



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**COLEGIO DE INGENIERÍA
TOPOGRÁFICA Y GEODÉSICA**

**PROYECTO DE DRENAJE SANITARIO
EN LA COMUNIDAD DE MELCHOR OCAMPO
MUNICIPIO DE ESPINAL, VERACRUZ**

TESIS

Que para obtener el Título de:
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA
TOPÓGRÁFICA E HIDROGRÁFICA**

Presenta:

VICTORIANO FRANCISCO LOPEZ

Director de Tesis:

M.I. ANGEL CECILIO GUERRERO ZAMORA

PUEBLA, PUE.

DICIEMBRE DE 2015



Oficio No. DIR. S.AC. 2762/15
ACEPTACIÓN TEMA TESIS

C. VICTORIANO FRANCISCO LÓPEZ
PASANTE DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA TOPOGRÁFICA E HIDROGRÁFICA
DE LA B.U.A.P.
PRESENTE.

En atención a la autorización del Tema de Tesis que puso Usted a consideración de esta Facultad, se turnó la misma al:

MTRO. MARCOS ARELLANO DÍAZ
COORDINADOR DEL COLEGIO DE
INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y GEODÉSICA

Habiendo autorizado el tema denominado:

“PROYECTO DE DRENAJE SANITARIO EN LA COMUNIDAD DE MELCHOR OCAMPO
MUNICIPIO DE ESPINAL, VERACRUZ”

Por lo anterior hacemos de su conocimiento que se asigna como Asesor de esta tesis al **M.I. ANGEL CECILIO GUERRERO ZAMORA.**

Sin otro particular de momento, me es grato quedar de usted.

ATENTAMENTE

“PENSAR BIEN PARA VIVIR MEJOR”
H. Puebla de Z., 3 de septiembre de 2015

M.I. EDGAR IRAM VILLAGRAN ARROYO
DIRECTOR

C.c.p.- Mesa de Exámenes Profesionales

Asesor

Archivo

Edgar
M'EIVA/M'AEPS*rba

Facultad
de Ingeniería

Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio
s/n, edif. 108 C, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7610

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

**MI. EDGAR IRAM VILLAGRAN ARROYO
DIRECTOR EDE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA DE LA B.U.A.P.
Presente.**

El suscrito: **M.I. ANGEL CECILIO GUERRERO ZAMORA, Asesor del Tema de Tesis denominado:**

“PROYECTO DE DRENAJE SANITARIO EN LA COMUNIDAD DE MELCHOR OCAMPO MUNICIPIO DE ESPINAL, VERACRUZ”

Presentado por el **C. VICTORIANO FRANCISCO LOPEZ**, Pasante de la Carrera de Ingeniería Topográfica e Hidrográfica, y en atención al oficio No. 2762/15 , de fecha 3 de septiembre del presente año, me permito informar a usted que **después de haber revisado cuidadosamente el contenido temático, la metodología, la redacción y la ortografía de la tesis** correspondiente, no existe inconveniente en **autorizar la impresión** de la misma.

Lo que hago de su conocimiento para los efectos legales a que haya lugar.

ATENTAMENTE

H. Puebla de Z., 10 de noviembre de 2015

M.I. ANGEL CECILIO GUERRERO ZAMORA
ASESOR

C.c.p.- Exámenes Profesionales
Interesado
Archivo
rba

I DEDICATORIAS:

ESTE TRABAJO ES EL RESULTADO DEL ESFUERZO DE MUCHOS AÑOS DE TRABAJO Y LOS RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA DE TODA UNA VIDA PROFESIONAL.

DEDICO PRIMERO A MI DIOS, EL ALFA Y EL OMEGA, EL INICIO Y EL FIN, LA LUZ QUE ME DA VIDA Y ME BRINDA ESTA MARAVILLOSA OPORTUNIDAD.

CON ADMIRACION Y RESPETO A MIS PADRES POR TODO SU APOYO Y ESFUERZO:

SR. FAUSTINO FRANCISCO BAUTISTA

SRA: JUANA LOPEZ GALINDO QEPD.

CON TODO MI AMOR A MI ESPOSA E HIJOS QUE DIOS LES HA DADO LA SABIDURIA NECESARIA PARA FORMAR ESTE GRAN EQUIPO QUE ES NUESTRA FAMILIA, GRACIAS POR SUS MOTIVACIONES Y SU COMPRENCION.

FABIOLA

JULIA ELIZABETH

VICTOR EDUARDO

SAMANTHA YDALI

A MIS HERMANOS CON TODO CARIÑO POR SU GRAN APOYO Y AFECTO:

SOLEDAD

VIRGINIA

IRMA

TELESFORO

PORFIRIO QEPD Y

MARY

II AGRADECIMIENTOS:

CON SINCERO AFECTO Y PROFUNDO AGRADECIMIENTO:
A ESTA FACULTAD DE INGENIERIA QUE CON MUCHO ORGULLO DIOS ME
DIO LA OPORTUNIDAD DE PERTENECER.

A MIS MAESTROS:
QUE ESTUVIERON SIEMPRE PENDIENTES EN LA FORMACION COMO
PROFESIONISTA Y GRACIAS A ELLOS, TENGO LA OPORTUNIDAD DE SER
PARTE DE ESTA UNIVERSIDAD.

A MIS AMIGOS:
QUE DESINTERESADAMENTE ME BRINDARON SU APOYO.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE SUPÍERON ENCENDER Y
MANTENER LA CHISPA PARA QUE HOY TODO ESTO SEA UNA REALIDAD.

MUCHAS GRACIAS A TODOS

III INDICE

INTRODUCCION

CAPÍTULO 1

DESCRIPCION GENERAL DE LA COMUNIDAD

1.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA	3
1.2 POBLACION	6
1.3 COMUNICACIONES	7

CAPÍTULO 2

LA INGENIERIA TOPOGRAFICA EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 PLANIMETRIA:	9
2.2. PROCEDIMIENTO DE CAMPO	10
2.2.1. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO	12
2.2.2. FIJACIÓN DE VÉRTICES O PUNTOS.....	13
2.2.3 LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL PRINCIPAL.....	13
2.2.4 OBTENCION DE COORDENADAS DE VERTICES DE INICIO Y DE AJUSTE.....	14
2.2.5 PROCEDIMIENTO DE USO DE LA ESTACIÓN TOTAL SET 610K. ..	15
2.3 PROCEDIMIENTO Y OBTENCION DE PLANOS	17
2.3.1 ELABORACION DE PLANO DE CATASTRO	17
2.3.2 PLANO DE CURVAS DE NIVEL	18
2.4 ALTIMETRIA	20
2.4.1. NIVELACIÓN DE BANCOS DE NIVEL.....	20
2.4.2 NIVELACION DE VIALIDADES.....	23

CAPÍTULO 3

RED DE DRENAJE SANITARIO

3.1 DISEÑO DE LA RED DE DRENAJE SANITARIO.....	31
3.2 ESTUDIOS DE LA POBLACION Y PRONOSTICOS DE CRECIMIENTO..	38
3.3 PERIODO DE DISEÑO	42
3.4 GASTOS APROXIMADOS DE AGUAS RESIDUALES.....	42

3.5 ELEMENTOS PARA EL CÁLCULO DEL PROYECTO	44
3.6 PROFUNDIDADES RECOMENDABLES PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	49
3.7 GASTOS BASICOS DE DISEÑO.....	52
3.8 VELOCIDADES MÍNIMA Y MÁXIMA PERMISIBLES	55
3.9 PENDIENTES PERMISIBLES PARA UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO .	56
3.10. DATOS PARA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	57

CAPÍTULO 4

PRESUPUESTO

4.1 CATALOGO DE CONCEPTOS.....	60
4.2 PLANO DE ATARJEAS Y PERFILES	71
CONCLUSIONES:	74
RECOMENDACIONES:.....	75
BIBLIOGRAFIA	

IV INTRODUCCION

Esta tesis presenta el desarrollo elemental de la "Proyecto de drenaje sanitario en la comunidad de Melchor Ocampo Municipio de Espinal, Veracruz. El propósito es el de exponer en una forma sencilla los diferentes estudios y funciones que intervienen para la realización de este proyecto y su normatividad de construcción, y también señalar su importancia de esta necesidad básica de servicios en un asentamiento urbano.

Existe la necesidad de realizar un servicio como profesionista en la urbanización de asentamientos específicamente de esta comunidad. Así también señalar las funciones del Ingeniero Topógrafo en este proyecto importante que participa y vea realizadas las obras por él concebidas, diseñadas y construidas, encontrando la satisfacción de haber prestado un servicio a la comunidad y el sentido de su razón de ser.

LOS DRENAJES SANITARIOS

Desde el inicio de la revolución industrial en Inglaterra en la mitad del siglo XVIII, tuvo como consecuencia el aumento de la población en torno a los centros de producción, dando lugar a problemas sanitarios provocando contaminaciones teniendo como consecuencia la proliferación de enfermedades.

A partir de esta transformación fue necesario dar la solución del problema, se construyeron desagües en los edificios y su conexión a un colector de drenaje, dando lugar a los primeros alcantarillados que fueron extendiéndose en la mayoría de las ciudades.

En Gran Bretaña en 1842 también se propuso a separar el agua de los drenajes y las pluviales.

Los sitios de vertido fueron contaminando las aguas de los ríos en el cual como solución en los años setenta hasta la fecha se han propuesto tratamientos

biológicos como la separación de aguas para fertilizante y la depuración a partir de plantas de tratamiento de aguas negras.

*“La ingeniería sanitaria es la rama de la ingeniería dedicada básicamente al saneamiento de los ámbitos en que se desarrolla la actividad humana. Se vale para ello de los conocimientos que se imparten en disciplinas como la hidráulica, la ingeniería química, la biología (particularmente la microbiología), la física, la matemática, la mecánica, electromagnetismo, la electromecánica, la Termodinámica, entre otras. Su campo se complementa y se comparte en los últimos años con las tareas que afronta la ingeniería ambiental, que extiende su actividad a los ambientes aéreos y edáficos.”*¹

La necesidad de los drenajes sanitarios surge como consecuencia de la urbanización de los asentamientos humanos incluyéndola como necesidad prioritaria en la planeación de estos mismos, para no acarrear problemas de contaminación, aparición de enfermedades, cuando no se cumplen los requisitos fundamentales de la higiene.

¹ Wikipedia [Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0](#); Wikipedia® es una marca registrada de la [Fundación Wikimedia, Inc.](#), Ingeniería Sanitaria https://es.wikipedia.org/wiki/Ingeniería_sanitaria

CAPITULO 1

DESCRIPCION GENERAL DE LA COMUNIDAD

Actualmente la población de Melchor Ocampo, Municipio de Espinal, Ver., cuenta con una red de agua, así mismo algunos predios cuentan con pozos artesianos con agua de buena calidad, la comunidad no cuenta con el servicio de drenaje sanitario y existen problemas de desagüe, las familias desechan las aguas residuales directamente a la calle o al arroyo y utilizan letrinas para verter sus desechos orgánicos, por los problemas de salud que puedan presentarse en el futuro por la contaminación del aire, del arroyo y del manto freático se hizo necesario este proyecto, debido a este problema y la necesidad de contar con este servicio la comunidad forma un comité de gestión de proyecto, integrándose por personas de la misma comunidad.

El comité de gestión y autoridades locales de la comunidad solicitaron al H. Ayuntamiento Municipal la elaboración de este proyecto, comprometiéndose a participar con la mano de obra necesaria o económicamente durante la realización del proyecto en el tiempo que se establezca para ello y hacer las gestiones necesarias para su realización, construcción y posteriormente su mantenimiento. De igual manera, a conseguir el predio o predios donde se proponga la ubicación para la construcción de las plantas de tratamiento y su vertido de las aguas ya tratadas.

De acuerdo a la información obtenida del estudio de factibilidad del comité de gestión y de la opinión de las personas se puede concluir que la comunidad tiene la necesidad de contar con el servicio de drenaje sanitario y con ello prevenir enfermedades gastrointestinales como la diarrea, o alguna epidemia como cualquier tipo de enfermedad propagado por insectos que se reproducen en aguas estancadas por el desalojo indebido de aguas negras a la intemperie.

Características de la comunidad y su entorno

Clima

Las variables climáticas que presentan mayores fluctuaciones en la región son; la temperatura y la precipitación, el clima de esta localidad es cálido húmedo con una temperatura promedio de 23.8°C, siendo en los meses de junio a agosto los más calurosos alcanzando los 35°C y en la época de frío es de aproximadamente de 16°C, su precipitación anual media es de 1,889 mm.

Hidrografía

El municipio de Espinal se encuentra regado por el río Espinal o Tecolutla, así como por pequeños arroyos como el San Miguel o Cañas y el de Tenampulco que sirven del límite con el estado de Puebla.

Economía

La población se dedica principalmente a la agricultura, siendo su principal actividad la siembra de maíz, cítricos, frijol, chile y en menor medida a la cosecha de la pimienta, la mayoría trabaja por jornal en el campo y algunos se dedican a la cría y engorda de ganado vacuno y porcino principalmente, existen tiendas de abarrotes y agroquímicos. El uso actual del suelo está dedicado a casa-habitación y a la agricultura, la tenencia de la tierra es catalogada como propiedad.

El tipo de vivienda es variado, existiendo algunas construidas de tabique rojo común con techo de losa de concreto o de lámina de zinc o cartón, existen también hechas de madera y en general con materiales propios de la región.

Servicios

La población cuenta con varios servicios públicos entre los que podemos mencionar; centro preescolar, escuela primaria, telesecundaria, preparatoria, una iglesia católica y templos de distintas religiones, un centro de salud y cuentan con servicio de energía eléctrica y agua entubada.

obtuvieron de Google Earth (fig. 2):

- 1.- E 666, 500.00 N 2, 241, 400.00
- 2.- E 668, 080.00 N 2, 241, 400.00
- 3.- E 666, 500.00 N 2, 240, 300.00
- 4.- E 668, 080.00 N 2, 240, 300.00



Fig. 2 Municipio de Espinal

Fuente Google Earth

La comunidad de Melchor Ocampo Municipio De Espinal, Veracruz es una pequeña comunidad rural que se localiza en la Zona Norte del Estado de Veracruz, abarca una superficie cuyas coordenadas son, véase fig. 3:

1.- E 652, 615 N 2, 250, 800.00

2.- E 653, 260 N 2, 250, 800.00

3.- E 652, 615 N 2, 249, 900.00

4.- E 653, 260 N 2, 249, 900.00



Fig. 3 Localización de la Comunidad de Melchor Ocampo

Fuente: Google Earth

1.2 POBLACION

Su población actual es de 1,166 habitantes y cuenta con un total de 286 viviendas, su población está constituida por indígenas totonacos y mestizos. La cantidad de habitantes en la comunidad según INEGI. Censo de población y vivienda, 2010 era de 1126 habitantes⁵, de los cuales el 47% son hombres y 53% son mujeres, el 42% son menores de edad y el 58% son adultos, de los cuales 116 tienen más de 60 años, 861 personas en Melchor Ocampo viven en hogares indígenas.

Ver fig. 4 la gráfica de población

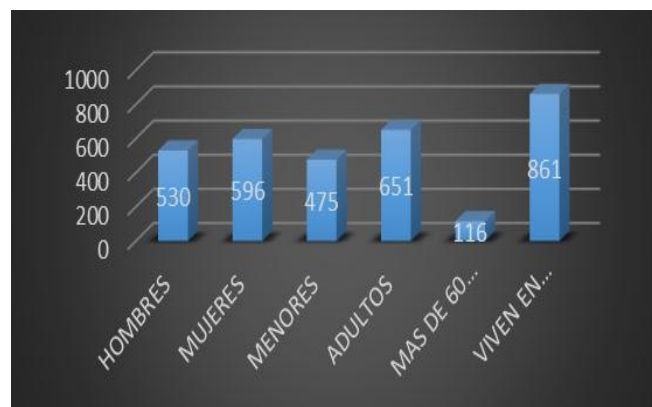


Fig 4. Grafica de Población

Estructura económica

“En Melchor Ocampo hay un total de 280 hogares.

De estas 276 viviendas, 179 tienen piso de tierra y unos 30 consisten de una sola habitación, 263 tienen acceso a la luz eléctrica.

La estructura económica permite a 5 viviendas tener una computadora, a 36 tener una lavadora y 213 tienen una televisión.”⁶

Educación escolar:

“Aparte de que hay 200 analfabetos de 15 y más años, 10 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela.

De la población a partir de los 15 años 169 no tienen ninguna escolaridad, 333 tienen una escolaridad incompleta. 138 tienen una escolaridad básica y 78

⁵ INEGI. Censo de Población y Vivienda. 2010

⁶ www.nuestro-mexico.com/Veracruz-de...de.../Espinal/Melchor-Ocampo

cuentan con una educación post-básica.

Un total de 78 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 5 años.” 7

1.3 COMUNICACIONES

Melchor Ocampo tiene como vía de comunicación un camino de terracería que entronca con la carretera estatal Chote-Espinal que lo comunica con la Ciudad de Papantla, Poza Rica, Coxquihui y Zozocolco, al norte se encuentra comunicado a través de un camino de terracería con el municipio de Coatzintla. El transporte más utilizado es el taxi rural y de autobuses. El servicio es proporcionado por las líneas de Transportes Papantla, Transportes Coatzintla y Transportes Totonacapan.

Se tiene también servicio de telefonía, se reciben 10 señales de las radiodifusoras de AM y de FM también se reciben la señal de televisión. Así mismo circulan medios impresos. Tiene servicio telefónico por marcación automática en la cabecera y 9 localidades, así como con telefonía celular, ver fig.5



Fig. 5 Comunicaciones de la comunidad

7 www.nuestro-mexico.com/Veracruz-de...de.../Espinal/Melchor-Ocampo

CAPITULO 2

LA INGENIERIA TOPOGRAFICA EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Definición de **Topografía**:

“Es la ciencia que estudio el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los tres elementos del espacio.” ⁸

La definición etimológica de Topografía es: *“topos que puede traducirse como “lugar o territorio”, el verbo grafo que es sinónimo de “escribir o pintar” y el sufijo -ia que es equivalente a “cualidad”.*⁹

El levantamiento topográfico es un conjunto de procedimientos técnicos cuya finalidad es representar las características físicas de una parte de la superficie terrestre en un plano. Los levantamientos topográficos pueden ser de dos tipos clasificándolas de acuerdo a la depreciación de la curvatura de la tierra:

Si esta es considerada entonces son geodésicos, si no serán topográficos.

Un objetivo de la topografía es obtener planos representativos de la superficie a estudiar para realizar proyectos de obra civil.

Generalmente los levantamientos topográficos se consideran con tres dimensiones, todo los puntos de interés se debe determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son: X, Y y Z, latitud, longitud y elevación, cota o también llamado altitud por estar referenciado a las coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) que es un sistema basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, actualmente se usa el elipsoide WGS 84 (World Geodesic System) como modelo de base para este sistema de coordenadas.

⁸ Montes de Oca, Miguel, Topografía, Ediciones Alfa omega, S.A. DE C.V., México D.F. Impreso en México. Cuarta edición revisada, 1989

⁹ Definición de topografía - Qué es, Significado y Concepto 8
<http://definicion.de/topografia/#ixzz3lo2JvOwv>

Para este proyecto se realizaron levantamientos topográficos con los instrumentos que actualmente están presentes en el mercado tecnológico, instrumentos para el GPS (Sistema de Posicionamiento Global), GARMIN ETREX 20, una Estación Total SOKKIA SET 610 K y para la ubicación de bancos de nivel secundarios se utilizó un nivel fijo marca SOKKIA.

El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétricos y altimétricos), replanteo de planos, deslindes, amojonamientos y demás.

Para esto existen dos tipos de levantamiento topográfico:

- ❖ Planimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener los puntos y definir la proyección sobre el plano de comparación.
- ❖ Altimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener las alturas respecto al plano de comparación.

2.1 PLANIMETRIA:

“Se llama planimetría al conjunto de los trabajos efectuados para tomar en el campo los datos geométricos necesarios que permitan construir una figura semejante a la del terreno, proyectada sobre un plano horizontal.”¹⁰

La planimetría estudia los puntos de la superficie terrestre para proyectarlos sobre un plano horizontal, llamado plano de referencia. Como se ha explicado anteriormente, el aparato más utilizado para la toma de datos es la estación total, con la cual se pueden medir ángulos horizontales (acimutales), ángulos verticales (cenitales) y distancias con una gran precisión y proceder al almacenamiento de los datos en colectores informáticos incorporados, así

¹⁰ García Márquez, Fernando, Curso Básico de Topografía, Editorial Pax México, Librería Carlos Cesarman S.A., México D.F. 2003, Pág. 9

Email: editorialpax@editorialpax.com

Página web: www.editorialpax.com

evitando la mayor parte de los errores en el levantamiento topográfico.

Procesando posteriormente los datos tomados y utilizando las nuevas tecnologías con el software para los ordenadores y los actuales programas de cálculo y dibujo asistido por ordenador CAD (Diseño Asistido por Computadora), es posible dibujar y representar gráficamente los detalles del terreno considerados, de manera precisa y eficaz.

2.2. PROCEDIMIENTO DE CAMPO

La realización de un levantamiento topográfico de cualquier parte de la superficie de la tierra, constituye una actividad cotidiana del Ingeniero Topógrafo. En todo trabajo han de utilizarse los métodos fundamentales de la topografía, que a través de la experiencia vamos aprendiendo, con la estación total llevamos a cabo la radiación de puntos, y la intersección de algunos puntos para su comprobación resulta ser eficiente, así también la doble lectura de puntos visados de dos estaciones diferentes, el itinerario de trabajo y la anotación en la libreta de campo de los vértices de control altimétrico y otros puntos importantes, Bancos de Nivel por ejemplo, todo esto para sistematizar y protocolizar eventos en la serie de actividades de los trabajos minimizando así la acumulación de errores.

La topografía es una de las primeras ciencias que se desarrollaron desde los inicios de las civilizaciones, imprescindibles ahora en casi cualquier trabajo que se ejecuta. En este trabajo se muestra la aplicación práctica de uno de los instrumentos topográficos más modernos y con mayor demanda en estas últimas décadas, “La estación total”.

Los trabajos topográficos realizados tanto la planimetría y altimetría fueron basados en coordenadas UTM apoyándose con un instrumento para el posicionamiento de los vértices de control GPS (Sistema de Posicionamiento Global) para referenciarlos a este tipo de coordenadas todos los puntos de

interés como el trazado de calles, cruceos, cambios de dirección, puentes, arrastre hidráulico de arroyos, áreas de lotes y equipamiento urbano así también linderos colindantes con el área urbana.

Los datos que se obtienen a partir de la estación total SOKKIA SET 610K son altamente confiables, los instrumentos y métodos para realizar los levantamientos topográficos minimizan cada vez los errores y son cada vez más exactos aun así los errores siempre existirán y dependerá completamente del operador detectarlos, en todo trabajos topográfico los aparatos topográficos utilizados deben de constar con un certificado de calibración vigente, importante para evitar los errores instrumentales.

Durante la elaboración de este trabajo es donde pueden verse las ventajas de utilizar este instrumento, su manejo en campo es muy similar al tránsito o el teodolito. El avance en campo es muy superior al de sus antecesores, y se aprecia de mejor manera en el trabajo de gabinete, donde el proceso de cálculo y dibujo puede hacerse en cuestión de horas, solo se necesita descargar la información a una computadora y unir los puntos para ir obteniendo los detalles físicos del área levantada, caso opuesto en donde la planilla de cálculo de los tránsitos y teodolitos tenía que ser calculada y compensada por los topógrafos, para después ser dibujada.

Una recomendación previa es que los trabajos se deben de hacer con extremas precauciones para minimizar los errores, algunas recomendaciones generales se mencionan a continuación:

- ❖ El topógrafo debe de fijar con presión el tripié para que el aparato no se desnivele durante el tiempo de sesión del vértice.
- ❖ Presionar adecuadamente los tornillos de fijación del trípode, porque con la temperatura tienden a aflojarse y pueda ocasionar un accidente.

