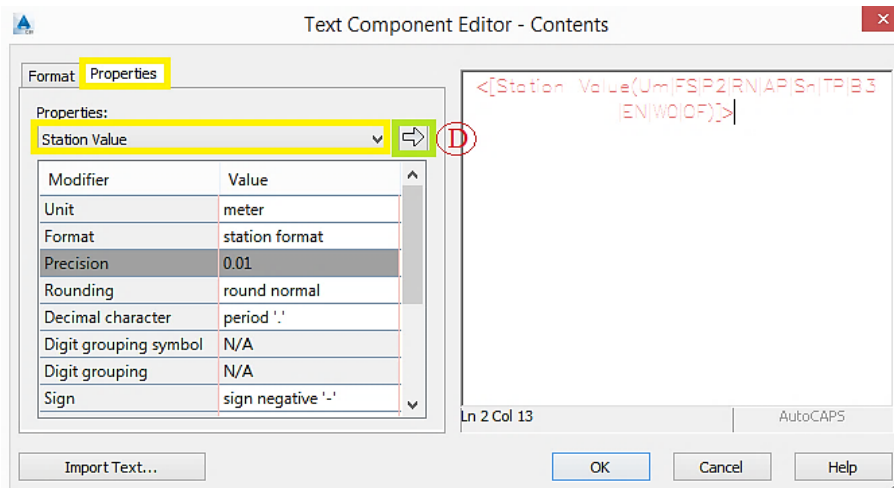
< Properties

Properties: (seleccionar la característica: “Station Value”)

< Precision (utilizar 2 decimales “0,01”)

< D (para asignar la propiedad)

< OK



< Apply

< Aceptar

< Display

Encender todas las capas a excepción de:

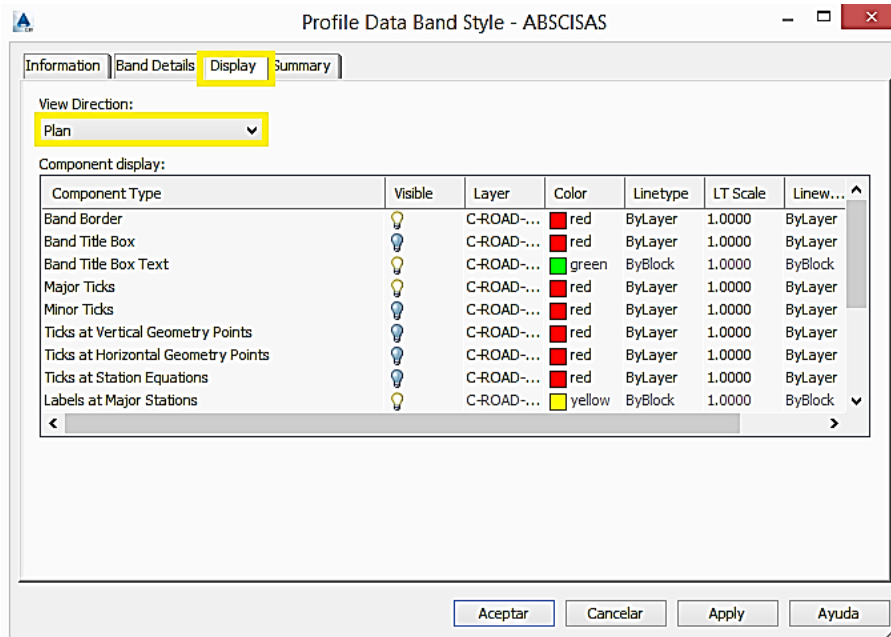
Ticks at Vertical Geometry Points

Ticks at Horizontal Geometry Points

Ticks at Station Equations

Label at Vertical Geometry Points

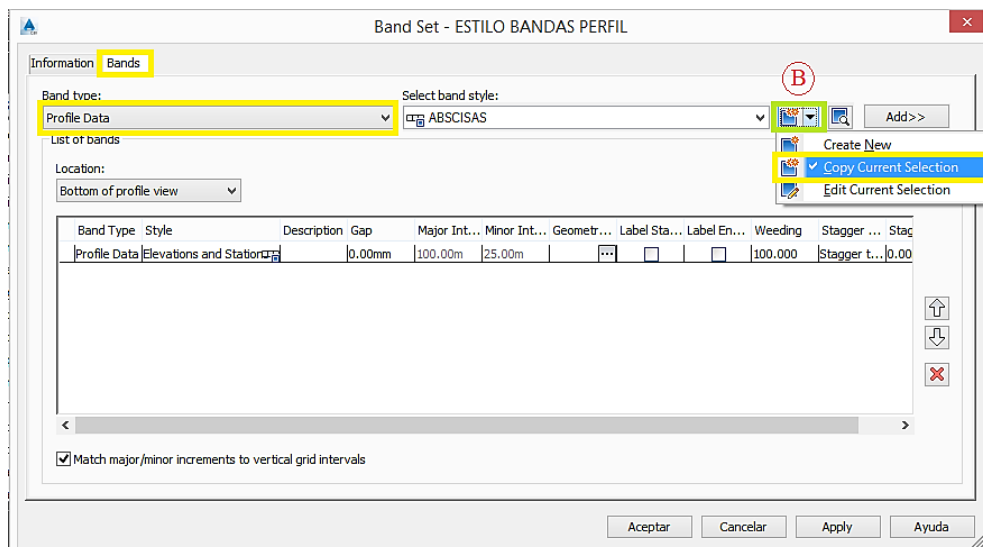
Label at Horizontal Geometry Points
 Labels at Station Equations
 Labels at Incremental Distance



< Apply
 < Aceptar

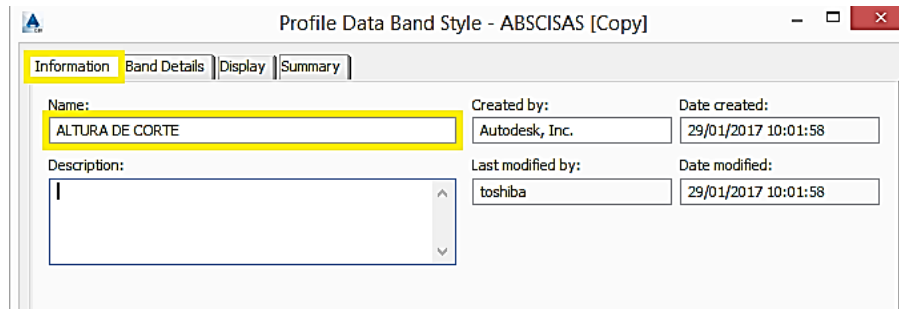
17.3. Altura de corte

< Bands
 Band type: (seleccionar “Profile Data”)
 < Select band style (seleccionar la banda creada anteriormente “ABSCISAS”)
 < B
 < Copy Current Selection



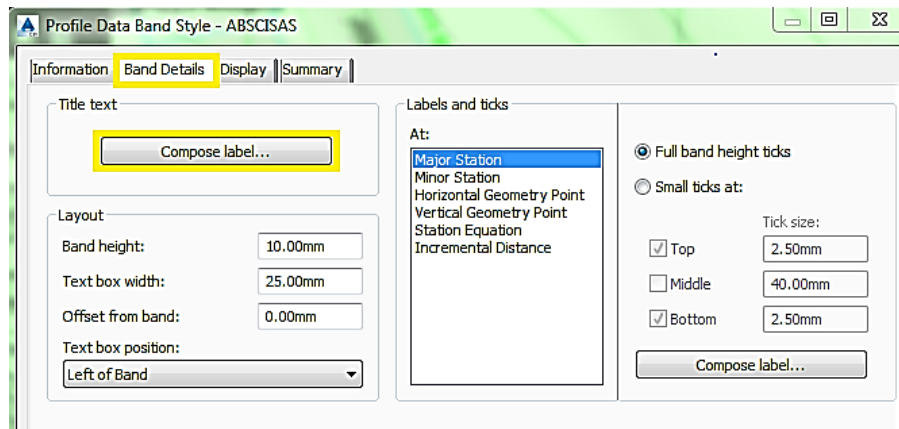
< Information

Name: (colocar: "ALTURA DE CORTE")



< Band Details

< Compose label...

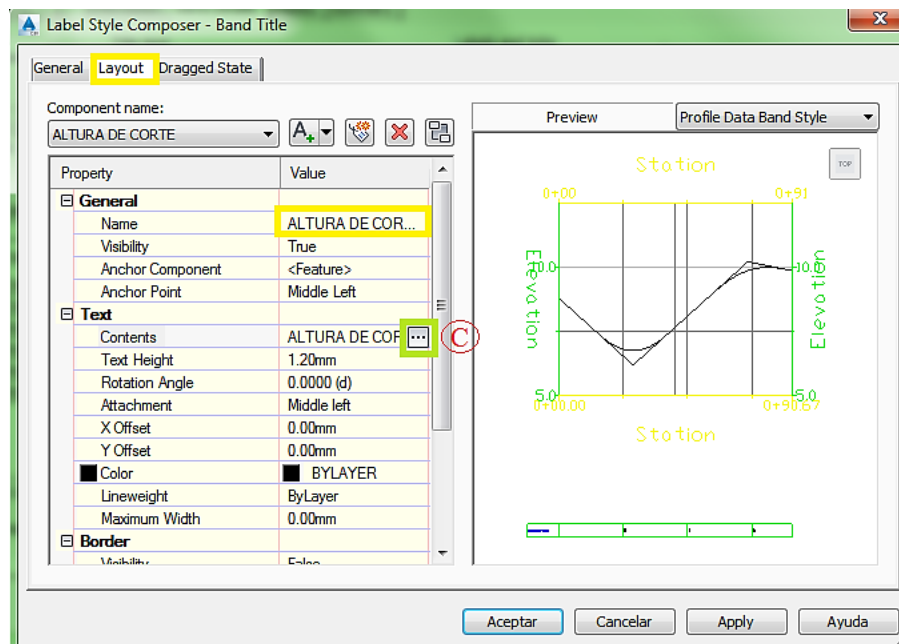


< Layout

Name: (Asignar un nombre)

< Text Height (colocar la altura de texto, en este caso 1,2 mm)

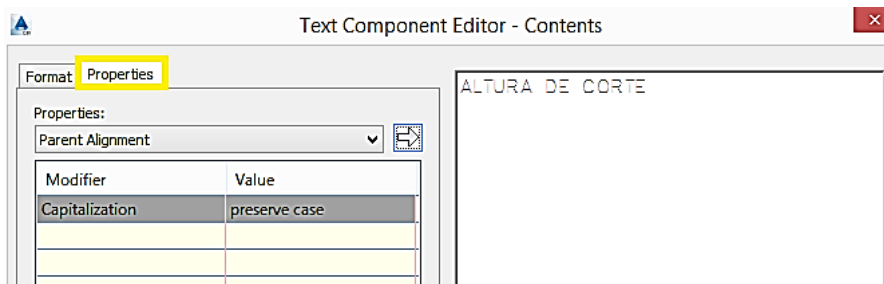
< C



< Properties

Escribir el título correspondiente, en este caso “ALTURA DE CORTE”

< OK



< Apply

<Aceptar

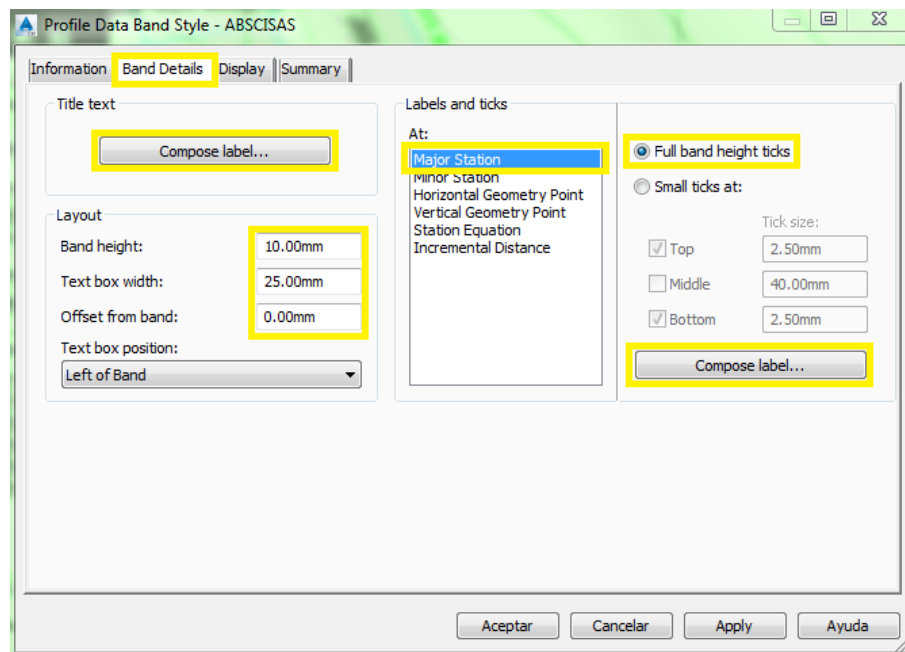
Band height (colocar: 10.0 mm)

Text box width (colocar: 25.0 mm)

At: (seleccionar Major Station)

Seleccionar “Full band height ticks”

< Compose label...



< Layout

Name: (asignar una identificación “ALTURA CORTE”)

Anchor point (seleccionar “Band Middle”)

Text Height (asignar una altura de texto “1.0”)

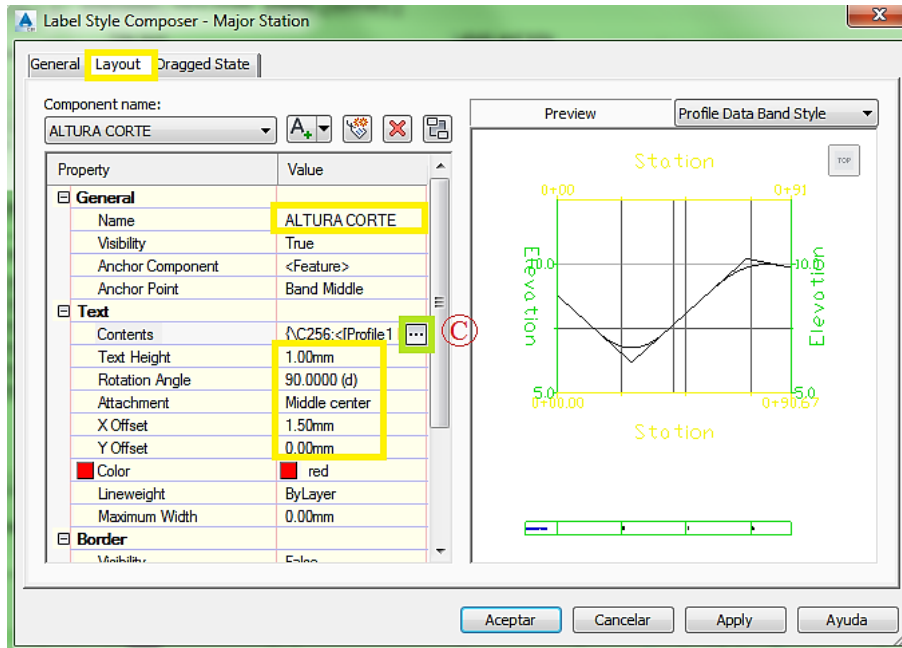
Rotation Angle (colocar “90”)

Attachment (seleccionar “Middle center”)

X Offset (colocar “1.50”)

Y Offset (colocar “0”)

< C



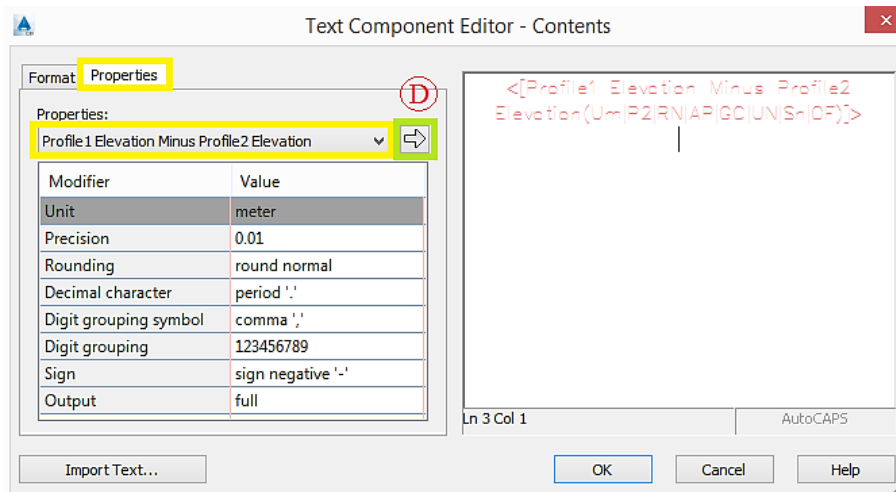
< Properties

Properties: (seleccionar la característica: “Profile 1 Elevation Minus Profile 2 Elevation”)

< Precision (utilizar 2 decimales “0,01”)

< D (para asignar la propiedad)

< OK



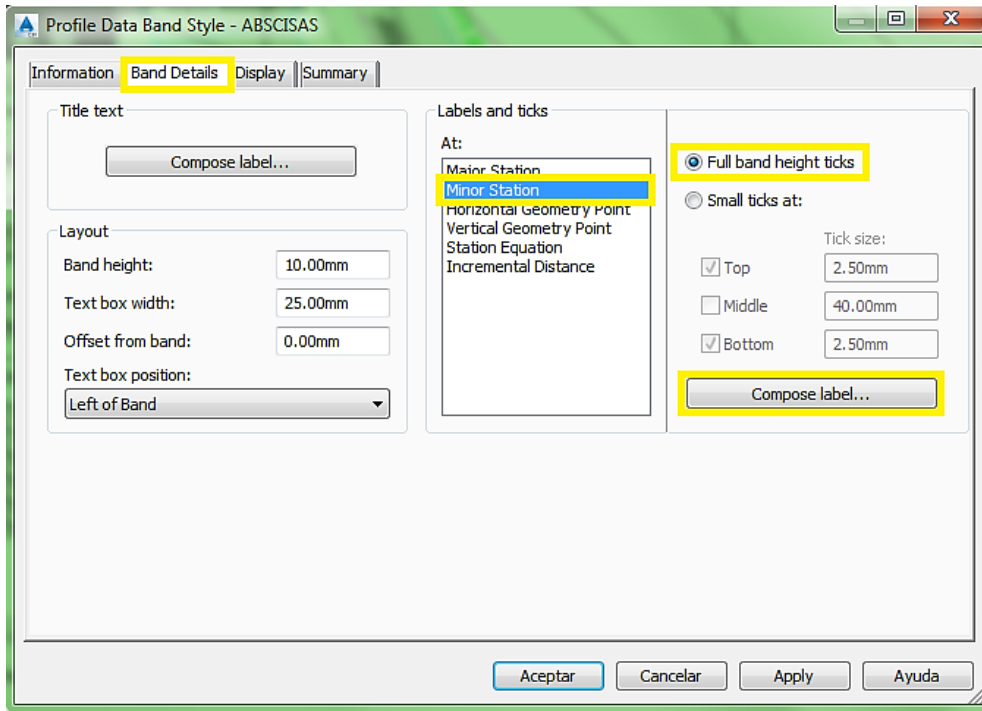
< Apply

< Aceptar

At: (seleccionar “Minor Station”)

Seleccionar “Full band height ticks

< Compose label...



< Layout

Name: (asignar una identificación “ALTURA CORTE”)

Anchor point (seleccionar “Band Middle”)

Text Height (asignar una altura de texto “1.0”)

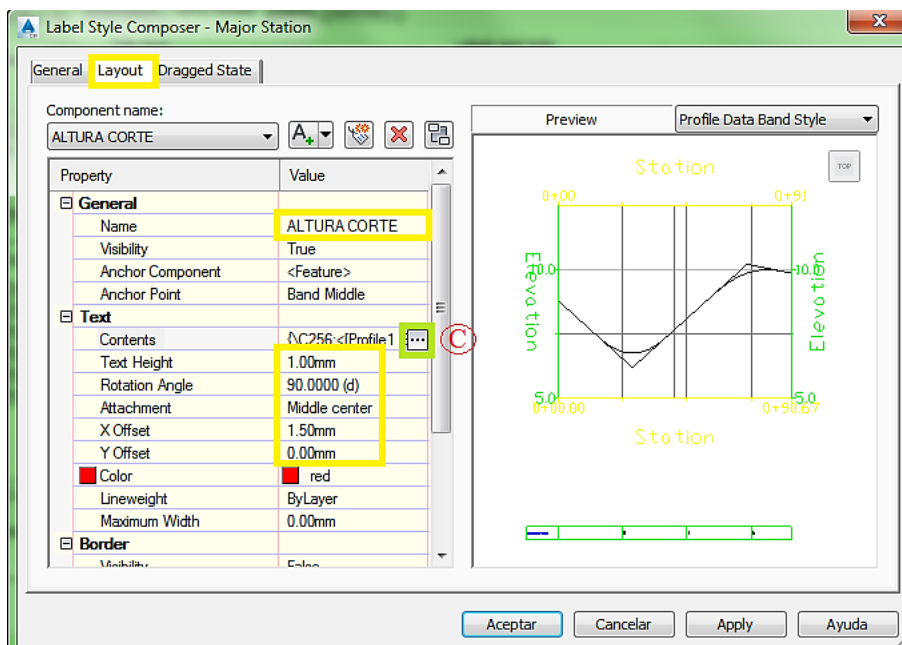
Rotation Angle (colocar “90”)

Attachment (seleccionar “Middle center”)

X Offset (colocar “1.50”)

Y Offset (colocar “0”)

< C



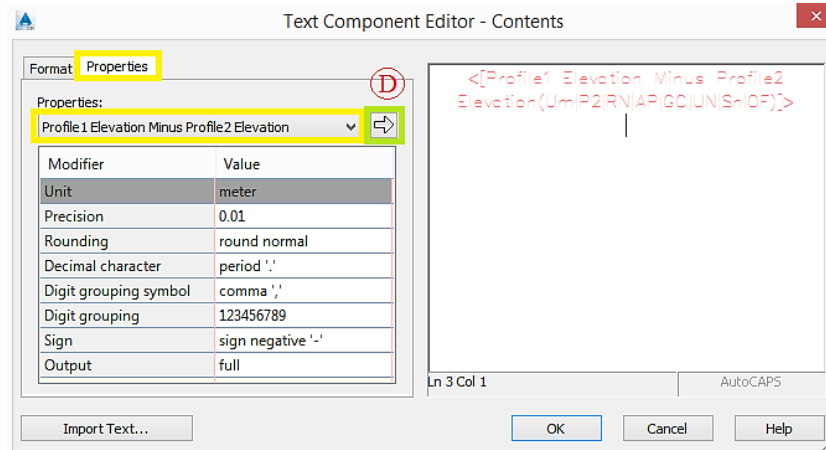
< Properties

Properties: (seleccionar la característica: “Profile 1 Elevation Minus Profile 2 Elevation”)

< Precision (utilizar 2 decimales “0,01”)

< D (para asignar la propiedad)

< OK



< Apply

< Aceptar

< Display

Encender todas las capas a excepción de:

Ticks at Vertical Geometry Points

Ticks at Horizontal Geometry Points

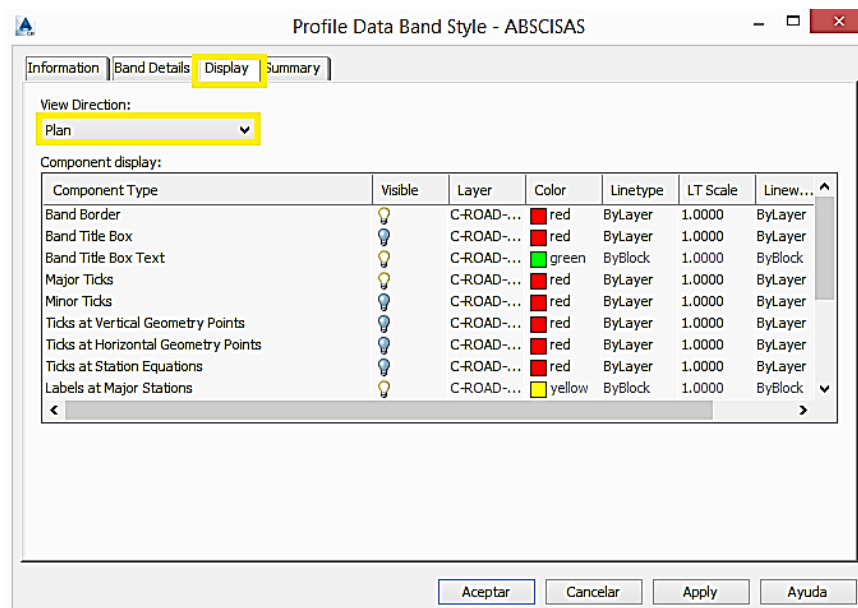
Ticks at Station Equations

Labels at Vertical Geometry Points

Labels at Horizontal Geometry Points

Labels at Station Equations

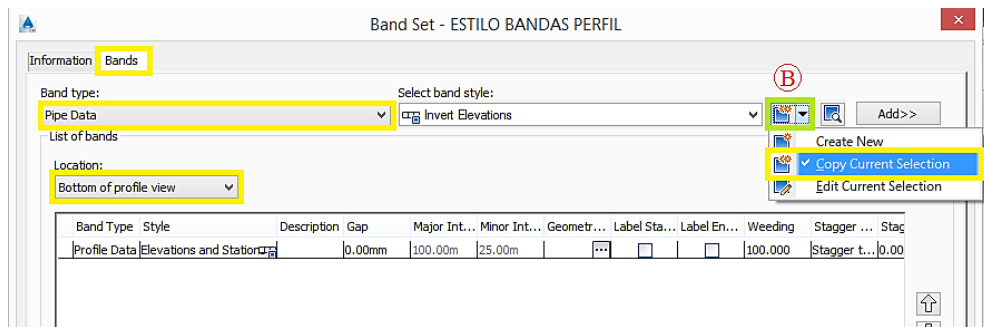
Labels at Incremental Distance



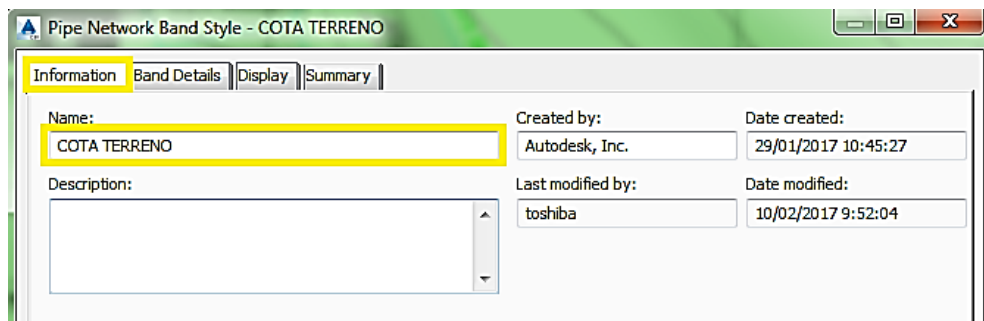
- < Apply
- < Aceptar

17.4. Cota de terreno (tapa de pozo)

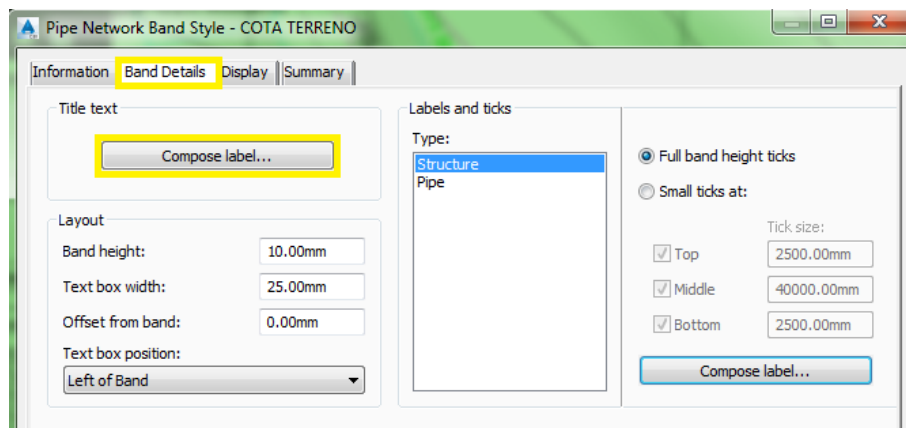
- < Bands
- Band type: (seleccionar “Pipe Data”)
- Location: (seleccionar “Bottom of profile view”)
- < B
- < Copy Current Selection



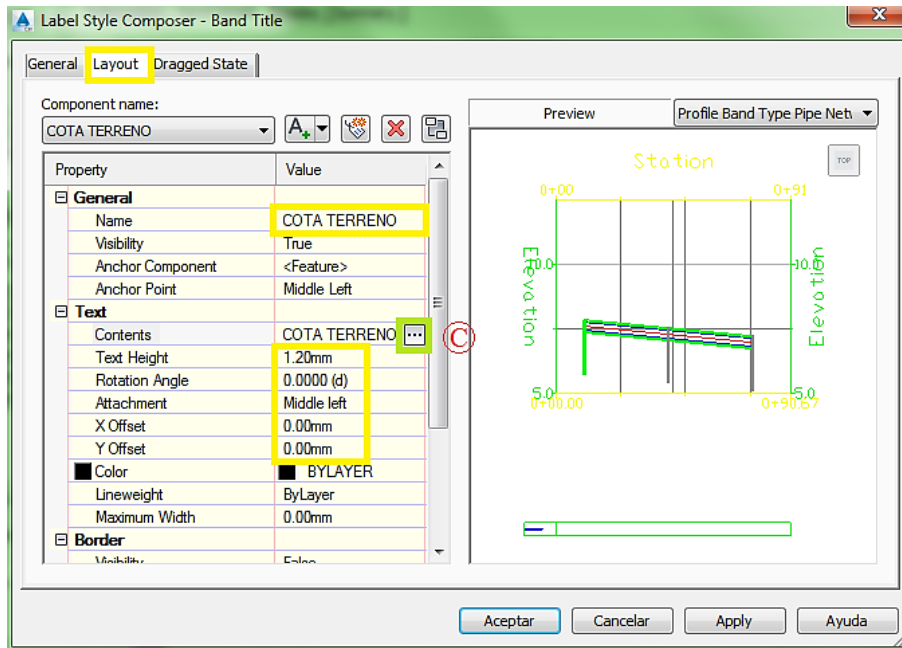
- < Information
- Name: (colocar “COTA TERRENO”)



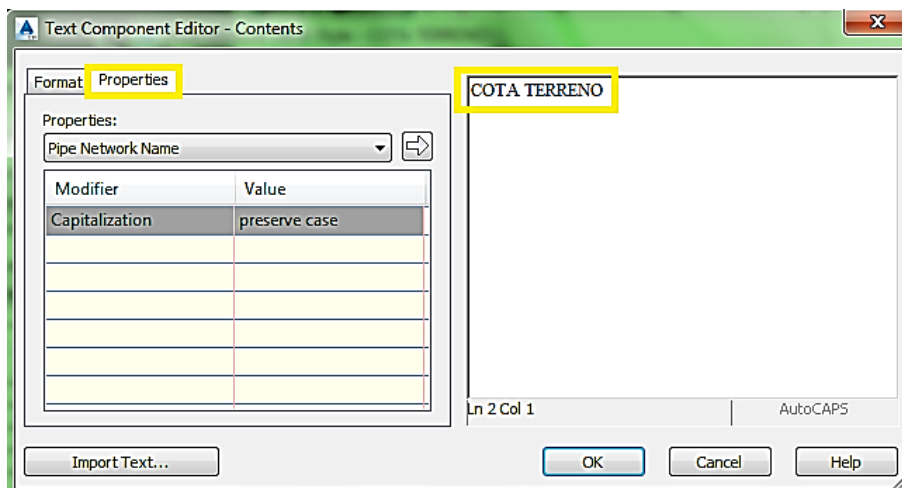
- < Band Details
- < Compose label...