- ❖ Colocar una sombrilla al aparato para protegerlo de la temperatura ambiente.
- ❖ Plomear el bastón correctamente al tomar la lectura especialmente en cambios de aparato.
- ❖ Portar siempre radios para comunicación.

Estas sencillas recomendaciones se van mejorando con la experiencia y aunado a estas debemos considerar el manual de operación del fabricante.

Extremando precauciones aseguramos una buena calidad de los trabajos y los proyectos pueden ser confiables. Una vez que tengamos estos principios procedemos a realizar los trabajos.

2.2.1 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

El objetivo de este primer trabajo topográfico es el de limitar por medio de estacas, clavos para concreto y marcas con pintura, a la superficie de estudio, es importante mencionar que este debe hacerse en conjunto con las autoridades locales (comisariado ejidal y comité de proyecto que tengan conocimiento de los linderos de la comunidad), apoyándose con el equipo de topografía más simple, brújula, balizas y cinta métrica, para realizar una poligonal sencilla, que nos servirá para tener una referencia de puntos y poligonales sobre la cual se hará el trabajo.



El espaciamiento de los vértices estaría determinado en forma ideal por las intersecciones que forman las calles (cruceos) pero dado que esto a veces no es posible, se aconseja que la distancia entre vértices sea entre 100 a 150 metros como máximo.

La práctica de realizar un croquis en el proceso es con el fin de ser identificables los datos que almacena la Estación Total, se recomienda anotar las coordenadas y nombres o numeraciones de los vértices.

2.2.2. FIJACIÓN DE VÉRTICES O PUNTOS

La fijación de vértices en el terreno, consiste en localizar puntos estratégicos, para determinar los linderos y calles intermedias en la poligonal. Los puntos localizados se determinaron por medio de estacas enterradas en el terreno, pintadas en la parte superior de color rojo y con un clavo en el centro, junto con un testigo que nos pueda proporcionar información a manera de localizar con facilidad los vértices, ya que en un medio donde la vegetación es densa su localización puede complicarse. Como referencia, es recomendable que entre cada uno de los vértices colocados se puedan ver al menos como mínimo un vértice adelante y un vértice atrás.

2.2.3 LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL PRINCIPAL

“En topografía se da el nombre de poligonal a un polígono o a una línea quebrada de “n” lados. También se puede definir la poligonal como una sucesión de líneas rectas que conectan una serie de puntos fijos.” ¹¹

El objetivo de este levantamiento es el de proporcionar un sistema de coordenadas latitud, longitud y altitud, convenientemente distribuido en la zona de estudio para apoyar la ubicación precisa de los contornos de cada una de las manzanas, así como los detalles planimétricos que se consideran de interés como pueden ser árboles, postes de CFE, Telmex, brechas, parcelas entre otros, etc.

Se recomienda establecer el primer punto bajo un sistema de coordenadas basadas en la orientación del norte magnético. Así tendremos en eje “Y” (ordenadas) en la dirección norte sur, y al eje “X” (abscisas), en la dirección

¹¹ García Márquez, Fernando
Óp. Cit. Pág. 5

este-oeste.

En este proyecto se referenció al norte magnético y después se ajustó al norte geográfico (coordenadas geográficas) ajustado a los vértices de control planímetro obtenidas previamente por un GPS.

2.2.4 OBTENCION DE COORDENADAS DE VERTICES DE INICIO Y DE AJUSTE.

Mediante el instrumento que nos proporciona las coordenadas UTM se procedió a obtener datos del vértice de inicio y otros vértices (se recomienda que estos puntos estén ubicados en los extremos de la poligonal para minimizar el vector de error) para comparar y en su caso ajustar la orientación conforme al norte geográfico, recordemos que iniciamos con coordenadas conocidas (latitud longitud y altitud) y una orientación magnética y posteriormente deben ajustarse en caso necesario a las coordenadas geográficas de ajuste. Los vértices de inicio y para el control planimétrico y altimétrico son los siguientes:

VERTICES DE CONTROL TOPOGRAFICO			
V1	Y	2250838.956	UBICADO S/CLAVO EN RAIZ DE CUCUITLE EN ESQUINA DE CALLE ALDAMA Y EMILIANO ZAPATA
	X	653102.235	
	Z	145.320	
V2	Y	2250296.981	UBICADO S/CLAVO EN PUENTE EN CALLE BENITO JUAREZ
	X	652910.022	
	Z	137.175	
V3	Y	2250101.859	UBICADO S/CLAVO EN RAIZ DE CUCUITLE EN ESQUINA DE CALLE CUAUHEMOC Y BENITO JUAREZ
	X	652968.360	
	Z	144.437	
V4	Y	2250037.533	UBICADO S/CLAVO EN RAIZ DE CUCUITLE EN ESQUINA DE CALLE FRANCISCO I. MADERO Y LAZARO CARDENAS
	X	653083.060	
	Z	155.114	

2.2.5 PROCEDIMIENTO DE USO DE LA ESTACIÓN TOTAL SET 610K.

Los pasos que se citan a continuación van adquiriéndose mecánicamente con la experiencia, es importante considerar todos los puntos para el buen desarrollo de los trabajos a realizar:

1. colocar la brújula y la batería cargada
2. montar, centrar, nivelar y encender el aparato en el primer vértice.

Al nivelar el equipo debe realizarse solamente con las patas del trípode y observando los niveles de burbuja que se encuentran situados en la estación total, se termina la nivelación afinando con los tornillos niveladores y ajustando el vértice con la plomada óptica. Se enciende el equipo para terminar de nivelar el aparato, con el nivel electrónico termina de afinarse la nivelación del instrumento con sensibles movimientos de los tornillos niveladores.

3. Seleccionar al archivo para almacenar los datos del trabajo

Se recomienda que al iniciar el levantamiento la estación total no tenga información almacenada para que la obtención de lecturas sea más rápida y no alentase la obtención de coordenadas.

4. Establecer coordenadas de la estación

Concluida la nivelación del instrumento se procede a introducir datos al instrumento, con datos previamente obtenidos con el GPS las coordenadas de arranque (coordenadas latitud, longitud y altitud).

5. Orientación del aparato con el norte magnético

Teniendo los valores de estas coordenadas en el aparato, se orienta el aparato al norte magnético

6. Iniciar radiaciones de puntos de interés

Se procede a visar los primeros puntos con el prisma en forma radial a todos los puntos relevantes del proyecto dándole la nomenclatura correspondiente. Al presionar la tecla A/M la estación calculara las coordenadas y las mostrara en la pantalla, para grabar la información se presiona la tecla "REG", tantos puntos sean necesarios y si no se necesitan tomar o ya no pueden ser visualizados

habrá que continuar a colocar el siguiente vértice y anotar las coordenadas del vértice siguiente y grabando los datos en la estación total.

7. Al terminar las radiaciones visibles se requiere cambiar de estación, en esta es conveniente anotar el número de vértice y sus coordenadas.

Al cambiar de estación desmontar el aparato (nunca transportar el tripié con el equipo atornillado)

1. Montar y centrar el equipo en el siguiente vértice.
2. Establecer coordenadas de la estación siguiente de las últimas obtenidas y anotadas en la libreta de campo.
3. Orientación del instrumento del vértice anterior (back sight)

Una vez visado el punto de atrás (back sight), se recomienda radiar este mismo punto y las coordenadas X, Y y Z resultantes deben ser tolerables para continuar las radiaciones siguientes, esta medición electrónica de este mismo punto las comparamos con los datos que tengamos en la libreta previamente anotados, la diferencia que tengamos debe ser tolerable en milímetros, cuidando esta precisión, si el operador no está de acuerdo con las medidas obtenidas procedemos a checar de nuevo la nivelación y centrado de la estación total, la plomada circular del bastón de aplomar y el punto del vértice sea lo más preciso a la hora de colocar el bastón de aplomar, en cualquier proceso puede incurrir en un error por eso debe el topógrafo de checar y comparar cada resultado obtenido y continuar hasta que la comprobación sea de la precisión requerida, en caso contrario checar de nuevo el procedimiento hasta tener resultados favorables. Esto es una manera de comprobar que el trabajo se esté ejecutando de manera correcta.

4. Una vez obtenidos los datos correctos continuamos con la radiación de puntos repitiendo este paso hasta concluir el levantamiento.

2.3 PROCEDIMIENTO Y OBTENCION DE PLANOS

Una de las mayores ventajas al utilizar la estación total, es que los cálculos son automáticos, ya que al establecerse un sistema de coordenadas y de origen de estas, todas las lecturas obtenidas, no importa el orden (incluidas las radiaciones) bastara con asignar una nomenclatura adecuada para su diferenciación, todas están referenciadas en base a las introducidas al inicio del trabajo.

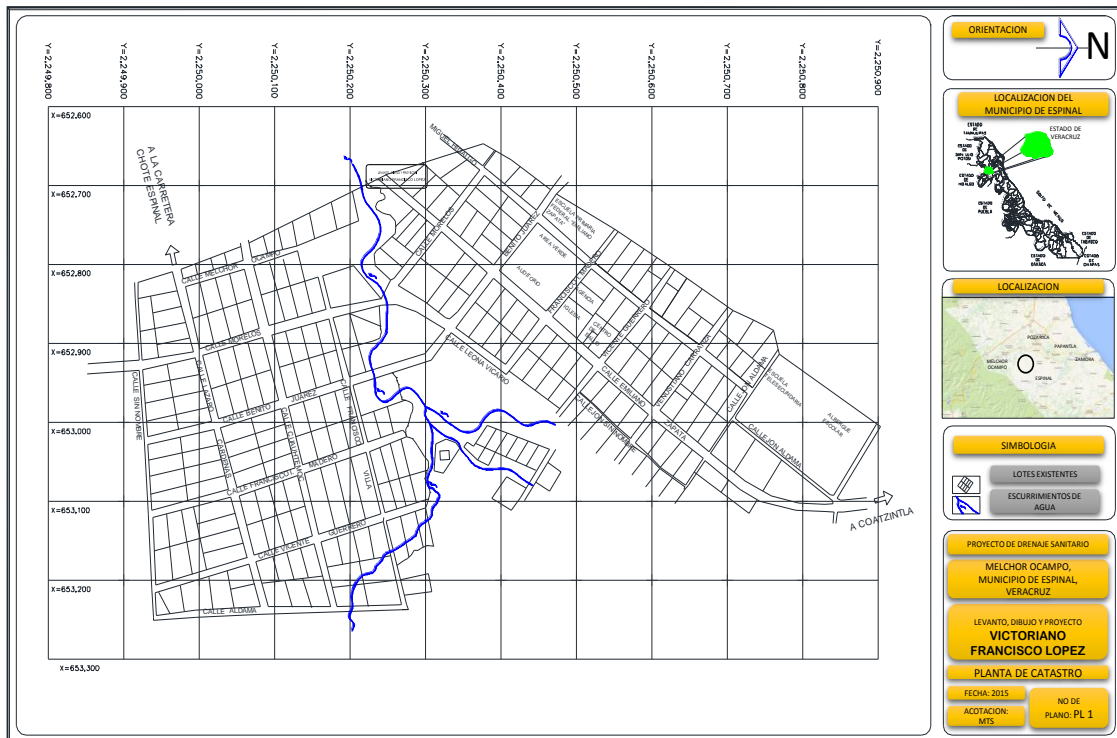
Se conectara la estación total a una computadora en la cual se tenga instalado el software proporcionado por el proveedor de la estación. Se descargará el archivo de trabajo del levantamiento topográfico. Este archivo será exportado a un archivo con terminación DWG que corresponde al programa AutoCAD (Diseño Asistido por Computadora, Computer Aided Design por sus siglas en ingles).

2.3.1 ELABORACION DE PLANO DE CATASTRO

La palabra catastro significa: inventario, padrón, registro, censo. En este caso se refiere a un registro con base de datos de bienes inmuebles para contabilizar el número de lotes reales que existen en la comunidad, identificar el número de derechohabientes que existen en la comunidad.

Para esto se procede a elaborar el plano con los lotes existentes en la comunidad, una vez que se tengan los puntos en AutoCAD se procede a dibujar la planta con todos los lotes que nos serán de gran utilidad para conocer el número de beneficiados del proyecto aparte de conocer los detalles físicos de los cruceros de las calles y hacer una adecuada planeación de la red de atarjeas.

El plano catastral quedó como se muestra en el plano PL 1.



2.3.2 PLANO DE CURVAS DE NIVEL

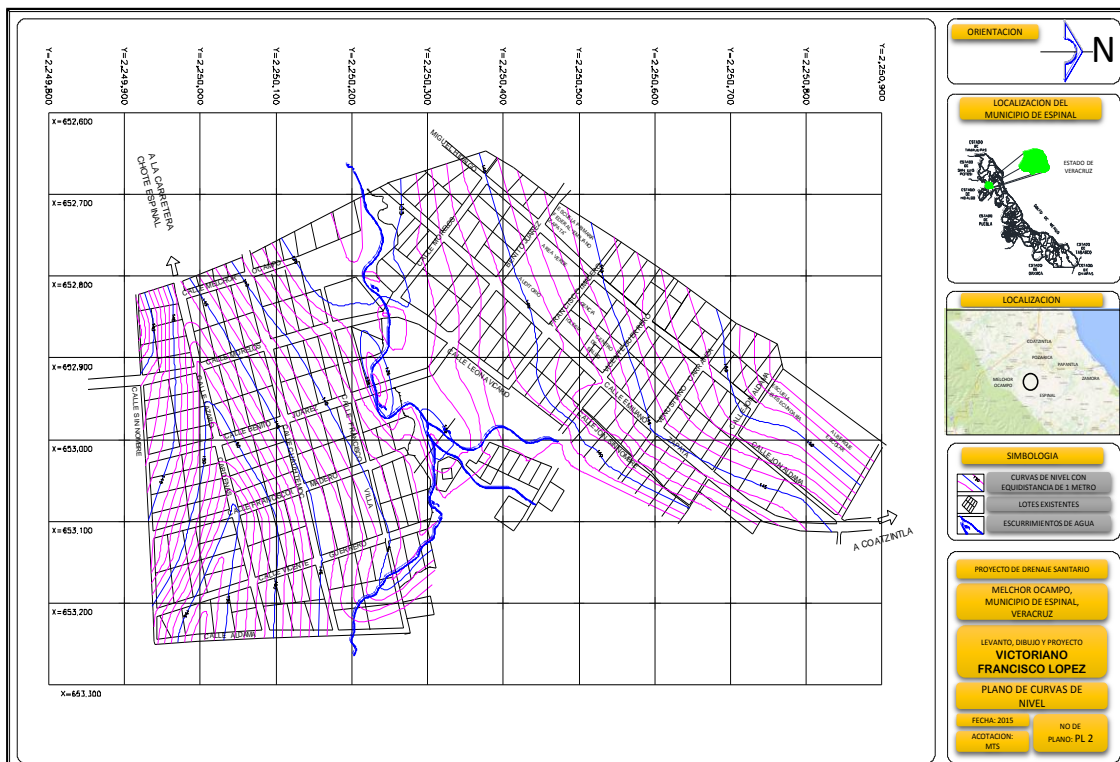
Con todos los puntos levantados, estas tienen en sus propiedades tres datos: latitud, longitud y altitud, (la altitud representa el nivel referido al nivel medio del mar) y a través de estas con ayuda del CivilCAD procedemos a la triangulación de puntos cuidando que este proceso sea lo más cuidadoso posible para que las curvas de nivel obtenidas sea lo más real posible.

Las curvas de nivel del terreno o proyecto se obtiene interpolando entre triangulaciones de puntos que tienen datos de las coordenadas Y, Y y Z, al activar la rutina para dibujar curvas de nivel, aparece una caja de dialogo donde se pueden suministrar los datos necesarios.

Las curvas de nivel se pueden dibujar con segmentos rectos individuales (líneas) o con polilíneas, en cuyo caso es posible especificar el factor de curvatura de cada segmento, que puede ser de 1 hasta 10.

Para el proyecto se consideró una equidistancia de 1 metro entre curvas nivel y este plano fue la base para realizar una planeación del proyecto para obtener los perfiles de los ejes de las calles y poder ubicar las áreas de vertido para el desalojo de las aguas negras, ver plano PL 2.

Plano PL 2: de curvas de nivel



2.4 ALTIMETRIA

“La altimetría determina las alturas de los diferentes puntos del terreno con respecto a una superficie de referencia; generalmente correspondiente al nivel medio del mar.” ¹²

La altimetría o control vertical, es la rama de la topografía que se ocupa de estudiar el conjunto de procedimientos y de métodos que existen para poder determinar y representar la altura o cota de cada punto respecto de un plano de referencia. Por ejemplo, gracias a la altimetría es posible representar el relieve del terreno, tal es el caso de planos de curvas de nivel, perfiles, secciones entre otros.

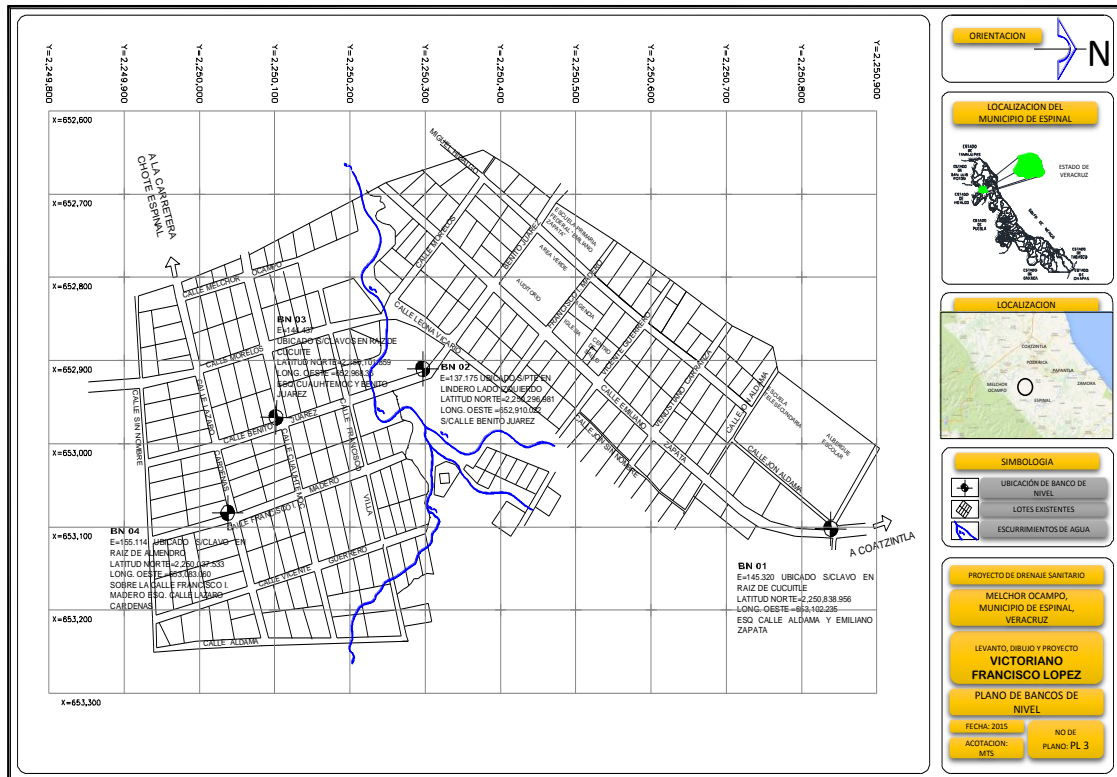
Levantamiento topográfico altimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener las alturas respecto al plano de comparación.

2.4.1. NIVELACIÓN DE BANCOS DE NIVEL

Se eligió la ubicación de un banco de nivel BN1 en un lugar estratégico, firme, seguro y de fácil acceso. El banco de nivel se ubicó en las coordenadas Long. Oeste 653,102.23, latitud Norte 2, 250,838.96 basado en lecturas GPS, cuya elevación promedio fue de 145.32 msnm, ubicado sobre clavo en raíz de cucuitle en el callejón Aldama, de este banco principal se corrieron los siguientes bancos a través de un nivel fijo checado con una nivelación de ida y vuelta, ver Plano PL 3 y cuadro 1:

¹² García Márquez, Fernando
Óp. Cit. Pág. 3

UBICACIÓN DE BANCO DE NIVEL



Plano PL 3: Bancos de nivel

Para la nivelación de los ejes de las calle se utilizó un nivel fijo marca sokkia modelo B-20 con precisión de $\pm 1.0\text{mm/km}$

La tolerancia que debe de haber entre las cotas de los bancos de nivel está dada por la siguiente fórmula:

$$T_n = \pm 0.010m\sqrt{k}$$

**NIVELACION DE BANCOS DE NIVEL
DOBLE PUNTO DE LIGA**

ESTACION	(+)	ALT. AP.	(-)	ELEVACION TN	ESTACION	(+)	ALT. AP.	(-)	ELEVACION TN	OBSERVACIONES
BN 01	1.590	146.910		145.320	BN 01	1.590	146.910		145.320	BN 01 ELEV PROM=145.320. UBICADO EN LA ESQ DE CALLE ALDAMA Y EMLIANO ZAPATA
PL 1	1.331	144.513	3.728	143.182	PL 1A	1.546	144.513	3.943	142.967	
PL 2	2.296	145.924	0.885	143.628	PL 2A	2.491	145.924	1.080	143.433	S/T
PL 3	1.902	147.159	0.667	145.257	PL 3A	1.777	147.159	0.542	145.382	S/T
PL 4	0.872	144.039	3.992	143.167	PL 4A	0.664	144.039	3.784	143.375	S/T
PL 5	1.171	142.854	2.356	141.683	PL 5A	0.879	142.854	2.064	141.975	S/T
PL 6	0.612	140.765	2.701	140.153	PL 6A	0.612	140.765	2.701	140.153	S/T
PL 7	1.438	139.368	2.835	137.930	PL 7A	2.167	139.368	3.564	137.201	S/T
BN02	0.102	137.277	2.193	137.175	BN02	0.102	137.277	2.193	137.175	BN 02 ELEV PROM=137.175 UBICADO EN LA CALLE BENITO JUAREZ
PL 8	2.870	138.621	1.526	135.751	PL 8A	2.800	138.621	1.456	135.821	
PL 9	2.800	140.907	0.514	138.107	PL 9A	2.928	140.907	0.642	137.979	S/T
PL 10	3.961	144.816	0.052	140.855	PL 10A	3.934	144.816	0.025	140.882	S/T
BN03	0.430	144.867	0.379	144.437	BN03	0.430	144.867	0.379	144.437	BN 03 ELEV PROM=144.437 UBICADO EN LA ESQ DE CALLE BENITO JUAREZ Y CUAUHTEMOC
PL 11	3.100	147.512	0.455	144.412	PL 11A	3.107	147.512	0.462	144.405	
PL 12	3.956	151.318	0.150	147.362	PL 12A	3.906	151.318	0.100	147.412	S/T
PL 13	2.345	153.305	0.358	150.960	PL 13A	3.233	153.305	1.246	150.072	S/T
PL 14	3.054	155.613	0.746	152.559	PL 14A	3.343	155.613	1.035	152.270	S/T
BN 04			0.499	155.114	BN 04			0.499	155.114	BN 04 ELEV PROM=155.114 UBICADO EN LA ESQ DE CALLE FRANCISCO I. MADERO Y LAZARO CARDENAS
COMPROBACION										
SUMA DE LECTURAS (+)	33.830	SUMA DE LECTURAS (-)	24.036		SUMA DE LECTURAS (+)	35.509	SUMA DE LECTURAS (-)	25.715		
DESNIVEL ENTRE BN01 Y BN 04		9.794			DESNIVEL ENTRE BN01 Y BN 04		9.794			
DIFERENCIAS		9.794	-	9.794	=	0.000				

Cuadro 1: perfil ida y vuelta.

Durante la nivelación se debe tener presente que será lectura positiva aquella que se hace sobre un punto cuya cota se conoce, y será negativa cuando se haga sobre un punto cuya cota se desea conocer.

Estas lecturas se hacen con el estatal leyendo cuatro dígitos: en forma directa se observara el metro, el decímetro y el centímetro, y el milímetro será apreciado por la habilidad y criterio del operador.

Una vez que se han determinado las cotas de los bancos de nivel necesarios, se procede a nivelar los ejes de las calle en estaciones a cada 20 metros e intermedios en donde sea necesario, por donde se proyectaran las atarjeas, subcolectores y colectores y área de vertido y plantas de tratamiento.

Aquí es recomendable hacer visuales hasta 50 metros para reducir al máximo los efectos de la reverberación, por lo que será necesario establecer puntos de liga a lo largo de los ejes.

Los puntos de liga también deben de elegirse convenientemente, prefiriendo piedras fijas, raíces de árboles o elementos parecidos (la designación de estos puntos dependerán del criterio del operador). En forma práctica, se acepta una diferencia máxima de cotas de 3 mm considerando tramos de nivelación de 100 metros (50 metros adelante y 50 metros atrás).

Este procedimiento se repetirá hasta haber pasado por todos los puntos de los ejes de las calles que comprende la comunidad.

La nivelación de las poligonales secundarias se procederá con el mismo método, y se partirá de un banco de nivel conocido, cerrando la poligonal en alguna cota conocida.

2.4.2 NIVELACION DE VIALIDADES

Para la elaboración de los perfiles de las calles es necesario realizar el trazo a cada 20 metros iniciando como referencia en el cruce inicial, tomando en cuenta si el terreno es demasiado accidentado esta puede hacerse a cada 10 metros así también considerar los cruces de calles, arroyos, tubería existente, puentes, etc. Entre más real sea el perfil esta será más confiable para el proyecto de los pozos de visita y sus cotas de arrastre hidráulico. Se tomaron como referencia los bancos de nivel establecidos y las elevaciones resultantes por la estación total. Las tablas que se presentan a continuación son las nivelaciones con su correspondiente cálculo:

Tabla de cálculo correspondiente al perfil de la calle Emiliano zapata:

NIVELACION DE PERFIL DE LA CALLE EMILIANO ZAPATA

ESTACION	LECT. AD. (+)	ALT. AP.	LECT. AT. (-)	ELEVACION TN	OBSERVACIONES
BN 01	1.590	146.910		145.320	CALLEJON ALDAMA
V-0			1.51	145.400	INICIA CALLEJON ALDAMA
V-1			1.21	145.700	INICIA EMILIANO ZAPATA
0+020			1.87	145.04	CL S/T
0+040			2.82	144.09	CL S/T
0+060			3.45	143.46	CL S/T
PL	1.330	144.530	3.710	143.200	CL S/T
0+080			1.33	143.20	CL S/T
V2			1.44	143.090	CL S/T
0+100			1.55	142.98	CL S/T
0+120			1.61	142.92	CL S/T
0+140			1.56	142.97	CL S/T
V3			1.54	142.990	CL S/T
0+160			1.375	143.16	CL S/T
0+180			0.88	143.65	CL S/T
PL	2.290	145.940	0.880	143.650	CL S/T
0+200			1.79	144.15	CL S/T
V4			1.77	144.170	KM 0+200.63 CRO CON
0+220			1.45	144.49	CALLEJON ALDAMA
0+240			1.47	144.47	CL S/T
0+260			1.07	144.87	CL S/T
PL	0.900	146.173	0.667	145.273	CL S/T
0+280			0.90	145.27	CL S/T
v5			0.79	145.383	KM 0+290.70 CRO CON
0+300			1.02	145.15	VENUSTIANO CARRRANZA
0+320			1.877	144.30	CL S/T
0+340			2.64	143.53	CL S/T
0+360			3.43	142.74	CL S/T
0+380			4.06	142.11	CL S/T
pl	0.872	142.985	4.060	142.113	CL S/T
v6			1.04	141.945	KM 0+385.88 CRO CON
0+400			1.36	141.63	VICENTE GUERRERO
0+420			1.79	141.20	CL S/T
0+440			2.04	140.95	CL S/T
0+460			2.28	140.71	CL S/T
V7			2.53	140.455	KM 0+477.89 CRO CON
PL	1.170	141.625	2.530	140.455	FRANCISCO I. MADERO
0+480			1.20	140.43	CL S/T
0+500			1.48	140.15	CL S/T
0+520			1.76	139.87	CL S/T
0+540			2.065	139.56	CL S/T
0+560			2.70	138.93	CL S/T
PL	0.970	139.895	2.700	138.925	CL S/T
V8			1.21	138.685	KM 0+568.55 CRO CON
0+580			1.33	138.57	BENITO JUAREZ
0+600			1.58	138.32	CL S/T
0+620			1.86	138.04	CL S/T
0+640			2.17	137.73	CL S/T
PL	0.925	138.650	2.170	137.725	CL S/T
V9			1.50	137.150	KM 0+658.61 CRO CON
0+660			1.53	137.12	MORELOS
0+680			2.49	136.16	CL S/T
0+700			3.06	135.59	CL S/T
0+720			3.51	135.14	CL S/T
0+740			4.11	134.54	CL S/T
PL	1.323	135.863	4.110	134.540	CL S/T
0+756			1.96	133.90	CL S/T

Tabla de cálculo correspondiente al perfil de la calle Miguel Hidalgo:

NIVELACION DE PERFIL DE LA CALLE MIGUEL HIDALGO

ESTACION	LECT. AD. (+)	ALT. AP.	LECT. AT. (-)	ELEVACION TN	OBSERVACIONES
0+043.03 =V4C	0.685	151.670		150.985	CRO CON MIGUEL HIDALGO Y CALLEJON ALDAMA
0+020			0.94	150.73	CL S/T
0+040			1.30	150.37	CL S/T
0+060			1.99	149.68	CL S/T
0+080			2.822	148.85	CL S/T
PL	1.200	150.048	2.822	148.848	CL S/T
V-5-B			1.37	148.678	CRO CON MIGUEL HIDALGO Y VENUSTIANO CARRANZA
0+100			1.35	148.70	
0+120			1.72	148.33	CL S/T
0+140			1.96	148.09	CL S/T
0+160			2.17	147.88	CL S/T
PL	0.535	147.943	2.640	147.408	CL S/T
0+178.11					
V-6-2			0.54	147.408	CRO CON MIGUEL HIDALGO Y VICENTE GUERRERO
0+180			0.62	147.32	
0+200			1.56	146.38	CL S/T
0+220			2.32	145.62	CL S/T
0+240			2.69	145.25	CL S/T
PL	1.250	146.018	3.175	144.768	CL S/T
0+260			1.25	144.77	CL S/T
V-7-2			1.42	144.598	CRO CON MIGUEL HIDALGO Y FRANCISCO I. MADERO
0+280			1.74	144.28	
0+300			2.12	143.90	CL S/T
0+320			2.20	143.82	CL S/T
0+340			3.51	142.51	CL S/T
PL	1.890	144.298	3.610	142.408	CL S/T
0+360			1.89	142.41	CL S/T
V8-2			1.86	142.438	CRO CON MIGUEL HIDALGO Y BENITO JUAREZ
0+380			1.50	142.80	
0+400			1.71	142.59	CL S/T
0+420			2.45	141.85	CL S/T
0+440			3.74	140.56	CL S/T
PL	0.700	141.258	3.740	140.558	CL S/T
V9-2			1.285	139.973	CRO CON MIGUEL HIDALGO Y MORELOS
0+460			1.495	139.76	
0+480			1.78	139.48	CL S/T
0+492.28			2.09	139.168	CL S/T
				139.17	

Tabla de cálculo correspondiente al perfil de la calle Cuauhtémoc:

NIVELACION DE PERFIL DE LA CALLE CUAUHEMOC

ESTACION	LECT. AD. (+)	ALT. AP.	LECT. AT. (-)	ELEVACION TN	OBSERVACIONES
V-AD-I=0+00	3.246	146.257		143.011	CRO CUAUHEMOC Y ALDAMA
0+020			2.541	143.716	
0+040			2.149	144.108	
0+060			1.735	144.522	
0+080			1.199	145.058	
VVG-1=0+090.25			0.987	145.270	CRO CUAUHEMOC Y VICENTE GUERRERO
0+100			0.529	145.728	
PL	2.430	148.637	0.050	146.207	
0+120			2.091	146.546	
0+140			1.674	146.963	
0+160			2.093	146.544	
0+180			2.770	145.867	
VC-3=0+180.17			3.077	145.560	CRO CUAUHEMOC Y FRANCISCO I. MADERO
0+200			3.000	145.637	
0+220			3.389	145.248	
PL	0.231	144.883	3.985	144.652	
0+240			0.272	144.611	
0+260			0.722	144.161	
VC-2=0+268.29			0.903	143.980	CRO CUAUHEMOC Y BENITO JUAREZ
0+280			0.928	143.955	
0+300			1.035	143.848	
0+320			0.441	144.442	
0+340			0.207	144.676	
PL	0.265	142.984	2.164	142.719	
0+360			1.174	141.810	
V-VGI=0+362.35			1.234	141.750	CRO CUAUHEMOC Y MORELOS
0+380			1.730	141.254	
0+400			2.393	140.591	
0+420			2.988	139.996	
0+440			3.570	139.414	
V-AD-I			3.834	139.150	CRO CUAUHEMOC Y MELCHOR OCAMPO

Tabla de cálculo correspondiente al perfil de la calle Vicente Guerrero:

NIVELACION DE PERFIL DE LA CALLE VICENTE GUERRERO

ESTACION	LECT. AD. (+)	ALT. AP.	LECT. AT. (-)	ELEVACION TN	OBSERVACIONES
-VG-0 =0+00	3.437	154.307		150.870	CRO CON CALLE SIN NOMBRE
0+020			2.500	151.81	
0+040			0.565	153.74	S/T
PL	3.440	157.577	0.17	154.137	S/T
0+060			1.590	155.99	S/T
0+076.80			0.640	156.94	S/T
0+080			0.780	156.80	S/T
0+100			2.100	155.48	S/T
PL	0.295	153.892	3.98	153.597	S/T
0+120			0.595	153.30	S/T
V-LC-4	0+426.53		1.472	152.42	CRO CON CALLE LAZARO
0+140			1.96	151.93	CARDENAS
0+160			3.96	149.93	S/T
PL	0.090	149.977	4.005	149.887	S/T
0+180			1.80	148.18	S/T
0+200			3.290	146.69	S/T
0+220			4.415	145.56	S/T
PL	0.531	146.093	4.415	145.562	S/T
V-VG-1			0.824	145.27	CRO CON CALLE CUAUHEMOC
0+240			1.945	144.15	
0+260			3.175	142.92	S/T
0+280			4.205	141.89	S/T
PL	0.650	141.953	4.79	141.303	S/T
0+300			0.915	141.04	S/T
V-FV-4			1.488	140.47	CRO CON CALLA FRANCISCO VILLA
0+320			1.535	140.418	
0+340			2.100	139.85	S/T
0+360			2.790	139.163	S/T
PL 0+360.38	0.323	139.476	2.80	139.153	S/T
0+378.36			1.804	137.67	TN
0+398			3.790	135.69	ARROYO
0+402.7			2.140	137.34	TN

Tabla de cálculo correspondiente al perfil de la calle Francisco I. Madero:

CALLE FRANCISCO I. MADERO LADO DER.

ESTACION	LECT. AD. (+)	ALT. AP.	LECT. AT. (-)	ELEVACION TN	OBSERVACIONES
V-FC=0+000	3.526	149.259		145.733	CRO CALLE SIN NOMBRE
0+020			2.114	147.145	
0+040			0.418	148.841	
PL	3.998	153.201	0.056	149.203	
0+060			2.160	151.041	
PL	3.846	156.948	0.099	153.102	
0+060			2.341	154.607	
0+100			1.625	155.323	
V-LC-3=0+1	0.045	156.607	0.386	156.562	CRO CALLE LAZARO CARDENAS
B/N2			0.493	156.114	
0+120			1.829	154.778	
PL	0.010	152.626	3.991	152.616	
0+140			0.346	152.280	
0+160			2.772	149.854	
PL	0.231	149.317	3.540	149.086	
0+180			1.523	147.794	
0+200			3.355	145.962	
V-C3			3.757	145.560	CRO CALLE CUAUHEMOC
PL	0.052	145.585	3.784	145.533	
0+220			1.358	144.227	
0+240			3.015	142.570	
PL	0.023	141.756	3.852	141.733	
0+260			0.602	141.154	
0+280			1.557	140.199	
0+300			3.339	138.417	
V-FV-3			2.326	139.430	CRO CALLE FRANCISCO VILLA
0+320			2.783	138.973	
PL	1.025	139.033	3.748	138.008	
0+333.55			0.473	138.560	

Tabla de cálculo correspondiente al perfil de la calle Francisco Villa:

NIVELACION DE PERFIL DE LA CALLE FRANCISCO VILLA

ESTACION	LECT. AD. (+)	ALT. AP.	LECT. AT. (-)	ELEVACION TN	OBSERVACIONES
V-FV5	0.010	144.845		144.835	CRO CON FRANCISCO
0+000			1.14	143.71	VILLA Y ALDAMA
0+020			2.695	142.15	
PL	0.100	142.250	2.695	142.15	
0+040			2.17	140.08	
0+060			4.65	137.60	
0+070			2.80	139.45	
0+080			1.80	140.45	
V-FV4=0+098.15			1.78	140.47	CRO CON FRANCISCO
PL	0.450	141.090	1.61	140.64	VILLA Y VICENTE
0+120			0.45	140.64	
0+140			0.72	140.37	
0+160			0.81	140.28	
0+180			1.45	139.64	
V-FV-3			1.66	139.43	CRO CON FRANCISCO
0+200			1.25	139.84	VILLA Y FRANCISCO I.
PL	0.215	139.675	1.63	139.46	
0+220			0.22	139.46	
0+240			0.81	138.87	
0+260			1.19	138.49	
V-FV-2			1.54	138.14	
0+280			1.59	138.09	
V-FV-I			1.39	138.29	CRO CON FRANCISCO
PL	1.100	138.865	1.91	137.77	VILLA Y BENITO JUAREZ
0+300			1.10	137.77	
0+320			1.31	137.56	
0+340			1.31	137.56	
0+360			1.81	137.06	
V-M2			2.08	136.79	CRO CON FRANCISCO
0+380			3.10	135.77	VILLA Y MORELOS
0+400			4.28	134.59	
0+420			4.65	134.22	
V-M2			2.080	136.785	
0+440			4.65	134.22	
0+460			4.82	134.05	
0+480			4.70	134.17	
0+486.15			4.76	134.11	

Tabla de cálculo correspondiente al perfil de la calle Sin Nombre:

NIVELACION DE PERFIL DE LA CALLE SIN NOMBRE

ESTACION	LECT. AD. (+)	ALT. AP.	LECT. AT. (-)	ELEVACION TN	OBSERVACIONES
V-ADO=0+000	0.980	152.627		151.647	CRO CALLE SIN
0+020			1.310	151.317	NOMBRE Y ALDAMA
V-VG-0 =0+035.90			1.757	150.870	CRO CALLE SIN
0+040			1.950	150.677	NOMBRE Y VICENTE
0+060			2.940	149.687	
PL	0.523	150.210	2.98	149.647	
0+080			2.510	147.700	
0+100			4.08	146.130	
PL	0.970	147.100	4.08	146.130	
0+120			1.580	145.520	
V-FC=0+131.38			1.485	145.615	CRO CALLE SIN
0+140			1.560	145.540	NOMBRE Y FRANCISCO
0+160			2.390	144.710	
0+180			3.170	143.930	
PL	0.900	144.680	3.32	143.780	
0+200			1.410	143.270	
0+220			1.720	142.960	
V-BJ=0+224.42			1.720	142.960	CRO CALLE SIN
0+240			1.870	142.810	NOMBRE Y BENITO
0+260			2.145	142.535	
PL	0.610	143.145	2.145	142.535	
0+280			0.960	142.185	
0+300			1.370	141.775	
V-M5=0+316	0.335	141.375	2.105	141.040	CRO CALLE SIN
0+320			0.545	140.830	NOMBRE Y MORELOS
0+340			2.24	139.135	
0+360			3.50	137.875	
PL	1.062	138.937	3.500	137.875	
V-M6=0+360.93			1.160	137.777	SOBRE CALLE SIN
0+380			2.64	136.297	NOMBRE KM 0+360.93
V-M7=0+394.61			1.98	136.957	SOBRE CALLE SIN
					NOMBRE KM 0+394.60

CAPITULO 3

RED DE DRENAJE SANITARIO

3.1 DISEÑO DE LA RED DE DRENAJE SANITARIO

En la comunidad de Melchor Ocampo no existen zonas industriales, fábricas o granjas de dimensiones comerciales, el desecho de aguas negras solo es de las viviendas, entonces el diseño de la red se hará solo para la recolección de estos.

La distribución de los lotes en función de la topografía de las calles nos permite configurar una red de alcantarillas a lo largo de las calles transversales que recogen las aguas residuales desde las acometidas domiciliarias, estas calles tienen buena pendiente lo que facilita la evacuación de desecho a través de las mismas, el sistema recauda las aportaciones de cada manzana y por la topografía existente en la comunidad nos obliga a realizar 3 plantas de tratamiento con vertido al arroyo que atraviesa la comunidad. Tomando en cuenta la tubería de agua potable la red se diseñara los niveles 30 cms., abajo cuando estas son paralelas y 20 cm como mínimo cuando estas se cruzan. Normalmente los tendidos de agua potable se hacen a un costado de la calle y las de drenaje sanitario son al centro.

El drenaje sanitario consiste en un sistema de tuberías, conductos y estructuras con la finalidad de captar, conducir y evacuar las aguas residuales de los asentamientos urbanos a un área de vertido final, sin poner en riesgo la salud del ser humano o al ecosistema, es necesario contar con este servicio para evitar la propagación de enfermedades originadas por la contaminación del medio. Se llaman aguas residuales a aquellas aguas limpias que han sido utilizadas o degradadas por una población, provenientes de los hogares o de efluentes industriales. El ecosistema significa la forma de vida que existe entre las especies en un área determinada.

Las obras que integran un sistema de alcantarillado son:

- ❖ Obras de captación: tienen como fin captar directamente el agua residual de las fuentes de emisión.
- ❖ Obras de conducción: Su finalidad es conducir las aguas captadas al lugar de tratamiento.
- ❖ Obras de tratamiento: son las obras que se utilizan para el tratamiento del agua residual por medios físicos, químicos y biológicos, en forma rápida y controlada.
- ❖ Obras de descarga o disposición final: son las obras que tienen como función, disponer de las aguas residuales.

El sistema de alcantarillado está compuesto de un conjunto de elementos como, la red de atarjeas, descargas domiciliarias, colectores, plantas de tratamiento, estructuras en áreas de vertido, entre otras, las cuales definiremos algunos conceptos:

- ❖ Albañales: son instalaciones de tubería de la vivienda al registro para conectarse a la red municipal a través de un registro. Pueden clasificarse en dos grupos:
 - ✓ Albañal interior siendo esta instalación en el interior de la vivienda.
 - ✓ Albañal exterior es la parte externa de la casa empezando está en el muro de la casa hasta el registro de la red municipal, lo que se le conoce también descarga domiciliaria, su diámetro puede ser de 10 cm y su pendiente mínima debe ser de 2%, si su diámetro es de 15 cm la pendiente puede ser mínimo de 1%.
- ❖ Atarjeas: se denominan así a las tuberías de diámetro mínimo de la red, que se instalan a lo largo de los ejes de las calles y para recibir las aportaciones de los albañales o descargas domiciliarias, el diámetro mínimo es de 20 cm.

- ❖ Colector: Es el conducto que recibe en su totalidad las aguas negras de toda la población para terminar con un emisor o una planta de tratamiento.
- ❖ Emisor: es el conducto que recibe las aguas de uno o varios colectores cuya función es transportar las aguas negras a la planta de tratamiento, estas pueden desalojar a gravedad o por bombeo.

El trazo de la red puede ser en bayoneta, en peine o combinado.

Estas dependen de la topografía del terreno, por eso al proyectarse la red debemos de hacerlo con el plano de curvas de nivel o tener los perfiles de las calles.

- ❖ El trazo en bayoneta tiene la particularidad de iniciar de un pozo de visita cabecero y de esta tiende a desarrollarse en zig zag o en escalera, los sentido de flujo tienden a encontrarse en los pozos de visita pero con dirección opuesta, entonces se harán dos medias cañas cuyo desnivel entre ellas no será de mayo de 50 centímetros.
- ❖ El trazo en peine como su nombre lo indica el flujo de los tributarios iniciaran de pozos cabeceros encontrándose todos en una línea general. Este modelo se repite en las demás calles de forma paralela.
- ❖ El trazo combinado es la combinación de los dos, en el estudio de este proyecto se utilizó el trazo combinado debido a la irregularidad del terreno, la comunidad está dividido por un arroyo, que forma una cuenca en 80 % de la superficie.

El modelo a proyectar la red fue el de modelo de trazo combinado.

Elementos que integran el alcantarillado:

*“Todos los elementos que conforman la red de alcantarillado sanitario y su instalación deben cumplir con la norma oficial mexicana NOM-001-CONAGUA-1995 Sistema de alcantarillado sanitario – Especificaciones de hermeticidad”.*¹³

Tuberías: la tubería PEAD (polietileno de alta densidad) de pared sólida y estructurada de acuerdo a sus características es la que se determinó para ser utilizada en el proyecto. Ver fig. 6

DATOS DE TUBERIA PEAD					
TABLA 2.25 INFORMACION GENERAL DE LA TUBERIA POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD: PEAD					
MATERIAL	TIPO	NORMA	DIAMETROS NOMINALES MM (IN)	SISTEMA DE UNION	LONGITUD UTIL M
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	PARED CORRUGADA	NMX-E-021-CNCP	75 A 1500 (3 A 60)	ESPIGA-CAMPANA O COPLE CON ANILLO DE HULE	5.60-6.20
		NMX-E-029-CNCP			
		NMX-E-205-CNCP			
		NMX-E-208-CNCP			
	PARED ESTRUCTURADA	ASTM-F-894-06	750 A 3000 (30 A 120)	POR TERMOFUSION O ROSCAFUSION	6.10-12.00
	PARED SOLIDA	NMX-E-216-SCFI	100 A 900 (4 A 48)	POR TERMOFUSION O ELECTROFUSION	6.10-15.00

fig. 6 14 Datos de tubería PEAD

13 Comisión Nacional de Agua, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Alcantarillado sanitario, Editor: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tlalpan, México D.F. Impreso en México, Pág. 12

14 Ídem pág. 39

Descargas domiciliarias: (fig. 7)

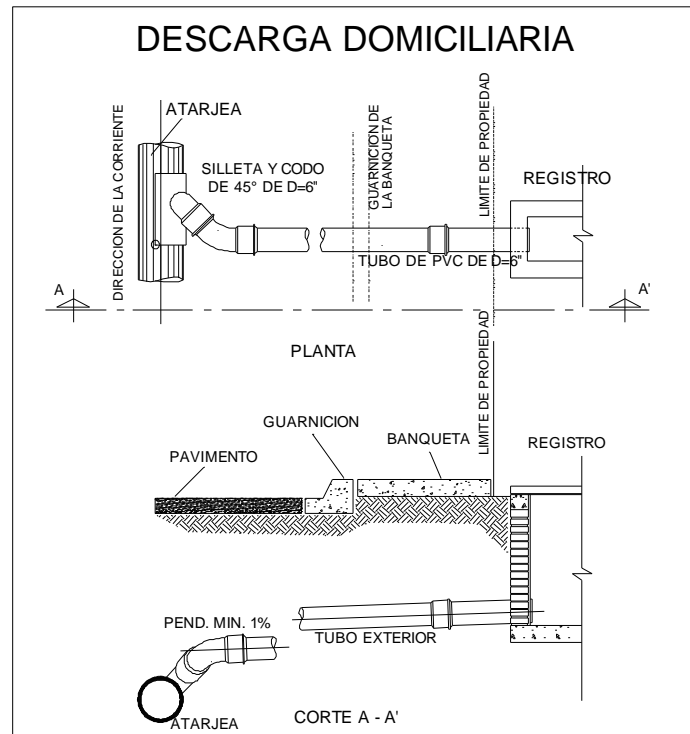


Fig. 7 Descarga domiciliaria

Fuente: Civil CAD, www.arqcom.mx

Las descargas con tubería PEAD pueden realizarse de diferente manera: conexión en Tee, conexión en Yee, Yee doble, o con bote de inserción.