- < Layout
- Name: (colocar “COTA TERRENO”)
- < Text Height (colocar “1,2 mm”)
- < C

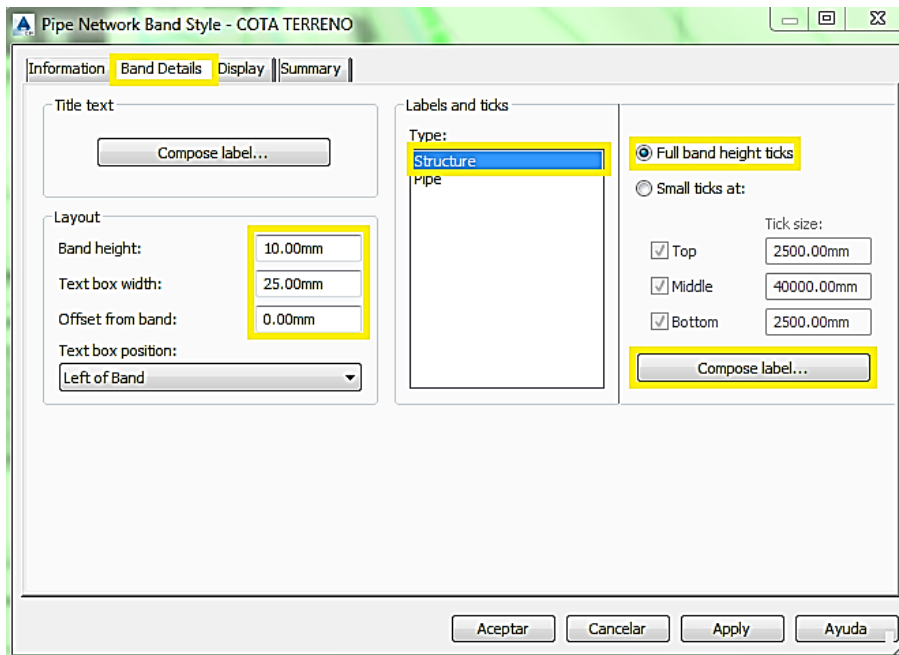


- < Properties
- Escribir el título correspondiente, en este caso “COTA TERRENO”
- < OK

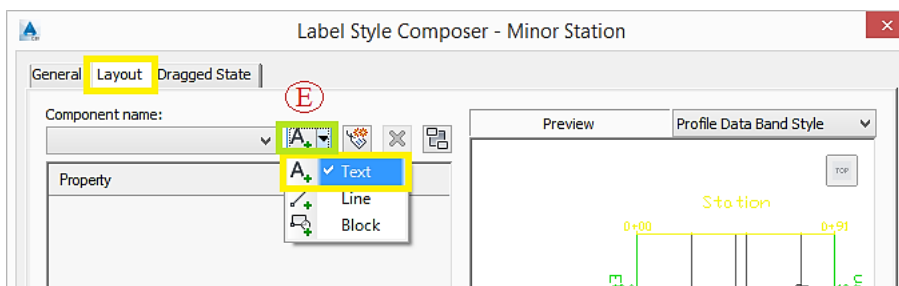


- < Apply
- < Aceptar

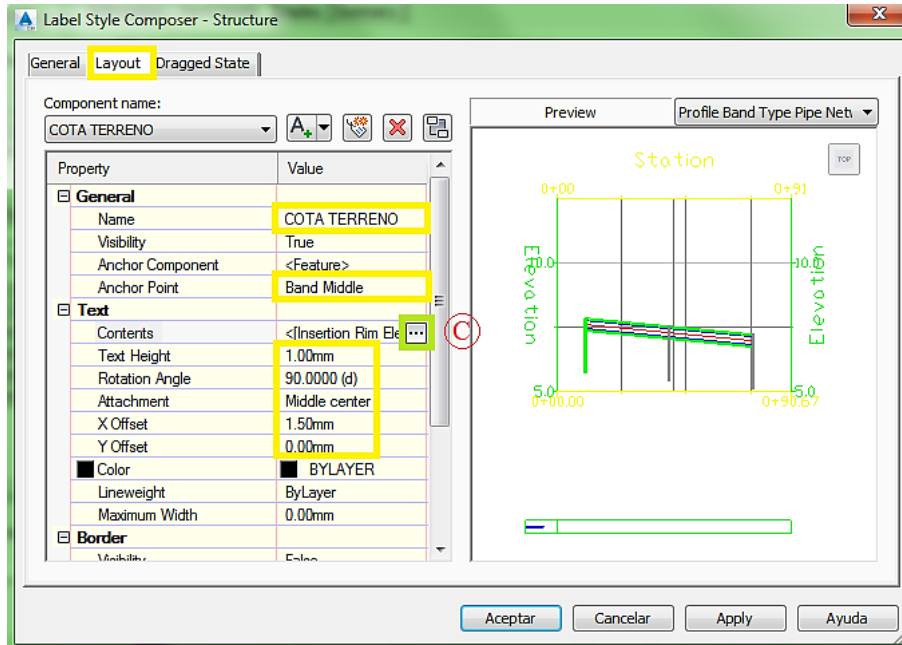
- Band height (colocar: 10.0 mm)
- Text box width (colocar: 25.0 mm)
- At: (seleccionar “Structure”)
- Seleccionar “Full band height ticks”
- < Compose label...



- < Layout
- < E
- < Text



- < Layout
- Name: (asignar una identificación “COTA TERRENO”)
- Anchor point (seleccionar “Band Middle”)
- Text Height (asignar una altura de texto “1.0 mm”)
- Rotation Angle (colocar “90”)
- Attachment (seleccionar “Middle center”)
- X Offset (colocar “1.50”)
- Y Offset (colocar “0”)
- < C



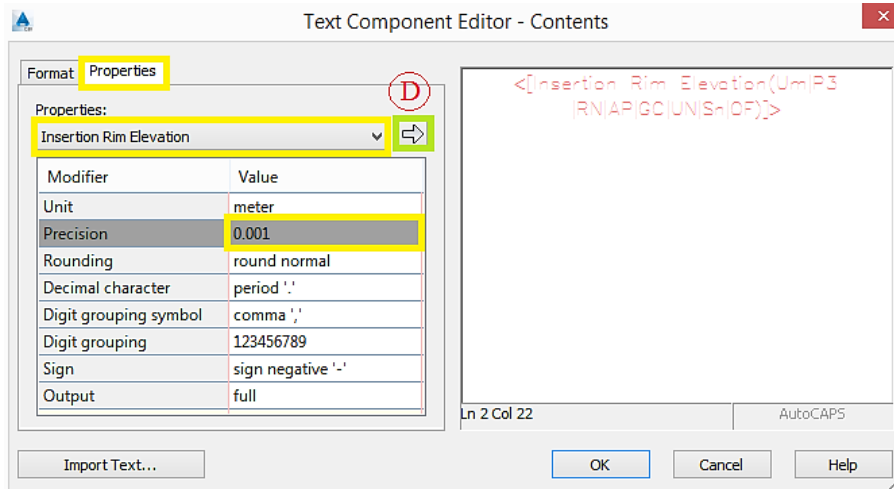
< Properties

Properties: (seleccionar la característica: “Insertion Rim Elevation”)

< Precision (utilizar 3 decimales “0,001”)

< D (para asignar la propiedad)

< OK



< Display

Encender todas las capas a excepción de:

Ticks for Pipe

Pipe Label

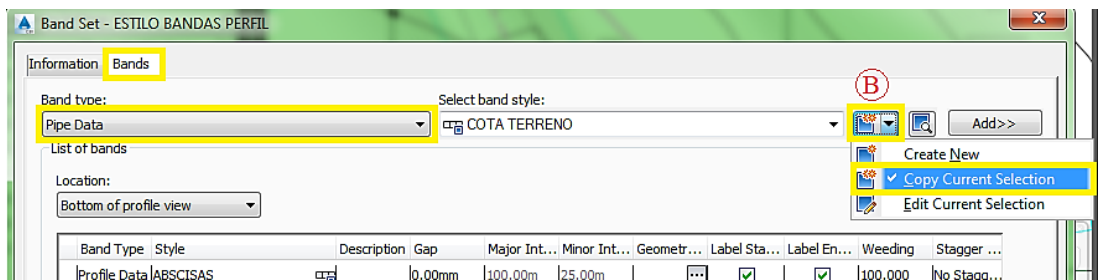
Pipe Schematic Line



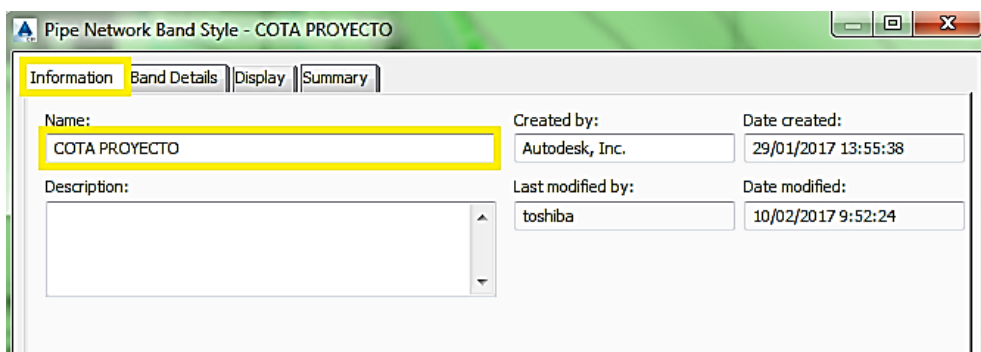
- < Apply
- < Aceptar

17.5. Cota de proyecto (fondo de pozo)

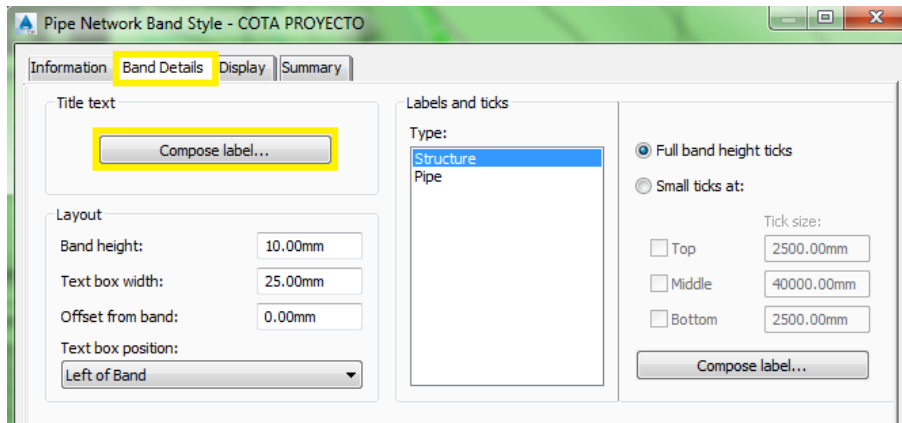
- < Bands
- Band type: (seleccionar "Pipe Data")
- Location: (seleccionar "Bottom of profile view")
- < Select band style: (seleccionar la banda creada anteriormente "COTA TERRENO")
- < B
- < Copy Current Selection



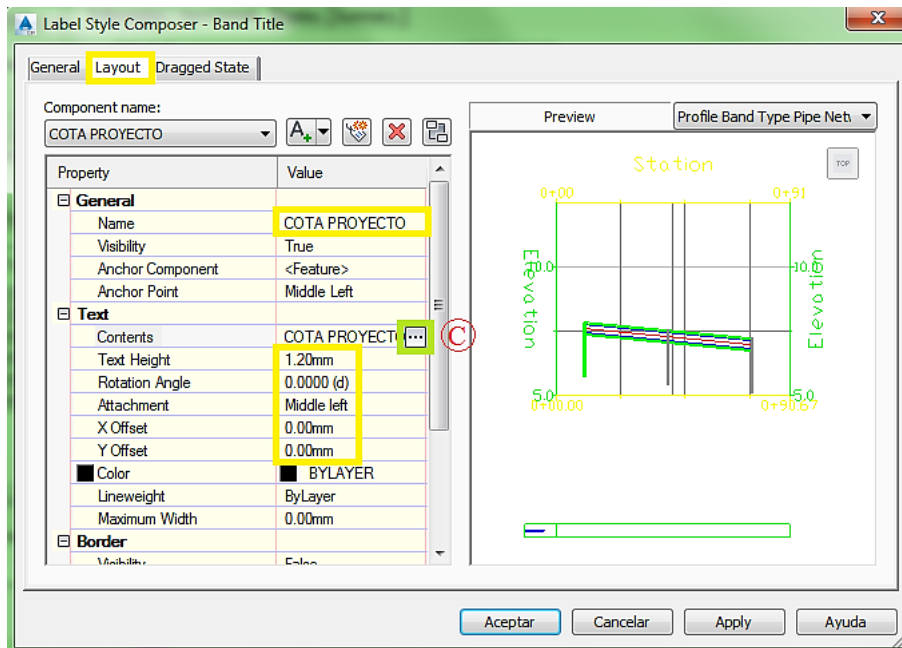
- < Information
- Name: (colocar "COTA PROYECTO")



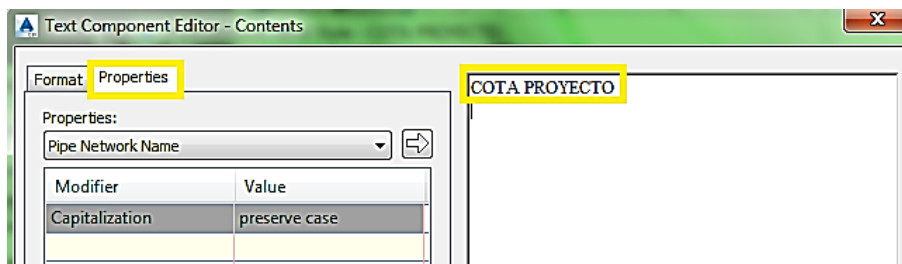
- < Band Details
- < Compose label...



- < Layout
- Name: (Asignar un nombre “COTA PROYECTO”)
- < Text Height (colocar la altura de texto “1,2 mm”)
- < C

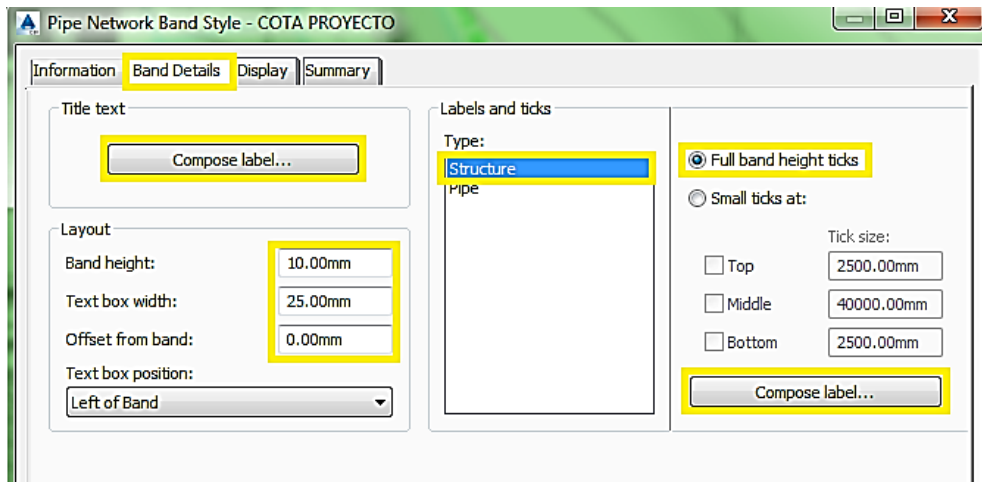


- < Properties
- Escribir el título correspondiente, en este caso “COTA PROYECTO”
- < OK

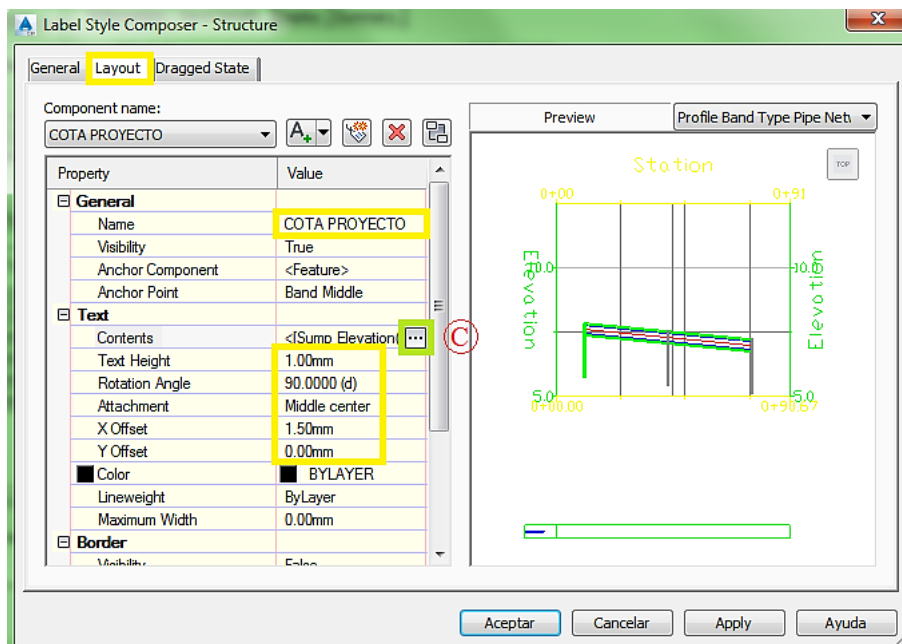


< Apply
<Aceptar

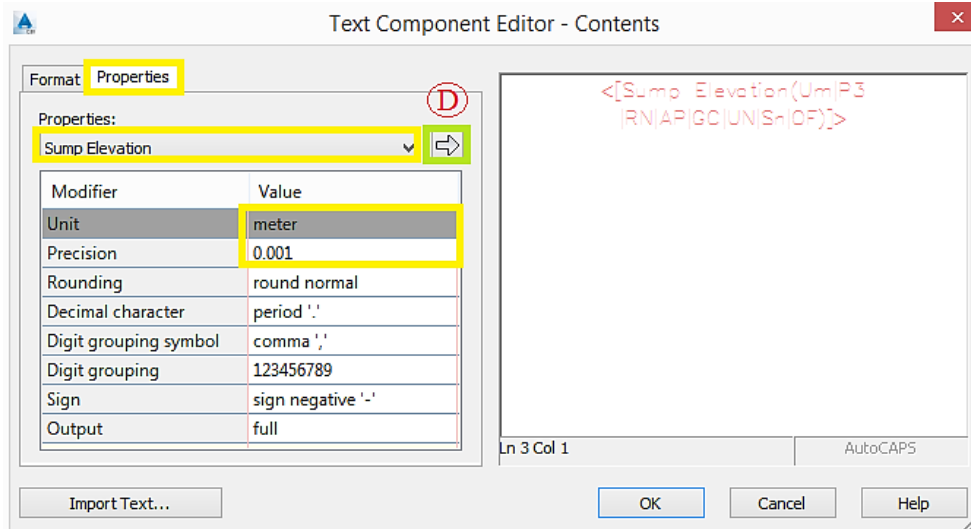
Band height (colocar: 10.0 mm)
Text box width (colocar: 25.0 mm)
At: (seleccionar "Structure")
Seleccionar "Full band height ticks"
< Compose label...



< Layout
Name: (asignar una identificación "COTA TERRENO")
Anchor point (seleccionar "Band Middle")
Text Height (asignar una altura de texto "1.0 mm")
Rotation Angle (colocar "90")
Attachment (seleccionar "Middle center")
X Offset (colocar "1.50")
Y Offset (colocar "0")
< C



- < Properties
- Properties: (seleccionar la característica: “Sump Elevation”)
- < Precision (utilizar 3 decimales “0,001”)
- < D (para asignar la propiedad)
- < OK



- < Display
- Encender todas las capas a excepción de:

Ticks for Pipe
 Pipe Label
 Pipe Schematic Line



- < Apply
- < Aceptar

17.6. Datos hidráulicos

< Bands

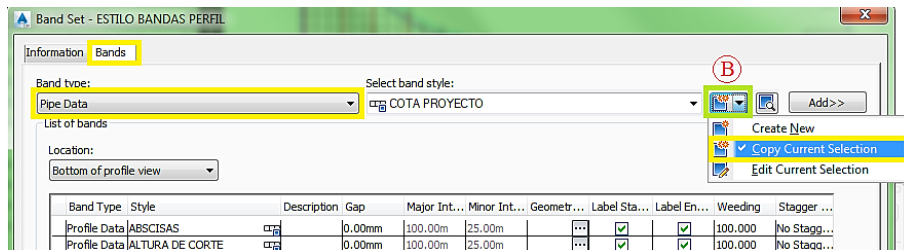
Band type: (seleccionar “Pipe Data”)

Location: (seleccionar “Bottom of profile view”)

< Select band style: (seleccionar la banda creada anteriormente “COTA PROYECTO”)

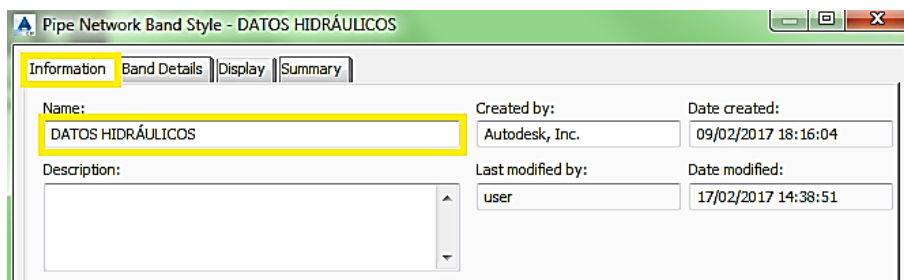
< B

< Copy Current Selection



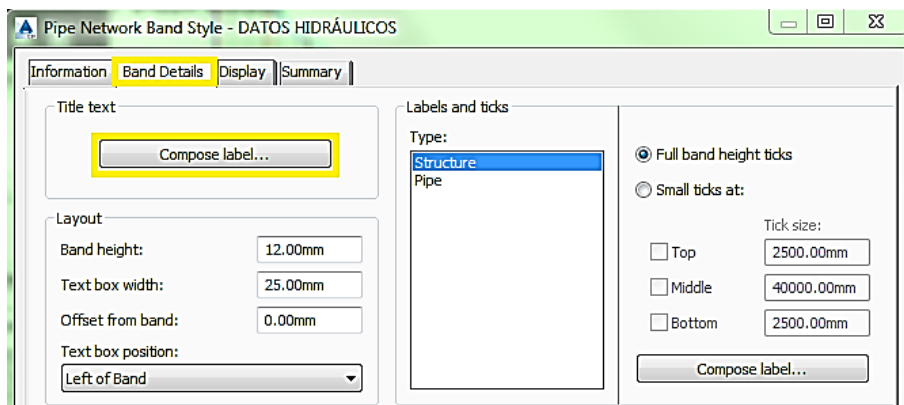
< Information

Name: (Asignar una identificación)



< Band Details

< Compose label...



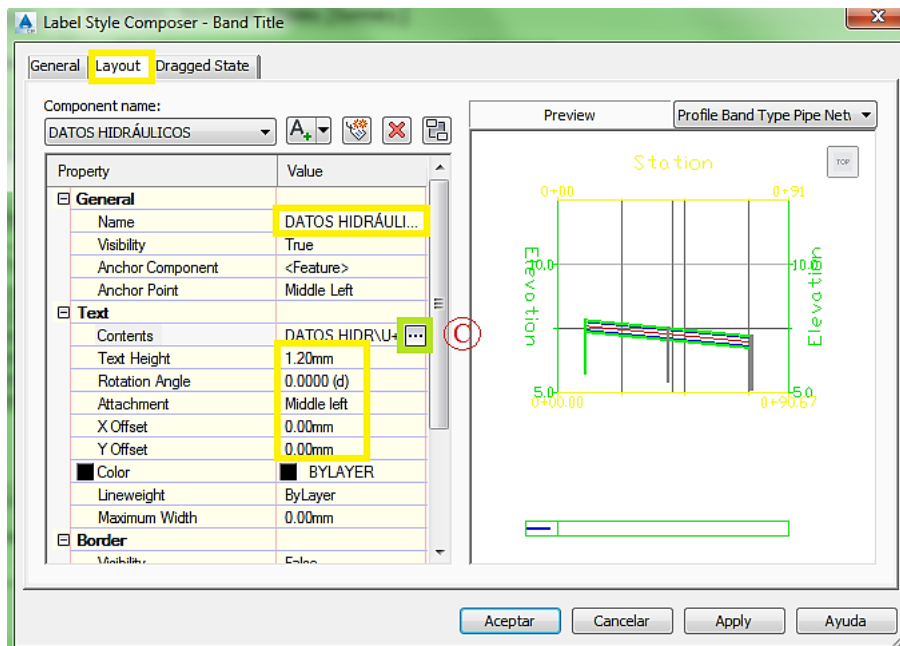
< Layout

Clic en la “x” para eliminar la capa sobrante

Name: (Asignar un nombre “DATOS HIDRÁULICOS”)

< Text Height (colocar la altura de texto “1,2 mm”)

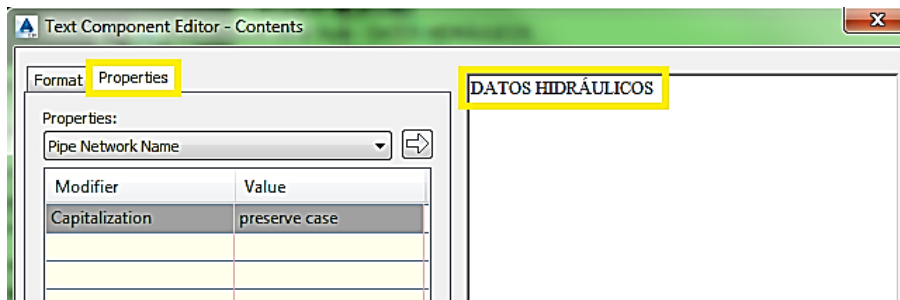
< C



< Properties

Escribir el título correspondiente, en este caso “DATOS HIDRÁULICOS”

< OK



< Apply

<Aceptar

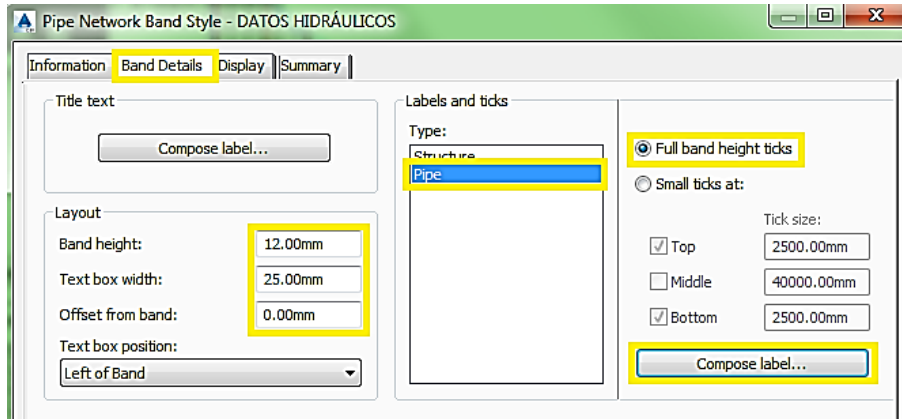
Band height (colocar: 12.0 mm)

Text box width (colocar: 25.0 mm)

At: (seleccionar “Pipe”)

Seleccionar “Full band height ticks

< Compose label...



< Layout

Name: (asignar una identificación)

Anchor point (seleccionar "Segmented Mid - Band Middle")

Text Height (asignar una altura de texto "1.0")

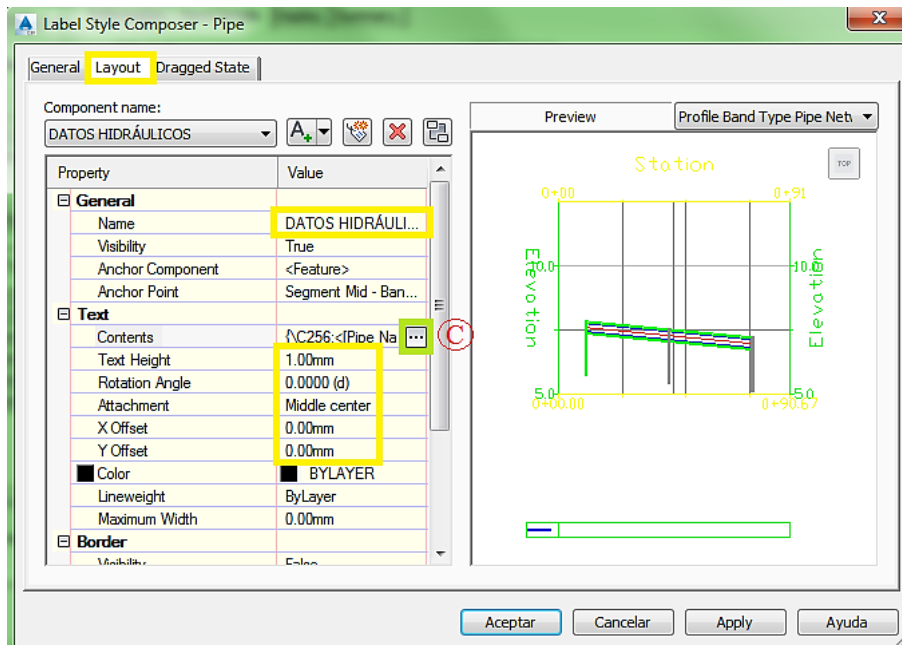
Rotation Angle (colocar "0")

Attachment (seleccionar "Middle center")

X Offset (colocar "0")

Y Offset (colocar "0")

< C



Se configuran los siguientes datos hidráulicos para cada tramo de tubería, el texto en color rojo corresponde a la simbología y unidad agregada para cada caso.

Identificación <[Pipe Name(CP)]>

Longitud **L:** <[3D Length - Center to Center(Um|P2|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]> **m**

Diámetro **∅:** <[Inner Pipe Diameter(Umm|P0|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]> **mm**

Gradiente **S:** <[Pipe Slope(FPmill|P2|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]>

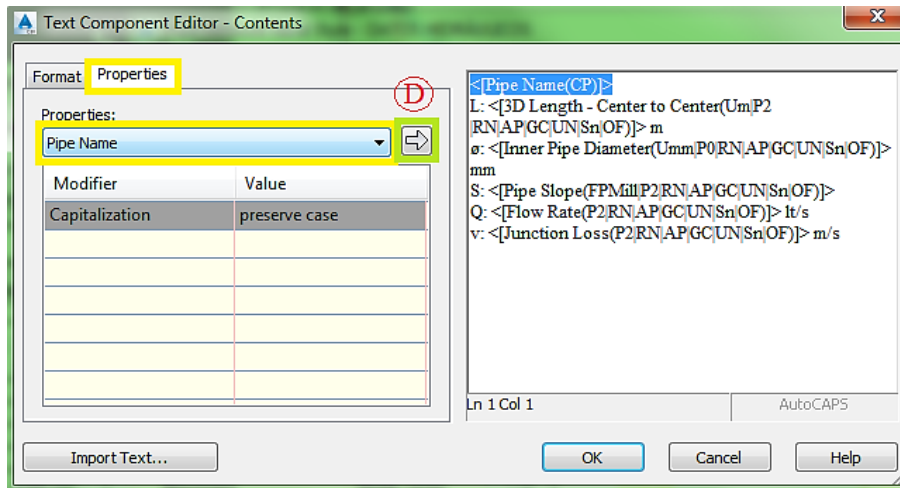
Caudal **Q:** <[Flow Rate(P2|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]> **lt/s**
 Velocidad **v:** <[Junction Loss(P2|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]> **m/s**

17.6.1. Identificación de la tubería

< Properties

Properties: (seleccionar la característica: “Pipe Name”)

< D (para insertar la configuración)



17.6.2. Longitud de la tubería

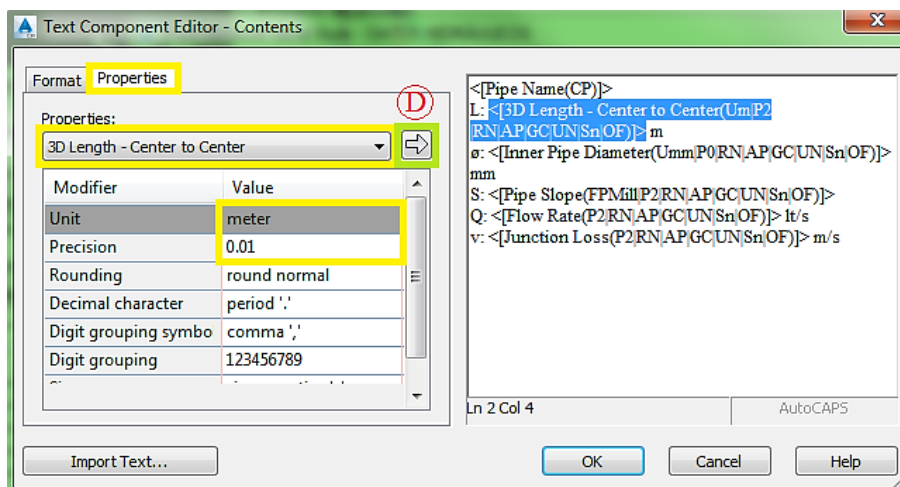
< Properties

Properties: (la longitud de la tubería está dada por “3D Length – Center to Center”)

Unit (seleccionar “meter”)

Precision (utilizar 2 decimales “0,01”)

< D (para insertar la configuración)



17.6.3. Diámetro de la tubería

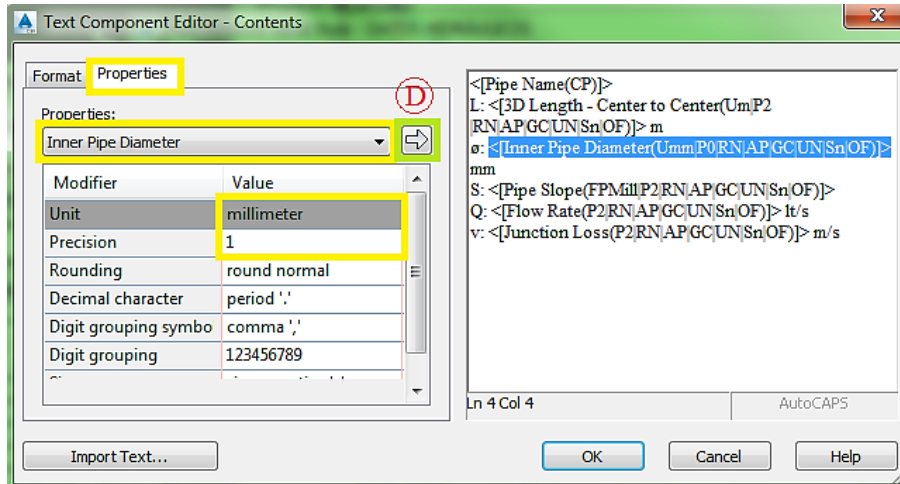
< Properties

Properties: (el diámetro de la tubería está dada por “Inner Pipe Diameter”)

Unit (seleccionar “millimeter”)

Precision (no utilizar decimales 1)

< D (para insertar la configuración)



17.6.4. Gradiente hidráulica

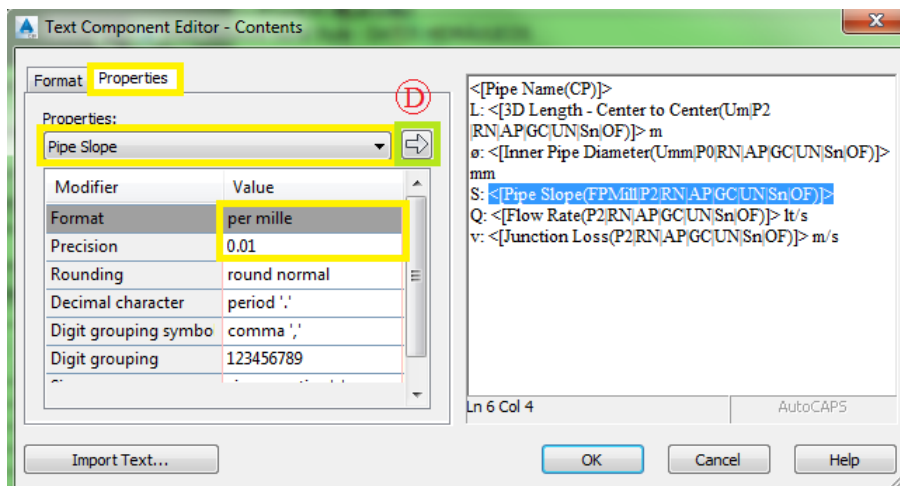
< Properties

Properties: (seleccionar la característica: “Pipe Slope”)

< Format (seleccionar “per mille”)

< Precision (utilizar 2 decimales “0,01”)

< D (para insertar la configuración)



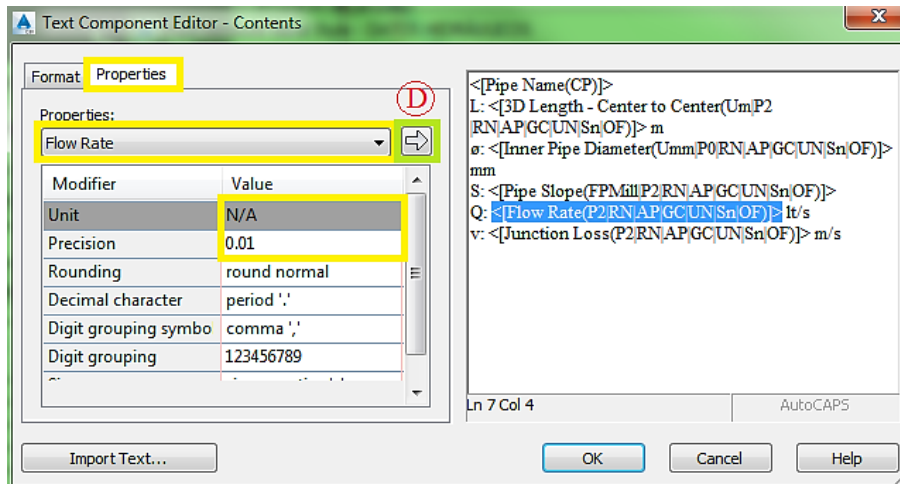
17.6.5. Caudal (lt/s)

< Properties

Properties: (seleccionar la característica: “Flow Rate”)

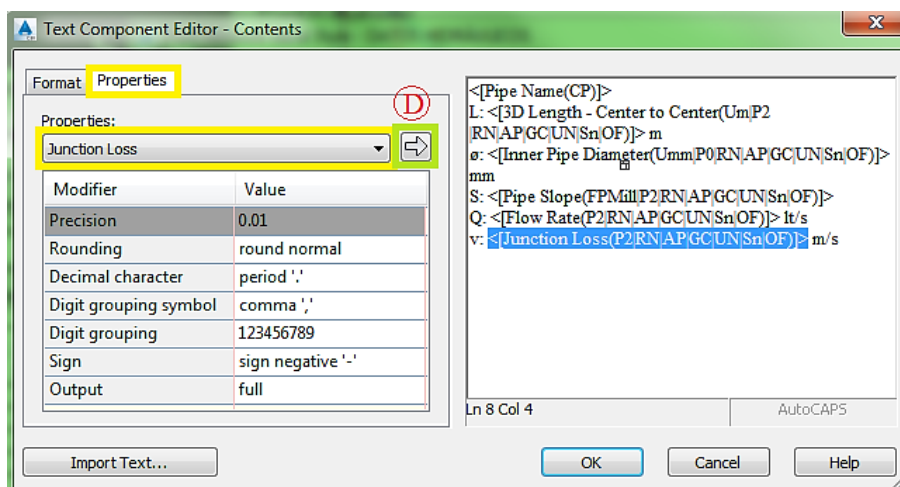
< Unit (seleccionar “N/A”)

- < Precision (utilizar 2 decimales “0,01”)
- < D (para insertar la configuración)



17.6.6. Velocidad (m/s)

- < Properties
- Properties: (seleccionar la característica: “Juntion Loss”)
- < Precision (utilizar 2 decimales “0,01”)
- < D (para insertar la configuración)



< OK

- < Apply
- < Aceptar

Nota: La velocidad se ingresa con la propiedad “Juntion Loss” debido a la configuración que se muestra más adelante.

< Display

Encender todas las capas a excepción de:

Ticks for Pipe
Structure Label

Pipe Schematic Line

< Apply

< Aceptar

17.7. Número de pozo

< Bands

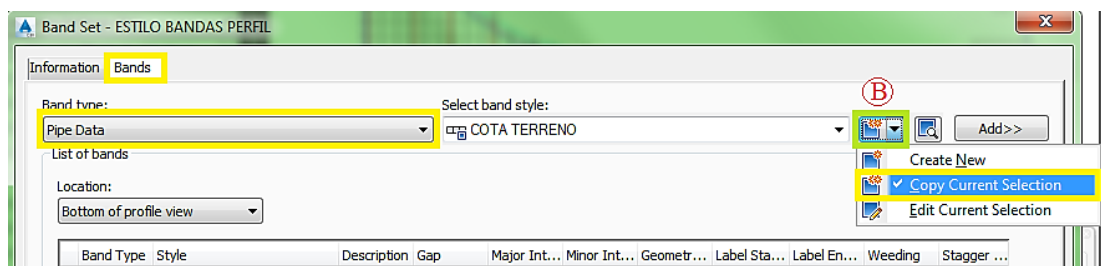
Band type: (seleccionar “Pipe Data”)

Location: (seleccionar “Bottom of profile view”)

< Select band style: (seleccionar la banda creada anteriormente “COTA TERRENO”)

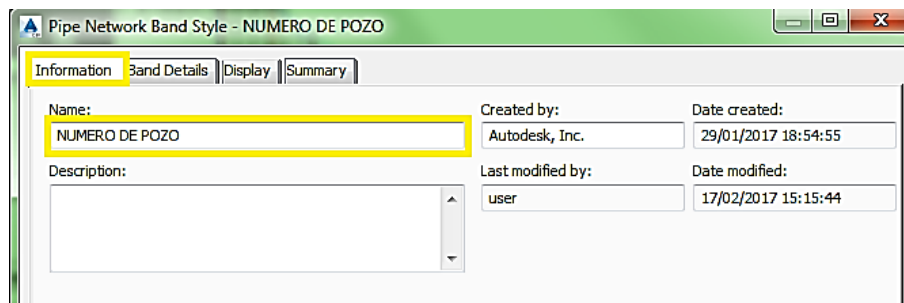
< B

< Copy Current Selection



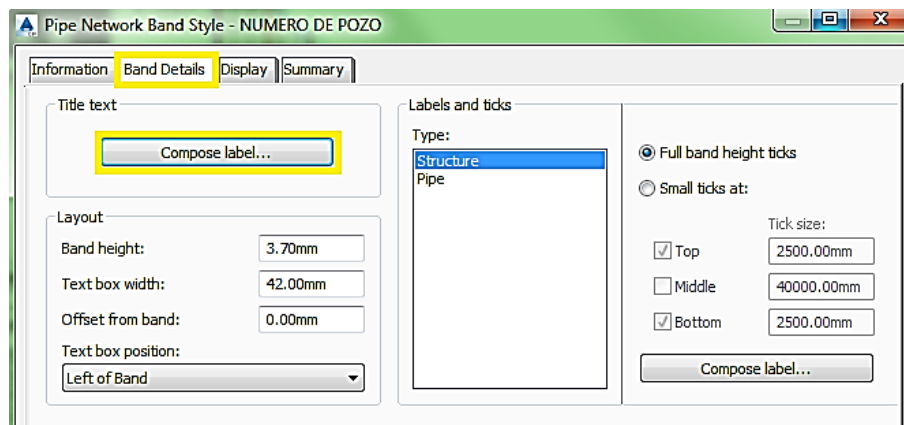
< Information

Name: (colocar “NÚMERO DE POZO”)



< Band Details

< Compose label...

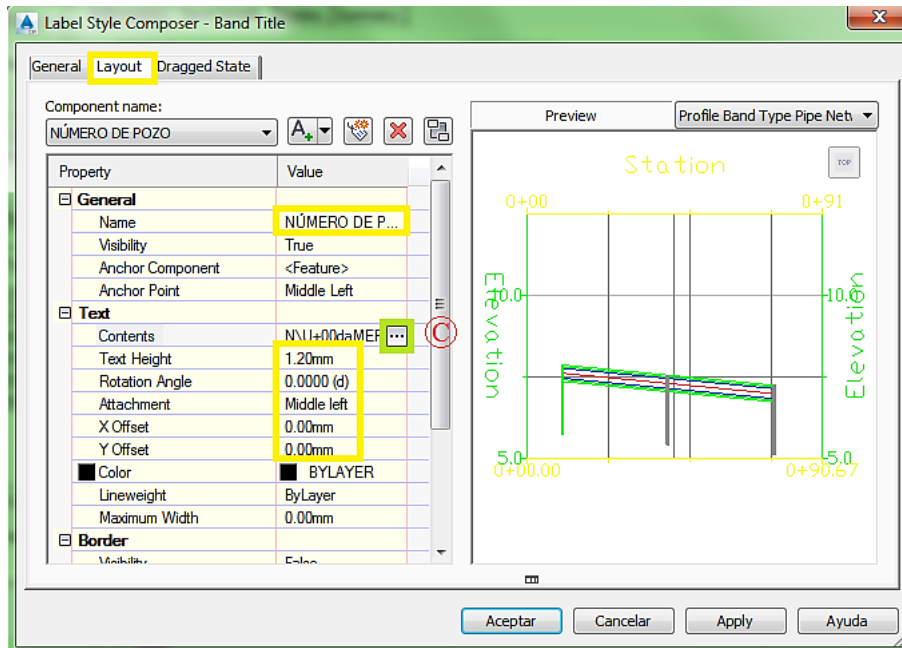


< Layout

Name: (Asignar un nombre “NÚMERO DE POZO”)

< Text Height (colocar la altura de texto “1,2 mm”)

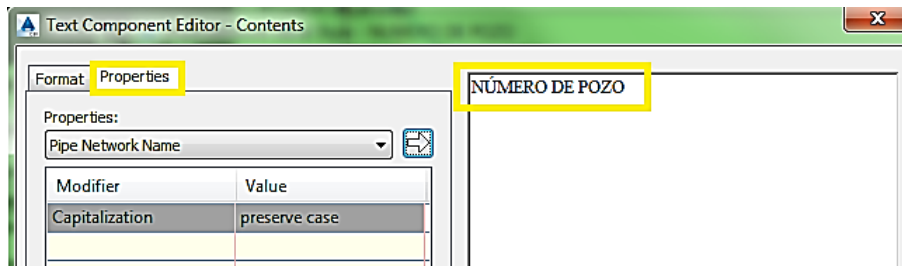
< C



< Properties

Escribir el título correspondiente, en este caso “NÚMERO DE POZO”

< OK



< Apply

<Aceptar

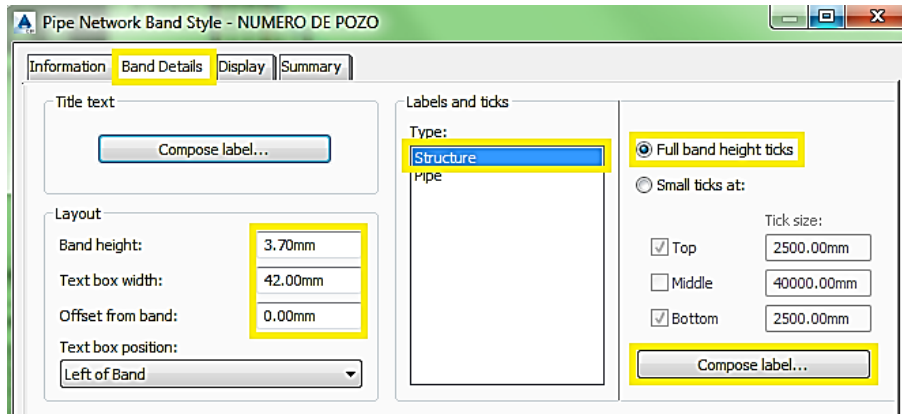
Band height (colocar: 10.0 mm)

Text box width (colocar: 25.0 mm)

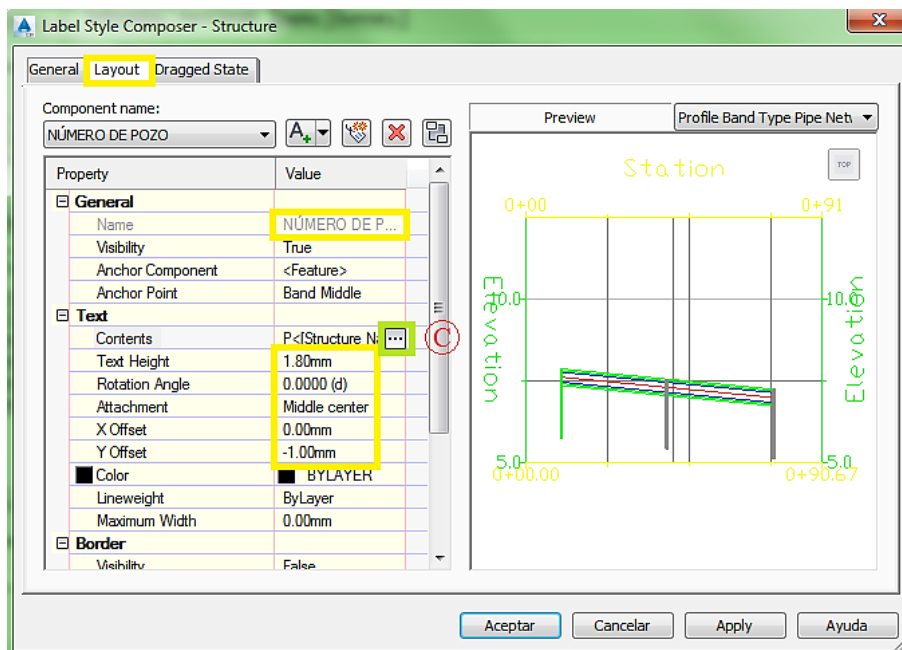
At: (seleccionar “Structure”)

Seleccionar “Full band height ticks

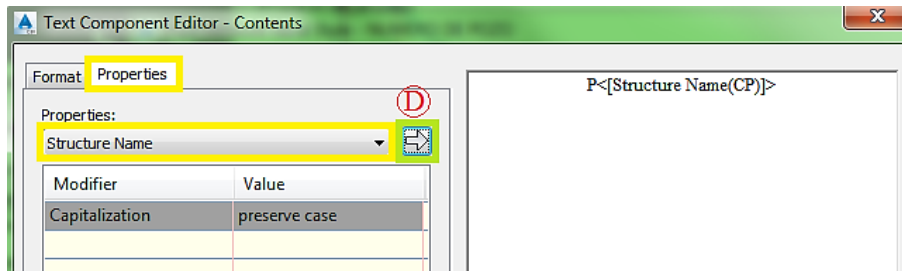
< Compose label...