Pozos de visita: se construyen de tabique de 28 centímetros de espesor a cualquier profundidad con una base de concreto monolítico de 15 centímetros de espesor, con concreto de $F'c = 250\text{kg/cm}^2$, armado con acero de refuerzo, aplanados y pulidos tanto interior como exterior garantizando su hermeticidad. También pueden ser cajas de concreto reforzado, son colocadas en el inicio de las atarjeas, en los cruceros, en cambios de dirección y pendiente, cuando haya necesidad de cambiar de diámetro, o para seccionar tramos rectos pero demasiado largos, su función es la de dar ventilación, a los conductos, para evitar la acumulación de gases y de facilitar maniobras para la limpieza de la red, su forma es cilíndrica en la parte inferior y cónica en la parte superior, son

suficientemente amplios para una persona pueda tener movimiento en su interior. El piso es una plataforma en el cual se deberán hacer las medias cañas para prolongar los conductos y encausar las corrientes, cuenta con una tapa de fo.fo., o de concreto armado, permitiendo el acceso en su interior y salida de gases. Fig. 8

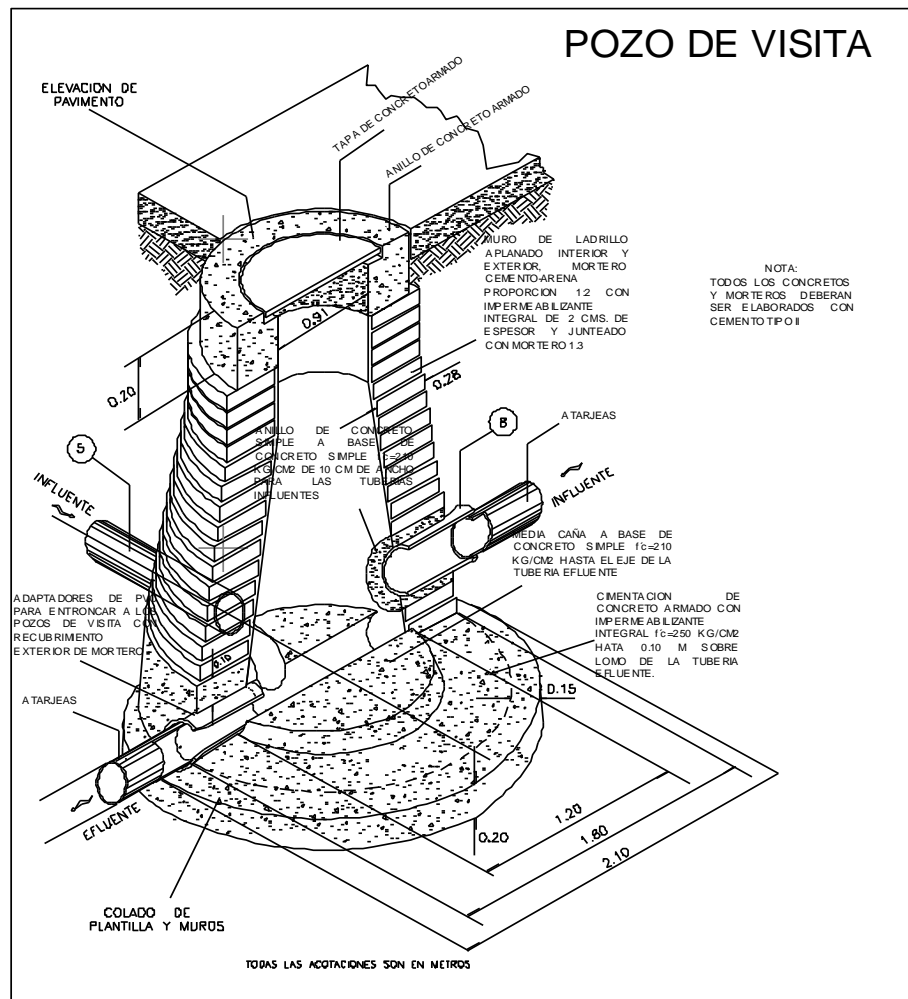


Fig. 8 Pozo de visita.

Fuente: Civil CAD, www.arqcom.mx

Pozos de caída adosada.- son pozos que se construyen con una estructura lateral cuando hay una diferencia de niveles en la tubería de llegada y de salida siempre y cuando exceden de 50 centímetros. Ver fig. 9

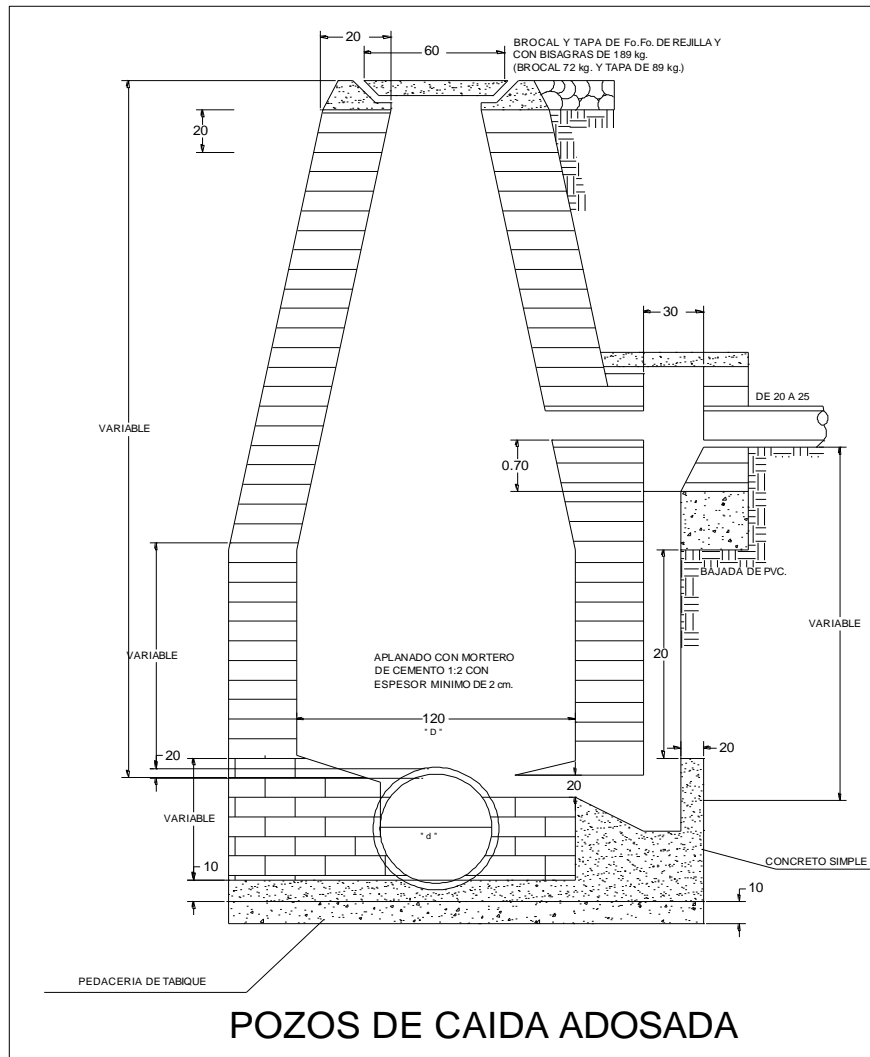


Fig. 9 Pozos de visita con caída adosada

Fuente: Civil CAD, www.arqcom.mx

La separación máxima entre pozos de visita es:

Para diámetro entre 20 a 60 = 125 m.

Para diámetro entre 76 a 122 = 150 m.

Para diámetro entre 152 a 244 = 175m.

3.2 ESTUDIOS DE LA POBLACION Y PRONOSTICOS DE CRECIMIENTO

La determinación de la población de proyecto a futuro es el dato más importante para la estimación de los gastos de diseño del sistema de alcantarillado sanitario, el periodo económico de diseño de este proyecto es de 15 años (2015-2030). La población de proyecto lo calcularemos por medio de los métodos matemáticos que son:

EL método del Banco de México, el aritmético y el logarítmico.

Cálculo de la población de proyecto:

De acuerdo a los siguientes datos:

Censo I.N.E.G.I. 2010: 1126 habitantes. ¹⁵

Censo actual : 1166 habitantes.

Población actual:

Según el censo levantado actualmente la comunidad tiene un población de 1166 habitantes. La tasa de crecimiento de la población del Estado de Veracruz son las siguientes:

Periodo	Tasa (%)
1990 – 2000	1.00
2000 - 2010	1.00
2010 - 2015	1.00

Población total y tasa de crecimiento promedio anual de 1895 a 2010

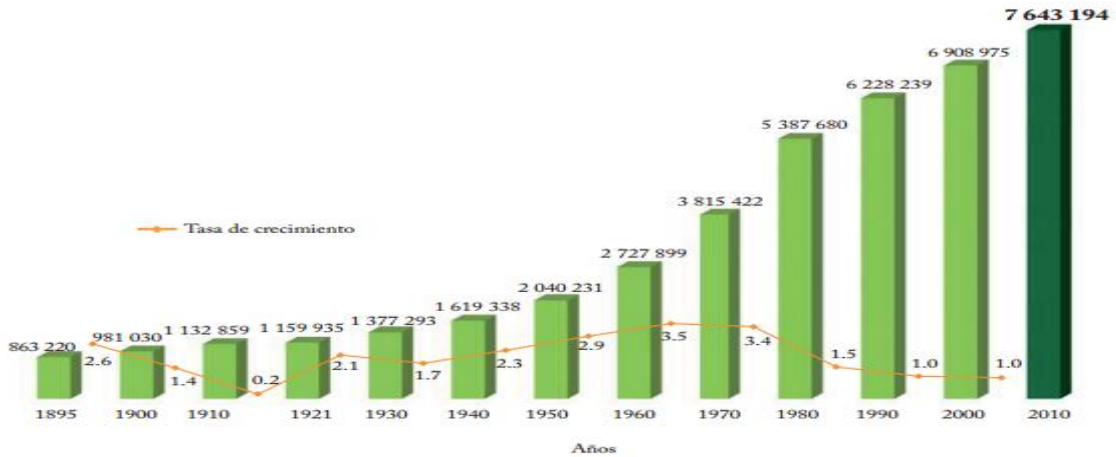


Fig. 10. Tasa de crecimiento del estado de Veracruz

Fuente: INEGI. Censos de población de 1895 al 2010.

De acuerdo a la población de la comunidad esta presenta una diferencia entre el último censo y el actual, para el cálculo de la población futura emplearemos algunos métodos con estos datos:

Se determinarán para un periodo económico de 15 años según las características de la población.

Método del banco de México

$$P = P_1(1+i)^{n1}$$

$$i = \left[\left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{1}{n2}} - 1 \right] 100$$

P = Población futura

P₁ = P₂₀₁₅ = Población actual

P₂ = P₂₀₁₀

n₁ = 15 = intervalo de años a proyectar

$n_2 = 5$ intervalo de años últimos datos

$P_{2015} = 1166$ habitantes

$P_{2010} = 1126$ habitantes

$i =$ tasa de crecimiento

$$i = \left[\left(\frac{1166}{1126} \right)^{\frac{1}{5}} - 1 \right] 100$$

$$i = [1.007 - 1] 100$$

$$i = 0.70 \%$$

$$P_{2030} = P_{2015}(1+i)^{n_1}$$

$$P_{2030} = 1166(1+0.007)^{15}$$

P_{2030}

= 1295 habitantes

Método aritmético

$$P = P_2 + \frac{(P_2 - P_1)}{(T_2 - T_1)}(T - T_2)$$

$P =$ Población futura = P_{2030}

$P_2 = P_{2015} = 1166$ habitantes

$P_1 = P_{2010} = 1126$ habitantes

$T_1 = 2010$

$T_2 = 2015$

$T = 2030$

$$P = 1166 + \frac{(1166 - 1126)}{(2015 - 2010)}(2030 - 2015)$$

P = 1286 habitantes

Método logarítmico

$$\text{Log}P = \text{Log}P_2 + \frac{(\text{Log}P_2 - \text{Log}P_1)}{(T_2 - T_1)}(T - T_2)$$

P = Población futura = P₂₀₃₀

P₂ = P₂₀₁₅ = 1166 habitantes

P₁ = P₂₀₁₀ = 1126 habitantes

T₁ = 2010

T₂ = 2015

T = 2030

$$\text{Log}P = \text{Log} 1166 + \frac{(\text{Log} 1166 - \text{Log} 1126)}{(2015 - 2010)}(2030 - 2015)$$

$$\text{Log}P = 3.0667 + \frac{(3.0667 - 3.0515)}{(5)}(15)$$

$$\text{Log}P = 3.1123$$

P = 1295 habitantes

Población de proyecto	
Método	Población (habitantes)
Banco de México	1295
Aritmético	1286
Logarítmico	1295

Promediando los tres resultados dando un total de 1292 habitantes.

3.3 PERIODO DE DISEÑO

Se describe como el tiempo de duración o vida útil del proyecto, en el cual operará el sistema de red de manera eficiente y con la calidad esperada, de todas las instalaciones que conforman la red como: el funcionamiento adecuado de las tuberías, pozos de visita, descargas domiciliarias, tendencia de crecimiento de la población, etc. en la vida útil del proyecto esta deberá de funcionar correctamente para dar un servicio adecuado y sin problemas.

El proyecto durante todo el periodo deberá de funcionar correctamente con toda la demanda de la población, sin necesidad de realizar más inversiones económicas en este rubro, como por ejemplo ampliaciones de red; particularmente el periodo de diseño de este proyecto tiene una proyección de 15 años del 2015 al 2030.

3.4 GASTOS APROXIMADOS DE AGUAS RESIDUALES

El caudal de aguas negras o residuales se determina a partir del número de habitantes y del volumen de estos que se desalojen al día.

Al volumen de agua desalojada por habitante en el día se le llama aportación y representa un tanto por ciento de la dotación de agua potable.

Generalmente, la aportación se considera del 75 % al 80% de la dotación de agua potable, puesto que el 20 % al 25 % no llega a las atarjea, a causa de las pérdidas en las tuberías de distribución, del riego de jardines, parques y calles, del lavado de automóviles, del agua consumida en procesos industriales y operaciones similares.

En la tabla 1 se dan los valores de la dotación en función del clima y de las condiciones socioeconómicas de los habitantes de la zona.

TIPO DE CLIMA	CONSUMO POR CLASE SOCIOECONOMICA		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
	Dotación (lts/hab/día)		
CALIDO	400	230	185
SEMICALIDO	300	205	130
TEMPLADO	250	195	100

Tabla1 Consumo de aguas por clase socioeconómica.

Dotación:

Es la cantidad de agua asignada a cada habitante, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas que existen en cualquier sistema de distribución, su unidad es en lts./hab./día

Aportación:

Es la cantidad de aguas negras aportadas a la red de alcantarillado. Se establece el criterio de valorar el gasto de aportación de alcantarillado sanitario como un porcentaje del gasto de consumo de agua potable.

De acuerdo a la tabla y a la clase socioeconómica deducimos que son viviendas de tipo populares y el clima que predomina en la región es cálido por lo que concluimos que la dotación es de 185 lts/hab/día.

DOTACIÓN : 185 LT/HAB/DÍA

Calculando la aportación de aguas negras que en este proyecto se considera el 75% de la dotación de agua nos queda que la aportación es:

APORTACIÓN : 138.75 LT/HAB/DÍA

Esta dotación se deberá ajustar a las necesidades de la comunidad; situación económica, social y política de acuerdo al estudio de factibilidad económica del lugar.

En este proyecto no se toman en cuenta las aportaciones industriales, por no existir fábricas ni se consideran a futuro.

Gastos aproximados de infiltración

Es la cantidad de agua que pueda filtrarse a la tubería, debido a que el sistema de alcantarillado no es totalmente impermeable, puede presentar filtraciones por las descargas, pozos de visita o en las conexiones, también en casos que el manto freático sea alto, este gasto debe de sumarse al volumen de aguas residuales, para determinar la capacidad de la tubería, *“puede estimarse de acuerdo a los siguientes valores: de 0.136 lts/seg./km a 1.092 lts/seg./km pudiendo en la mayoría de los casos en que se considere, tomar el valor medio de 0.614 lts./seg./km”*.¹⁶

3.5 ELEMENTOS PARA EL CÁLCULO DEL PROYECTO

A continuación se presentan los datos básicos para la elaboración del proyecto de alcantarillado.

POBLACIÓN DEL CENSO DE 2010	:	1126 HABITANTES.
POBLACIÓN ACTUAL	:	1166 HABITANTES.
POBLACIÓN DE PROYECTO	:	1292 HABITANTES.
DOTACIÓN	:	185 LT/HAB/DÍA
APORTACIÓN	:	138.75 LT/HAB/DÍA
SISTEMA	:	SEPARADO
FÓRMULAS	:	HARMON Y MANNING
COEFICIENTE DE PREVISIÓN	:	1.50
LONGITUD DE LA RED	:	6543.46 M
DENSIDAD LINEAL DE LA POBLACIÓN:		0.197

¹⁶ Olivares Avilés, Simón, Aplicación del Programa Excel en la Elaboración de un Proyecto de Alcantarillado Sanitario, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional, Pág. 37

ELIMINACIÓN : POR GRAVEDAD
VERTIDO : A PLANTA DE TRATAMIENTO

Diámetros:

“Diámetro mínimo: La experiencia en la conservación y operación de los sistemas de alcantarillado a través de los años, ha demostrado que para evitar obstrucciones, el diámetro mínimo en las tuberías debe ser de 20 cm (8 in) para casos especiales previamente justificados podrá emplearse un diámetro mínimo de 15 cm (6in)” 17

Se usará tubería de PVC o PEAD de 200mm (8")Ø en la red de atarjeas que garanticen su hermeticidad. En la **hoja de cálculos hidráulicos** que se anexa se analizan cada uno de los tramos.

HOJA DE CALCULOS HIDRAULICOS

PROYECTO :					DENSIDAD: 0.197 hab/m					RED DE ATARJEAS					
SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO					APORTACIONES: 138.75 Lts./HAB./DIA					SISTEMAS: SEPARADO					
LONGITUDES EN M.					FECHA: 2015					LOCALIDAD: MELCHOR OCAÑO, ESPINAL, VER.					
CRUCERO (NOMBRE DE LAS CALLES)	PROPIA DEL TERRENO	TRIBUTARIA EN EL CRUCERO	ACUMULADA PARA EL TRAMO	POBLACIÓN SERVIDA (ACUMULADA)	GASTOS DE AGUAS NEGRAS (L.p.s)					PENDIENTE (MILESIMAS)	DIAMETRO (CM.)	FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO			
					MINIMO	MEDIO	MAXIMO	MÁXIMO EXTRA- ORDINARIO	TUBO LLENO			VELOC. EFECTIVA A GASTO:			
									GASTO L.p.s.			VELOC. m/seg.	MINIMO m/seg.	MAXIMO m/seg.	
RED DE ATARJEAS 1															
2 - 1	54.34		54.34	11	1.50	1.50	5.70	8.55	112.99	20	159.25	5.07	1.56	2.65	
1 - 5	35.90		90.24	18	1.50	1.50	5.70	8.55	21.73	20	69.84	2.22	1.00	1.36	
6 - 5	76.29		76.29	15	1.50	1.50	5.70	8.55	79.56	20	133.63	4.25	1.44	2.31	
5		166.53													
5 - 32	64.10		230.63	45	1.50	1.50	5.70	8.55	73.95	20	128.83	4.10	1.42	2.25	
32 - 11	31.38		262.01	52	1.50	1.50	5.70	8.55	12.75	20	53.50	1.70	0.84	1.10	
12 - 11	113.55		113.55	22	1.50	1.50	5.70	8.55	86.57	20	139.39	4.44	1.47	2.39	
11		375.56													
11 - 16	93.04		468.60	92	1.50	1.50	5.70	8.55	29.99	20	82.04	2.61	1.11	1.55	
17 - 16	94.77		94.77	19	1.50	1.50	5.70	8.55	95.28	20	146.24	4.65	1.50	2.48	
16		563.37													
16 - 21	92.42		655.79	129	1.50	1.50	5.70	8.55	20.56	20	67.93	2.16	0.99	1.33	
22 - 21	76.67		76.67	15	1.50	1.50	5.70	8.55	107.86	20	155.59	4.95	1.54	2.61	
21		732.46													
21 - 33	44.09		776.55	153	1.50	1.50	5.70	8.55	73.94	20	128.82	4.10	1.42	2.25	
33 - 34	19.07		795.62	157	1.50	1.50	5.70	8.55	67.12	20	122.74	3.91	1.39	2.16	
35 - 34	14.61		14.61	3	1.50	1.50	5.70	8.55	45.17	20	100.69	3.21	1.25	1.84	
34		810.23													
2 - 3	92.56		92.56	18	1.50	1.50	5.70	8.55	76.06	20	130.66	4.16	1.43	2.27	
3 - 7	66.65		159.21	31	1.50	1.50	5.70	8.55	4.05	20	30.15	0.96	0.54	0.72	
6 - 7	59.35		59.35	12	1.50	1.50	5.70	8.55	76.16	20	130.74	4.16	1.43	2.27	
12 - 7	88.93		88.93	18	1.50	1.50	5.70	8.55	35.31	20	89.02	2.83	1.17	1.66	
7		307.49													
3 - 4	91.68		91.68	18	1.50	1.50	5.70	8.55	85.51	20	138.54	4.41	1.46	2.37	
4 - 8	90.25		181.93	36	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72	
7 - 8	89.50		396.99	78	1.50	1.50	5.70	8.55	58.21	20	114.30	3.64	1.34	2.04	
8		578.92													
8 - 9	93.01		671.93	132	1.50	1.50	5.70	8.55	58.21	20	114.30	3.64	1.34	2.04	
36 - 37	49.01		49.01	10	1.50	1.50	5.70	8.55	99.97	20	149.79	4.77	1.52	2.53	
37 - 38	10.00		59.01	12	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72	
38 - 9	39.14		98.15	19	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72	

HOJA DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS

PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO LONGITUDES EN M.					DENSIDAD: 0.197 hab/m		RED DE ATARJEAS							
					APORTACIONES: 138.75 Lts./HAB./DIA		SEPARADO							
					FECHA: 2015		LOCALIDAD: MELCHOR OCAIMPO, ESPINAL, VER.							
					CÁLCULO: GASTOS DE AGUAS NEGRAS (L.p.s)		FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO							
CRUCERO (NOMBRE DE LAS CALLES)	PROPIA DEL TERRENO	TRIBUTARIA EN EL CRUCERO	ACUMULADA PARA EL TRAMO	POBLACIÓN SERVIDA (ACUMULADA)	MINIMO	MEDIO	MAXIMO	MÁXIMO EXTRA-ORDINARIO	PENDIENTE (MILESIMAS)	DIAMETRO (CM.)	TUBO LLENO		VELOC. EFECTIVA A GASTO:	
											GASTO L.p.s.	VELOC. m/seg.	MINIMO m/seg.	MAXIMO m/seg.
10 - 9	42.23		42.23	8	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72
9		812.31												
12 - 13	92.38		92.38	18	1.50	1.50	5.70	8.55	108.25	20	155.87	4.96	1.54	2.61
8 - 13	89.92		182.30	36	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72
13		182.30												
13 - 14	93.35		275.65	54	1.50	1.50	5.70	8.55	58.70	20	114.78	3.65	1.34	2.05
9 - 14	91.95		904.26	178	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72
15 - 14	34.27		34.27	7	1.50	1.50	5.70	8.55	5.00	20	33.50	1.07	0.59	0.77
14		1214.18												
12 - 17	88.81		88.81	17	1.50	1.50	5.70	8.55	41.55	20	96.57	3.07	1.21	1.76
17 - 18	93.53		182.34	36	1.50	1.50	5.70	8.55	85.43	20	138.47	4.41	1.47	2.38
13 - 18	88.12		270.46	53	1.50	1.50	5.70	8.55	19.06	20	65.41	2.08	0.94	1.26
18		270.46												
14 - 20	86.81		1300.99	256	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72
20 - 19	4.94		1305.93	257	1.50	1.50	5.70	8.55	10.00	20	47.38	1.51	0.77	1.00
18 - 19	87.68		358.14	71	1.50	1.50	5.70	8.55	63.75	20	119.62	3.81	1.37	2.13
19		1664.07												
17 - 22	94.31		94.31	19	1.50	1.50	5.70	8.55	29.27	20	81.05	2.58	1.09	1.51
22 - 23	94.18		188.49	37	1.50	1.50	5.70	8.55	79.21	20	133.34	4.24	1.45	2.32
18 - 23	94.06		282.55	56	1.50	1.50	5.70	8.55	24.77	20	74.56	2.37	1.03	1.41
23		282.55												
23 - 24	87.80		370.35	73	1.50	1.50	5.70	8.55	55.35	20	111.46	3.55	1.33	2.02
19 - 24	90.22		1754.29	346	1.50	1.50	5.70	8.55	13.86	20	55.78	1.78	0.54	0.72
25 - 24	25.00		25.00	5	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72
24		2149.64												