- Name: (asignar una identificación “NÚMERO DE POZO”)
- Anchor point (seleccionar “Band Middle”)
- Text Height (asignar una altura de texto “1.80 mm”)
- Rotation Angle (colocar “0”)
- Attachment (seleccionar “Middle center”)
- X Offset (colocar “0”)
- Y Offset (colocar “-1.0”)
- < C

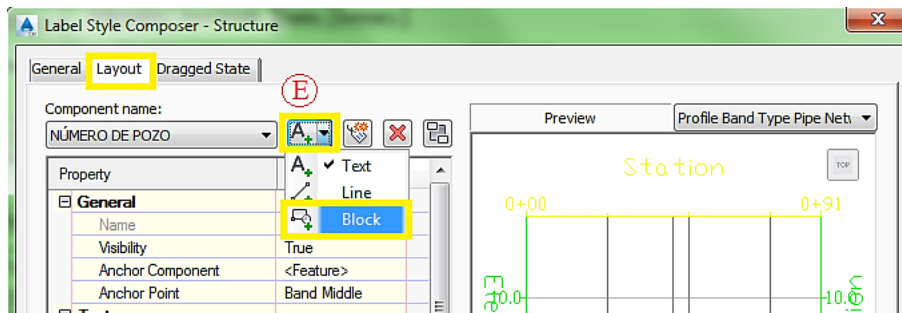


- Properties: (seleccionar la característica: “Structure Name”)
- < Precision (utilizar 3 decimales “0,001”)
- < D (para asignar la propiedad)
- < OK

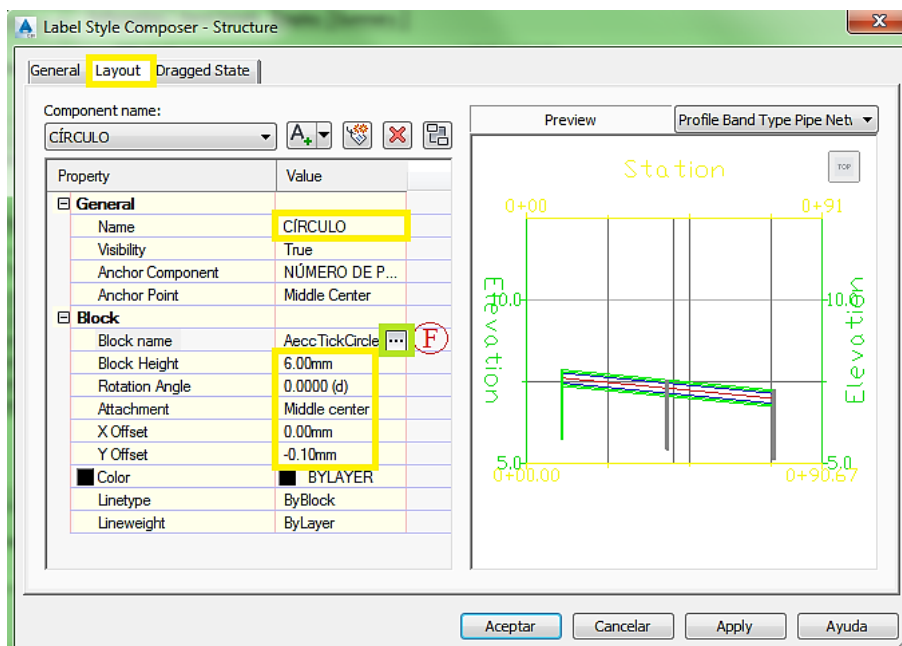


17.7.1. Configurar la circunferencia alrededor del nombre del pozo

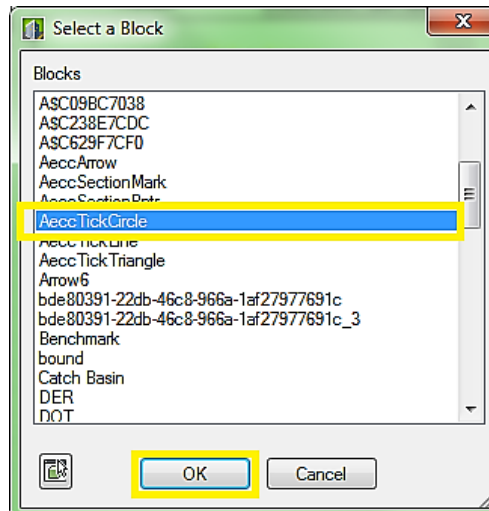
- < E
- < Block



- < Layout
- Name: (asignar una identificación “CÍRCULO”)
- Anchor point (seleccionar “Middle Center”)
- Block Height (asignar una altura de texto “6.0 mm”)
- Rotation Angle (colocar “0”)
- Attachment (seleccionar “Middle center”)
- X Offset (colocar “0”)
- Y Offset (colocar “-1.0”)
- < C



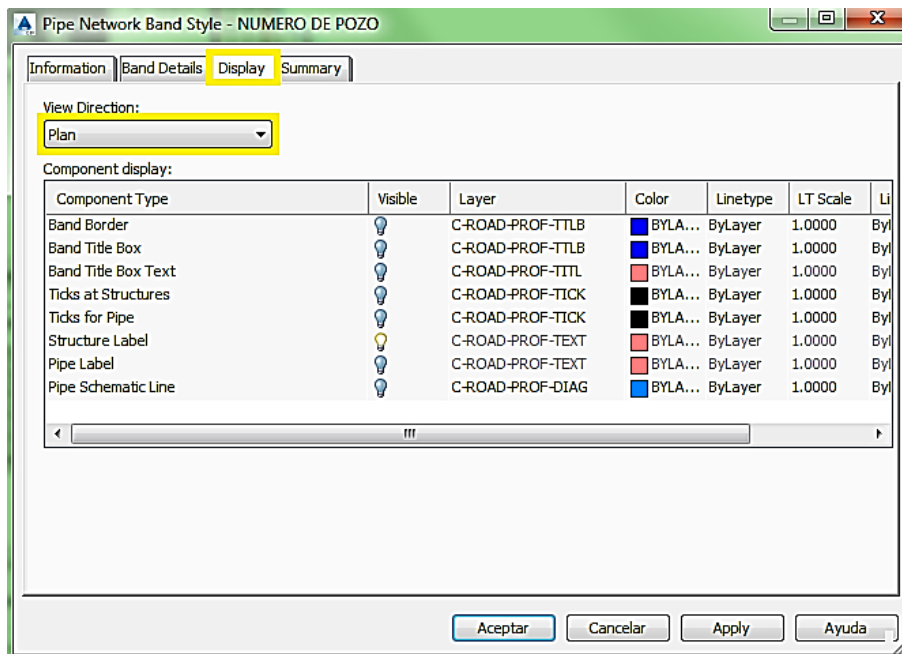
- < Aecc Tick Circle
- < OK



- < Apply
- < Aceptar

- < Display
- Apagar todas las capas a excepción de:

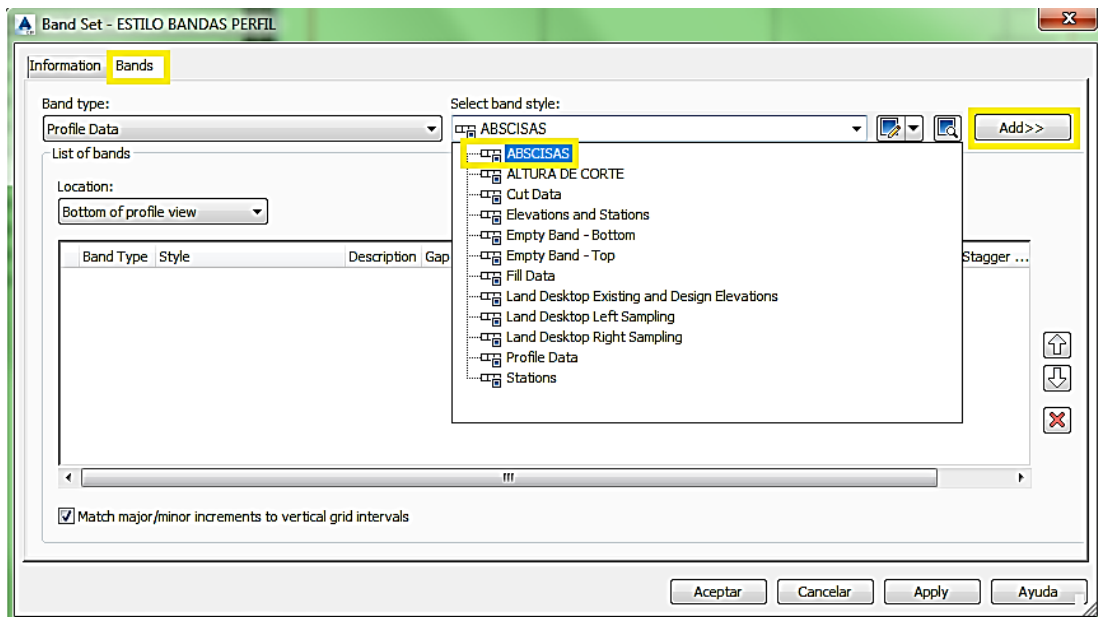
Structure Label



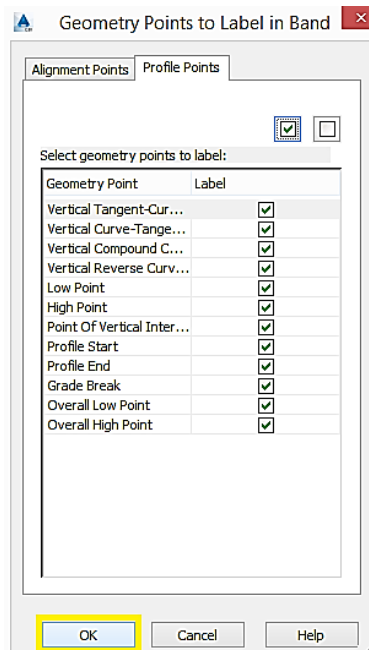
- < Apply
- < Aceptar

Luego de haber configurado la información que va en las bandas se procede a agregarlas.

Select band style: (seleccionar la banda que se quiere añadir “ABSCISAS”)
 < Add>>



< OK



Seguir el procedimiento anterior para añadir las todas las bandas creadas tanto en “Profile Data” y “Pipe Data”, en el siguiente orden:

ABSCISAS
 ALTURA DE CORTE
 DATOS HIDRÁULICOS
 COTA TERRENO
 COTA PROYECTO

NÚMERO DE POZO

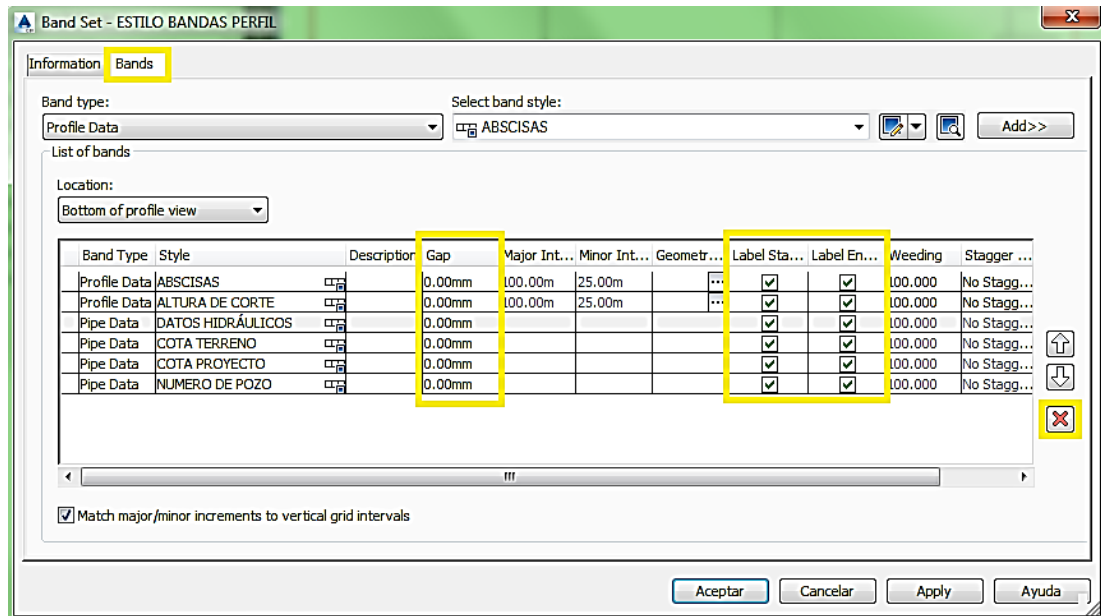
Para borrar una banda se selecciona y se da un click en la “x”

Para cambiar la ubicación de una banda se emplean las flechas de arriba y abajo

Gap: (colocar “0”)

Label Start Station (hacer un check)

Label End Station (hacer un check)

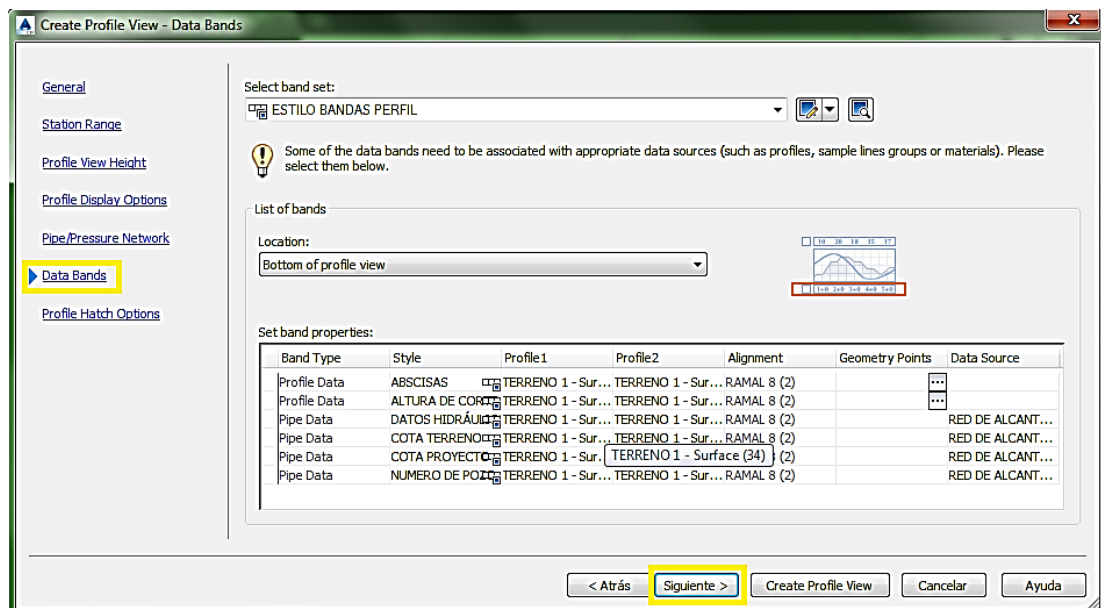


< Apply

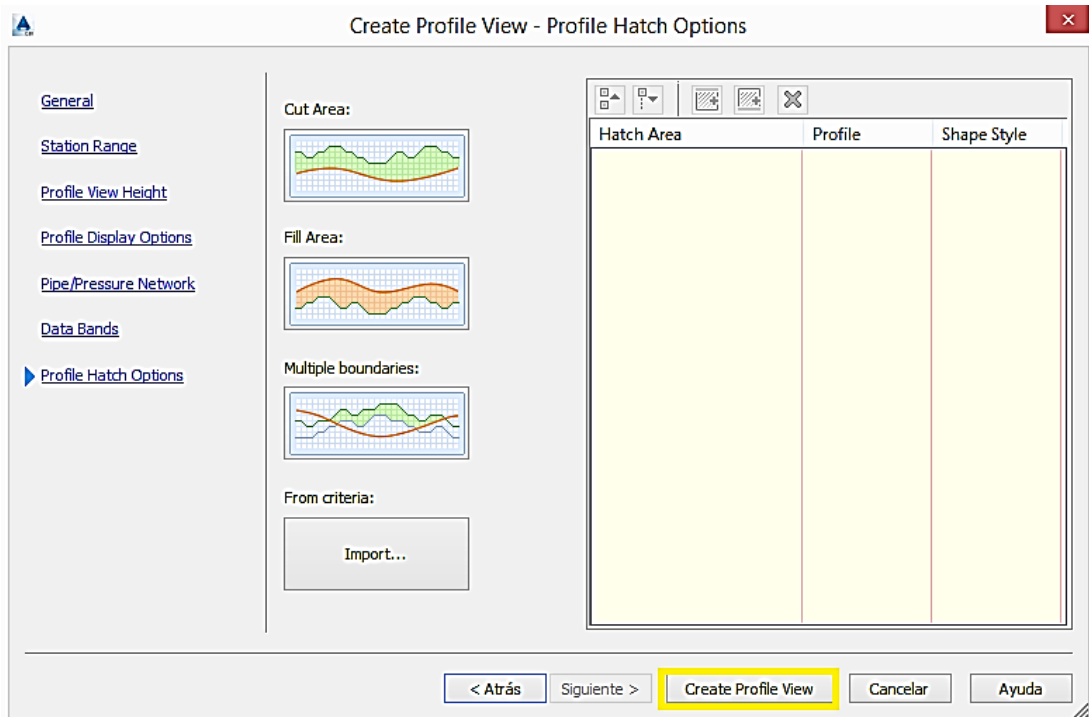
< Aceptar

17.7.2. Presentar el Perfil Longitudinal

< Siguiente



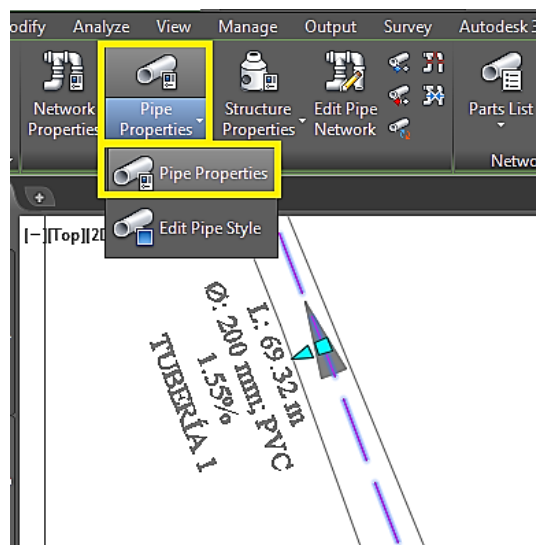
- < Create Profile View
- < donde se desee colocar el perfil



Para que se muestre el caudal y la velocidad se debe ingresar manualmente en cada tubería.

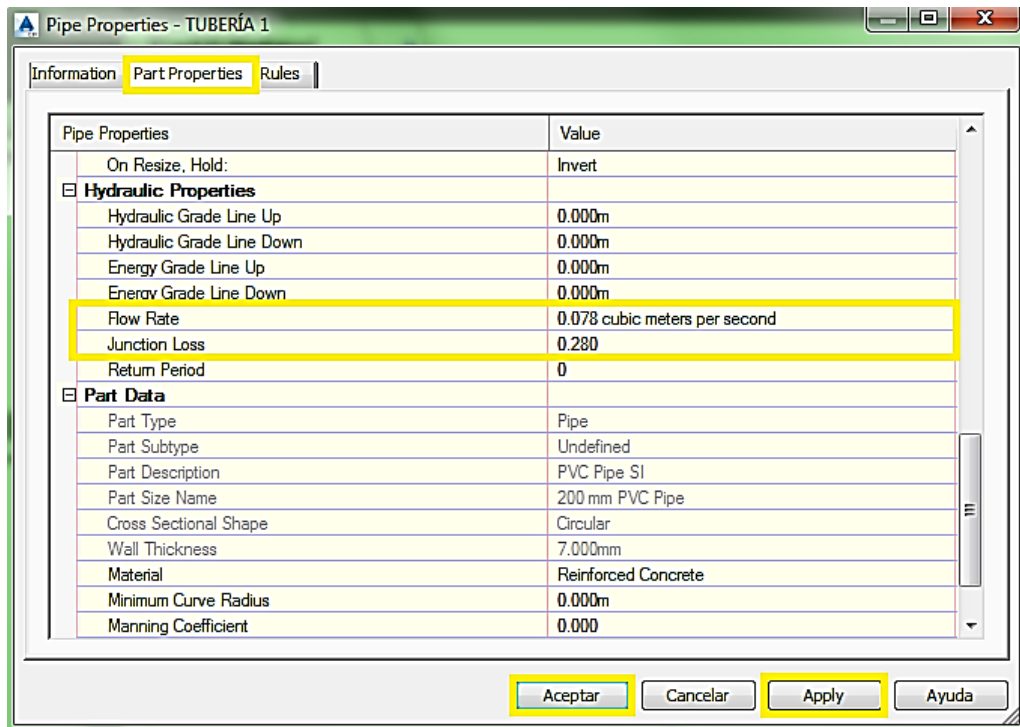
18. CAUDAL Y VELOCIDAD

- < sobre la tubería donde se van a ingresar los datos de caudal y velocidad
- < Pipe Properties



Flow Rate (ingresar el caudal correspondiente en lt/s)

Junction Loss (ingresar la velocidad correspondiente en m/s)

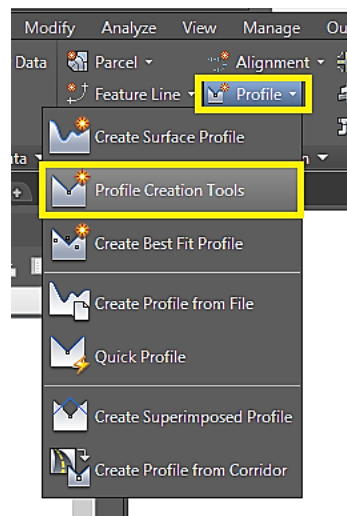


- < Apply
- < Aceptar

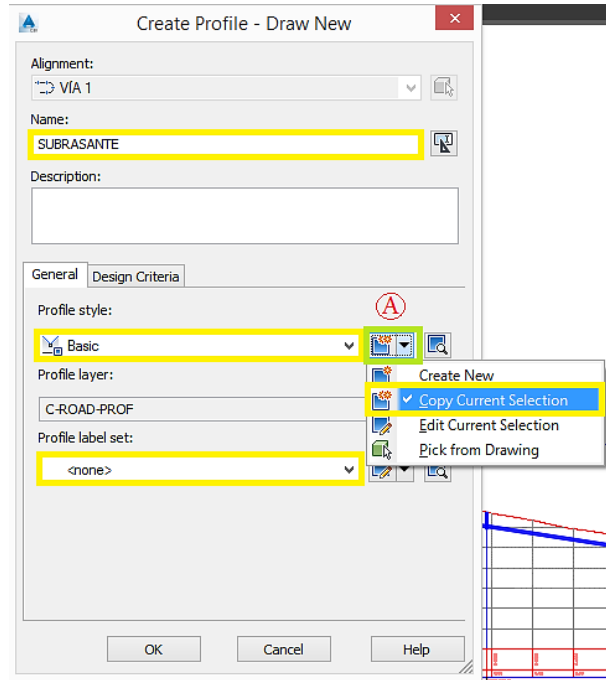
Para que se muestre la altura de corte es necesario trazar la línea de subrasante en cada perfil longitudinal.

19. TRAZAR LA LÍNEA DE SUBRASANTE EN EL PERFIL LONGITUDINAL

- < Profile
- < Profile Creation Tools
- < con el cuadrado sobre el perfil creado anteriormente

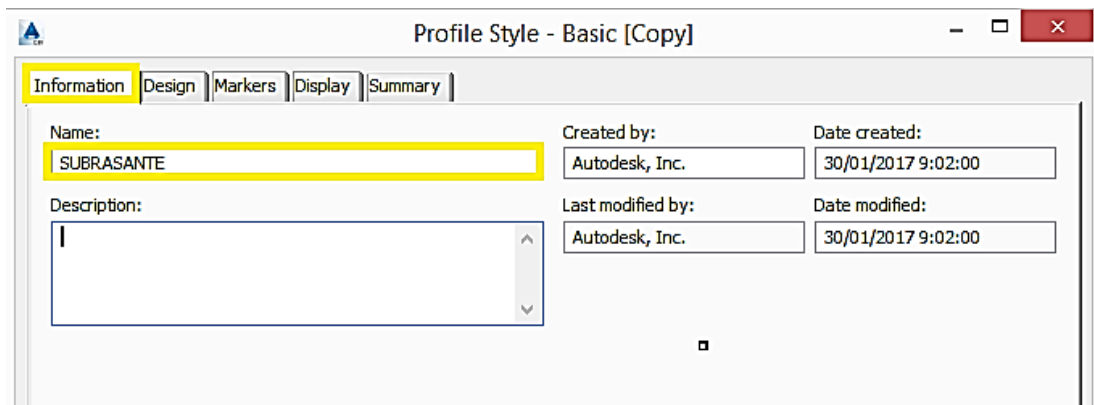


Name: (colocar una identificación “SUBRASANTE”)
 Profile label set: (seleccionar <none>)
 Profile style: (seleccionar “Basic”)
 < A
 < Copy Current Selection



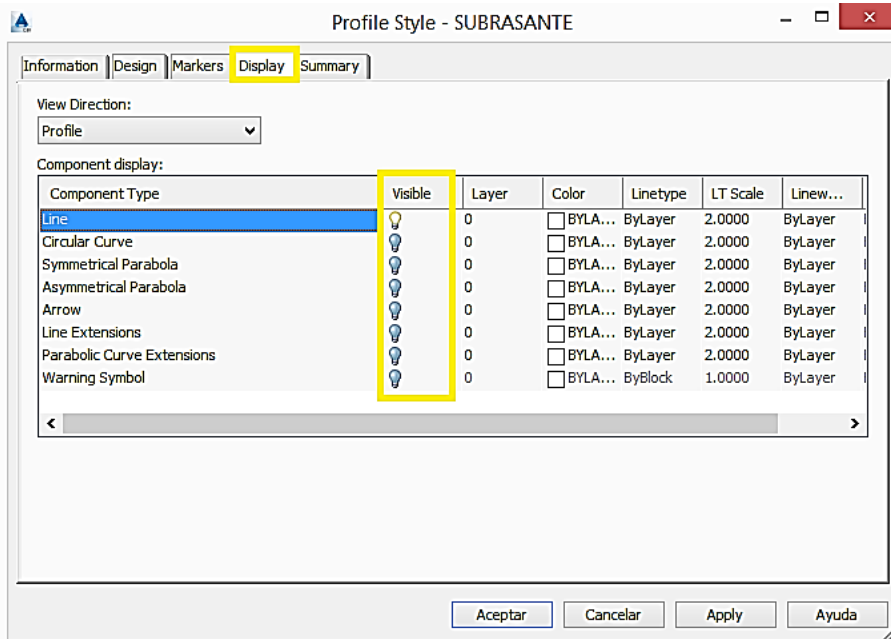
< Information

Name: (colocar una identificación “SUBRASANTE”)



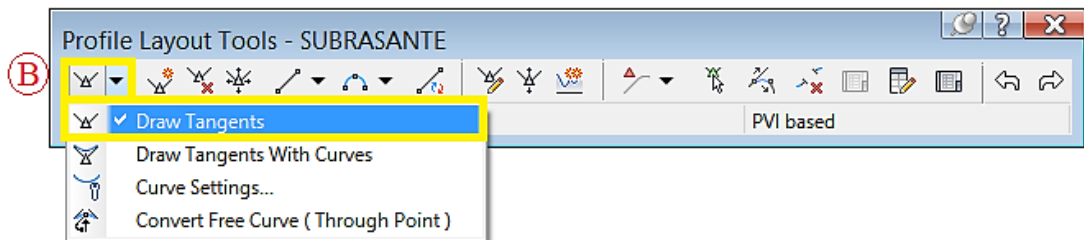
< Display

Apagar todas las capas excepto “Line”

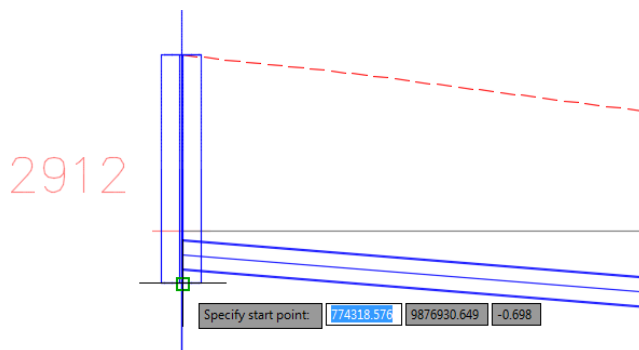


- < Apply
- < Aceptar
- < OK

- < B
- < Draw Tangents



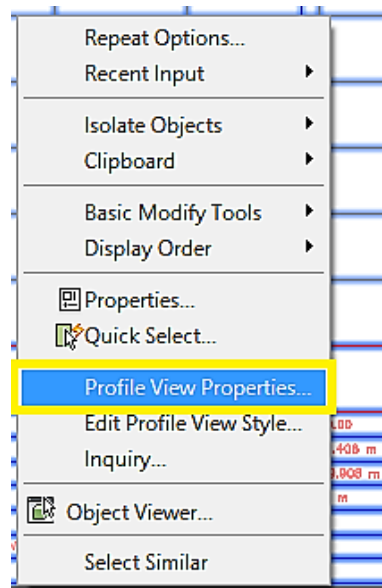
< En la base de cada pozo hasta completar el perfil



> para finalizar el trazado de la subrasante

- < sobre el perfil
- > sobre el perfil

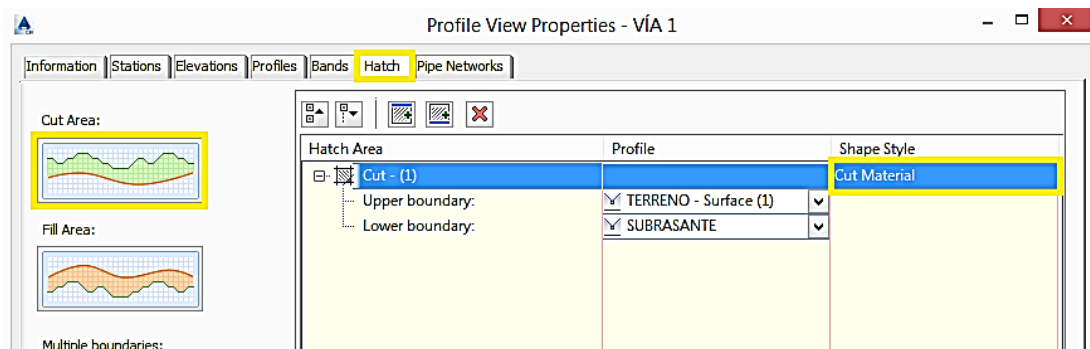
< Profile View Properties...



< Hatch

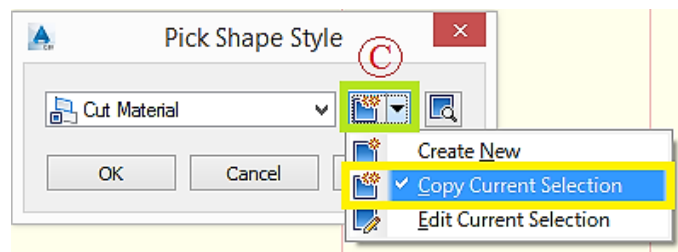
< Cut Area:

< Cut Material



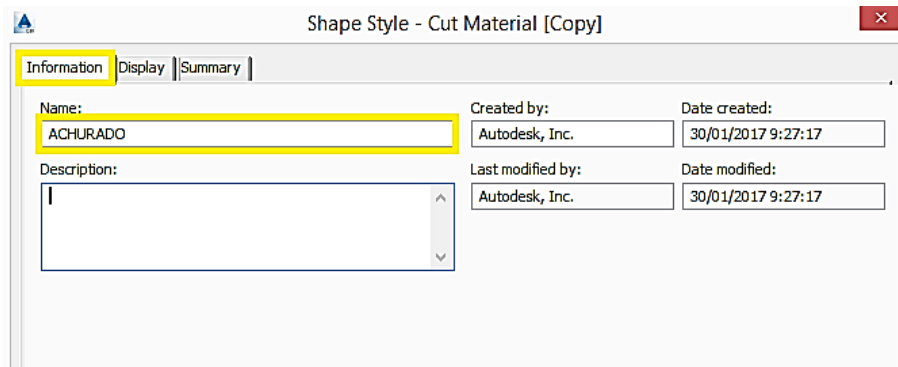
< C

< Copy Current Selection

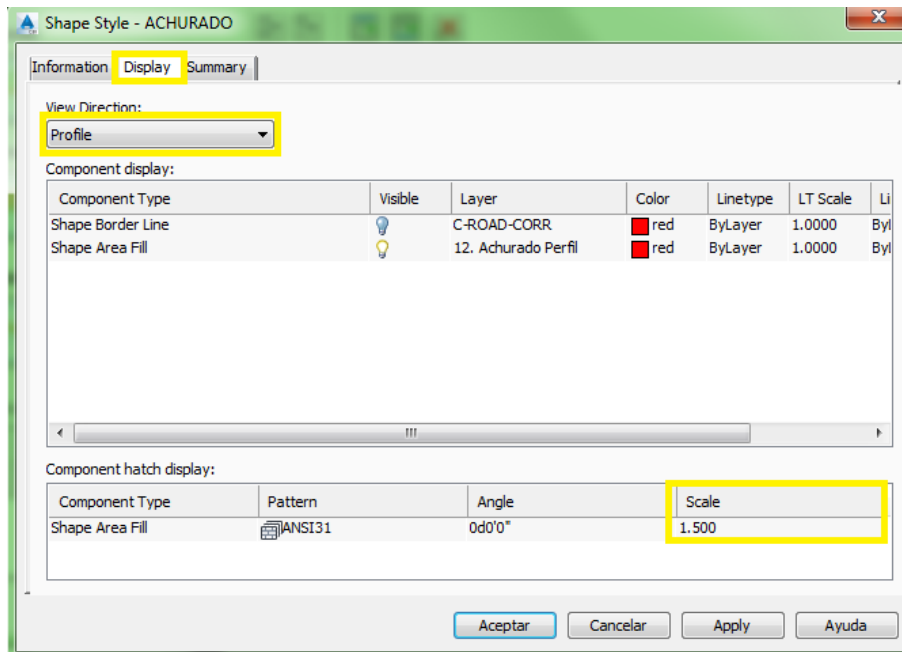


< Information

Name: (colocar una identificación)

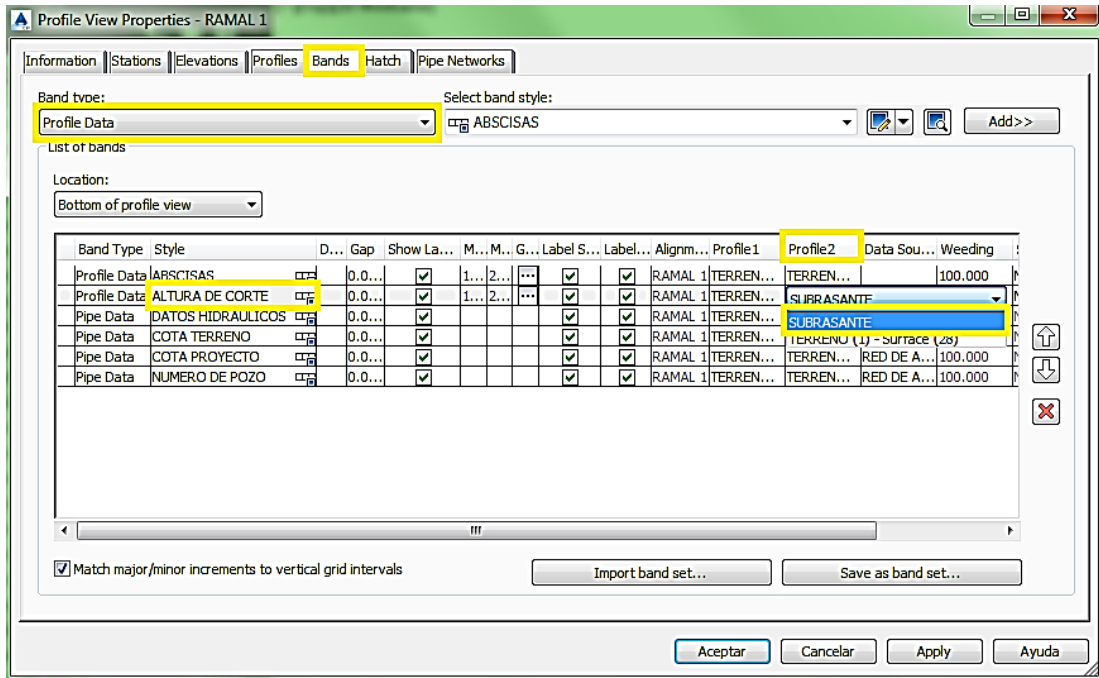


< Display
View Direction: (Seleccionar “Profile”)
Scale (colocar “1.5”)



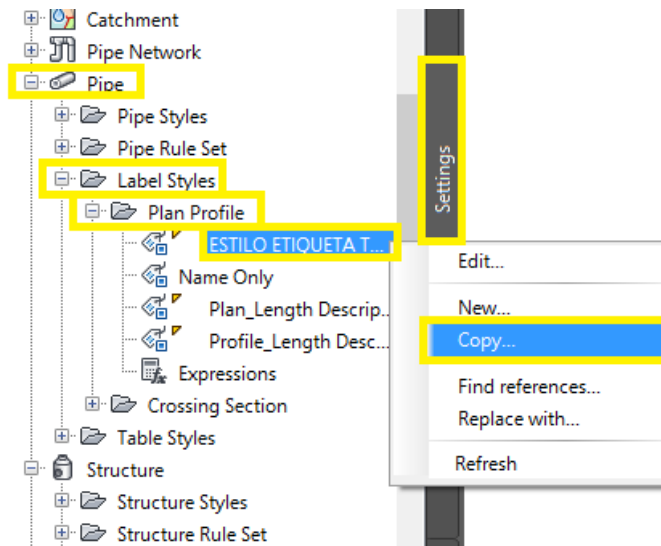
< Apply
< Aceptar
<OK
< Apply
< Aceptar

< sobre el perfil
> sobre el perfil
< Profile View Properties...
< Bands
Band type: (seleccionar “Profile Data”)
En la banda “ALTURA DE CORTE” ir a “Profile 2”
< TERRENO
< para seleccionar SUBRASANTE

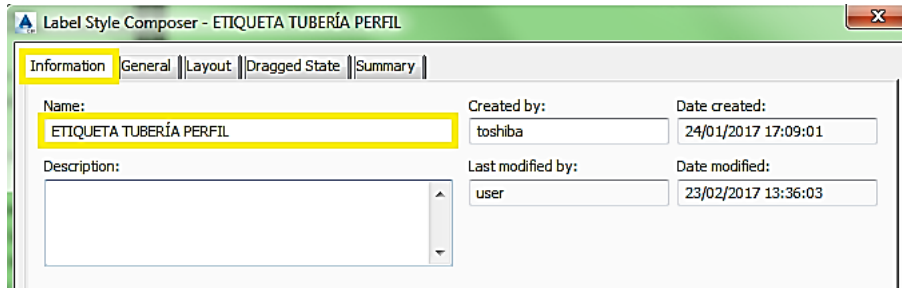


20. CREAR ETIQUETAS PARA TUBERÍAS (perfil)

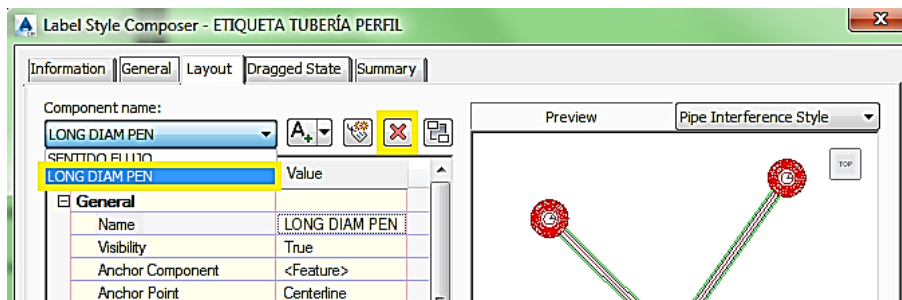
- < Settings
- << Pipe
- << Label Styles
- << Plan Profile
- > ETIQUETA TUBERÍA PLANTA
- < Copy



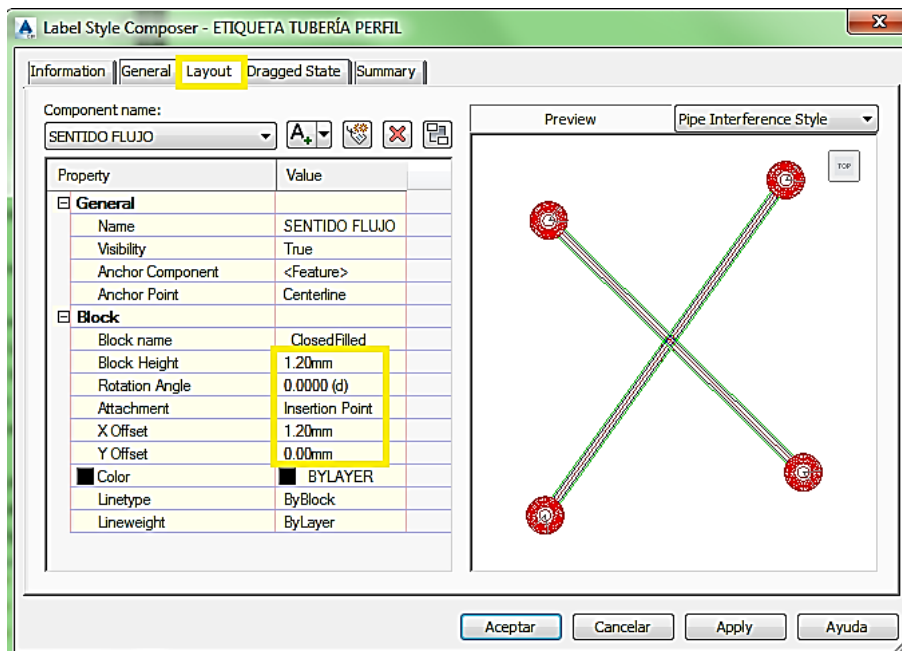
- < Information
- Name: (colocar una identificación “ETIQUETA TUBERÍA PERFIL”)



< Layout
 < en la “x” para eliminar las capas sobrantes “LONG DIAM PEN”



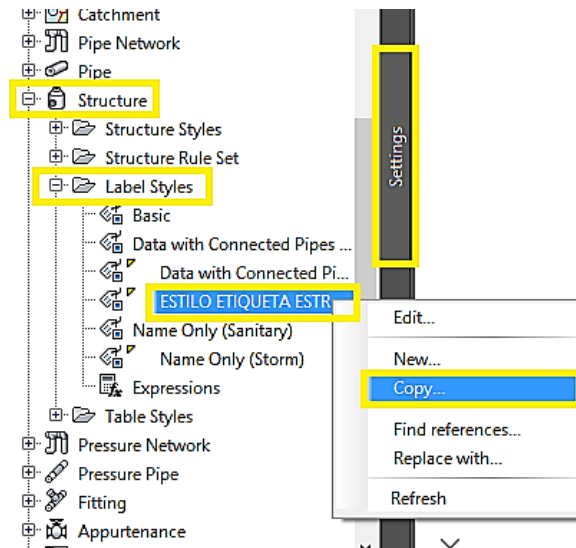
Anchor point (seleccionar “Centerline”)
 Block Height (colocar 1.20 mm)
 Attachment (seleccionar “Insertion Point”)
 X Offset (colocar 1.20 mm)



< Apply
 <Aceptar

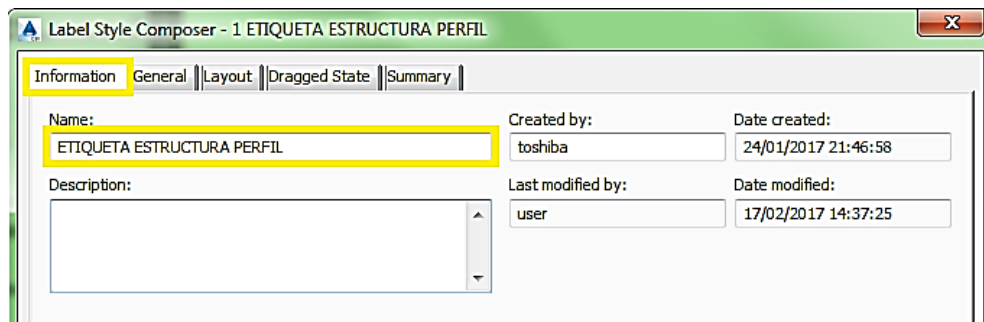
21. CREAR ETIQUETAS PARA ESTRUCTURAS (perfil)

- < Settings
- << Structure
- << Label Style
- > ETIQUETA ESTRUCTURA PLANTA
- < Copy

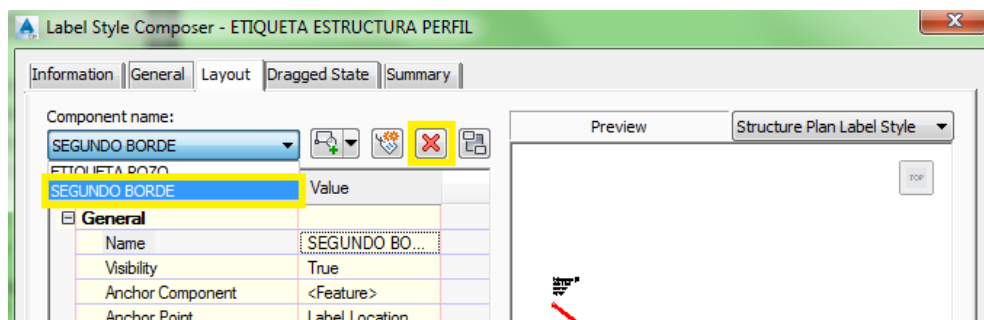


- < Information

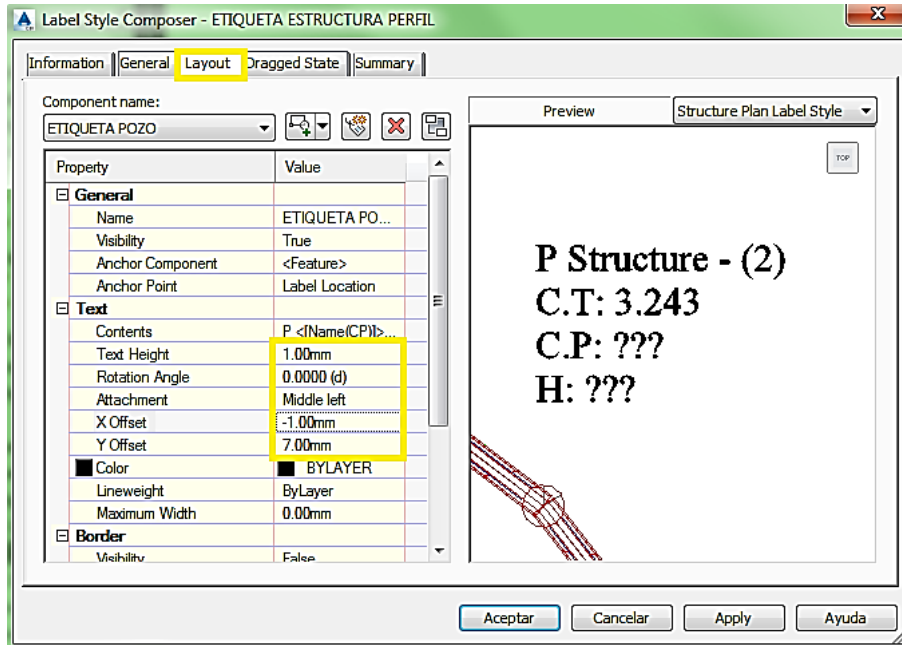
Name: (colocar una identificación “ETIQUETA ESTRUCTURA PERFIL”)



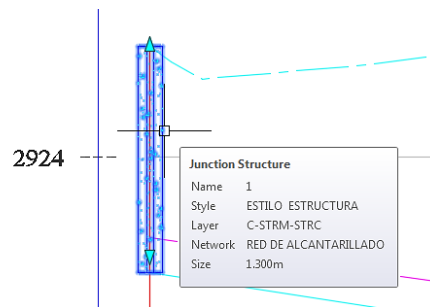
- < en la “x” para eliminar las capas sobrantes “SEGUNDO BORDE”



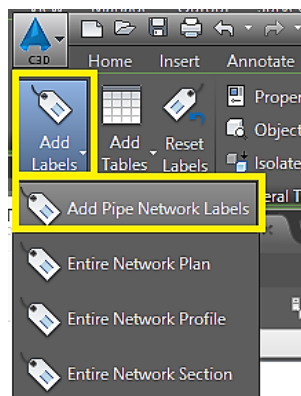
- Anchor point (seleccionar “Label Location”)
- Block Height (colocar 1.0 mm)
- Attachment (seleccionar “Insertion Point”)
- X Offset (colocar -1.0 mm)
- Y Offset (colocar 7.0 mm)



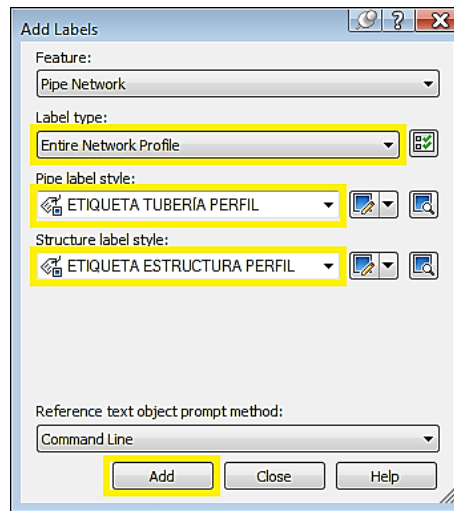
< sobre un elemento de la red (estructura o tubería)



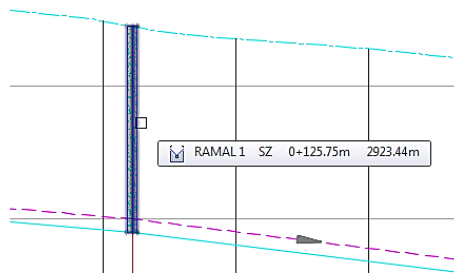
- < Add Labels
- < Add Pipe Network Label



- < Label type: (seleccionar “Entire Network Profile”)
- < Pipe label style: (seleccionar “ETIQUETA TUBERÍA PERFIL”)
- < Structure label style: (seleccionar “ETIQUETA ESTRUCTURA PERFIL”)
- < Add

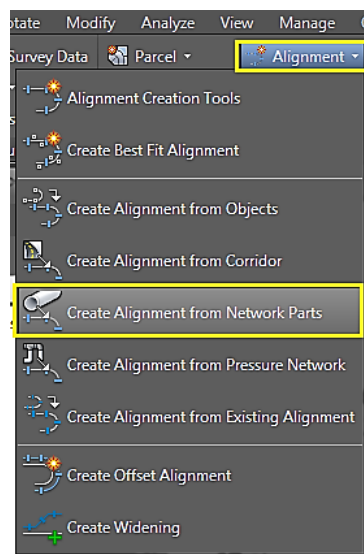


- < sobre cualquier elemento del sistema (estructura o tubería)

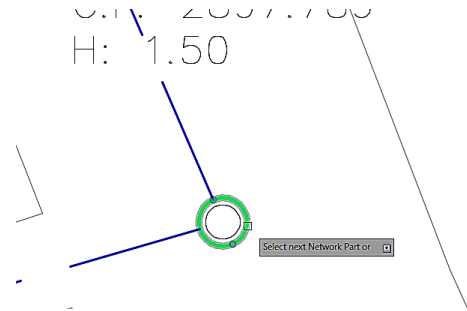
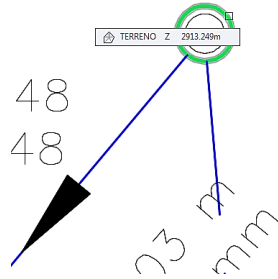


22. CREAR PERFILES A PARTIR DE LA CONFIGURACIÓN ANTERIOR

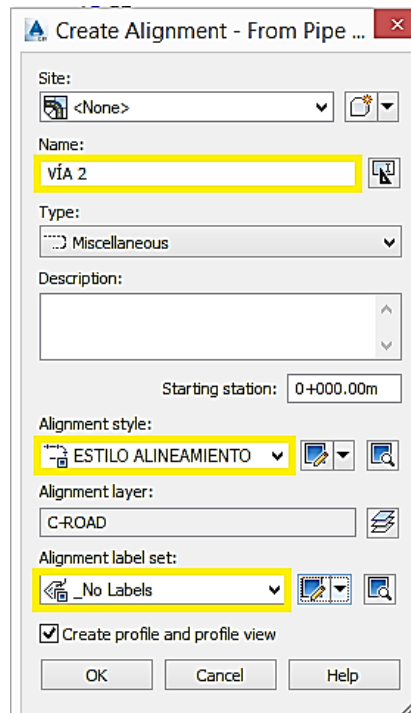
- < Alignment
- < Create Alignment from Network Parts



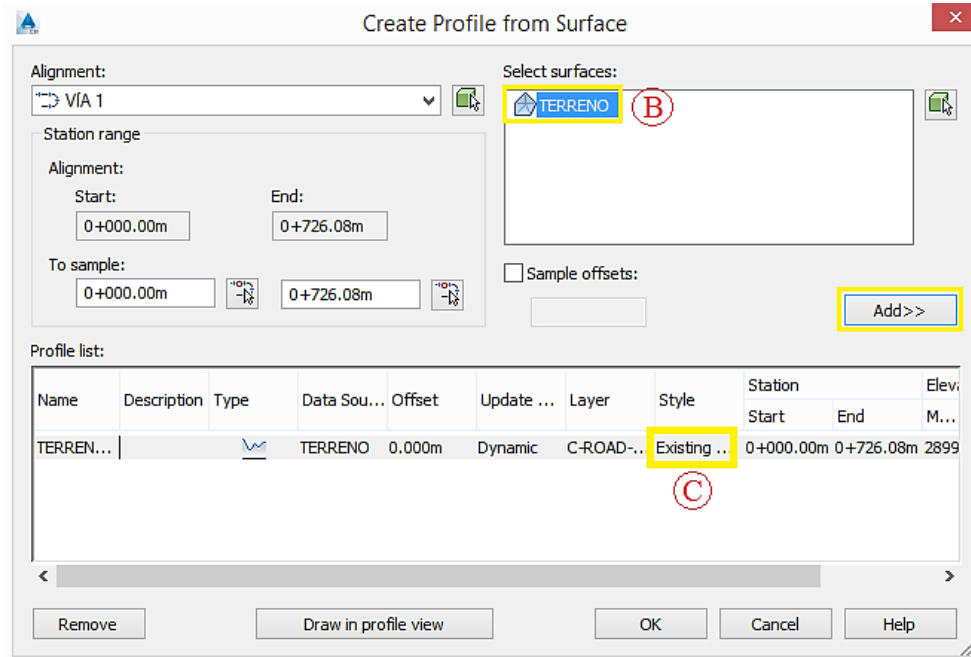
< en el pozo inicial del tramo
< en el pozo final del tramo
Clic derecho



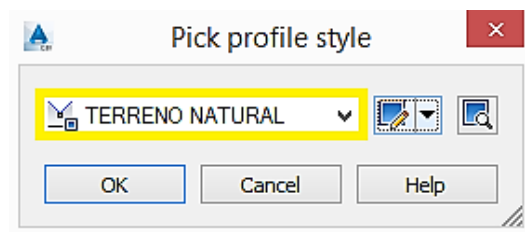
Name: (colocar el nombre de la vía “VÍA 2”)
Alignment style: (seleccionar “ESTILO ALINEAMIENTO”)
< Alignment label set: (seleccionar “_No Labels”)
< OK



< B (para seleccionar la superficie)
< Add>>
< C (para cambiar de estilo)

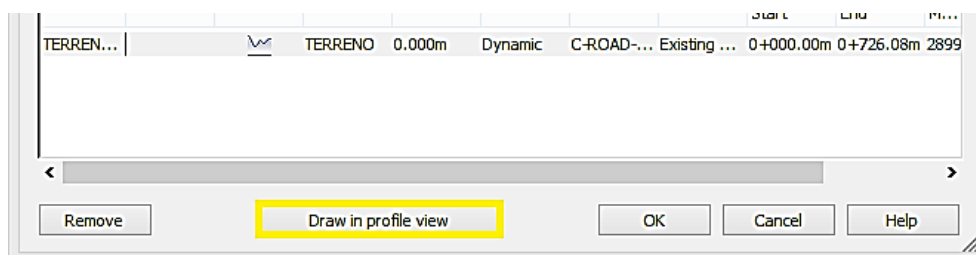


< (seleccionar “TERRENO NATURAL”)