HOJA DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS

PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO LONGITUDES EN M.					DENSIDAD: 0.197 hab/m		RED DE ATARJEAS							
					APORTACIONES: 138.75 Lts./HAB./DIA		SEPARADO							
					FECHA: 2015		LOCALIDAD: MELCHOR OCAIMPO, ESPINAL, VER.							
					CÁLCULO: GASTOS DE AGUAS NEGRAS (L.p.s)		FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO							
CRUCERO (NOMBRE DE LAS CALLES)	PROPIA DEL TERRENO	TRIBUTARIA EN EL CRUCERO	ACUMULADA PARA EL TRAMO	POBLACIÓN SERVIDA (ACUMULADA)	MINIMO	MEDIO	MAXIMO	MÁXIMO EXTRA-ORDINARIO	PENDIENTE (MILESIMAS)	DIAMETRO (CM.)	TUBO LLENO		VELOC. EFECTIVA A GASTO:	
											GASTO L.p.s.	VELOC. m/seg.	MINIMO m/seg.	MAXIMO m/seg.
22 - 28	89.63		89.63	18	1.50	1.50	5.70	8.55	26.55	20	77.20	2.46	1.07	1.48
28 - 29	94.42		184.05	36	1.50	1.50	5.70	8.55	82.40	20	135.99	4.33	1.45	2.35
23 - 29	88.91		272.96	54	1.50	1.50	5.70	8.55	29.24	20	81.01	2.58	1.10	1.54
29		272.96												
29 - 30	65.58		338.54	67	1.50	1.50	5.70	8.55	66.94	20	122.57	3.90	1.38	2.16
30 - 31	78.81		417.35	82	1.50	1.50	5.70	8.55	12.31	20	52.56	1.67	0.83	1.08
31		417.35												
60 - 59	49.17		49.17	10	1.50	1.50	5.70	8.55	54.71	20	110.81	3.53	1.32	1.99
59 - 54	86.39		135.56	27	1.50	1.50	5.70	8.55	29.17	20	80.91	2.58	1.09	1.51
55 - 54	61.96		61.96	12	1.50	1.50	5.70	8.55	34.70	20	88.25	2.81	1.14	1.62
54		197.52												
54 - 53	98.37		295.89	58	1.50	1.50	5.70	8.55	31.41	20	83.96	2.67	1.14	1.60
58 - 61	76.09		76.09	15	1.50	1.50	5.70	8.55	34.17	20	87.58	2.79	1.16	1.64
61 - 62	94.21		170.30	34	1.50	1.50	5.70	8.55	15.92	20	59.78	1.90	0.91	1.20
62 - 63	10.00		180.30	36	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72
63 - 64	82.00		262.30	52	1.50	1.50	5.70	8.55	25.24	20	75.27	2.40	1.05	1.45
64 - 65	48.84		311.14	61	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72
65 - 57	59.47		370.61	73	1.50	1.50	5.70	8.55	3.00	20	25.95	0.83	0.48	0.65
57 - 53	90.07		460.68	91	1.50	1.50	5.70	8.55	3.00	20	25.95	0.83	0.48	0.65
53		756.57												
57 - 56	45.95		45.95	9	1.50	1.50	5.70	8.55	71.38	20	126.57	4.03	1.24	1.82
56 - 66	41.39		87.34	17	1.50	1.50	5.70	8.55	3.00	20	25.95	0.83	0.48	0.65
66 - 67	22.65		109.99	22	1.50	1.50	5.70	8.55	3.00	20	25.95	0.83	0.48	0.65
67 - 52	27.30		137.29	27	1.50	1.50	5.70	8.55	3.00	20	25.95	0.83	0.48	0.65
53 - 52	46.17		46.17	9	1.50	1.50	5.70	8.55	69.96	20	125.31	3.99	1.40	2.20
52		183.46												

HOJA DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS

PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO				DENSIDAD: 0.197 hab/m		RED DE ATARJEAS									
				APORTACIONES: 138.75 Lts./HAB./DIA		SEPARADO									
LONGITUDES EN M.				FECHA: 2015		LOCALIDAD: MELCHOR OCAMPO, ESPINAL, VER.									
				CÁLCULO:		SISTEMAS:									
CRUCERO (NOMBRE DE LAS CALLES)	PROPIA DEL TERRENO	TRIBUTARIA EN EL CRUCERO	ACUMULADA PARA EL TRAMO	POBLACIÓN SERVIDA (ACUMULADA)	GASTOS DE AGUAS NEGRAS (L.p.s)					PENDIENTE (MILESIMAS)	DIAMETRO (CM.)	FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO			
					MINIMO	MEDIO	MAXIMO	MÁXIMO EXTRA-ORDINARIO	TUBO LLENO			VELOC. EFECTIVA A GASTO:			
									GASTO L.p.s.			VELOC. m/seg.	MINIMO m/seg.	MAXIMO m/seg.	
54 - 50	91.74		91.74	18	1.50	1.50	5.70	8.55	14.72	20	57.48	1.83	0.86	1.13	
51 - 50	46.12		46.12	9	1.50	1.50	5.70	8.55	22.33	20	70.80	2.25	1.01	1.38	
50		137.86													
52 - 68	28.85		212.31	42	1.50	1.50	5.70	8.55	3.00	20	25.95	0.83	0.48	0.65	
68 - 69	32.40		244.71	48	1.50	1.50	5.70	8.55	3.00	20	25.95	0.83	0.48	0.65	
69 - 48	36.02		280.73	55	1.50	1.50	5.70	8.55	3.00	20	25.95	0.83	0.48	0.65	
48 - 49	42.87		323.60	64	1.50	1.50	5.70	8.55	3.00	20	25.95	0.83	0.48	0.65	
50 - 49	93.89		231.75	46	1.50	1.50	5.70	8.55	56.13	20	112.24	3.57	1.44	2.27	
53 - 49	95.18		851.75	168	1.50	1.50	5.70	8.55	7.25	20	40.34	1.28	0.68	0.88	
49		1407.10													
50 - 47	89.98		89.98	18	1.50	1.50	5.70	8.55	32.56	20	85.49	2.72	1.13	1.58	
47 - 46	90.96		180.94	36	1.50	1.50	5.70	8.55	43.21	20	98.48	3.13	1.24	1.83	
49 - 46	91.93		1499.03	295	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72	
46		1679.97													
47 - 44	92.61		92.61	18	1.50	1.50	5.70	8.55	24.08	20	73.52	2.34	1.02	1.39	
44 - 43	90.32		182.93	36	1.50	1.50	5.70	8.55	40.63	20	95.50	3.04	1.21	1.76	
46 - 43	90.73		1770.70	349	1.50	1.50	5.70	8.55	12.45	20	52.86	1.68	0.83	1.09	
43		1953.63													
44 - 41	90.83		90.83	18	1.50	1.50	5.70	8.55	26.20	20	76.68	2.44	1.07	1.47	
74 - 41	28.48		28.48	6	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72	
41		119.31													
41 - 40	90.38		209.69	41	1.50	1.50	5.70	8.55	27.33	20	78.32	2.49	1.08	1.50	
73 - 40	61.44		61.44	12	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72	
43 - 40	90.06		2043.69	403	1.50	1.50	5.70	8.55	17.10	20	61.95	1.97	0.93	1.23	
40		2314.82													

HOJA DE CÁLCULOS HIDRÁULICOS

PROYECTO : SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO				DENSIDAD: 0.197 hab/m		RED DE ATARJEAS									
				APORTACIONES: 138.75 Lts./HAB./DIA		SEPARADO									
LONGITUDES EN M.				FECHA: 2015		LOCALIDAD: MELCHOR OCAMPO, ESPINAL, VER.									
				CÁLCULO:		SISTEMAS:									
CRUCERO (NOMBRE DE LAS CALLES)	PROPIA DEL TERRENO	TRIBUTARIA EN EL CRUCERO	ACUMULADA PARA EL TRAMO	POBLACIÓN SERVIDA (ACUMULADA)	GASTOS DE AGUAS NEGRAS (L.p.s)					PENDIENTE (MILESIMAS)	DIAMETRO (CM.)	FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO			
					MINIMO	MEDIO	MAXIMO	MÁXIMO EXTRA-ORDINARIO	TUBO LLENO			VELOC. EFECTIVA A GASTO:			
									GASTO L.p.s.			VELOC. m/seg.	MINIMO m/seg.	MAXIMO m/seg.	
46 - 45	83.51		83.51	16	1.50	1.50	5.70	8.55	22.63	20	71.27	2.27	1.02	1.38	
45 - 42	90.36		173.87	34	1.50	1.50	5.70	8.55	21.03	20	68.70	2.19	0.99	1.34	
43 - 42	92.21		92.21	18	1.50	1.50	5.70	8.55	20.82	20	68.36	2.18	1.01	1.37	
42		266.08													
42 - 70	59.27		325.35	64	1.50	1.50	5.70	8.55	26.49	20	77.11	2.45	1.07	1.48	
70 - 39	33.67		359.02	71	1.50	1.50	5.70	8.55	10.39	20	48.29	1.54	0.78	1.01	
40 - 39	96.97		2411.79	475	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72	
39		2770.81													
39 - 71	27.00		2797.81	551	1.50	1.50	5.70	8.55	19.63	20	66.38	2.11	0.97	1.31	
71 - 72	8.63		2806.44	553	1.50	1.50	5.70	8.55	3.48	20	27.95	0.89	0.51	0.68	
72 - 27	20.00		2826.44	557	1.50	1.50	5.70	8.55	3.50	20	28.03	0.89	0.51	0.68	
24 - 26	48.94		2198.58	433	1.50	1.50	5.70	8.55	27.58	20	78.68	2.50	1.08	1.50	
26 - 27	65.15		2263.73	446	1.50	1.50	5.70	8.55	3.00	20	25.95	0.83	0.48	0.65	
27		5090.17													
27 - 31	35.65		5125.82	1010	1.50	1.53	5.82	8.73	9.26	20	45.59	1.45	0.74	0.97	
29 - 30	65.58		338.54	67	1.50	1.50	5.70	8.55	66.94	20	122.57	3.90	1.38	2.16	
30 - 31	78.81		417.35	82	1.50	1.50	5.70	8.55	12.31	20	52.56	1.67	0.83	1.08	
31		5543.17													
78 - 77	92.00		92.00	18	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72	
77 - 76	32.69		124.69	25	1.50	1.50	5.70	8.55	12.85	20	53.70	1.71	0.84	1.10	
76 - 75	12.69		137.38	27	1.50	1.50	5.70	8.55	4.00	20	29.96	0.95	0.54	0.72	
75 - 79	17.03		154.41	30	1.50	1.50	5.70	8.55	47.56	20	103.32	3.29	1.27	1.88	

6.1.6. Coeficiente de fricción n para las fórmulas de Manning, para línea de conducción y distribución.

Material	n
PVC	0.009
Asbesto Cemento y Polietileno de alta densidad	0.010
Hierro fundido nuevo	0.013
Hierro fundido usado	0.017
Concreto liso	0.012
Concreto rugoso	0.016
Mampostería con mortero de cemento	0.020
Acero soldado con revestimiento interior basado en epoxy	0.011
Acero sin revestimiento	0.014
Acero galvanizado nuevo o usado	0.014

Tabla 2: Coeficiente de fricción

3.6 PROFUNDIDADES RECOMENDABLES PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

La profundidad de cualquier alcantarillado sanitario debe ser de preferencia aquella en que todos los albañales domiciliarios trabajen por gravedad, pudiendo ser cualquiera siempre y cuando esté dentro del rango de la mínima y máxima profundidad.

Requisitos para profundidad mínima y máxima

La profundidad mínima debe de satisfacer dos condiciones:

- ❖ El colchón mínimo necesario para evitar ruptura del conducto ocasionada por cargas vivas deberá ser para tuberías de diámetros de hasta 45 cm., de un colchón de 90 cm., y para diámetros mayores, de 1.00 m. a 1.50 m.
- ❖ Las descargas domiciliarias tendrán como mínimo una pendiente del 1% y que el registro interior más próximo al paramento del predio, tenga una profundidad mínima de 60 cm.

La profundidad máxima de instalación de los conductos es en función de la topografía del lugar, pues para determinarla debe de considerarse que el sistema debe trabajar por gravedad. La experiencia ha demostrado que hasta

4.00 m. de profundidad el conducto principal puede recibir directamente los albañales de las descargas domiciliarias.

Anchos de zanjas:

Las zanjas deben excavarse al ancho como nos lo indica la fig.11

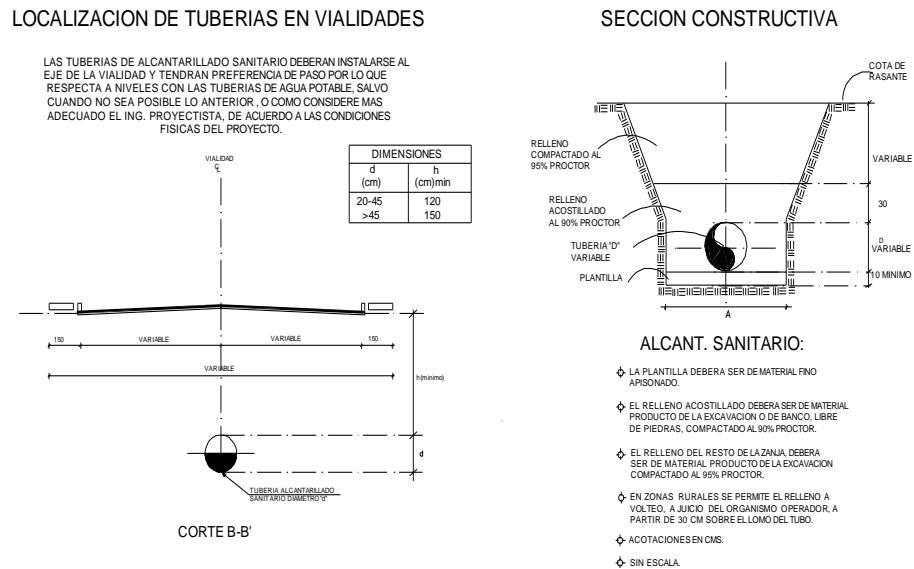


Fig. 11 Excavación en zanjas

Fuente: Civil CAD, www.arqcom.mx

“El ancho mínimo no debe ser menor que cualquiera de los dos criterios: diámetro exterior más 16”, 1.25 veces el diámetro exterior más 12”, el que resulte mayor.” 18

Plantilla

Se le llama plantilla o cama que consiste en colocar material fino en la fondo de la zanja para ajustarse al a la superficie externa del tubo. El espesor de esta deberá ser de 10 cm, esta debe ser previamente humedecida para facilitar su compactación, ver Tabla 3

Material	Tipo	Diámetros nominales		Ancho de zanja mínima	Plantilla mínima	Colchón mínimo
		[mm]	[plg]	[m]		
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	PARED SOLIDA	150	6"	0.60	0.10	0.90
		200	8"	0.60		
		250	10"	0.65		
		300	12"	0.70		
		350	14"	0.75		
		400	16"	0.80		
		450	18"	0.85		
		500	20"	0.90		
		550	22"	0.95		
		600	24"	1.00		
		650	26"	1.05		
		700	28"	1.10		
750	30"	1.15				
900	36"	1.30				

Tabla 3 19 Anchos de zanja mínima.

Acostillado

El acostillado es el material con que se cubre el tubo, esta deberá de hacerse con el mismo material de la plantilla hasta 30 cm por encima del lomo del tubo. Esta deberá de compactarse en capas de 15 cm al 90% de la densidad máxima. Debe ser simétrica a cada lado del tubo, esta área de relleno permite que las cargas sean distribuidas de manera uniforme.

Relleno: el relleno se hará con el mismo material de excavación, en capas no mayores de 20 cm de espesor y se compactara debidamente para no tener asentamientos y puedan provocar la deformación de la tubería.

3.7 GASTOS BASICOS DE DISEÑO

Los gastos que se consideran en los proyectos de alcantarillado son:

- ❖ Gasto medio
- ❖ Gasto mínimo
- ❖ Gasto máximo instantáneo
- ❖ Gasto máximo extraordinario

Los tres últimos se determinan a partir del primero.

Gasto medio

La determinación del gasto medio de aguas negras en un tramo de la red se hace en función de la población y de la aportación de aguas negras, Considerando que el alcantarillado sanitario debe ser hermético.

La expresión para calcular el valor del gasto medio en condiciones normales, es:

Donde:

$Q_{med AN}$ = Gasto medio de aguas negras, en l/s

A_p = Aportación de aguas residuales en lts./hab./día

P = Población de proyecto, en habitantes (hab.)

86,400 = número de segundos/día.

L = longitud de red

Para el caso de las zonas industriales se debe adicionar a la fórmula anterior, el gasto de aportación obtenido.

$$Q_{med AN} = \frac{L \times D_p \times A_p}{86400} \quad \text{Ó} \quad Q_{med AN} = \frac{A_p \times P}{86400}$$

$$Q_{med} = \frac{1292 \text{ habitantes} \times 138.75 \text{ lts/hab/día}}{86400}$$

$$Q_{med} = 2.07 \text{ l.p.s.}$$

Gasto mínimo:

El gasto mínimo es el menor de los valores de escurrimiento que normalmente se presentará en la conducción, la experiencia ha determinado que para efectos de cálculo, se acepta como criterio que el valor del gasto mínimo en un flujo variable de aguas residuales sea igual a la mitad del gasto medio. De lo anterior la expresión que generalmente se utiliza para calcular el valor del gasto mínimo es:

$$Q \text{ min.} =$$

Dónde: $Q \text{ min. AN}$ = Gasto mínimo de aguas negras, en l/s

$Q \text{ med}$ = Gasto medio, en l/s

$$Q_{\text{min}} = Q_{\text{med AN}} / 2$$

$$Q_{\text{min}} = 0.5 Q_{\text{med AN}}$$

$$Q_{\text{min}} = 0.5 (2.07 \text{ l.p.s.})$$

$$Q_{\text{min}} = 1.04 \text{ l.p.s.} \quad \text{Por especificación } Q_{\text{min}} = 1.5 \text{ l.p.s.}$$

Generalmente se le considera como la mitad del gasto medio, pero en los casos de pendientes muy pequeñas o muy grandes, se acepta como cuantificación práctica del gasto mínimo de 1.5 l.p.s., que es la descarga de un excusado de 6 litros.

Gasto máximo instantáneo

El gasto máximo es el máximo valor que se considera se puede presentar en un instante dado, por ello también se le conoce como gasto instantáneo. Este valor determina la capacidad requerida en las tuberías, con el fin de que puedan conducir los máximos gastos que se puedan presentar.

La estimación del gasto máximo instantáneo, se hace afectando al gasto medio por el coeficiente de variación máxima instantánea "M" o de Harmon.

- Coeficiente de variación o coeficiente de Harmon (C.V.)

Este coeficiente trata de cubrir las variabilidades las aportaciones por descargas domiciliarias durante el año y el día. En México, se ha aceptado como un valor

bastante aproximado, el propuesto empíricamente por W.G. Harmon y que se expresa de la siguiente manera:

$$Q_{\max \text{ inst}} = M Q_{\text{med}}$$

Como $P < 1000$

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

$Q_{\max \text{ inst}}$: gasto máximo instantáneo en lts/seg

Donde M es el coeficiente de Harmon o de variación instantánea

$Q_{\text{med AN}}$: gasto medio de aguas negras en lts/seg

P: población en miles de habitantes

$$M = 2.17$$

$$Q_{\max \text{ inst}} = 2.17 (2.07 \text{ l.p.s.})$$

$$Q_{\max \text{ inst}} = 4.49 \text{ l.p.s.}$$

Gasto máximo extraordinario

Es el caudal de aguas residuales que considera aportaciones de agua que no forman parte de las descargas normales, como por ejemplo: escurrimientos de aguas pluviales de bajadas de azoteas, patios o las provocadas por un crecimiento demográfico explosivo no considerado.

En función de este gasto se determina el diámetro de las tuberías, ya que brinda un margen de seguridad para prever los excesos en las aportaciones que pueda recibir la red de alcantarillado sanitario y se revisa la velocidad máxima comparándola con la permitida según la tabla de velocidades.

Se obtiene mediante la siguiente fórmula

$$Q_{\max \text{ ext}} = 1.5 Q_{\max \text{ inst}}$$

$Q_{\max \text{ ext}}$: Gasto máximo extraordinario

1.5: valor del coeficiente de seguridad

$Q_{\max \text{ inst}}$: gasto Máximo instantáneo

$$Q_{\max \text{ ext}} = 1.5 (4.49 \text{ l.p.s.})$$

$$Q_{\max \text{ ext}} = 6.74 \text{ l.p.s.}$$

3.8 VELOCIDADES MÍNIMA Y MÁXIMA PERMISIBLES

Velocidad mínima. La velocidad mínima es considerada aquella con la cual no se produzcan sedimentación de sólidos en la tubería que bloqueen el paso del agua y provoque deficiencias en su funcionamiento. Se establece como velocidad mínima $V_{min} = 0.30$ m/seg, para el gasto mínimo de 1lt/seg.

Velocidad máxima. Para evitar desgastes excesivos por la velocidad generada por la pendiente en la tubería y estructuras esta debe tener una pendiente ya establecida, definiéndose la velocidad máxima la que da el cálculo del diámetro de la tubería empleando el gasto máximo extraordinario.

Para el caso de pendientes fuertes donde no se pueda seguir la pendiente del terreno, se tendrán que hacer escalones en el perfil del drenaje.

La máxima velocidad tolerable es de aproximadamente de 3.00 m/seg.

Las velocidades mínima y máxima permisibles en tuberías de distintos tipos de materiales se enuncian en la tabla 4

MATERIAL DE LA TUBERÍA.	VELOCIDAD (m/seg.)	
	MÁXIMA.	MÍNIMA.
Concreto simple hasta 45 cm. de diámetro	3.00	0.30
Concreto reforzado de 60 cm. de diámetro ó mayores.	3.50	0.30
Concreto presforzado.	3.50	0.30
Acero con revestimiento.	5.00	0.30
Acero sin revestimiento.	5.00	0.30
Acero galvanizado.	5.00	0.30
Fierro fundido.	5.00	0.30
Fierro dúctil.	5.00	0.30
Polietileno de alta densidad.	5.00	0.30
PVC (policloruro de vinilio)	5.00	0.30

Tabla 4: velocidad mínima y máxima permisible en tuberías

3.9 PENDIENTES PERMISIBLES PARA UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Las pendientes permisibles en una tubería son con el fin de evacuar las aguas residuales de manera eficiente, evitando la construcción de estructuras que encarecen la obra.

Pendiente mínima:

- ❖ Casos normales: Se acepta como mínima aquella que produce una velocidad de 60 cm. /seg. a tubo lleno.
- ❖ Casos excepcionales: cuando las pendientes o desniveles del terreno son muy suaves estas tendrán como mínimo especificadas en la tabla que se muestra más adelante. Se acepta como pendiente mínima lo que hace el gasto mínimo con una velocidad de 30 cm. /seg. con un tirante igual o mayor de 1.5 cm.

Pendiente máxima

- ❖ Casos normales: Se acepta como pendiente máxima, aquella que produce una velocidad máxima de 3.00 m/seg., a condiciones de tubo lleno.
- ❖ Casos excepcionales: también producen un correcto funcionamiento hidráulico, pero el conducto nunca trabaja lleno por ser excesivo el desnivel topográfico, pero logrando la máxima velocidad permitida sin erosionar las paredes del tubo, ver tabla 5.

PENDIENTES MAXIMAS Y MINIMAS.						
TUBERIAS DE UNA RED DE ALCANTARILLADO EN CASOS NORMALES.						
DIAMETRO. (CM).	VELOCIDADES CALCULADAS A TUBO LLENO.				PENDIENTE RECOMENDABLE PARA PROYECTOS EN MILESIMOS.	
	V. MÁX.= 3.00 m/seg.		V. MIN.= 0.60 m/seg.		MNIMA.	MAXIMA.
	PEND.(MILES)	Q. (LT/SEG).	PEND.(MILES)	Q. (LT/SEG).		
20	82.57	94.24	3.30	18.85	4.0	83.0
25	61.32	147.26	2.45	29.45	2.50	61.0
30	48.09	212.06	1.92	42.41	2.00	48.0
38	35.09	340.23	1.40	68.05	1.50	35.0
45	28.01	477.13	1.12	95.43	1.20	28.0
61	18.67	876.74	0.75	175.35	0.80	19.0
76	13.92	1360.93	0.56	272.19	0.60	14.0
91	10.95	1951.16	0.44	390.23	0.50	11.0
107	8.82	2697.61	0.35	539.52	0.40	9.00
122	7.41	3506.96	0.30	701.39	0.30	7.50
152	5.53	5443.75	0.22	1088.75	0.30	5.50
183	4.31	7890.66	0.17	1578.13	0.20	4.50
213	3.52	10689.82	0.14	2137.96	0.20	3.50
244	2.94	14027.84	0.12	2805.57	0.20	3.0

Tabla 5: pendientes máximas y mínimas en proyectos de alcantarillado

3.10. DATOS PARA PLANTA DE TRATAMIENTO

De acuerdo a las condiciones topográficas del lugar se plantean tres áreas de descarga en la que se ubicaran las plantas de tratamiento que descargara al arroyo que pasa por el lugar.

Se propone que sean del tipo anaeróbicas, con la capacidad para las siguientes condiciones:

Planta N° 1

Para 1037 habitantes

$$Q_{med} = 1.66 \text{ l.p.s.}$$

$$Q_{max \text{ inst}} = 3.61 \text{ l.p.s.}$$

$$Q_{max \text{ ext}} = 5.42 \text{ l.p.s.}$$

Planta N° 2

Para 151 habitantes

$Q_{med} = 0.24$ l.p.s.

$Q_{max\ inst} = 0.52$ l.p.s.

$Q_{max\ ext} = 0.78$ l.p.s.

Planta N° 3

Para 42 habitantes

$Q_{med} = 0.07$ l.p.s.

$Q_{max\ inst} = 0.15$ l.p.s.

$Q_{max\ ext} = 0.23$ l.p.s.

Tratamiento recomendable

La finalidad de un saneamiento de aguas negras es con el fin de evitar la contaminación de las aguas en los sitio de vertido o dañar el medio ambiente, para ello las aguas provenientes del emisor será tratada mediante una planta de tratamiento de aguas residuales. El tratamiento de aguas negras se define como el método o conjunto de acciones a través de los cuales se busca la depuración y la eliminación de bacterias mediante diferentes modelos. El objetivo de las plantas es preservar la calidad del agua y devolverla al medio ambiente para ser de nuevo utilizada.

El tipo anaeróbico consiste en el metabolismo bacteriano, que consiste en que las bacterias utilicen la materia orgánica como fuente de energía y carbono para generar biomasa.

CAPITULO 4

PRESUPUESTO:

El presupuesto es el resultado del costo del “Proyecto de Drenaje Sanitario en la Comunidad de Melchor Ocampo Municipio de Espinal, Veracruz” fue generado para concebir la inversión económica de la obra, el comité de obra fue la encargada de gestionar al H. Ayuntamiento de Espinal y está a las instancias correspondientes para realizar la validación correspondiente y poder darle un viabilidad de aprobación del recurso.

Del valor del presupuesto total se distribuye como se indica en la siguiente figura 12:

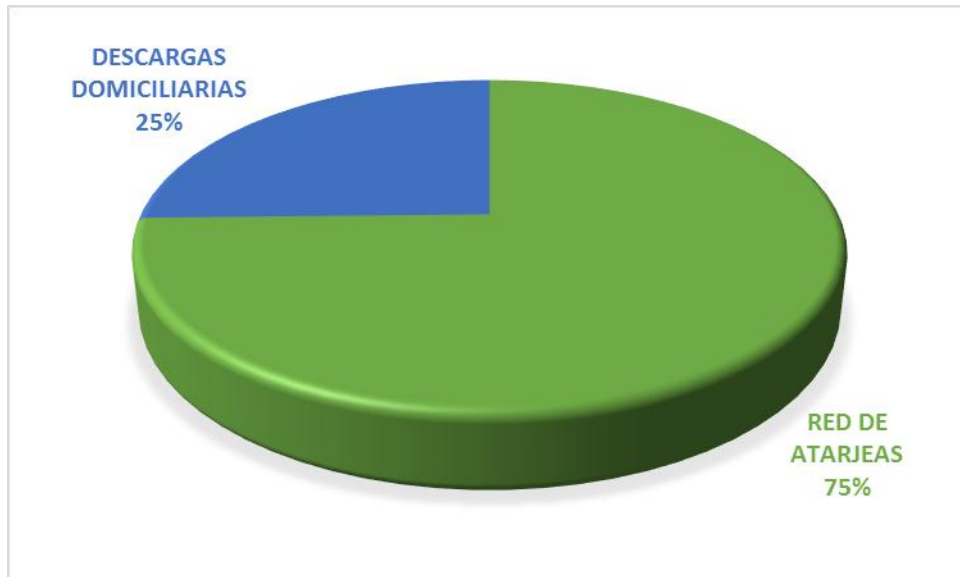


Fig. 12 Porcentajes en costo

4.1 CATALOGO DE CONCEPTOS

4.1. CATALOGO DE CONCEPTOS			
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
RED DE ATARJEAS			
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO.	M2.	6,507.81
1004 01	CARGA A CAMION DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3.	2,342.81
S/N 01	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	M2.	6,507.81
1010 00	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO.....		
1010-02	HASTA 2.00 M DE PROFUNDIDAD	M3	1,141.81
1010-04	HASTA 2.01 M A 4.00 M DE PROFUNDIDAD	M3	73.49
1100 00	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO....		
1100 01	EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.		
1100 01	EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.	M3	2915.99
1019 00	EXCAVACION EN ROCA FIJA, PARA ZANJAS, EN SECO, EN ZONA A.....		
1019 02	HASTA 2.00 M DE PROFUNDIDAD	M3	1,826.41
1019 04	DE 2.01 M A 4.00 M DE PROFUNDIDAD	M3	117.58
1130 00	PLANTILLA APISONADA AL 85 % PROCTOR EN ZANJAS.....		
1130-02	CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO.	M3	390.47
1131 00	RELLENO EN ZANJAS		
1131-06	COMPACTADO AL 90 % PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO	M3	1,747.89
1131-05	COMPACTADO AL 90 % PROCTOR CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	3,732.07
8039A 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) PARA ALCANTARILLADO SERIE 65 TIPO N-12, INTERIOR LISO, INCLUYE: CAMPANA Y EMPAQUE, L.A.B. DE FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA,		
8039A-02	DE 8" DE DIAMETRO	ML	6,507.81
3060 00	POZOS DE VISITA COMUN CON MUROS DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 28 CM DE ESPESOR JUNTEADO CON MORTERO C-A 1:3 APLANADO, ACABADO, PULIDO INTERIOR CON ESCALONES DE 1"		
3060 01	POZOS DE VISITA TIPO COMUN HASTA 1.00 M DE PROFUNDIDAD.	PZA	22.00
3060 02	POZOS DE VISITA TIPO COMUN HASTA 1.25 M DE PROFUNDIDAD.	PZA	28.00
3060 03	POZOS DE VISITA TIPO COMUN HASTA 1.50 M DE PROFUNDIDAD.	PZA	10.00
3060 04	POZOS DE VISITA TIPO COMUN HASTA 1.75 M DE PROFUNDIDAD.	PZA	2.00
3060 05	POZOS DE VISITA TIPO COMUN HASTA 2.00 M DE PROFUNDIDAD.	PZA	4.00
3060 06	POZOS DE VISITA TIPO COMUN HASTA 2.25 M DE PROFUNDIDAD.	PZA	2.00
3060 07	POZOS DE VISITA TIPO COMUN HASTA 2.50 M DE PROFUNDIDAD.	PZA	2.00
3060 08	POZOS DE VISITA TIPO COMUN HASTA 2.75 M DE PROFUNDIDAD.	PZA	1.00
3060 09	POZOS DE VISITA TIPO COMUN HASTA 3.00 M DE PROFUNDIDAD.	PZA	2.00
3060 10	POZOS DE VISITA TIPO COMUN HASTA 3.25 M DE PROFUNDIDAD.	PZA	3.00
3060 11	POZOS DE VISITA TIPO COMUN HASTA 3.50 M DE PROFUNDIDAD.	PZA	1.00
3060 13	POZOS DE VISITA TIPO COMUN HASTA 4.00 M DE PROFUNDIDAD.	PZA	2.00

4.1. CATALOGO DE CONCEPTOS			
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
3120 00	CAJAS DE CAIDA ADOSADA A LOS POZO DE VISITA HASTA:		
3120 03	DE 1.50 M DE PROFUNDIDAD	PZA	15.00
3110 00	BROCALES Y TAPAS PARA POZOS DE VISITA.....		
3110-01	DE CONCRETO FABRICACION E INSTALACION	PZA	79.00
9000 00	ACARREO PRIMER KM DE MATERIALES PETREOS, AREA, GRAVA, MATERIAL		
	PRODUCTO DE LA EXCAVACION EN CAMION VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN		
	CAMINO.....		
9000 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUAVE REVESTIDO , LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.	M3	2,342.81
9002 00	ACARREO A KMS SUBSECUENTES AL PRIMERO , DE MATERIALES PETREOS,		
	ARENA, GRAVA, MATERIAL PRODUCTO DE LA AXCAVACION EN CAMIO VOLTEO		
	EN CAMINO.....		
9002 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUAVE REVESTIDO , LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.	M3/KM	7,028.43
8057 00	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE ACERO NORMA ASTM A-53 ACERO AL		
	CARBON EXTREMOS BISELADOS.		
8057 S/N 02	DE 10" DE DIAMETRO ESPESOR 9.27 mm STD - 40 PARA PROTECCION O ENCAMISADO		
	DE TUBERIA PEAD	ML	47.03
1121 00	TERRAPLENES Y REVESTIMIENTOS...		
1121 05	REVESTIMIENTO COMPACTADO AL 95% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO, INCLUYE: EXTRACCIÓN, CARGA Y ACARREO PRIMER KM	M3	1,952.34
9002 00	ACARREO A KMS SUBSECUENTES AL PRIMERO , DE MATERIALES PETREOS,		
	ARENA, GRAVA, MATERIAL PRODUCTO DE LA AXCAVACION EN CAMIO VOLTEO		
	EN CAMINO.....		
9002 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUAVE REVESTIDO , LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.	M3/KM	25,380.46
DESCARGAS DOMICILIARIAS			
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO.	M2	1,734.00
1004 01	CARGA A CAMION DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	582.62
S/N 01	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	M2	1,734.00
1010 00	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL		
	EXCEPTO ROCA, EN SECO.....		
1010-02	HASTA 2.00 M DE PROFUNDIDAD	M3	873.94
1019 00	EXCAVACION EN ROCA FIJA, PARA ZANJAS, EN SECO, EN ZONA A.....		

4.1. CATALOGO DE CONCEPTOS			
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1019 02	HASTA 2.00 M DE PROFUNDIDAD	M3	582.62
1130 00	PLANTILLA APISONADA AL 90 % PROCTOR EN ZANJAS....		
1130-02	CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO.	M3	104.04
1131 00	RELLENO EN ZANJAS		
1131-06	COMPACTADO AL 90 % PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO	M3	443.90
1131-05	COMPACTADO AL 90 % PROCTOR CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	M3	873.94
8039A 00	SUMINSTRO E INSTALACION DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) PARA ALCANTARILLADO SERIE 65 TIPO N-12, INTERIOR LISO, INCLUYE: CAMPANA Y EMPAQUE, L.A.B. DE FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA,		
8039 A 01	DE 6" DE DIAMETRO	ML	1,734.00
8057 00	SUMINSTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE ACERO NORMA ASTM A-53 ACERO AL CARBON EXTREMOS BISELADOS.		
8057 10	DE 8" DE DIAMETRO ESPESOR 8.18 mm STD - 40 PARA PROTECCION O ENCAMISADO DE TUBERIA PEAD	ML	10.00
3135 00	SUMINSTRO E INSTALACION DE PIEZA ESPECIAL PARA DESCARGAS DOMICILIARIAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD...		
3135-01	DE CONEXION TEE EN YEE A 45° CON JUNTA HERMETICA DE 15 CM DE DIAMTERO PARA CONECTAR A TUBO DE 20 CM DE DIAMETRO.	PZA	289.00
3135-02	SUMINSTRO Y COLOCACIÓN DE CODO PEAD DE 45°X 6" DE DIAMETRO	PZA	289.00
S/N 03	CONSTRUCCIÓN DE REGISTRO SANITARIO A BASE DE TABIQUE ROJO (7 X 14 X 28 CMS), CON MEDIDA INTERIOR (0.60X0.60X0.80 MTS), APLANADO PULIDO, INCLUYE: TAPA DE CONCRETO REFORZADO Y FIRME DE CONCRETO SIMPLE	PZA	289.00
9000 00	ACARREO PRIMER KM DE MATERIALES PETREOS, AREA, GRAVA, MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION EN CAMION VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO.....		
9000 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUA VE REVESTIDO , LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.	M3	582.62
9002 00	ACARREO A KMS SUBSECUENTES AL PRIMERO , DE MATERIALES PETREOS, ARENA, GRAVA, MATERIAL PRODUCTO DE LA AXCAVACION EN CAMION VOLTEO EN CAMINO.....		
9002 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUA VE REVESTIDO , LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO. TIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	M3/KM	1,747.86
1121 00	TERRAPLENES Y REVESTIMIENTOS...		
1121 05	REVESTIMIENTO COMPACTADO AL 95% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO, INCLUYE: EXTRACCIÓN, CARGA Y ACARREO PRIMER KM	M3	520.20
9002 00	ACARREO A KMS SUBSECUENTES AL PRIMERO , DE MATERIALES PETREOS, ARENA, GRAVA, MATERIAL PRODUCTO DE LA AXCAVACION EN CAMION VOLTEO EN CAMINO.....		
9002 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUA VE REVESTIDO , LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.	M3/KM	6,762.60

TABLA A: NUMEROS GENERADORES DE PROYECTO

CLAVE	CONCEPTOS	NOTAS	LARGO	ALTO	ANCHO	N° PIEZAS	TOTAL	UNIDAD
RED DE ATARJEAS								
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO.		6507.81			1	6507.81	m2
1004 01	CARGA A CAMION DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	VER TABLA B: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					2342.81	m3
S/N-01	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA		6507.81			1	6507.81	m2
1010 00	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS ENCUALQUIER							
	MATERIAL EXCEPTO ROCA , EN SECO....	VER TABLA B: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES						
1010 02	HASTA 2.00 MTS DE PROFUNDIDAD			Excavacion total=	5707.54			
				Exc. En material excepto roca (20 %)=	1141.51		1141.51	m3
1010 04	DE 2.01 A 4.00 MTS. DE PROFUNDIDAD			Excavacion total=	367.44			
				Exc. En material excepto roca (20 %)=	73.49		73.49	m3
1100 00	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER							
	MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO....	VER TABLA B: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES						
				Excavacion total de 0 a 2 mts=	5707.54			
1100 01	EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.			Exc. Con maquinaria (80 %)=	4566.03			
				Exc. con equipo en material en cualquier material excepto roca de 0 a 2 mts. (60 %)=	2739.62			
				Excavacion total de 2.01 a 4.00 mts=	367.44			
				Exc. Con maquinaria (80 %)=	293.95			
				Exc. con equipo en material en cualquier material excepto roca de 2.01 a 4 mts. (60 %)=	176.37			
				Excavacion total con equipo de 0 a 6.00 mts=	2915.99		2915.99	m3
1019 00	EXCAVACION EN ROCA FIJA, P/ ZANJAS, EN SECO, EN ZONA A....	VER TABLA B: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES						
				Excavacion total de 0 a 2 mts=	5707.54			
1019 02	HASTA 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.			Exc. Con maquinaria (80 %)=	4566.03			
				Exc. en roca fija de 0 a 2 mts. (40 %)=	1826.41		1826.41	m3
1019 04	DE 2.01 A 4.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.			Excavacion total de 2.01 a 4.00 mts=	367.44			
				Exc. Con maquinaria (80 %)=	293.95			
				Exc. en roca fija de 2.01 a 4 mts. (40 %)=	117.58		117.58	m3
1130 00	PLANTILLA APISONADA AL 85 % PROCTOR EN ZANJAS....							
1130 02	CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO.	VER TABLA B: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					390.47	m3
1131 00	RELLENO EN ZANJAS.....							
1131 06	COMPACTADO AL 90% PROCTOR, CON MATERIAL DE BANCO	VER TABLA B: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					1747.89	m3
1131 05	COMPACTADO AL 90% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	VER TABLA B: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					3732.07	m3
8039A 00	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D). PARA ALCANTARILLADO SERIE 65 TIPO N-12, INTERIOR LISO, INCLUYE: CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA....							
8039A 02	DE 8" DE DIAMETRO						6507.81	m

TABLA A: NUMEROS GENERADORES DE PROYECTO

3060 00	POZOS DE VISITA COMÚN CON MUROS DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 28 CM DE ESPESOR JUNTEADO CON MORTERO C-A 1:3 APLANADO A CABADO PULIDO INTERIOR CON ESCALONES DE 1"							
3060 01	POZOS DE VISITA TIPO COMUN, HASTA 1.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					22	pza
3060 02	POZOS DE VISITA TIPO COMUN, HASTA 1.25 MTS. DE PROFUNDIDAD	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					28	pza
3060 03	POZOS DE VISITA TIPO COMUN, HASTA 1.50 MTS. DE PROFUNDIDAD	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					10	pza
3060 04	POZOS DE VISITA TIPO COMUN, HASTA 1.75 MTS. DE PROFUNDIDAD	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					2	pza
3060 05	POZOS DE VISITA TIPO COMUN, HASTA 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					4	pza
3060 06	POZOS DE VISITA TIPO COMUN, HASTA 2.25 MTS. DE PROFUNDIDAD	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					2	pza
3060 07	POZOS DE VISITA TIPO COMUN, HASTA 2.50 MTS. DE PROFUNDIDAD	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					2	pza
3060 08	POZOS DE VISITA TIPO COMUN, HASTA 2.75 MTS. DE PROFUNDIDAD	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					1	pza
3060 09	POZOS DE VISITA TIPO COMUN, HASTA 3.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					2	pza
3060 10	POZOS DE VISITA TIPO COMUN, HASTA 3.25 MTS. DE PROFUNDIDAD	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					3	pza
3060 11	POZOS DE VISITA TIPO COMUN, HASTA 3.50 MTS. DE PROFUNDIDAD	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					1	pza
3060 13	POZOS DE VISITA TIPO COMUN, HASTA 4.00 MTS. DE PROFUNDIDAD	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					2	pza
3120 00	CAJAS DE CAIDA ADOSADA A LOS POZO DE VISITA HASTA:							
3120 03	DE 1.50 M DE PROFUNDIDAD						15	pza
3110 00	BROCALES Y TAPAS PARA POZOS DE VISITA...							
3110 01	DE CONCRETO, FABRICACION E INSTALACION	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					79	pza
9000 00	A CARREO PRIMER KILÓMETRO DE MATERIALES PÉTREOS, ARENA, GRAVA, MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN EN CAMIÓN VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO...							
9000 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUAVE REVESTIDO , LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.	VER TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					2342.81	m3
9002 00	A CARREO A KILOMETROS SUBSECUENTES AL PRIMERO, DE MATERIALES PETREOS, ARENA, GRAVA, MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION EN CAMION VOLTEO EN CAMINO...							
9002 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUAVE REVESTIDO , LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.		2342.81	m3	3	km	7028.43	m3 - km
8057 00	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERIA ACERO NORMA ASTM A-53 ACERO AL CARBON EXTREMOS BISELADOS							
8057 S/N 02	10" DE DIAMETRO ESPESOR 9.27 mm STD - 40 GRADO A PARA PROTECCION O	DEL PV 75 AL PV 79	17.03		1		47.03	m
	O ENCAMISADO DE TUBERIA PEAD .	DEL PV 72 AL PV 27	20.00		1			
		DEL PV 37 AL PV 38	10.00		1			
		TOTAL	47.03					
1121 00	TERRA PLENES Y REVESTIMIENTOS...							
1121 05	REVESTIMIENTO COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO, INCLUYE: EXTRACCIÓN, CARGA Y ACARREO.		6507.81	0.3	1		1952.34	m3
9002 00	A CARREO A KILOMETROS SUBSECUENTES AL PRIMERO, DE MATERIALES PETREOS, ARENA, GRAVA, MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION EN CAMION VOLTEO EN CAMINO...							
9002 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUAVE REVESTIDO , LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.		1952.343	m3	13	km	25380.46	m3 - km