< OK

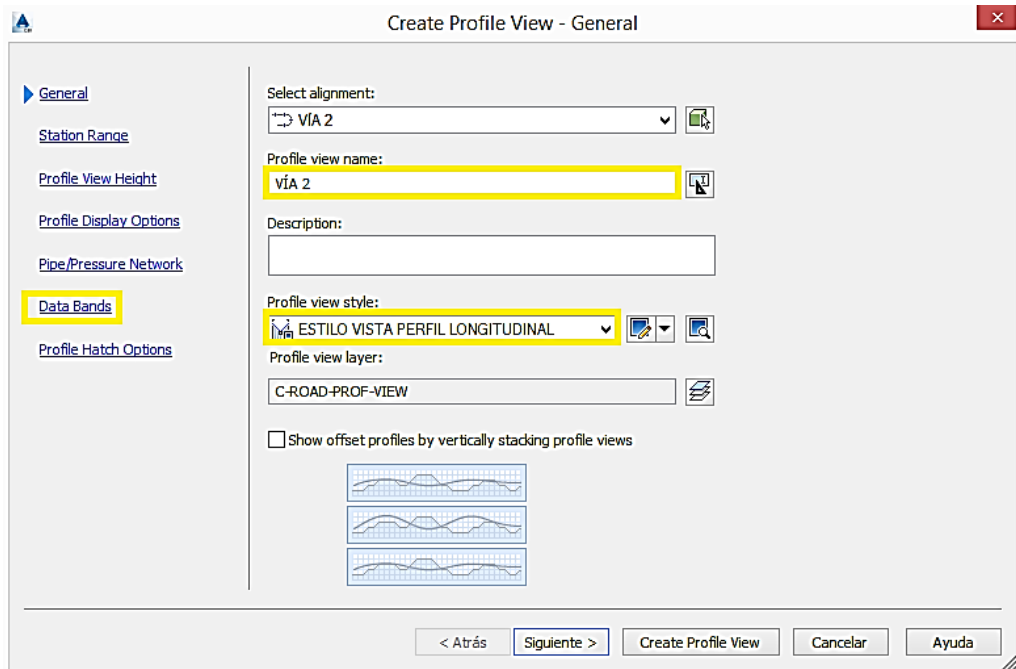
< Draw in profile view



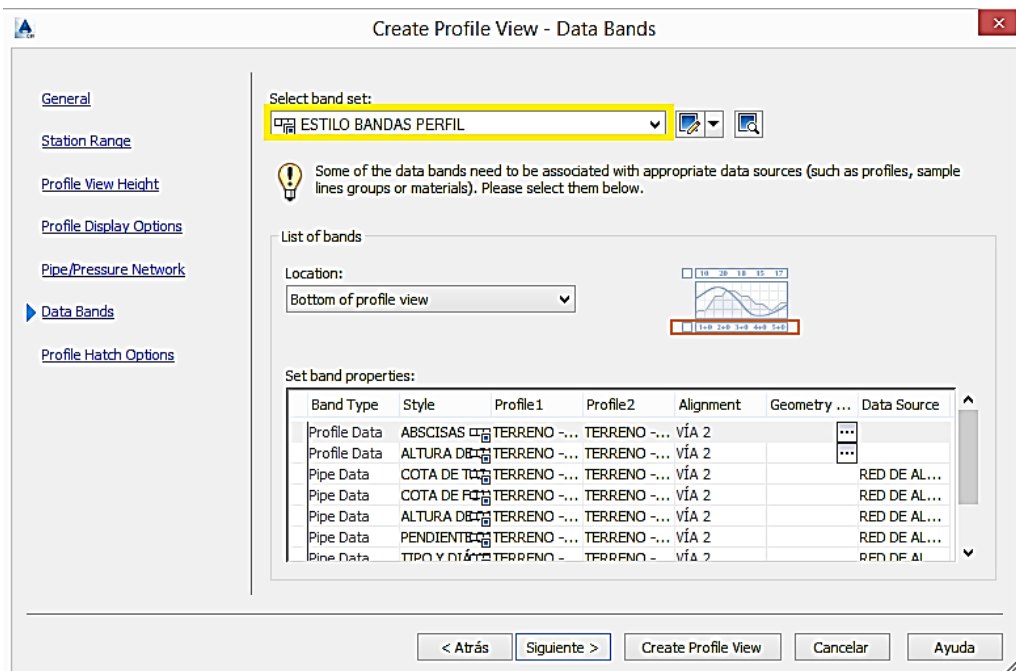
< Profile view name: (colocar el nombre de la vía “VÍA 2”)

< Profile view style: (seleccionar “VISTA PERFIL LONGITUDINAL”)

< Data Bands



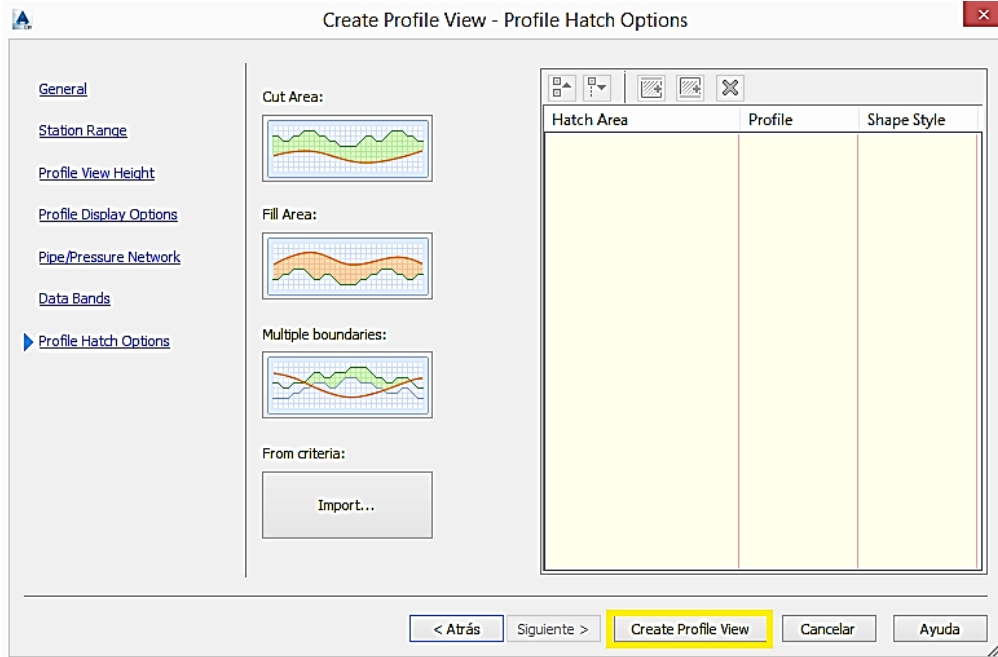
< Select band set: (seleccionar “ESTILO BANDAS PERFIL”)



< Siguiente

< Create Profile View

< donde se desee colocar el perfil



Nota:

- Para asignar espesores de líneas, tipo de línea, colores, apagar, encender, etc se deben crear nuevas capas las cuales serán asignadas a la vista en planta y a la vista en perfil.
- Asignar un espesor de capa de 0.13 a todas las capas
- Colocar un número antes del nombre de la capa para que sea más fácil localizarla.

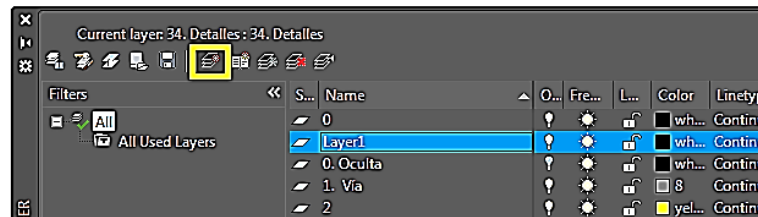
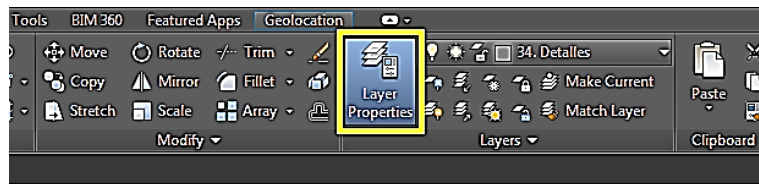
- Las capas serán creadas en base a la necesidad de modificar la presentación de la vista en planta y perfil, entre las principales tenemos:

Name	Linetype	Lineweigth
1. Marca Puntos	Continous	0.13 mm
2. Etiqueta Puntos	Continous	0.13 mm
3. Curvas Principales	Continous	0.20 mm
4. Curvas Secundarias	Continous	0.05 mm
5. Texto Curvas	Continous	0.05 mm
6. Tubería Planta	JIS_02_4.0	0.35 mm
7. Tubería Perfil	Continous	0.35 mm
8. Estructura Planta	Continous	0.13 mm
9. Estructura Perfil	Continous	0.35 mm
10. Etiqueta Tubería Planta	Continous	0.09 mm
11. Etiqueta Tubería Perfil	Continous	0.09 mm
12. Etiqueta Estructura Planta	Continous	0.09 mm
13. Etiqueta Estructura Perfil	Continous	0.09 mm
14. Terreno	CENTER2	0.13 mm
15. Subrasante	Continous	0.05 mm

16. Achurado Perfil	Continous	0.13 mm
17. Elevación Perfil	DASHED	0.13 mm
18. Cuadro Banda	Continous	0.13 mm
19. Texto Banda	Continous	0.13 mm
20. Datos Banda	Continous	0.13 mm
21. Líneas Cuadrícula Horizontal	Continous	0.05 mm
22. Líneas Cuadrícula Vertical	Continous	0.05 mm
23. Eje Estructura Vertical	Continous	0.20 mm
24. Margen Perfil	Continous	0.09 mm

23. CREAR NUEVAS CAPAS

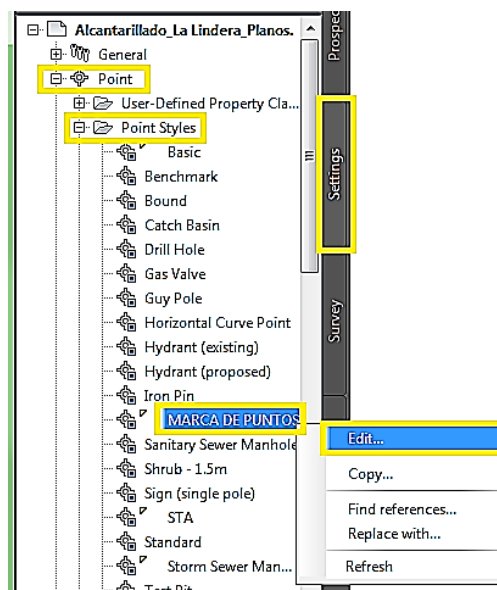
- < Layer Properties
- < New Layer



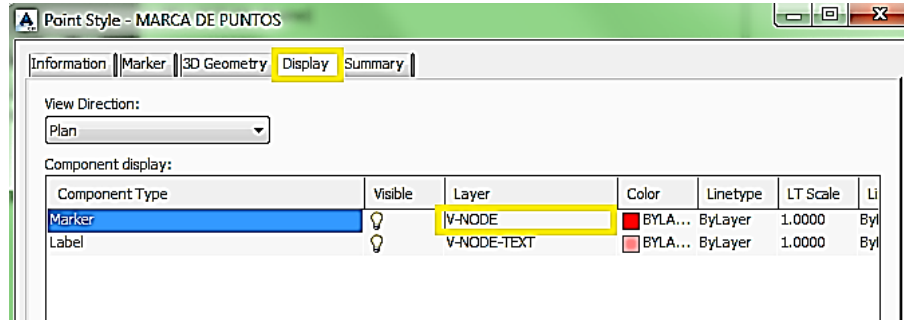
24. ASIGNAR CAPAS A LA VISTA EN PLANTA Y PERFIL

1. Marca Puntos

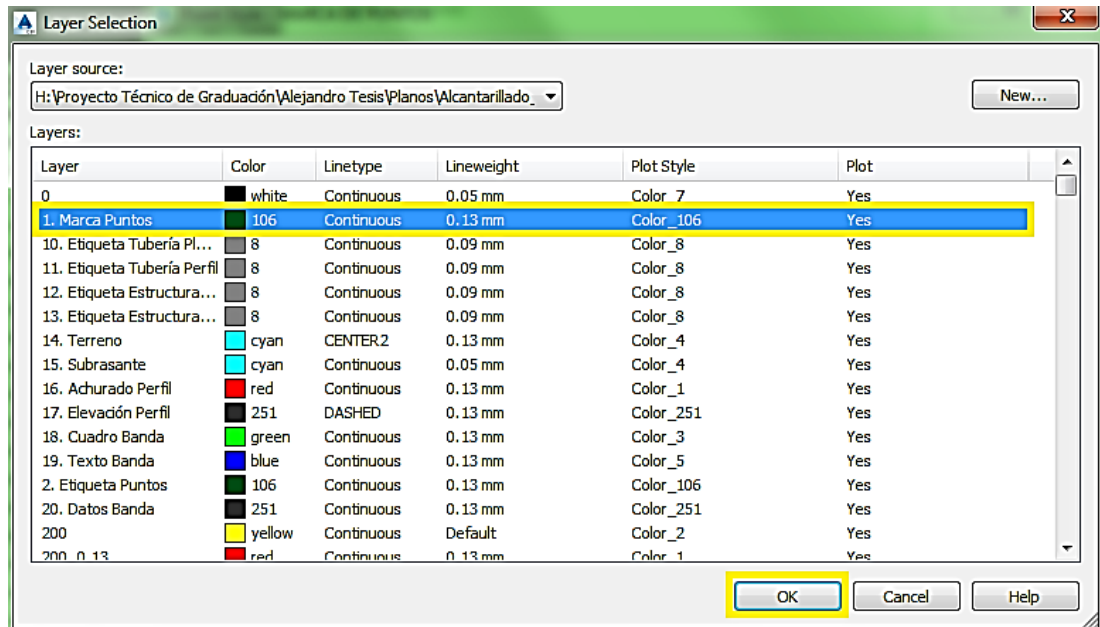
- < Settings
- << Point
- << Points Styles
- > MARCA DE PUNTOS
- < Edit



- < Display
- < V-NODE



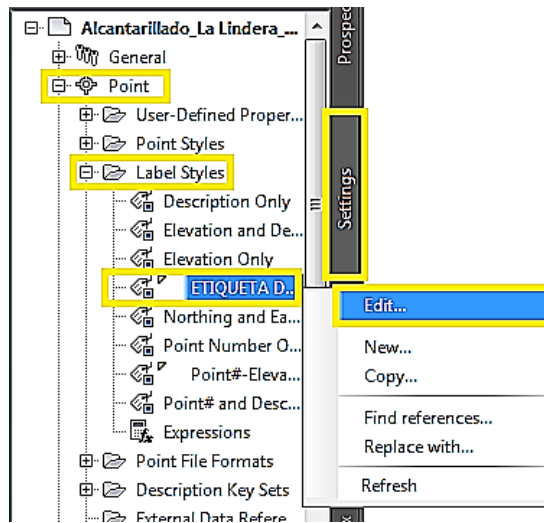
Seleccionar la capa “Marca Puntos”



- < OK
- < Apply
- < Aceptar

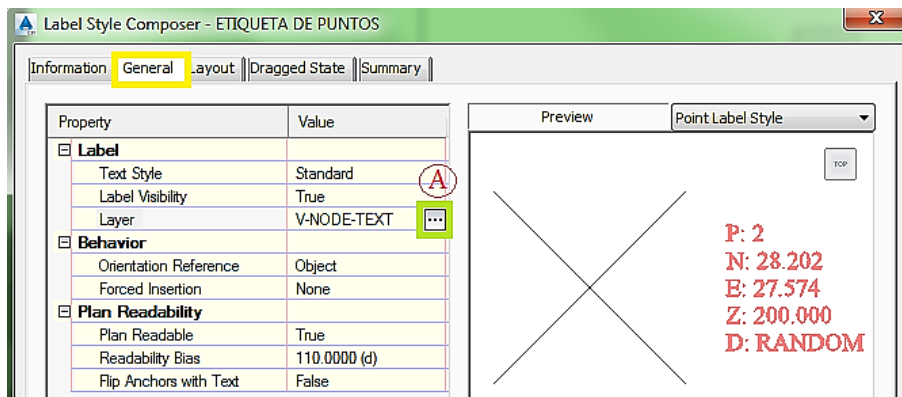
2. Etiqueta Puntos

- < Settings
- << Point
- << Label Styles
- > ETIQUETA DE PUNTOS
- < Edit

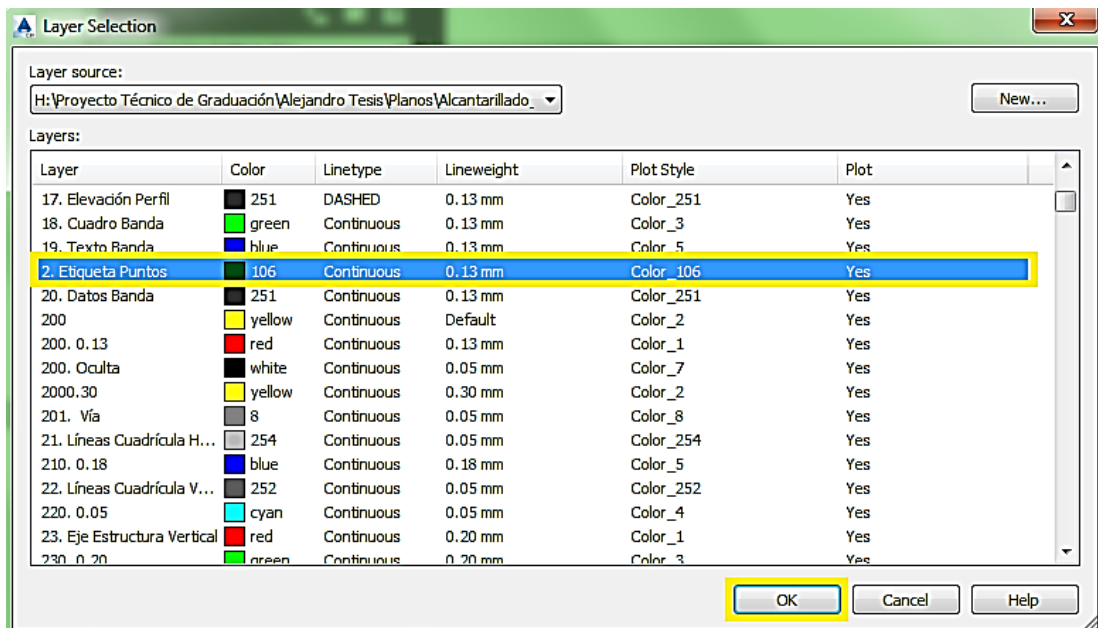


< General

< A



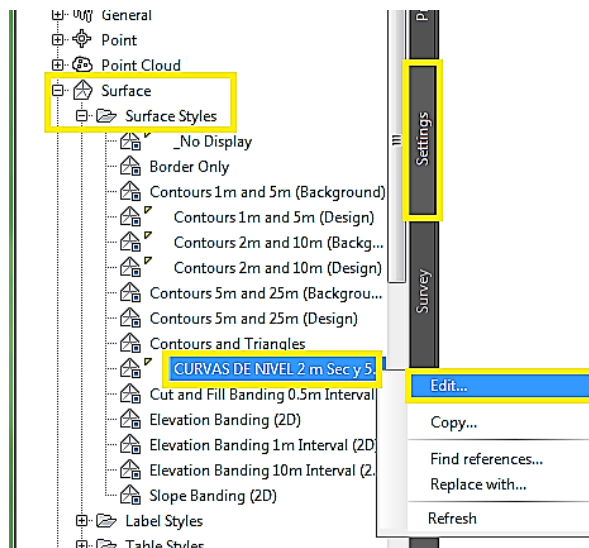
Seleccionar la capa “Etiqueta Puntos”



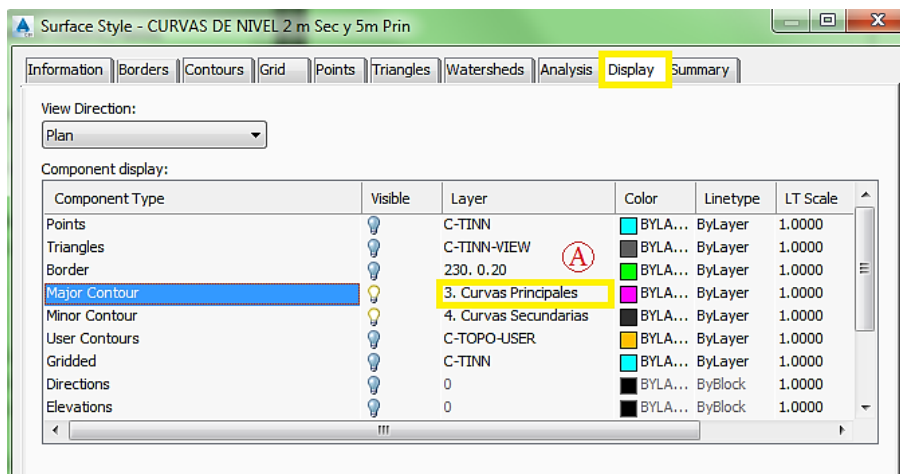
- < OK
- < Apply
- < Aceptar

3 y 4. Curvas Principales y Secundarias

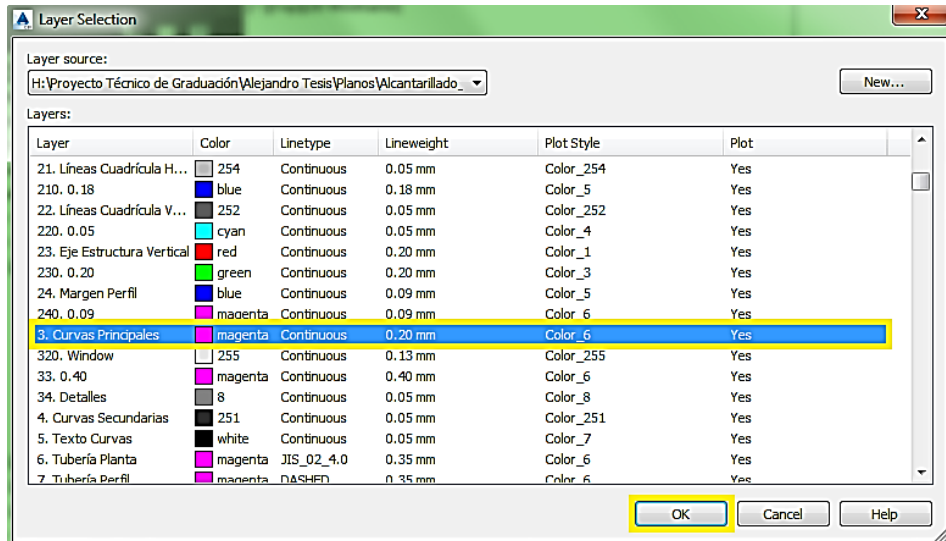
- < Settings
- << Surface
- << Surface Styles
- > CURVAS DE NIVEL 2 m Sec y 5m Prin
- < Edit



- < Display
- < A (Major Contour)

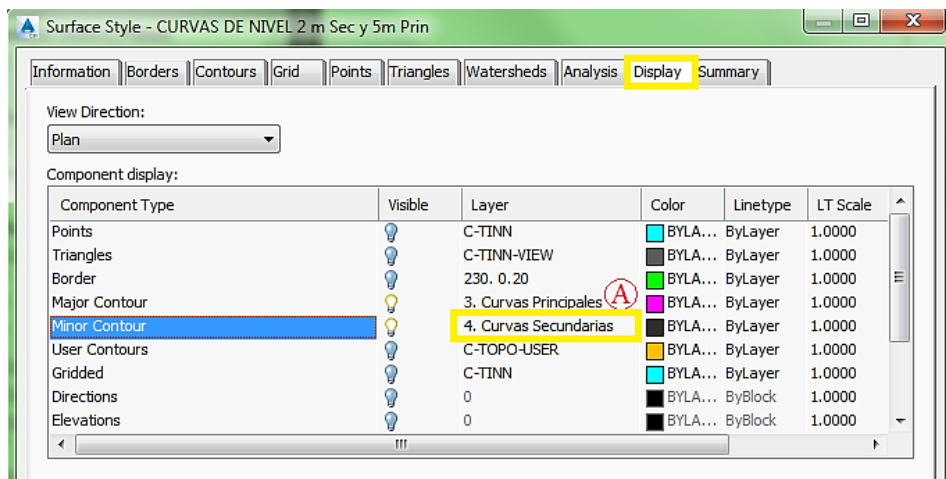


Seleccionar la capa “3. Curvas Principales”

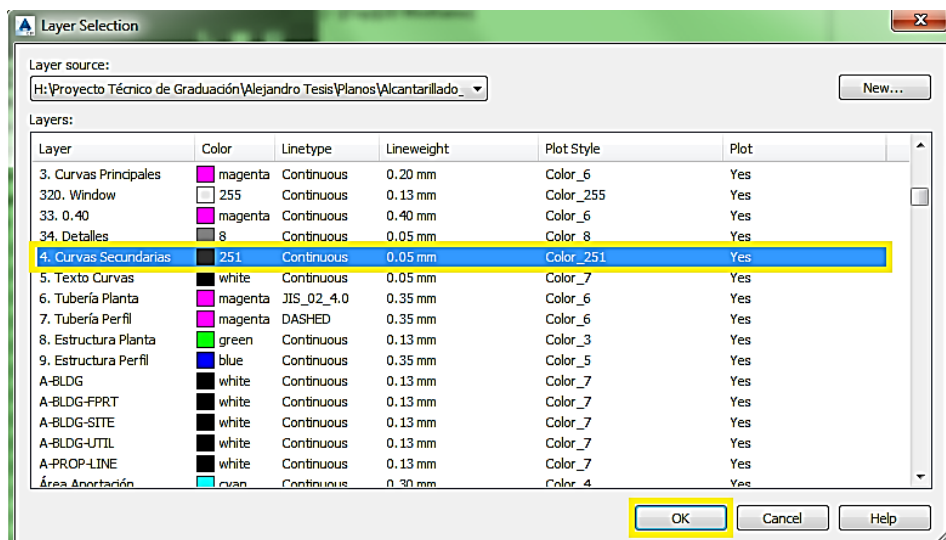


< OK

< A (Minor Contour)



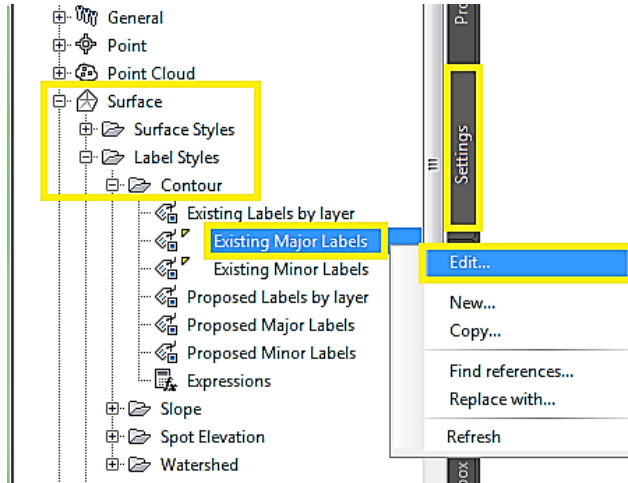
Seleccionar la capa “4. Curvas Secundarias”



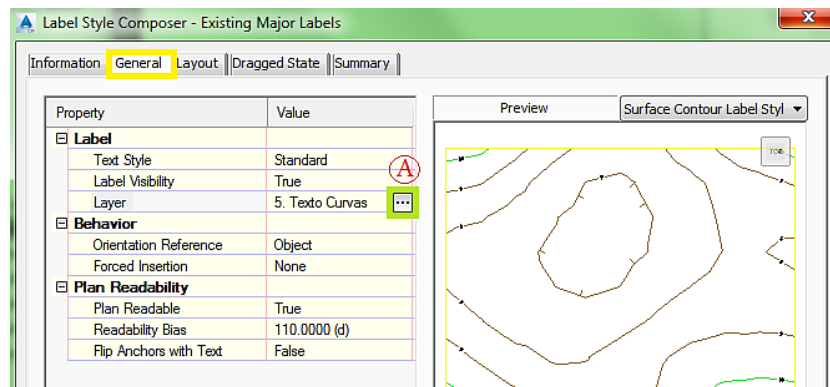
- < OK
- < Apply
- < Aceptar

5. Texto Curvas

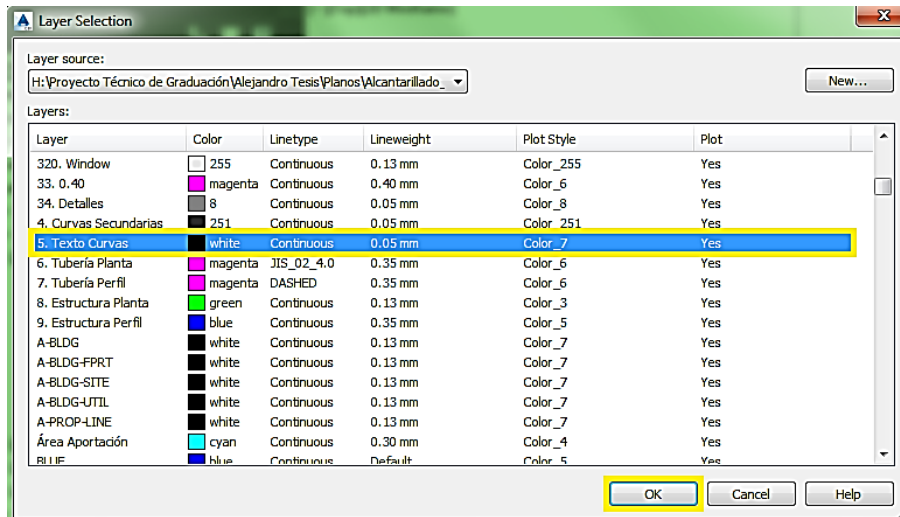
- < Settings
- << Surface
- <<< Label Styles
- <<<< Contour
- > Existing Major Labels
- < Edit