TABLA A: NUMEROS GENERADORES DE PROYECTO

DESCARGAS DOMICILIARIAS							
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL ÁREA DE TRABAJO		1734.00		1	1734.00	m2
1004 01	CARGA A CAMION DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	VER TABLA C: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES				582.62	m3
S/N-01	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA		1734.00		1	1734.00	m2
1010 00	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS ENCUALQUIER						
	MATERIAL EXCEPTO ROCA , EN SECO....	VER TABLA C: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					
1010 02	HASTA 2.00 MTS DE PROFUNDIDAD		Excavacion total=	1456.56		873.94	m3
			Exc. En cualquier material exepto roca (60 %)=	873.94			
1019 00	EXCAVACION EN ROCA FIA, P/ZANJAS, EN SECO, EN ZONA A...	VER TABLA C: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					
1019 02	HASTA 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD		Excavacion total=	1456.56		582.62	m3
			Exc. Material B (40 %)=	582.62			
1130 00	PLANTILLA APISONADA AL 85 % PROCTOR EN EN ZANJAS.....						
1130 02	CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO.	VER TABLA C: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES				104.04	m3
1131 00	RELLENO EN ZANJAS.....						
1131 06	COMPACTADO AL 90% PROCTOR, CON MATERIAL DE BANCO	VER TABLA C: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES				443.90	m3
1131 05	COMPACTADO AL 90% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION	VER TABLA C: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES				873.94	m3
8039A 00	SUMINISTRO DE TUBERIA CORRUGADA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (P.E.A.D), PARA ALCANTARILLADO SERIE 65 TIPO N-12, INTERIOR LISO, INCLUYE: CAMPANA Y EMPAQUE, L. A. B. FABRICA, SEGÚN PRECIO DE LISTA....	VER TABLA C: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES					
8039A 01	DE 6" DE DIÁMETRO		6			289	1734.00 m
8057 00	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERIA ACERO NORMA ASTM A-53 ACERO AL CARBON EXTREMOS BISELADOS						
8057 10	8" DE DIÁMETRO ESPESOR 8.18 mm STD - 40 GRADO A PARA PROTECCION O	DEL PV 75 AL REG.	10		1	10.00	m
	O ENCAMISADO DE TUBERIA PEAD DEL PV 75 AL REGISTRO DOMICILIARIO						
3135 00	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZA ESPECIAL PARA DESCARGAS DOMICILIARIAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD..						
3135 01	DE CONEXIÓN TEE EN YEE A 45°, CON JUNTA HERMÉTICA DE 15CM DE DIÁMETRO PARA CONECTAR A TUBO DE 20CM DE DIÁMETRO	VER TABLA C: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES				289.00	pza
3135 02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CODO PEAD DE 45° X 6" DE DIAM.	VER TABLA C: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES				289.00	pza
S/N03	CONSTRUCCIÓN DE REGISTRO SANITARIO A BASE DE TABIQUE ROJO (7 X 14 X 28 CMS), CON MEDIDA INTERIOR (0.60X0.60X0.80 MTS), A PLANADO PULIDO, INCLUYE: TAPA DE CONCRETO REFORZADO Y FIRME DE CONCRETO SIMPLE	VER TABLA C: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES				289.00	pza
9000 00	A CARREO PRIMER KILÓMETRO DE MATERIALES PÉTREOS, ARENA, GRAVA, MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN EN CAMIÓN VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO...						
9000 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUAVE REVESTIDO , LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.	VER TABLA C: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES				582.62	m3
9002 00	A CARREO A KILOMETROS SUBSECUENTES AL PRIMERO, DE MATERIALES PETREOS, ARENA, GRAVA, MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION EN CAMION VOLTEO EN CAMINO...						
9002 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUAVE REVESTIDO , LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.		582.62	m3	3	km	1747.86 m3 - km
1121 00	TERRA PLENES Y REVESTIMIENTOS...						
1121 05	REVESTIMIENTO COMPACTADO AL 95% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO, INCLUYE: EXTRACCIÓN, CARGA Y ACARREO PRIMER KILOMETRO.		6.00	0.3	1	289	520.20 m3
9002 00	A CARREO A KILOMETROS SUBSECUENTES AL PRIMERO, DE MATERIALES PETREOS, ARENA, GRAVA, MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION EN CAMION VOLTEO EN CAMINO...						
9002 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUAVE REVESTIDO , LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.		520.2	m3	13	km	6762.6 m3 - km

TABLA B: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES (RED DE ATARGEAS)

TRAMO	LONG. MTS	PROFUNDIDAD PROMEDIO		ANCHO DE ZANJA MTS	TUBO		EXC. 0-2 M		EXC. 2-4		VOLUMEN PLANTILLA APISONADA AL 85 %		VOLUMEN DE RELLENO TOTAL		VOLUMEN DE MATERIALES SOBRESANTES		VOL. DE RELLENO CON MAT. PROD. DE BANCO COMPACTADO AL 90%		VOL. DE RELLENO CON MAT. PROD. DE EXCAVACION		
		NIVEL DE PLANTILLA	NIVEL DE EXCAVACION		D	VOL	VOL. ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM. M3
1-5	35.90	1.200	1.300	0.60	20	1.13	28.00	28.00	0.000	0.000	2.15	2.15	24.72	24.72	12.92	12.92	9.64	9.64	15.08	15.08	
1-2	54.34	1.200	1.300	0.60	20	1.71	42.39	70.39	0.000	0.000	3.26	5.41	37.42	62.14	19.56	32.49	14.59	24.24	22.82	37.90	
2-3	92.56	1.200	1.300	0.60	20	2.91	57.4	142.58	0.000	0.000	5.55	10.97	63.74	125.87	33.32	65.81	24.86	49.10	38.88	76.78	
3-4	91.68	1.150	1.250	0.60	20	2.88	8.62	68.76	211.34	0.000	0.000	16.47	186.25	33.00	98.81	24.62	73.72	24.62	73.72	35.76	112.53
4-8	90.25	2.510	2.610	0.60	20	2.84	11.46	108.30	319.64	33.032	33.032	21.88	133.08	32.49	131.30	24.24	97.96	24.24	97.96	108.84	221.37
3-7	66.65	2.170	2.270	0.60	20	2.09	13.55	79.98	399.62	4.00	25.88	84.68	404.02	23.99	155.30	17.90	115.86	17.90	115.86	66.78	288.16
36-37	49.01	1.000	1.100	0.60	20	1.54	15.09	32.35	431.97	0.000	43.829	28.82	27.87	431.88	17.64	172.94	13.16	129.03	14.70	302.86	
37-38	10.00	1.190	1.290	0.60	20	0.31	15.41	7.74	439.71	0.000	43.829	29.42	6.83	438.71	3.60	176.54	2.69	131.71	4.14	307.00	
38-9	76.29	2.120	2.220	0.60	20	1.23	16.64	46.97	486.68	5.166	48.995	2.35	31.77	48.56	190.63	10.51	142.22	38.04	345.04		
5-6	76.29	1.200	1.300	0.60	20	2.40	19.03	59.51	546.18	0.000	48.995	4.58	36.35	53.80	27.46	218.10	20.49	162.71	32.04	377.08	
6-7	59.35	1.200	1.300	0.60	20	1.86	20.90	46.29	592.48	0.000	48.995	3.56	39.91	40.87	239.46	15.94	178.65	24.04	202.69	89.68	491.69
7-8	89.50	2.170	2.270	0.60	20	2.81	23.71	107.40	699.88	14.499	63.494	5.37	45.28	113.72	271.68	24.04	202.69	24.04	202.69	89.68	491.69
8-9	93.01	2.510	2.610	0.60	20	2.92	26.63	111.61	811.49	34.042	97.536	5.58	50.86	137.15	334.44	305.16	24.98	227.67	112.17	603.86	
9-10	42.23	1.745	1.845	0.60	20	1.33	27.96	46.75	858.24	0.000	97.536	2.53	53.39	42.89	320.37	11.34	239.02	11.34	239.02	31.55	635.41
5-32	64.10	1.200	1.300	0.60	20	2.01	29.97	50.00	908.24	0.000	97.536	3.85	57.24	44.14	343.44	17.22	296.23	26.92	662.33		
32-41	31.38	1.200	1.300	0.60	20	0.99	30.96	24.48	932.71	0.000	97.536	1.88	59.12	21.61	940.17	11.30	354.74	8.43	264.66	13.18	675.51
12-7	88.93	1.200	1.300	0.60	20	2.79	33.75	69.37	1002.08	0.000	97.536	5.34	64.46	61.24	1001.40	32.01	386.76	23.89	288.55	37.35	712.86
8-13	89.92	1.525	1.625	0.60	20	2.82	36.58	87.67	1089.75	0.000	97.536	5.40	69.85	79.45	1080.86	32.37	419.13	24.15	312.70	55.30	768.16
9-14	91.95	2.525	2.625	0.60	20	2.89	39.46	110.34	1200.09	34.481	132.017	5.52	75.37	136.42	1217.27	33.10	452.23	24.70	337.39	111.72	879.88
12-11	113.55	1.200	1.300	0.60	20	3.57	43.03	88.57	1288.66	0.000	132.017	6.81	82.18	78.19	1295.46	40.88	493.11	30.50	367.89	47.69	927.57
12-13	92.38	1.200	1.300	0.60	20	2.90	45.93	72.06	1360.72	0.000	132.017	5.54	87.73	63.61	1359.07	33.26	526.36	24.81	392.70	38.80	966.37
13-14	93.35	1.525	1.625	0.60	20	2.93	48.87	91.02	1451.73	0.000	132.017	5.60	93.33	82.48	1441.55	33.61	559.97	25.07	417.77	57.41	1023.78
15-14	34.27	1.525	1.625	0.60	20	1.08	49.94	33.41	1485.15	0.000	132.017	2.06	95.38	30.28	1471.83	12.34	572.31	9.20	426.98	21.08	1044.86
11-16	93.04	1.200	1.300	0.60	20	2.92	52.87	72.57	1557.72	0.000	132.017	5.58	100.97	64.07	1536.90	33.49	605.80	24.99	451.97	39.08	1083.93
12-17	88.81	1.250	1.350	0.60	20	2.79	55.66	71.94	1629.65	0.000	132.017	5.33	106.30	63.82	1599.72	31.97	637.77	23.85	475.82	39.96	1123.90
13-18	88.12	1.250	1.350	0.60	20	2.77	58.42	71.38	1701.03	0.000	132.017	5.29	111.58	63.32	1663.04	31.72	689.50	23.67	499.49	39.65	1163.55
14-20	86.81	1.720	1.820	0.60	20	2.73	61.15	94.80	1795.83	0.000	132.017	5.21	116.79	86.86	1749.90	31.25	700.53	23.32	522.80	63.54	1227.10
20-19	4.94	1.350	1.450	0.60	20	0.16	61.31	4.30	1800.12	0.000	132.017	0.30	117.09	3.85	1753.75	1.78	702.53	1.33	524.13	2.52	1229.62
18-19	87.88	1.250	1.350	0.60	20	2.75	64.06	71.02	1871.14	0.000	132.017	5.26	122.35	63.01	1816.75	31.56	734.09	23.55	547.68	39.46	1269.07
17-18	93.53	1.300	1.400	0.60	20	2.94	67.00	78.57	1949.71	0.000	132.017	5.61	127.96	70.02	1886.77	33.67	767.76	25.12	572.80	44.89	1313.97
17-16	94.77	1.200	1.300	0.60	20	2.98	69.98	73.92	2023.63	0.000	132.017	5.69	133.65	65.26	1952.02	34.12	801.88	25.45	598.25	39.80	1353.77

TABLA B: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES (RED DE ATARGEAS)

TRAMO	LONG. MTS	PROFUNDIDAD PROMEDIO		ANCHO DE ZANJA MTS		TUBO		EXC. 0-2 M		EXC. 2-4		VOLUMEN PLANTILLA APOISONADA AL 85 %		VOLUMEN DE RELLENO TOTAL		VOLUMEN DE MATERIALES SOBRESANTES		VOL. DE RELLENO CON MAT. PROD. DE BANCO COMPACTADO AL 90%		VOL. DE RELLENO CON MAT. PROD. DE BANCO EXCAVACION			
		NIVEL DE PLANTILLA	NIVEL DE EXCAVACION	D	VOL.	VOL. ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3
16-21	92.42	1.200	1.300	0.60	2.0	2.90	72.88	72.09	2095.72	0.000	132.017	5.55	139.19	63.64	2015.66	33.27	835.15	24.82	623.08	38.82	1392.59	38.82	1392.59
17-22	94.31	1.250	1.350	0.60	2.0	2.96	75.84	76.39	2172.11	0.000	132.017	5.66	144.85	67.77	2083.43	33.96	869.10	25.33	648.41	42.44	1435.03	42.44	1435.03
18-23	94.06	1.250	1.350	0.60	2.0	2.95	78.80	76.19	2248.30	0.000	132.017	5.64	150.49	67.59	2151.02	33.96	902.96	25.26	673.67	42.33	1477.35	42.33	1477.35
19-24	90.22	1.325	1.425	0.60	2.0	2.83	81.63	77.14	2325.44	0.000	132.017	5.41	155.91	68.89	2219.91	32.48	935.44	24.23	697.90	44.66	1522.01	44.66	1522.01
22-21	76.67	1.200	1.300	0.60	2.0	2.41	84.04	59.80	2385.24	0.000	132.017	4.60	160.51	52.79	2272.71	27.60	963.04	20.59	716.49	32.20	1554.21	32.20	1554.21
22-23	94.18	1.250	1.350	0.60	2.0	2.96	87.00	76.29	2461.52	0.000	132.017	5.65	166.16	67.68	2340.38	33.90	996.95	25.30	743.79	42.38	1596.59	42.38	1596.59
23-24	87.80	1.250	1.350	0.60	2.0	2.76	89.76	71.12	2532.64	0.000	132.017	5.27	171.43	63.09	2403.48	31.61	1028.56	23.58	767.37	39.51	1636.10	39.51	1636.10
25-24	25.00	1.650	1.750	0.60	2.0	0.79	90.54	26.25	2558.89	0.000	132.017	1.50	172.93	23.96	2427.44	9.00	1037.96	6.71	774.09	17.25	1653.55	17.25	1653.55
24-26	48.94	1.650	1.750	0.60	2.0	1.54	92.08	51.39	2610.28	0.000	132.017	2.94	175.86	46.91	2474.35	17.62	1055.17	13.14	787.23	33.77	1687.12	33.77	1687.12
23-29	88.91	1.200	1.300	0.60	2.0	2.79	94.87	69.35	2679.63	0.000	132.017	5.33	181.20	61.22	2535.57	32.01	1087.18	23.88	811.11	37.34	1724.46	37.34	1724.46
22-28	89.63	1.200	1.300	0.60	2.0	2.82	97.69	69.91	2749.54	0.000	132.017	5.38	186.57	61.72	2597.29	32.27	1119.45	24.07	835.18	37.64	1762.11	37.64	1762.11
21-33	44.09	1.200	1.300	0.60	2.0	1.39	99.08	34.39	2783.93	0.000	132.017	2.65	189.22	30.36	2627.65	15.87	1135.32	11.84	847.03	18.52	1780.63	18.52	1780.63
33-34	19.07	1.100	1.200	0.60	2.0	0.60	99.67	13.73	2797.66	0.000	132.017	1.14	190.36	11.39	2639.64	6.87	1142.19	5.12	852.15	6.87	1787.49	6.87	1787.49
35-34	14.61	1.000	1.100	0.60	2.0	0.46	100.13	9.64	2807.30	0.000	132.017	0.88	191.24	8.31	2647.95	5.26	1147.45	3.92	856.07	4.38	1791.87	4.38	1791.87
28-29	94.42	1.200	1.300	0.60	2.0	2.97	103.10	73.65	2880.95	0.000	132.017	5.67	196.91	65.02	2712.96	33.99	1181.44	25.36	881.43	39.66	1814.53	39.66	1814.53
29-30	65.58	1.200	1.300	0.60	2.0	2.06	105.16	51.15	2932.10	0.000	132.017	3.93	200.84	45.16	2758.12	23.61	1205.05	17.61	898.04	27.54	1859.07	27.54	1859.07
30-31	78.81	1.200	1.300	0.60	2.0	2.48	107.64	46.71	2993.98	0.000	132.017	4.73	205.49	54.27	2812.39	28.37	1233.42	21.17	920.21	33.10	1892.18	33.10	1892.18
26-27	65.15	1.195	1.295	0.60	2.0	2.05	109.68	46.71	3040.29	0.000	132.017	3.91	209.48	40.76	2853.14	23.45	1256.87	17.50	937.71	23.26	1915.43	23.26	1915.43
27-31	35.65	1.195	1.295	0.60	2.0	1.12	110.80	27.70	3067.99	0.000	132.017	2.14	211.62	24.44	2877.59	12.83	1269.71	9.58	947.29	14.87	1930.30	14.87	1930.30
60-59	49.17	1.100	1.200	0.60	2.0	1.54	112.35	35.40	3103.39	0.000	132.017	2.95	214.57	30.91	2908.49	17.70	1287.41	13.21	960.49	17.70	1948.00	17.70	1948.00
58-61	76.09	1.200	1.300	0.60	2.0	2.39	114.74	59.35	3162.74	0.000	132.017	4.57	219.13	52.39	2960.89	27.39	1314.80	20.44	980.93	31.96	1979.96	31.96	1979.96
61-62	94.21	1.200	1.300	0.60	2.0	2.96	117.70	73.48	3236.22	0.000	132.017	5.65	224.79	64.87	3025.76	33.92	1348.71	25.30	1006.23	39.57	2019.55	39.57	2019.55
62-63	10.00	1.220	1.320	0.60	2.0	0.31	118.01	7.92	3244.14	0.000	132.017	0.60	225.39	7.01	3032.76	3.60	1352.31	2.69	1008.92	4.32	2023.85	4.32	2023.85
63-64	82.00	1.120	1.220	0.60	2.0	2.58	120.59	60.02	3304.17	0.000	132.017	4.92	230.31	52.53	3085.29	29.52	1381.83	22.02	1030.94	30.50	2054.35	30.50	2054.35
64-65	48.84	1.050	1.150	0.60	2.0	1.53	122.12	33.70	3337.87	0.000	132.017	2.93	233.24	29.23	3144.55	17.56	1399.42	13.12	1044.06	16.12	2070.47	16.12	2070.47
65-57	59.47	1.780	1.880	0.60	2.0	1.87	123.99	67.08	3404.95	0.000	132.017	3.57	236.80	61.65	3176.17	21.41	1420.83	15.97	1060.03	45.67	2116.14	45.67	2116.14
57-56	45.95	0.900	1.000	0.60	2.0	1.44	125.43	27.57	3432.52	0.000	132.017	2.76	239.56	23.37	3195.54	16.54	1437.37	12.34	1072.37	11.03	2127.17	11.03	2127.17
56-66	41.39	1.090	1.190	0.60	2.0	1.30	126.73	29.55	3462.07	0.000	132.017	2.48	242.04	25.77	3225.31	14.90	1452.27	11.12	1083.49	14.65	2141.82	14.65	2141.82
66-67	22.65	1.815	1.915	0.60	2.0	0.71	127.45	26.02	3488.10	0.000	132.017	1.36	243.40	23.95	3249.27	8.15	1460.42	6.08	1089.57	17.87	2159.69	17.87	2159.69
67-52	27.30	2.300	2.490	0.60	2.0	0.86	128.30	32.76	3520.86	8.026	140.043	1.64	245.04	38.29	3287.56	9.83	1470.25	7.33	1096.91	30.96	2190.65	30.96	2190.65
57-53	90.07	3.200	3.300	0.60	2.0	2.83	131.13	108.08	3628.94	70.255	210.298	5.40	250.45	170.10	3457.66	32.43	1502.68	24.19	1121.10	145.91	2336.56	145.91	2336.56
59-54	86.39	1.250	1.350	0.60	2.0	2.71	133.85	69.96	3698.92	0.000	210.298	5.18	255.63	62.08	3519.74	31.10	1533.78	23.20	1144.30	38.88	2375.44	38.88	2375.44
55-54	61.96	1.100	1.200	0.60	2.0	1.95	135.79	44.61	3743.53	0.000	210.298	3.72	259.33	38.95	3558.69	22.31	1556.08	16.64	1160.94	22.31	2397.74	22.31	2397.74
54-53	98.37	1.250	1.350	0.60	2.0	3.09	138.88	79.68	3823.21	0.000	210.298	5.90	265.25	70.69	3629.37	35.41	1591.50	26.42	1187.36	44.27	2442.01	44.27	2442.01
53-52	46.17	1.200	1.300	0.60	2.0	1.45	140.33	36.01	3893.84	6.145	216.443	2.77	268.02	31.79	3661.16	16.62	1608.12	12.40	1198.76	19.39	2461.40	19.39	2461.40
52-68	28.85	2.255	2.355	0.60	2.0	0.91	141.24	34.62	3983.84	6.145	216.443	1.73	269.75	38.13	3699.29	10.39	1618.50	7.75	1207.51	30.38	2491.78	30.38	2491.78
68-69	32.40	2.485	2.585	0.60	2.0	1.02	142.26	38.88	3932.72	11.372	227.815	1.94	271.69	47.29	3746.58	11.06	1630.17	8.70	1216.21	38.59	2530.37	38.59	2530.37
69-48	36.02	3.250	3.350	0.60	2.0	1.13	143.39	44.22	3975.95	29.176	256.992	2.16	273.86	69.11	3815.69	12.97	1643.13	9.67	1225.89	58.43	2589.80	58.43	2589.80
53-49	95.18	2.570	2.670	0.60	2.0	2.99	146.38	114.22	4090.16	38.262	295.254	5.71	279.57	143.78	3959.47	34.26	1677.40	25.56	1251.45	118.21	2708.02	118.21	2708.02
54-50	91.74	1.250	1.350	0.60	2.0	2.88	149.26	74.31	4164.47	0.000	295.254	5.50	285.07	65.92	4023.39	33.03	1770.42	24.64	1276.09	41.28	2749.30	41.28	2749.30

TABLA B: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES (RED DE ATARGEAS)

TRAMO	LONG. MTS	PROFUNDIDAD PROMEDIO		ANCHO DE ZANJA MTS	TUBO		EXC. 0-2 M		EXC. 2-4		VOLUMEN PLANTILLA AIPONADA AL 85 %		VOLUMEN DE RELENO TOTAL		VOLUMEN DE MATERIALES SOBRESANTES		VOL. DE RELENO CON MAT. PROD. DE BANCO COMPACTADO AL 90%		VOL. DE RELENO CON MAT. PROD. DE EXCAVACION		
		NIVEL DE PLANTILLA	NIVEL DE EXCAVACION		D	VOL	VOL. ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM. M3	PARCIAL M3	ACUM. M3
48-49	42.87	3.135	3.235	0.60	20	1.35	150.01	51.44	4215.91	31.767	327.021	2.57	287.64	79.29	4104.68	15.43	1725.86	11.51	1287.61	67.78	2817.08
50-49	93.89	1.250	1.350	0.60	20	2.95	153.56	76.05	4291.97	0.000	327.021	5.63	293.28	67.47	4172.15	33.80	1759.66	25.22	1312.82	42.25	2859.33
51-50	46.12	1.100	1.200	0.60	20	1.45	155.01	33.21	4325.17	0.000	327.021	2.77	296.04	28.99	4201.14	16.60	1776.26	12.39	1325.21	16.60	2875.93
50-47	89.98	1.250	1.350	0.60	20	2.83	157.83	72.88	4398.06	0.000	327.021	5.40	301.44	64.66	4265.80	32.39	1808.85	24.17	1349.58	40.49	2916.42
49-46	91.93	2.400	2.500	0.60	20	2.89	160.72	110.32	4508.37	27.579	354.600	5.52	306.96	129.49	4395.29	33.09	1841.75	24.69	1374.07	104.80	3021.22
47-46	90.96	1.250	1.350	0.60	20	2.86	163.58	73.68	4582.05	0.000	354.600	5.46	312.42	65.36	4460.65	32.75	1874.49	24.43	1398.50	40.93	3062.15
46-45	83.51	1.200	1.300	0.60	20	2.62	166.20	65.14	4647.19	0.000	354.600	5.01	317.43	57.50	4518.16	30.06	1904.56	22.43	1420.93	35.07	3097.23
45-42	90.36	1.200	1.300	0.60	20	2.84	169.04	70.48	4717.67	0.000	354.600	5.42	322.85	62.22	4580.38	32.53	1937.09	24.27	1445.20	37.95	3135.18
46-43	90.73	1.520	1.620	0.60	20	2.85	171.89	88.19	4805.86	0.000	354.600	5.44	328.29	79.90	4660.27	32.66	1969.75	24.37	1469.57	55.53	3190.71
47-44	92.61	1.250	1.350	0.60	20	2.91	174.80	75.01	4880.87	0.000	354.600	5.56	333.85	66.55	4726.82	33.34	2003.09	24.87	1494.44	41.67	3232.38
44-43	90.32	1.300	1.400	0.60	20	2.84	177.64	75.87	4956.74	0.000	354.600	5.42	339.27	67.61	4794.43	32.52	2035.61	24.26	1518.70	43.35	3275.73
43-42	92.21	1.250	1.350	0.60	20	2.90	180.54	74.69	5031.43	0.000	354.600	5.53	344.80	66.26	4860.69	33.20	2068.80	24.77	1543.46	41.49	3317.23
42-70	99.27	1.200	1.300	0.60	20	1.86	182.40	46.23	5077.66	0.000	354.600	3.56	348.36	40.81	4901.51	21.34	2090.14	15.92	1599.38	24.89	3342.12
43-40	90.06	1.200	1.300	0.60	20	2.83	186.29	70.25	5170.13	0.000	354.600	5.40	355.78	62.01	4982.66	32.42	2134.68	24.19	1592.61	37.83	3390.05
44-41	90.83	1.200	1.300	0.60	20	2.85	189.14	70.85	5240.98	0.000	354.600	5.45	361.23	62.54	5045.21	32.70	2167.38	24.40	1617.01	38.15	3428.20
41-40	90.38	1.380	1.480	0.60	20	2.84	191.98	80.26	5321.23	0.000	354.600	5.42	366.65	72.00	5117.20	32.54	2199.92	24.27	1641.29	47.72	3475.92
40-39	96.97	2.005	2.105	0.60	20	3.05	195.03	116.36	5437.80	6.109	360.709	5.82	372.47	113.61	5230.81	34.91	2234.83	26.04	1667.33	87.56	3563.48
74-41	28.48	1.280	1.380	0.60	20	0.89	195.92	23.58	5461.18	0.000	360.709	1.71	374.18	20.98	5251.79	10.25	2245.08	7.65	1674.98	13.33	3576.81
73-40	61.44	2.080	2.180	0.60	20	1.93	197.85	73.73	5534.91	6.636	367.344	3.69	377.87	74.75	5326.54	22.12	2267.20	16.50	1691.48	58.25	3635.06
39-71	27.00	0.900	1.000	0.60	20	0.85	198.70	16.20	5551.11	0.000	367.344	1.62	379.49	13.73	5340.27	9.72	2276.92	7.25	1698.73	6.48	3641.54
71-72	8.63	0.945	1.045	0.60	20	0.27	198.97	5.41	5556.52	0.000	367.344	0.52	380.00	4.62	5344.89	3.11	2280.02	2.32	1701.05	2.30	3643.84
72-77	20.00	1.040	1.140	0.60	20	0.63	199.60	13.68	5570.20	0.000	367.344	1.20	381.20	11.85	5356.74	7.20	2287.22	5.37	1706.42	6.48	3650.32
78-77	92.00	1.500	1.600	0.60	20	2.89	202.49	88.32	5688.52	0.000	367.344	5.52	386.72	79.91	5436.65	33.12	2320.34	24.71	1731.13	55.20	3705.52
77-76	32.69	1.600	1.700	0.60	20	1.03	203.52	31.38	5689.90	0.000	367.344	1.96	388.69	28.39	5465.05	11.77	2332.11	8.78	1739.91	19.61	3732.13
76-75	12.69	0.975	1.075	0.60	20	0.40	203.91	8.19	5698.09	0.000	367.344	0.76	389.45	7.02	5472.07	4.57	2336.68	3.41	1743.32	3.62	3728.75
75-79	17.03	0.825	0.925	0.60	20	0.54	204.45	9.45	5707.54	0.000	367.344	1.02	390.47	7.89	5479.97	6.13	2342.81	4.57	1747.89	3.32	3732.07
6507.81							VOL. ACUM. TUBO. M3		VOL EXC 0-2 M		VOL EXC 2.01-4 M		PLANTILLA AL 85 %		MAT. SOB. MAT.		RELL. MAT. DE BN 90 %		RELL. MAT. DE BN 90 %		RELL. MAT. POTO DE EXC.
concepto								concepto	concepto		concepto		concepto		conceptos		conceptos		conceptos		conceptos
8039A.02								1010.02	1010.04		1100.01		1130.02		1004.01		9000.02		9000.03		1131.05
1005-01								1010.01	1100.01		1100.01										
S/N 01								1019.02	1019.04		1019.04										

TABLA C: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES (DESCARGAS DOMICILIARIAS)
PROYECTO DE DRENAJE SANITARIO
UBICACIÓN : MELCHOR OCAMPO, ESPINAL, VER.

TRAMO	LONG. MTS	PROF. PROM. PLANTILLA MTS	TERRENO MTS	ANCHO DE ZANJA MTS	TUBO		VOL. ACUM. M3	EXC. 0-2 M		VOLUMEN PLANTILLA APISONADA AL 90 %		VOLUMEN DE RELLENO DE RELLENO		VOLUMEN DE MATERIALES SOBREPANTES		VOL. DE RELLENO CON MAT. PROD. DE BANCO COMPACTADO AL 90%		VOL. DE RELLENO CON MAT. PROD. DE EXCAVACION	
					D	VOL		PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM M3	PARCIAL M3	ACUM M3
DESCARGA	6.00	1.30	1.40	0.60	16	0.120	0.12	5.04	5.04	0.36	0.36	4.56	4.56	2.02	2.02	1.54	1.54	3.02	3.02
LONGITUD	1734.00	POR 289	DESCARGAS			34.68	34.68	1456.56	1456.56	104.04	104.04	1317.84	1317.84	582.62	582.62	443.90	443.90	873.94	873.94
	conceptos		conceptos					concepto						conceptos		concepto		concepto	
	1005-01		3135-01					1010-02						1004-01		1131-06		1131-05	
	8039A-01		3135-02					1019-02						9000-02					
	S/N 01		6005-01																
			S/N 03																

TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES (POZOS DE VISITA)

POZO N°	COTAS		PROF.	PROFUNDIDAD DE POZOS												CAJAS DE CAIDA ADOZADA						
	TERRENO	PLANTILLA		1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.5	3.75	4.00	COTA	PROF	0.5	1	1.5	2
1	151.650	150.450	1.20		1																	
2	157.790	156.590	1.20		1																	
3	150.750	149.550	1.20		1																	
4	143.010	141.810	1.20		1																	
5	150.870	149.670	1.20		1																	
6	156.940	155.740	1.20		1																	
7	152.420	149.280	3.14									1				151.220	1.2					2
8	145.270	141.450	3.82												1	144.070	1.2					1
9	140.470	137.610	2.86								1					139.270	1.2					1
10	139.150	138.150	1.00	1																		
11	145.730	144.530	1.20		1																	
12	155.560	154.360	1.20		1																	
13	145.560	143.710	1.85					1								144.360	1.2					1
14	139.430	137.240	2.19						1							138.230	1.2					1
15	138.560	137.560	1.00	1																		
16	142.940	141.740	1.20		1																	
17	151.970	150.670	1.30			1																
18	143.980	142.680	1.30			1																
19	138.290	136.840	1.45			1										137.090	1.2					
20	138.140	136.890	1.25		1																	
21	141.040	139.840	1.20		1																	
22	149.310	148.010	1.30			1																
23	141.750	140.450	1.30			1																
24	136.790	134.490	2.30						1							135.590	1.2					2
25	135.590	134.590	1.00	1																		
26	134.140	133.140	1.00	1																		
27	134.110	132.920	1.19		1																	
28	146.930	145.730	1.20		1																	
29	139.150	137.950	1.20		1																	
30	134.760	133.560	1.20		1																	
31	133.790	132.590	1.20		1																	
32	146.130	144.930	1.20		1																	
33	137.780	136.580	1.20		1																	
34	136.300	135.300	1.00	1																		
35	136.960	135.960	1.00	1																		
36	143.710	142.710	1.00	1																		
37	138.810	137.810	1.00	1																		
38	139.150	137.770	1.38			1																
39	134.350	133.550	0.80	1																		
40	137.150	133.940	3.21									1				135.950	1.2					2
41	139.980	138.420	1.56				1									138.780	1.2					

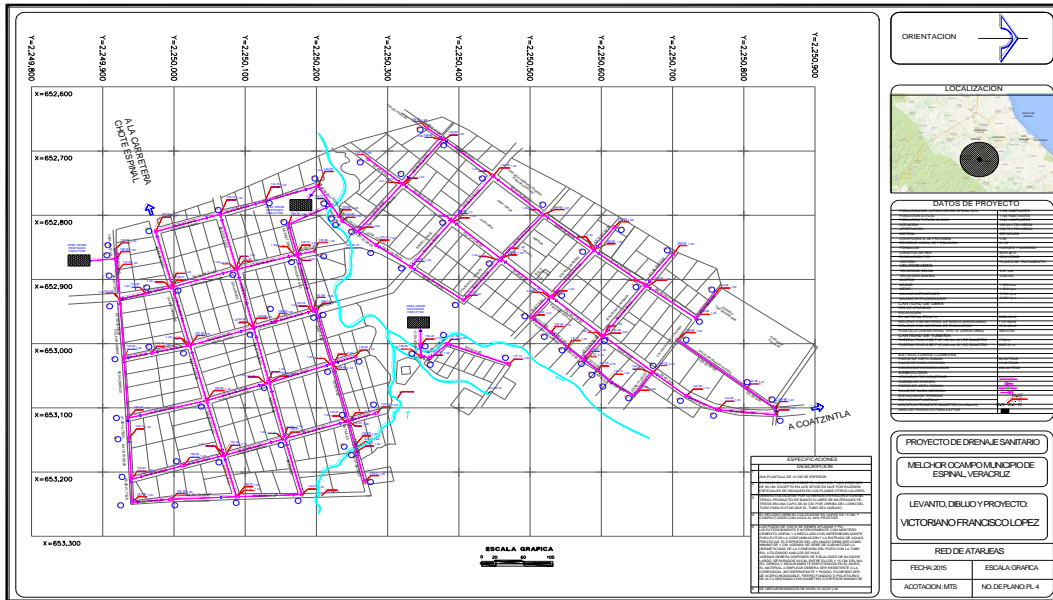
TABLA D: TABLA DE APOYO PARA NUMEROS GENERADORES (POZOS DE VISITA)

POZO	COTAS		PROF.	PROFUNDIDAD DE POZOS													CAJAS DE CAIDA ADOZADA						
	N°	TERRENO		PLANTILLA	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.5	3.75	4.00	COTA	PROF	0.5	1	1.5	2
42	136.670	135.470	1.20		1																		
43	138.690	137.390	1.30			1																	
44	142.360	141.060	1.30			1																	
45	138.570	137.370	1.20		1																		
46	140.460	138.620	1.84					1									139.260	1.2				1	
47	144.490	143.190	1.30			1																	
48	142.430	139.120	3.31											1									
49	141.950	138.990	2.96								1						140.750	1.2				2	
50	147.320	146.120	1.20		1																		
51	148.150	147.150	1.00	1																			
52	142.150	139.420	2.73								1						140.950	1.2				1	
53	145.380	141.440	3.94													1	144.180	1.2				1	
54	148.570	147.270	1.30			1																	
55	150.420	149.420	1.00	1																			
56	140.290	139.690	0.60	1																			
57	144.170	141.710	2.46								1												
58	149.500	148.300	1.20		1																		
59	150.990	149.790	1.20		1																		
60	153.480	152.480	1.00	1																			
61	146.900	145.700	1.20		1																		
62	145.400	144.200	1.20		1																		
63	145.400	144.160	1.24		1																		
64	143.090	142.090	1.00	1																			
65	142.990	141.890	1.10		1																		
66	141.150	139.570	1.58				1																
67	141.550	139.500	2.05						1														
68	141.110	139.330	1.78					1															
69	142.420	139.230	3.19											1									
70	135.100	133.900	1.20		1																		
71	134.020	133.020	1.00	1																			
72	133.880	132.990	0.89	1																			
73	135.140	134.190	0.95	1																			
74	139.480	138.480	1.00	1																			
75	136.260	135.310	0.95	1																			
76	136.360	135.360	1.00	1																			
77	137.780	135.780	2.00					1															
78	137.150	136.150	1.00	1																			
79	135.200	134.500	0.70	1																			
		TOTAL PV	79.00	22	28	10	2	4	2	2	1	2	3	1	0	2			0	0	15	0	
		CONCEPTO	3110 01																				
		CONCEPTO	3060	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	CONCEPTO	3120	01	02	03	04	

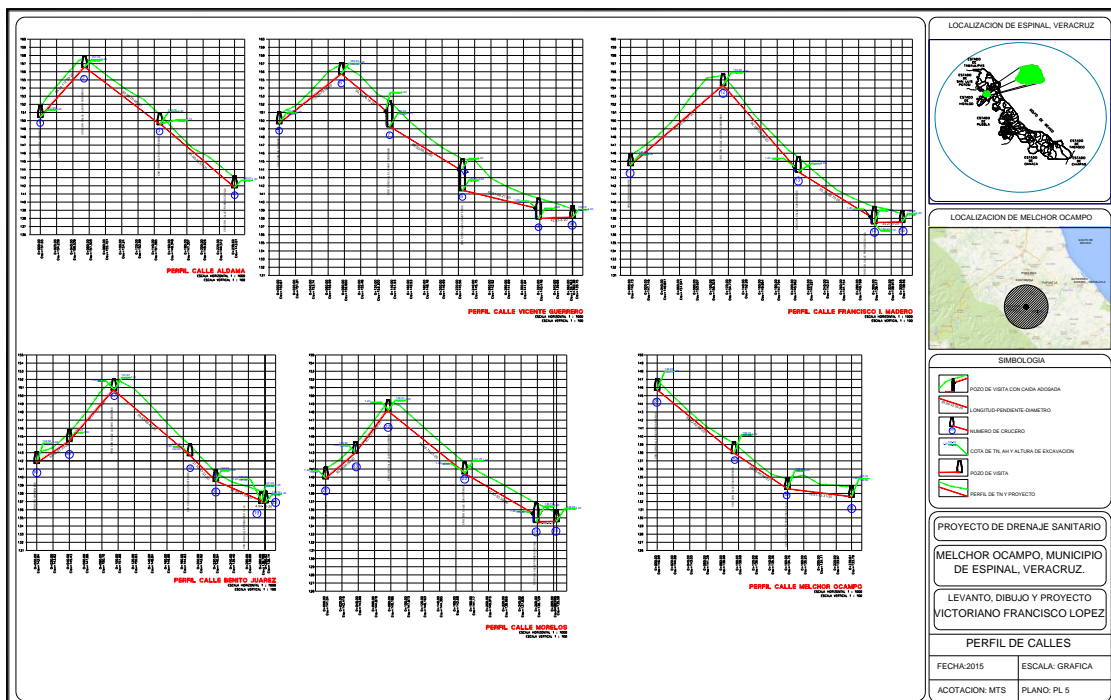
4.2 PLANO DE ATARJEAS Y PERFILES

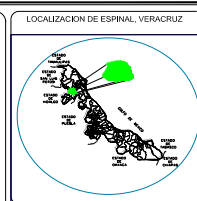
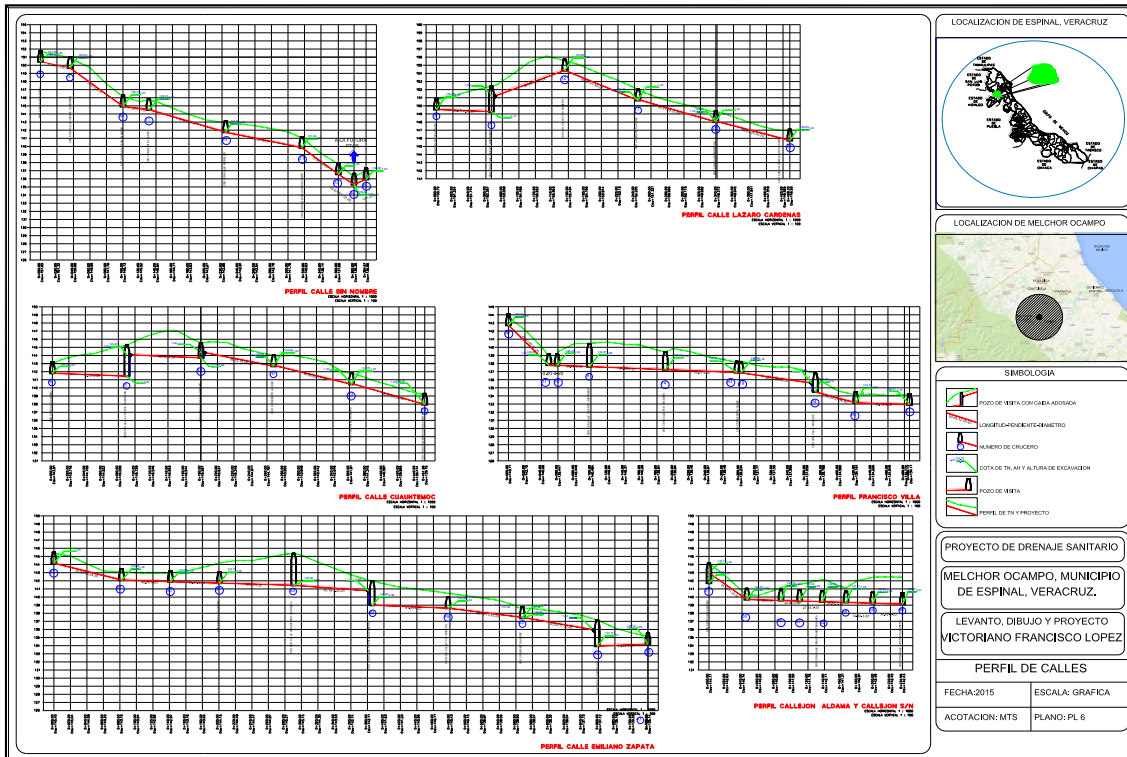
El plano de la red de drenaje nos muestra la ubicación de los pozos de visita, flujos de tubería, longitud, diámetro, pendiente, cambios de dirección, cotas de terreno natural, cotas de arrastre hidráulico, ubicación de plantas de tratamiento, todos los datos de proyecto se encuentran en este plano y es la que nos guía para los trabajos a realizar.

PLANO DE ATARJEAS



PERFILES DE CALLES

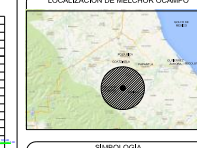
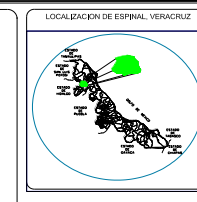
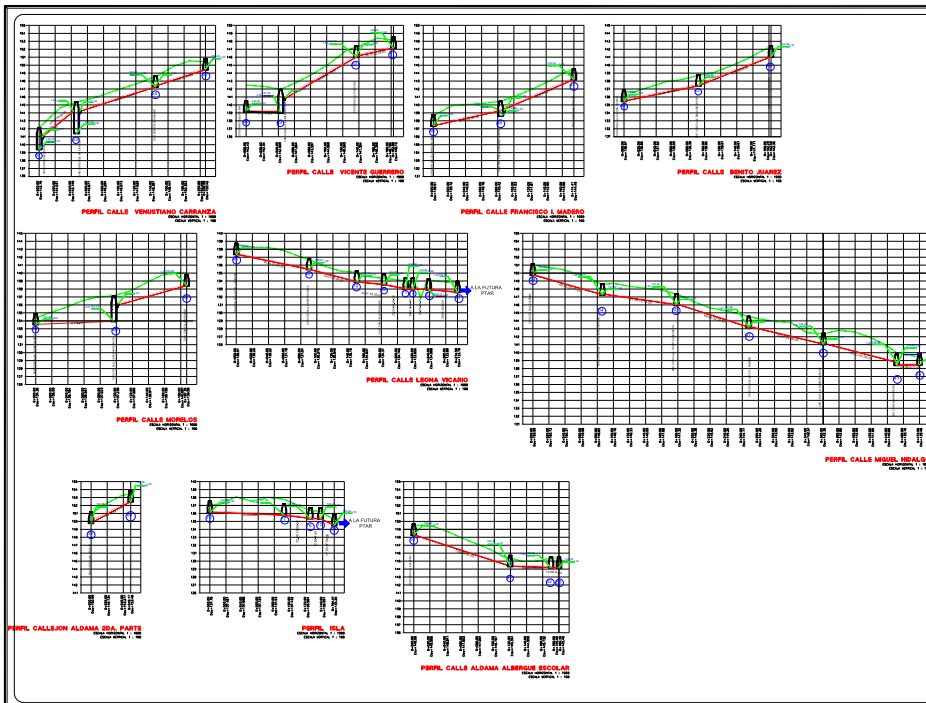




PROYECTO DE DRENAJE SANITARIO
MELCHOR OCAMPO, MUNICIPIO DE ESPINAL, VERACRUZ.
LEVANTO, DIBUJO Y PROYECTO VICTORIANO FRANCISCO LOPEZ

PERFIL DE CALLES

FECHA: 2015	ESCALA: GRAFICA
ACOTACION: MTS	PLANO: PL 6



PROYECTO DE DRENAJE SANITARIO
MELCHOR OCAMPO, MUNICIPIO DE ESPINAL, VERACRUZ.
LEVANTO, DIBUJO Y PROYECTO VICTORIANO FRANCISCO LOPEZ

PERFIL DE CALLES

FECHA: 2015	ESCALA: GRAFICA
ACOTACION: MTS	PLANO: PL 7

CONCLUSIONES:

Este proyecto reúne las características que se adecuan al terreno, la viabilidad de construcción, la satisfacción de las necesidades de esta importante obra de los habitantes de la comunidad de Melchor Ocampo, en donde se ve el optimismo y motivación de los mismos para la gestión necesaria hasta ver resultados satisfactorios. Los terrenos para los vertidos y plantas de tratamiento fueron donados por la comunidad y a través de la construcción y utilización de un sistema de drenaje sanitario se podrá evitar la poca contaminación de la población por aguas negras, ya que hasta la fecha estas son desperdiciadas directamente a la calle o al arroyo. Así también se concientiza a los habitantes la participación en el desarrollo de la obra para que tengan uso y facultad de realizar el mantenimiento adecuado a los elementos que integran la red de drenaje.

El propósito de este proyecto es facilitar y adecuar las instalaciones conforme a la necesidad de la población y características físicas del terreno, así también eliminar por gravedad los residuos a los sitios de vertido final, para no encarecer la obra con sistemas de bombeo.

En el proyecto se menciona la importante labor de la Topografía como base aplicable de todo tipo de proyecto y especialmente en este, que reunió todas las aplicaciones de los equipos que se emplean en la actualidad que conjuntamente con el software adecuado tenemos la herramienta estratégica para realizar los levantamientos con rapidez, con precisión y de buena calidad.

Para generar los volúmenes. Se utilizó una tabla de cálculo en Excel, previamente programado, tanto para el cálculo hidráulico como los volúmenes de obra.

RECOMENDACIONES:

A los usuarios de esta importante red sanitaria de la comunidad de Melchor Ocampo, que tengan conciencia y valoren los servicios que nos otorgan, el comité de obra deberá vigilar el buen estado y funcionamiento así también exhortando a que los usuarios le den el debido uso y cuidado.

A los diferentes campos de la Ingeniería, en especial a la Topográfica cuya base fundamental es la base de todo proyecto civil, así que debe crearse un compromiso profesional y ético en el ejercicio de esta importante labor, puesto que toda obra culmina con el servicio a la sociedad, el Ing. Topógrafo debe tener un espíritu vanguardista para dominar las herramientas necesarias y poder realizar su trabajo, debe hacerla más simple, más apasionada, más real, más exacta, más eficiente y más eficaz, todo debe resumirse en una palabra: calidad de servicio.

BIBLIOGRAFIA

Libros:

8 Montes de Oca, Miguel,
Topografía,
Ediciones Alfa omega, S.A. DE C.V., México D.F.
Impreso en México. Cuarta edición revisada, 1989

García Márquez, Fernando
Curso Básico de Topografía
Editorial Pax México, Librería Carlos Cesarman S.A.
México D.F. 2003
Email: editorialpax@editorialpax.com
Página web: www.editorialpax.com

Comisión Nacional de Agua
Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento:
Alcantarillado sanitario
Editor: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tlalpan, México D.F. Impreso en México

Tesis:

Olivares Avilés, Simón
Aplicación del Programa Excel en la Elaboración de un Proyecto de
Alcantarillado Sanitario
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Zacatenco
Instituto Politécnico Nacional
México D.F. Abril 2006

Citas de Internet

- 1.- Wikipedia Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0; Wikipedia® es una marca registrada de la Fundación Wikimedia, Inc., Ingeniería Sanitaria [https://es.wikipedia.org/wiki/Ingeniería_sanitaria](https://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_sanitaria)
- 2.- www.nuestro-mexico.com/Veracruz-de...de.../Espinal/Melchor-Ocampo
- 3.- Google Earth
- 4.- Definición de topografía - Qué es, Significado y Concepto
<http://definicion.de/topografia/#ixzz3l02JvOw>