- < General
- < A

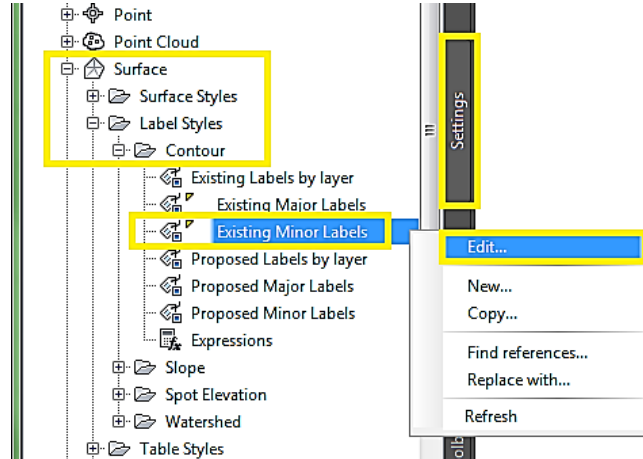


Seleccionar la capa "5. Texto Curvas"

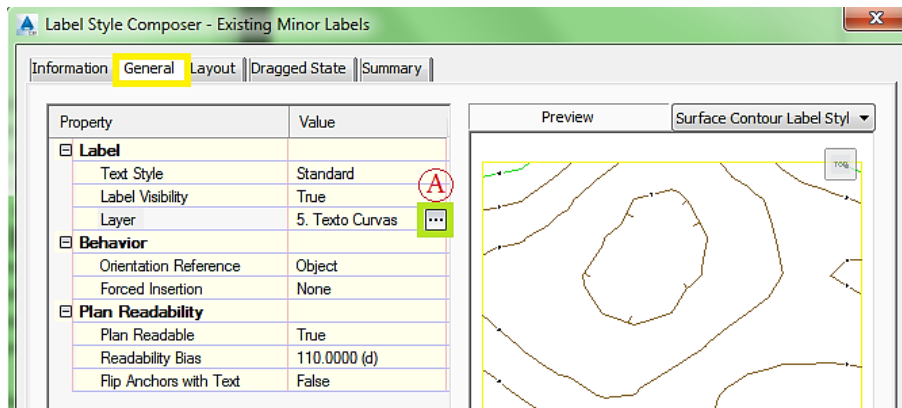


- < OK
- < Apply
- < Aceptar

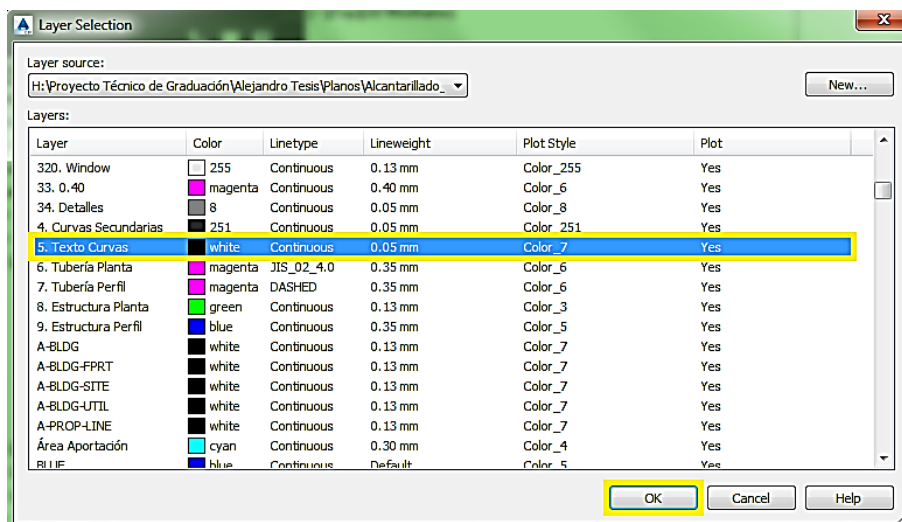
- < Settings
- << Surface
- << Label Styles
- << Contour
- > Existing Minor Labels
- < Edit



- < General
- < A



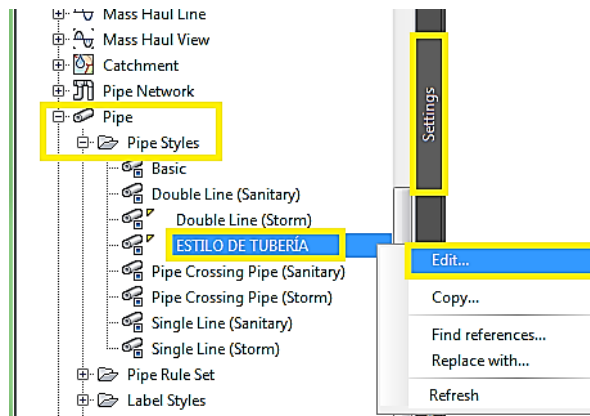
Seleccionar la capa “5. Texto Curvas”



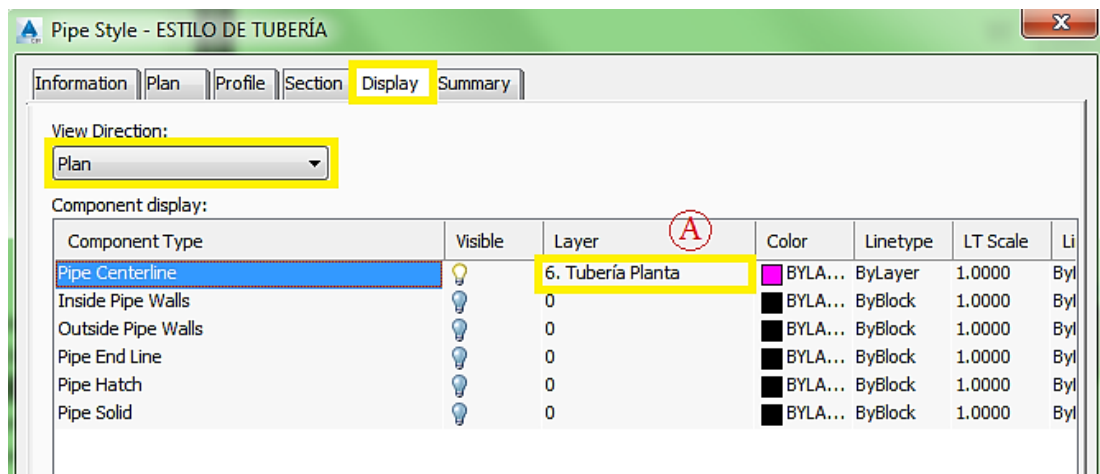
- < OK
- < Apply
- < Aceptar

6 y 7. Tubería Planta y Tubería Perfil

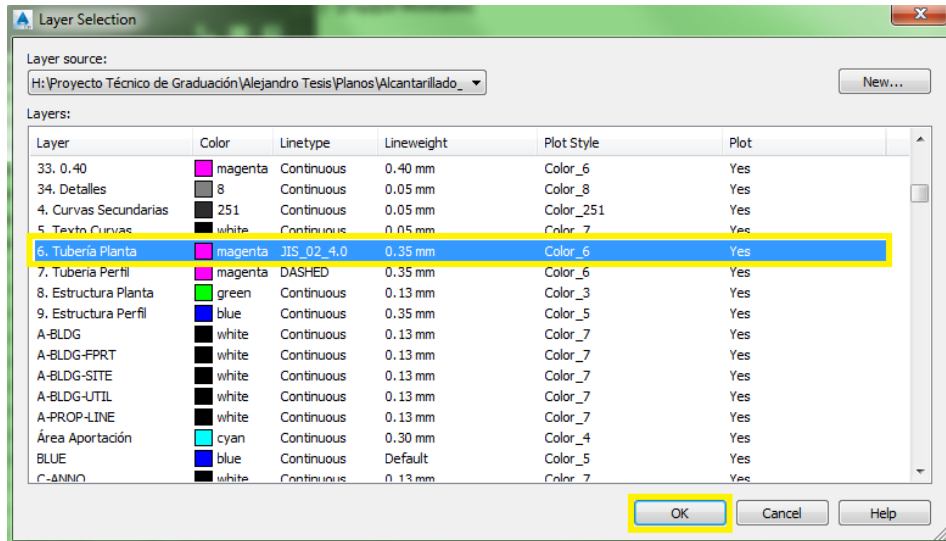
- < Settings
- << Pipe
- << Pipe Styles
- > ESTILO DE TUBERÍA
- < Edit



- < Display
- View Direction: (seleccionar "Plan")
- < A



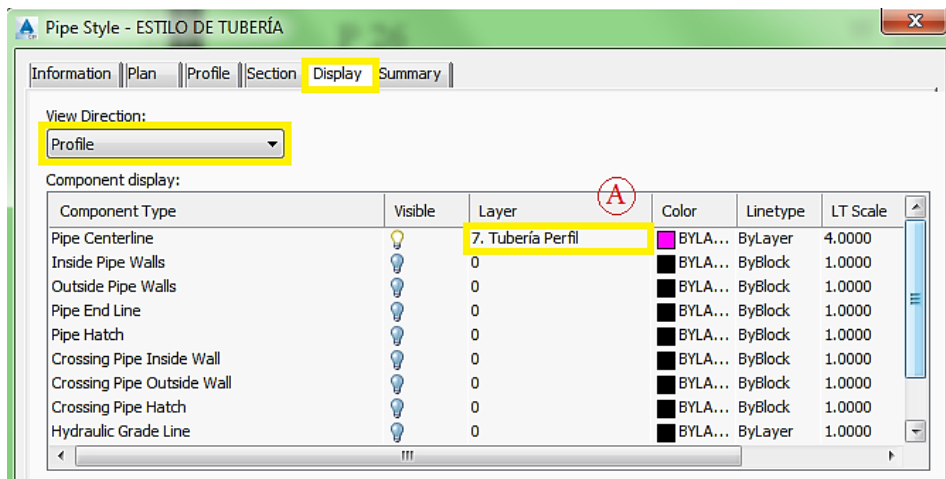
Seleccionar la capa "6. Tubería Planta"



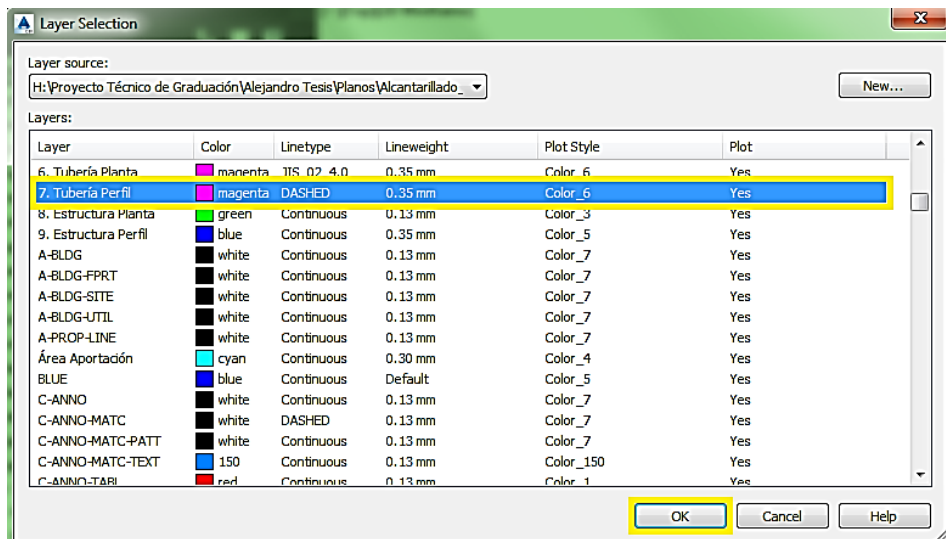
< OK

< View Direction: (seleccionar "Profile")

< A



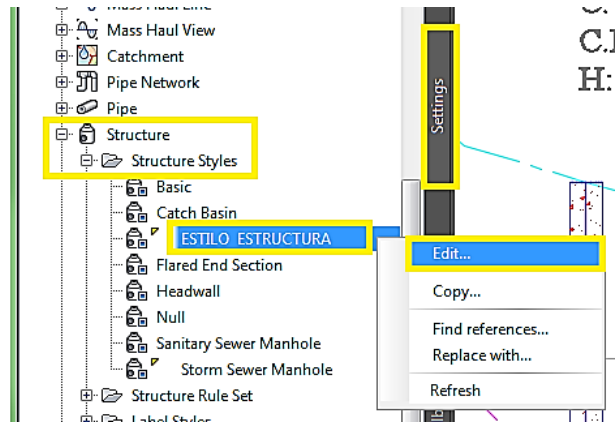
Seleccionar la capa "7. Tubería Perfil"



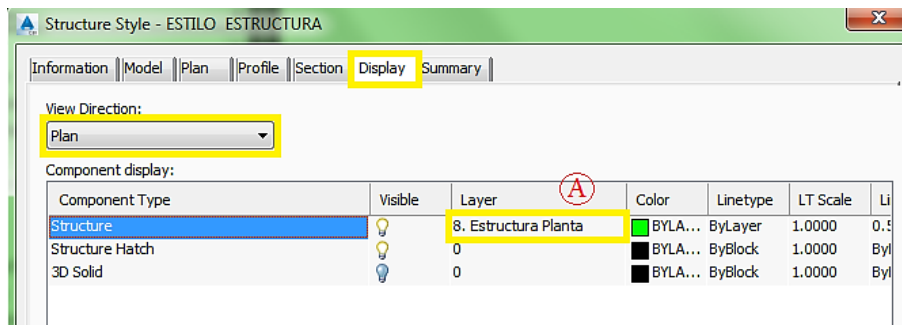
- < OK
- < Apply
- < Aceptar

8 y 9. Estructura Planta y Estructura Perfil

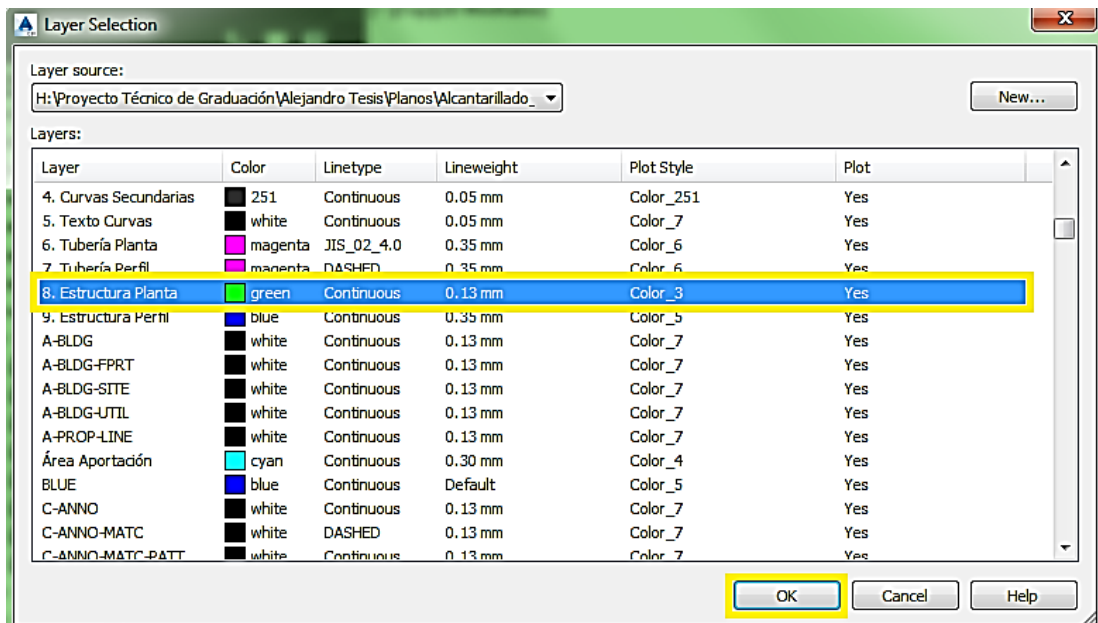
- < Settings
- << Structure
- << Structure Styles
- > ESTILO ESTRUCTURA
- < Edit



- < Display
- View Direction: (seleccionar "Plan")
- < A



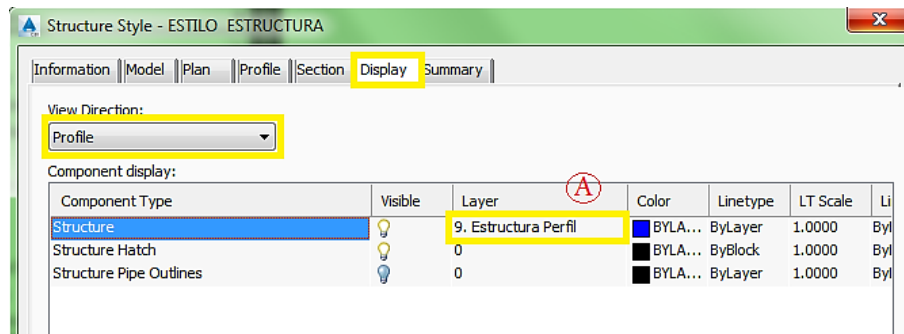
Seleccionar la capa "8. Estructura Planta"



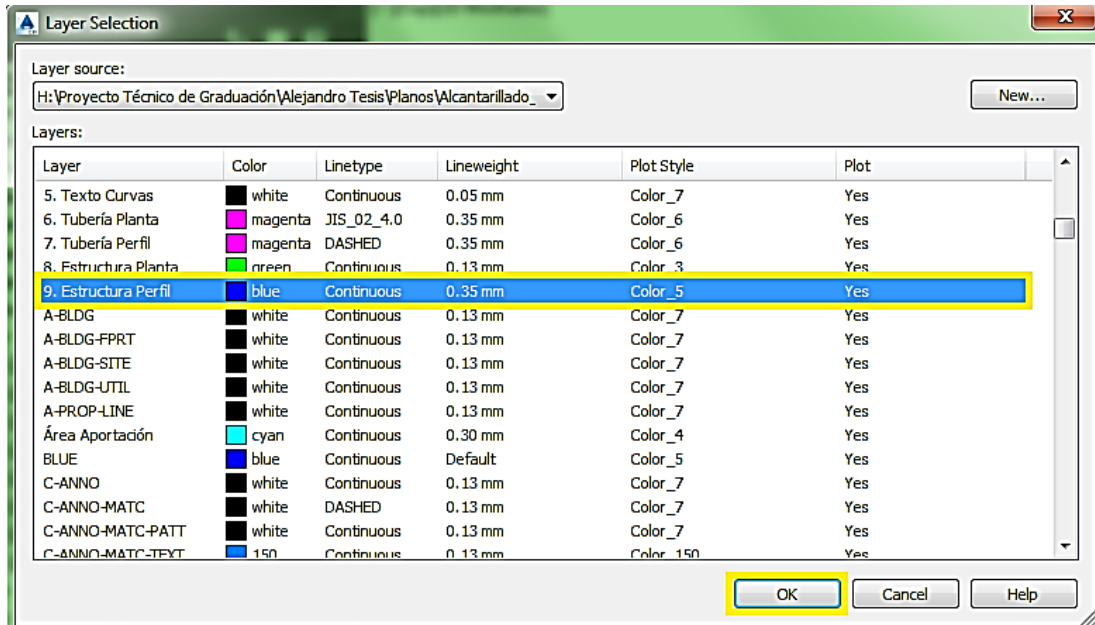
< OK

< View Direction: (seleccionar “Profile”)

< A



Seleccionar la capa “9. Estructura Perfil”



< OK

< Apply

< Aceptar

10. Etiqueta Tubería Planta

< Settings

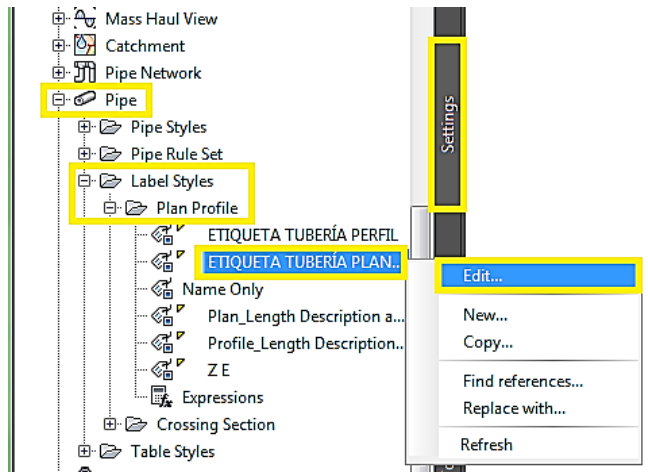
<< Pipe

<< Label Styles

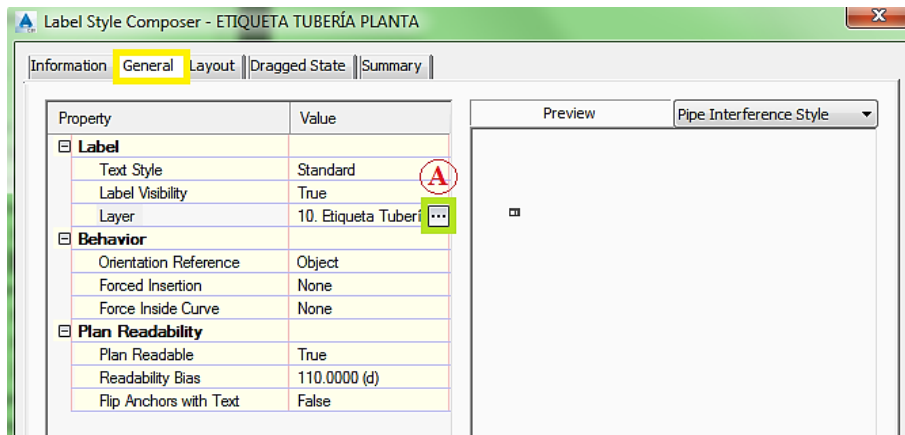
<< Plan Profile

> ETIQUETA TUBERÍA PLANTA

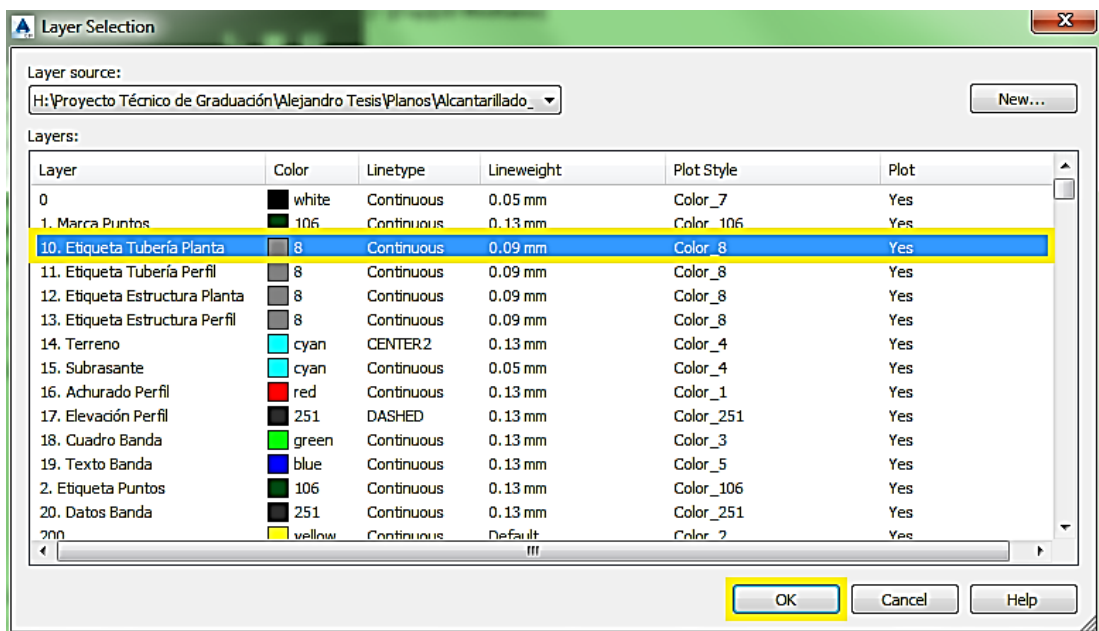
< Edit



< General
< A



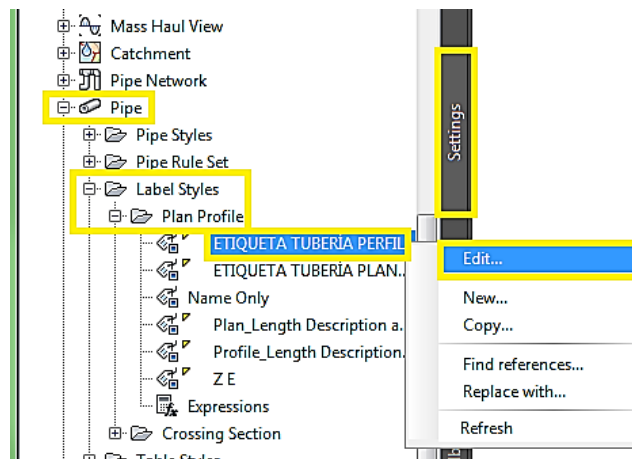
Seleccionar la capa “10. Etiqueta Tubería Planta”



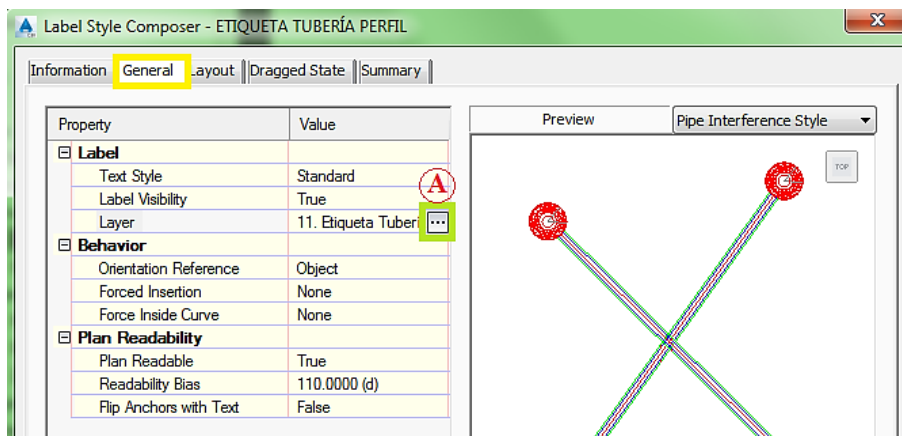
- < OK
- < Apply
- < Aceptar

11. Etiqueta Tubería Perfil

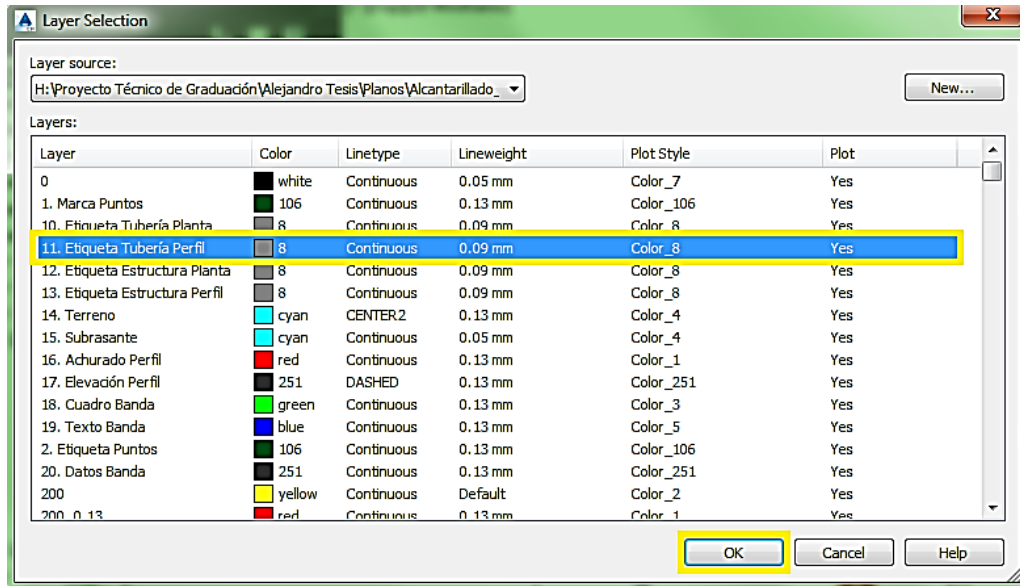
- < Settings
- << Pipe
- << Label Styles
- << Plan Profile
- > ETIQUETA TUBERÍA PERFIL
- < Edit



- < General
- < A



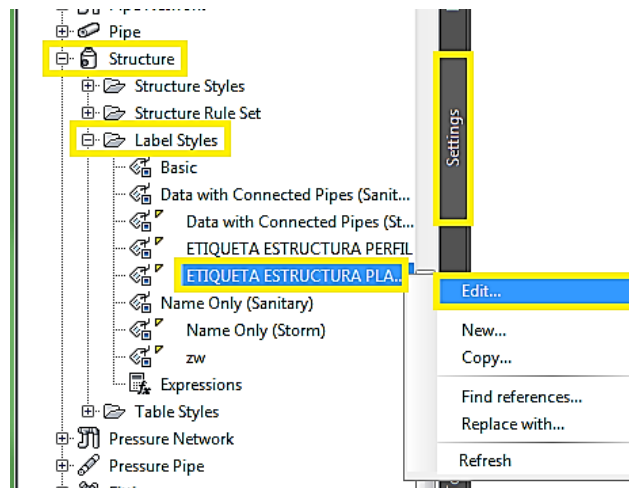
Seleccionar la capa “11. Etiqueta Tubería Perfil”



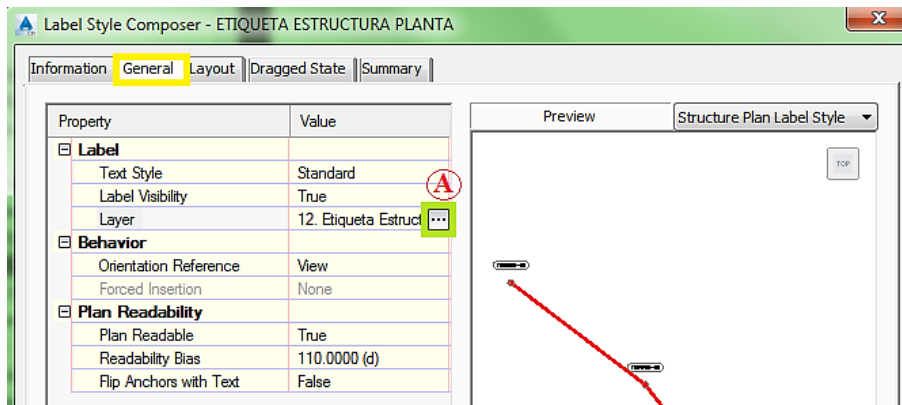
- < OK
- < Apply
- < Aceptar

12. Etiqueta Estructura Planta

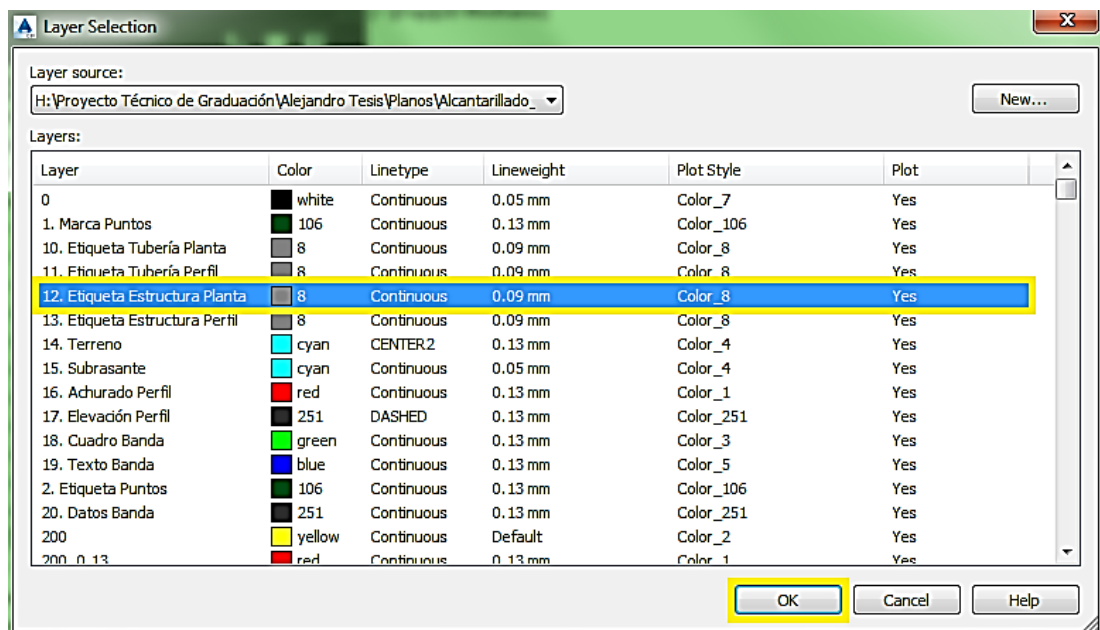
- < Settings
- << Structure
- << Label Styles
- > ETIQUETA ESTRUCTURA PLANTA
- < Edit



- < General
- < A



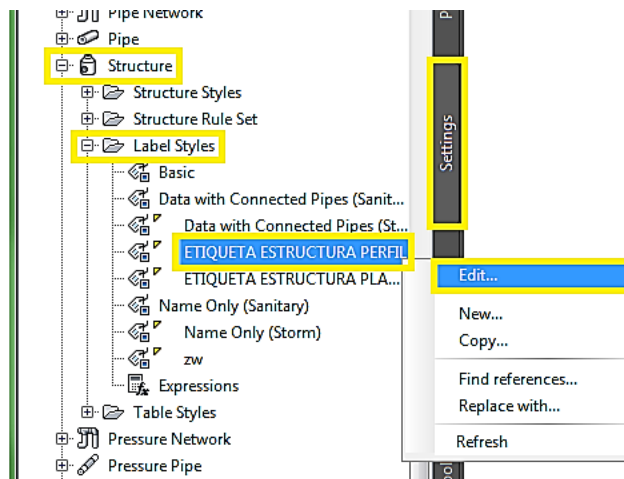
Seleccionar la capa “12. Etiqueta Estructura Planta”



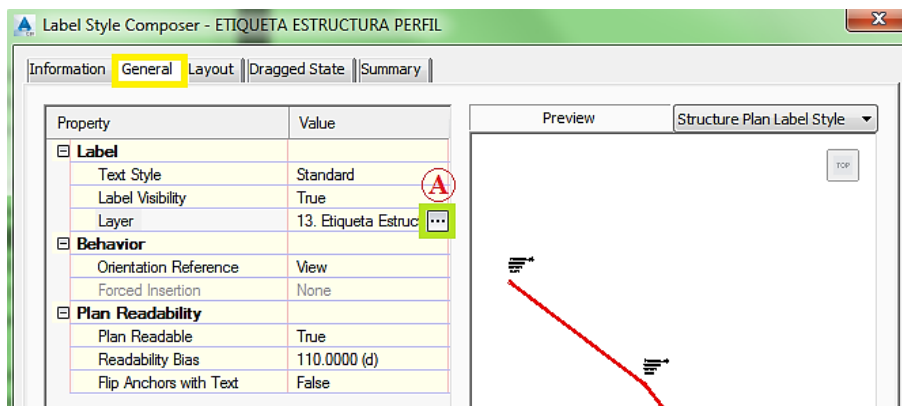
- < OK
- < Apply
- < Aceptar

13. Etiqueta Estructura Perfil

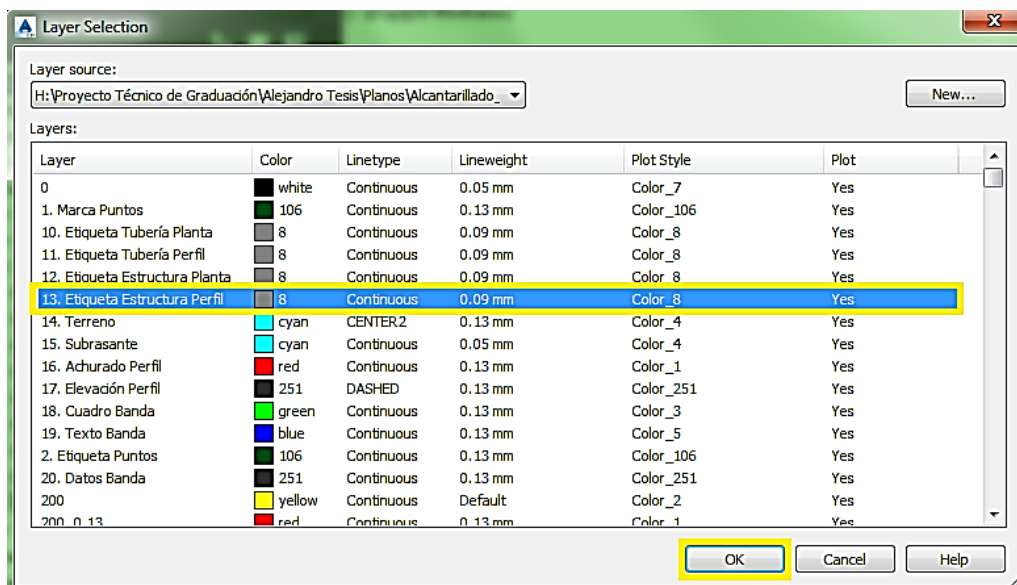
- < Settings
- << Structure
- << Label Styles
- > ETIQUETA ESTRUCTURA PLANTA
- < Edit



< General
< A



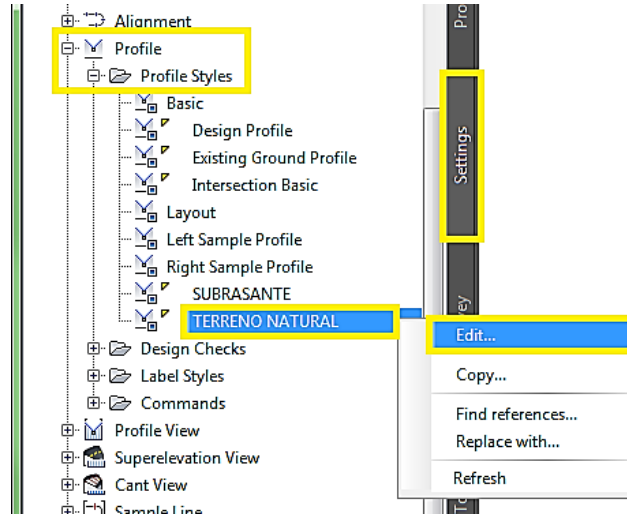
Seleccionar la capa “13. Etiqueta Estructura Perfil”



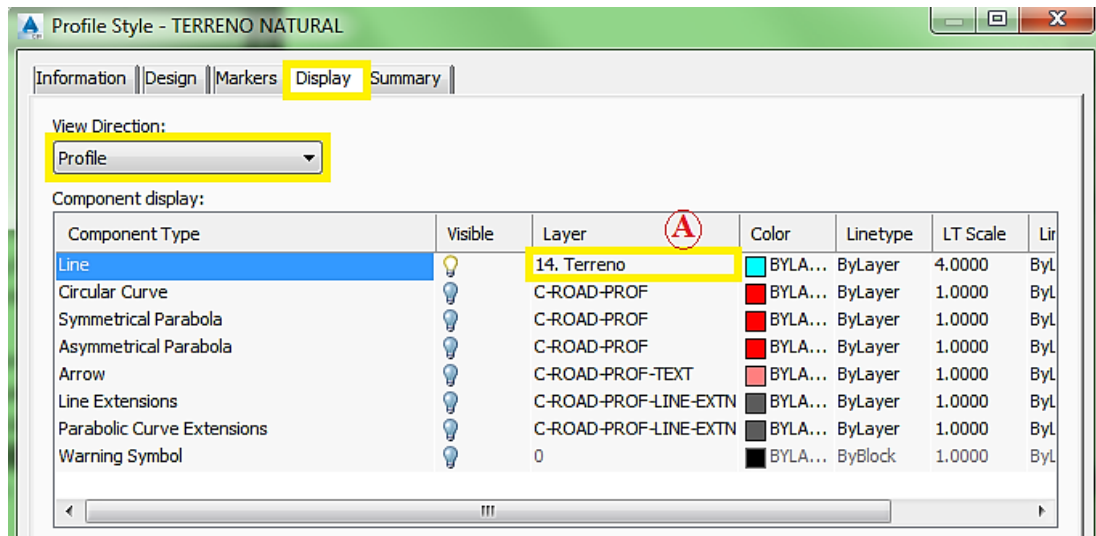
< OK
< Apply
< Aceptar

14. Terreno

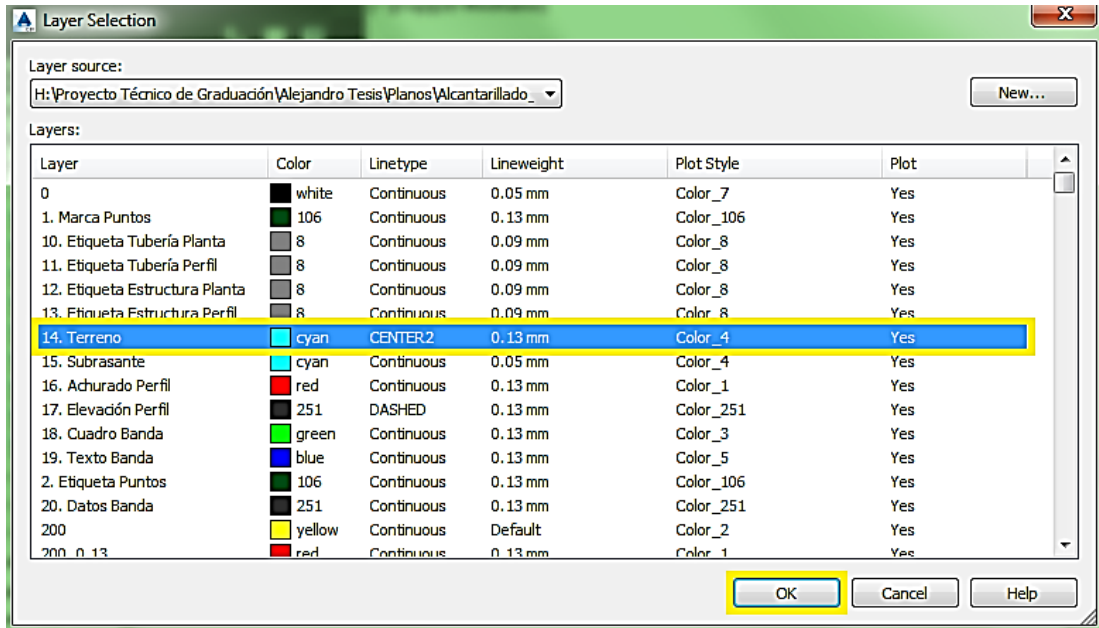
- < Settings
- << Profile
- << Profile Styles
- > TERRENO NATURAL
- < Edit



- < Display
- View Direction: (seleccionar "Profile")
- < A (Line)



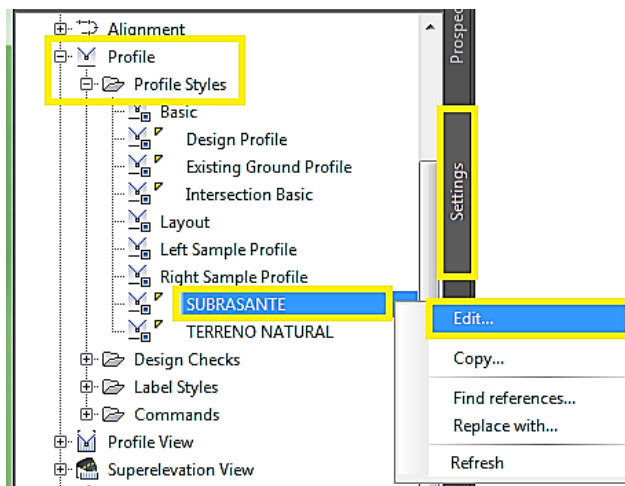
Seleccionar la capa "14. Terreno"



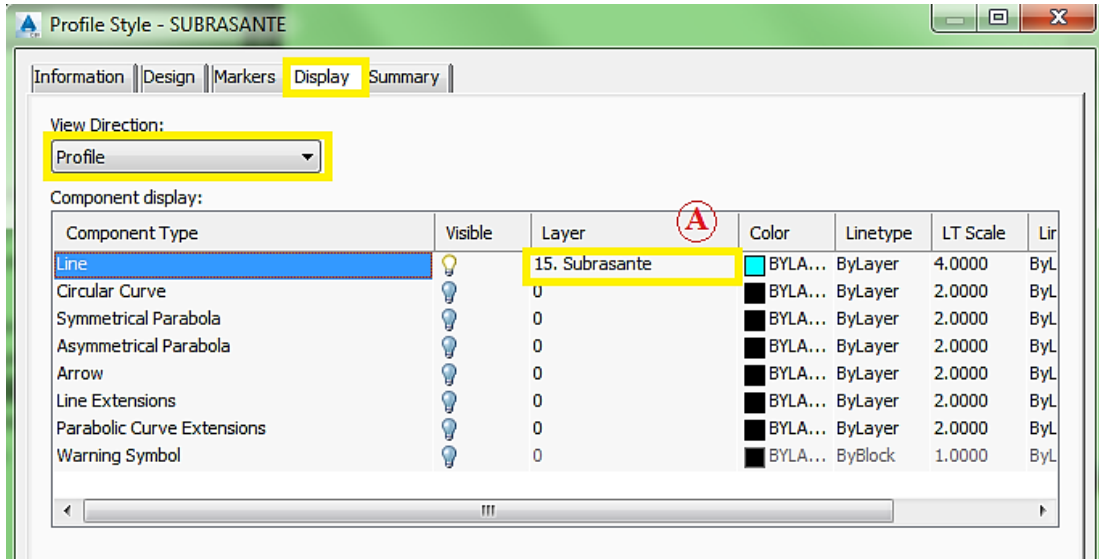
- < OK
- < Apply
- < Aceptar

15. Subrasante

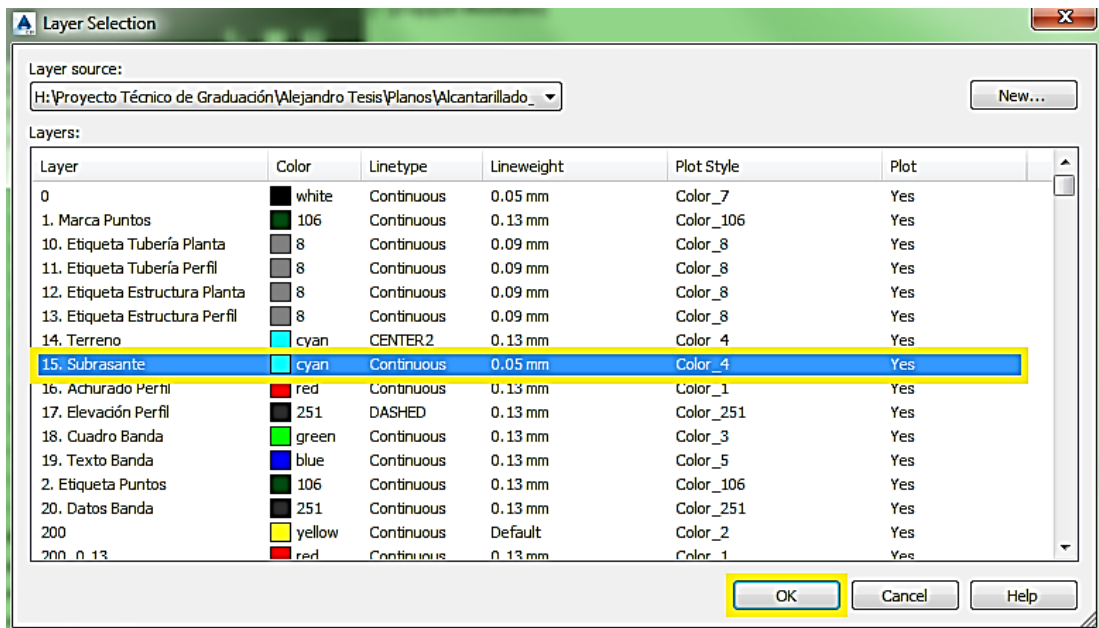
- < Settings
- << Profile
- << Profile Styles
- > SUBRASANTE
- < Edit



- < Display
- View Direction: (seleccionar "Profile")
- < A (Line)



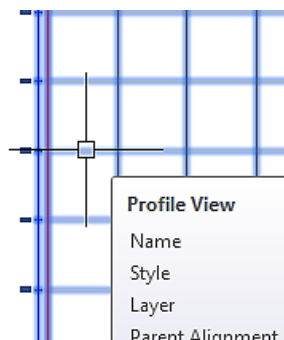
Seleccionar la capa “15. Subrasante”



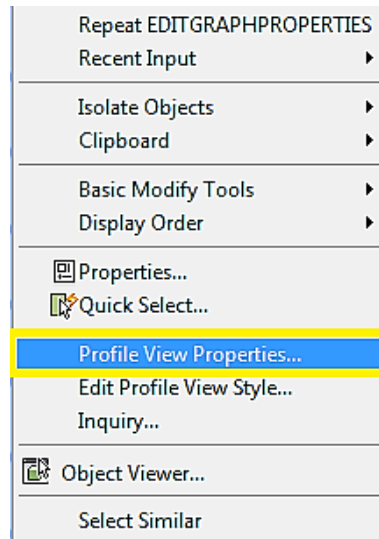
- < OK
- < Apply
- < Aceptar

16. Achurado Perfil

- < sobre el perfil
- > sobre el perfil

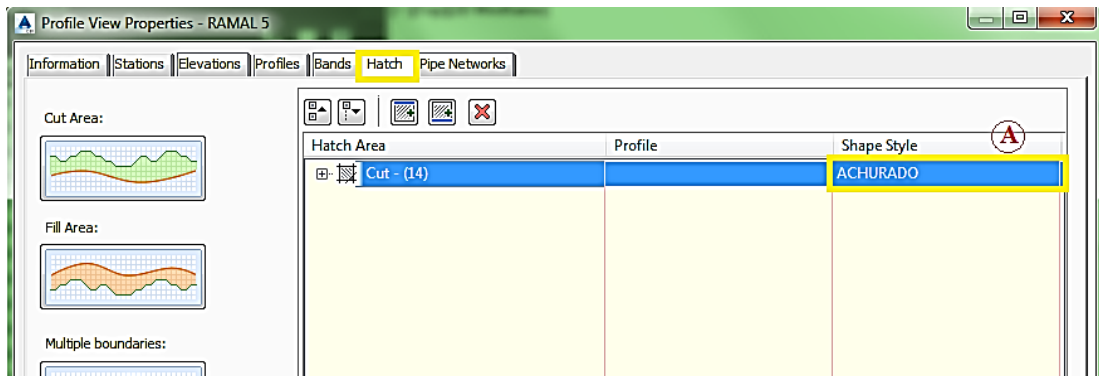


< Profile View Properties



< Hatch

< A



< B

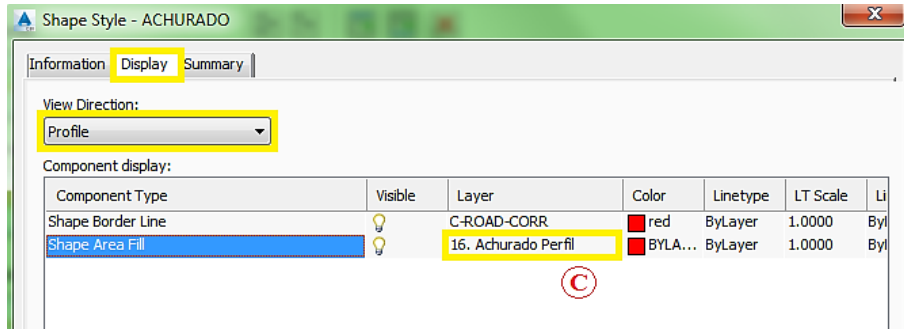
< Edit Current Selection



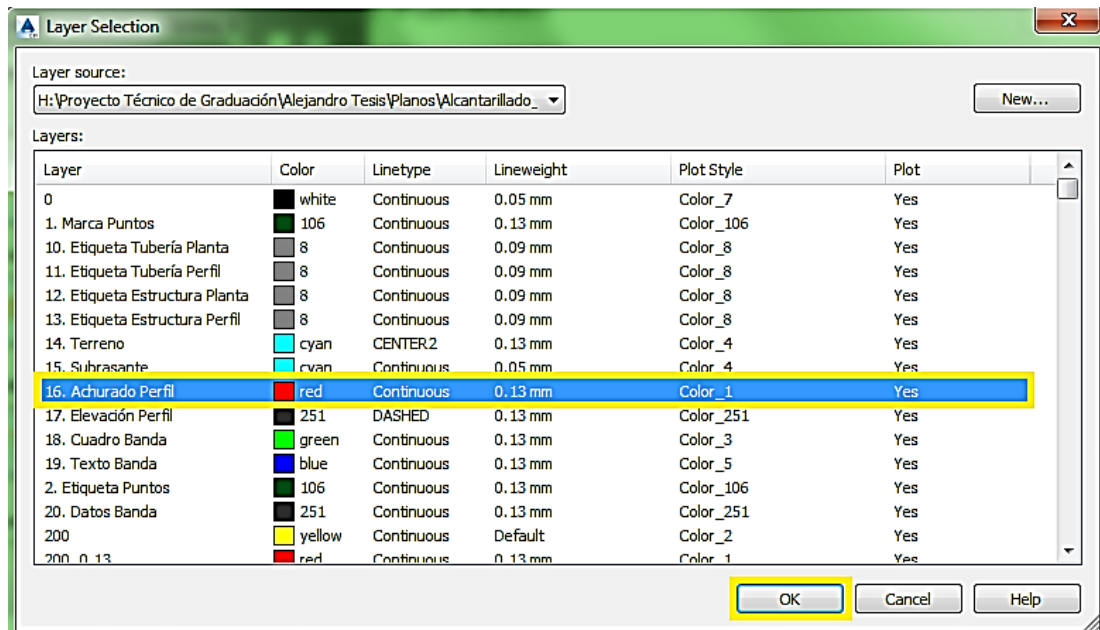
< Display

< View Direction: (seleccionar "Profile")

< C



Seleccionar la capa “16. Achurado Perfil”

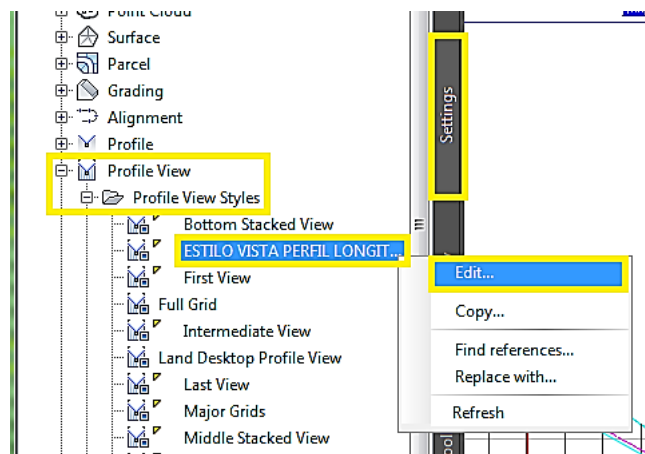


- < OK
- < Apply
- < Aceptar

Las siguientes capas se configuran en la misma ventana

- 17. Elevación Perfil**
- 18. Cuadro Banda**
- 19. Texto Banda**
- 20. Datos Banda**
- 21. Líneas Cuadrícula Horizontal**
- 22. Líneas Cuadrícula Vertical**
- 23. Eje Estructura Vertical**
- 24. Margen Perfil**

- < Settings
- << Profile View
- << Profile View Styles
- > ESTILO VISTA PERFIL LONGITUDINAL
- < Edit



< Display

Se van asignando las capas como en los casos anteriores y de acuerdo a la siguiente imagen:

