



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

---

---

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES "ACATLÁN"**

**PROYECTO EJECUTIVO DE LA REHABILITACIÓN  
DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
DE LA ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL  
DE MELCHOR OCAMPO, EDO. DE MÉXICO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA:  
GENOVEVA SÁNCHEZ CÁRDENAS**

**ASESOR:  
ING. HERMENEGILDO ARCOS SERRANO**



**ENERO 2004**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

## *Dedicatorias y Agradecimientos*

### *A Dios:*

*Por cada instante de  
mi vida.*

### *A mis padres:*

*José Dolores Sánchez Fonseca  
Ofelia Cárdenas Cárdenas  
Por darme la existencia, su buen ejemplo  
y la oportunidad de culminar una  
carrera profesional.*

### *A mis amigos:*

*Lorenza Gómez Solís, María Emelia Velasco López,  
Laura González Galindo, Alberto Martínez  
Martínez, Isaac Carbajal Sánchez †, María Eugenia  
Espinosa Trejo, Alejandro Plascencia Cruz y en especial a:  
Juan Torres Guevara  
Por todos los gratos momentos que pase al lado de ellos  
y la ayuda que me proporcionaron en los momentos difíciles.*

### *A los profesores:*

*Por transmitirme sus conocimientos  
y contribuir en mi formación académica.  
En especial al profesor:  
Javier Soto Pérez.  
Por sus excelentes lecciones.*

### *A mi esposo:*

*Ricardo Rojas Vázquez  
Por todo el amor, apoyo y  
comprensión que me da.*

### *A mis hermanos:*

*Marcela, Juan Carlos, Salvador  
(gegé), Eduardo y Ofelia  
Por el cariño y apoyo incondicional  
que me han brindado a lo largo de  
mi vida.*

### *A mis compadres:*

*Manuel Hernández Morales  
Ma. Concepción Mejía  
Quienes me alentaron para  
seguir adelante y brindaron  
su valiosa amistad.*

*A la UNAM:*

*Por darme la oportunidad de ser parte  
de ella; los conocimientos que adquirí y por  
los agradables momentos que viví en la misma.*

*A todas aquellas personas que contribuyeron en la realización de este trabajo, en especial a:*

*Ing. F. Juan Gutiérrez Becerril*

*Srita. Laura Escamilla Hernández.*

*Téc. Noé García García.*

*Por su amistad y la enorme ayuda que proporcionaron,  
para lograr uno de mis principales objetivos.*

## ÍNDICE

	Pág.
Capítulo I Antecedentes.....	1
1.1. Descripción de la zona.....	4
1.2. Descripción de la infraestructura ya existente.....	10
1.3. Necesidad de crear el proyecto.....	11
 Capítulo II Datos básicos del proyecto.....	 13
2.1. Determinación de los datos básicos para elaborar el proyecto ejecutivo.....	13
2.2. Periodo económico de diseño.....	13
2.3. Población del proyecto.....	14
2.4. Dotación.....	21
2.5. Aportación.....	23
2.6. Coeficiente de variación de las aportaciones de aguas negras (Coeficiente de Harmon).....	23
2.7. Cálculo de gastos.....	24
2.7.1. Gasto medio.....	24
2.7.2. Gasto mínimo.....	25
2.7.3. Gasto máximo instantáneo.....	25
2.7.4. Gasto máximo extraordinario.....	26
 Capítulo III Consideraciones generales del proyecto.....	 27
3.1. Estructuras básicas.....	27
3.1.1. Red de atarjeas.....	27
3.1.2. Colector.....	30
3.1.3. Sitio de vertido.....	33
3.2. Estructuras conexas.....	34
3.2.1. Pozos de visita común y especial.....	34
3.2.2. Caídas.....	35
3.3. Determinación de diámetros.....	36
3.4. Pendiente geométrica.....	37
3.5. Tirantes mínimos en tuberías.....	38
3.6. Velocidades de escurrimiento.....	38
3.7. Profundidades de instalación de la tubería.....	43
3.8. Ancho de zanja.....	44
3.9. Plantillas de tubería.....	45
3.10. Uniones entre tuberías.....	47

	Índice
Capítulo IV Memoria de cálculo.....	49
4.1. Cálculo hidráulico de la red de atarjeas.....	49
4.2. Cálculo hidráulico del colector.....	61
4.3. Descripción de la zona de vertido .....	77
4.4. Programa de operación y mantenimiento.....	77
Anexos	
- Presupuesto .....	79
- Especificaciones de construcción .....	86
- Planos ejecutivos.....	121
Conclusiones.....	124
Notas.....	125
Bibliografía.....	126

## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

El Municipio de Melchor Ocampo se localiza en la región norte del estado de México, perteneciente a la región II de Zumpango. Su superficie territorial es de 15.19 km<sup>2</sup>, comprendidos entre las coordenadas latitud mínima 19°40'25'' y máxima 19°43'45'', longitud mínima 99°06'17'' y máxima 99°09'03'', cuya altitud es de 2350 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con el Municipio de Cuautitlán y Nextlalpan, al sur con el de Cuautitlán y Tultepec, al este con el de Tultepec y Nextlalpan y al oeste con el de Cuautitlán.(ver fig. 1).

Está constituido por las siguientes localidades: Cabecera Municipal Melchor Ocampo, Visitación y Tenopalco. Estos centros urbanos se han visto afectados por los cambios que ha sufrido su estructura poblacional, debido al impacto de la zona metropolitana. Sin embargo, conservan su fisonomía y presentan un patrón de crecimiento tradicional.(ver fig. 2).

La primera se encuentra conformada por los barrios o colonias: Centro, Educación, Xacopinca, San Isidro, Cañada, La Cruz, Torresco, San Antonio, Señor de los Milagros, De Guadalupe, El Mirador y las rancherías El Bañadero, El Terremoto y La Corregidora.

La segunda está formada por las colonias: Centro, Florida, El Mirador, La Cañada, La Venecia, Totola, Jacalco y por las rancherías de San Ramón, Villa María, La Palma y El Mecate.

La tercera localidad está constituida por las colonias: La Virgen, Hueyotitla, Lomas de Tenopalco, 2 de Septiembre, Cañadas, Centro y Revolucionaria; barrio Guadalupe y la ranchería Mercedes.

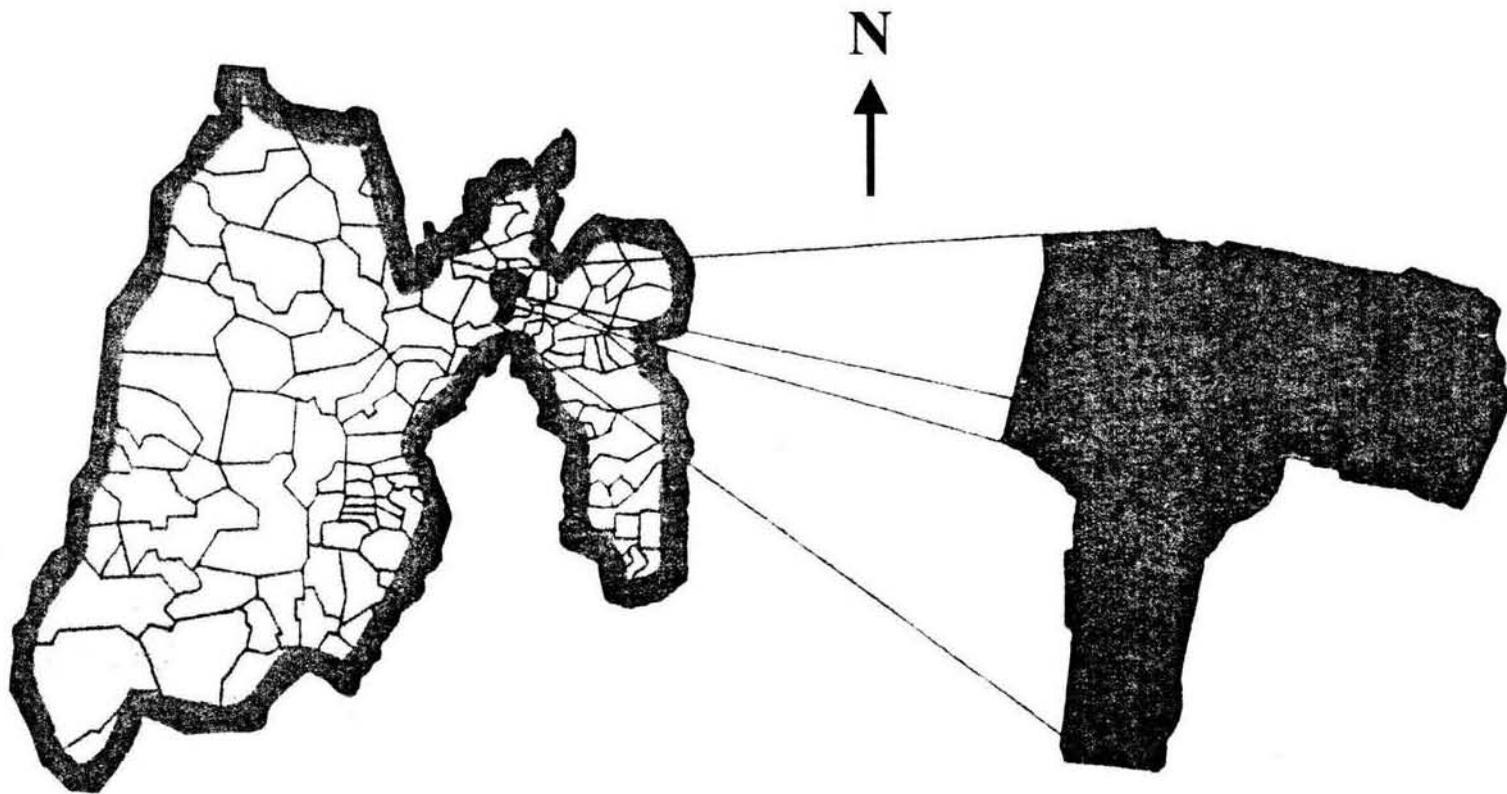
También, en el territorio municipal se ubican los siguientes ejidos:

Visitación

Campo abierto, Villa María y El Tejado.

Tenopalco

El Colorado, San Quirino, La Reforma y Las Palomas.



SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE MELCHOR  
OCAMPO CON RESPECTO DEL ESTADO DE MÉXICO

SUPERFICIE A NIVEL ESTADO  
15.19 KM<sup>2</sup>

Figura 1

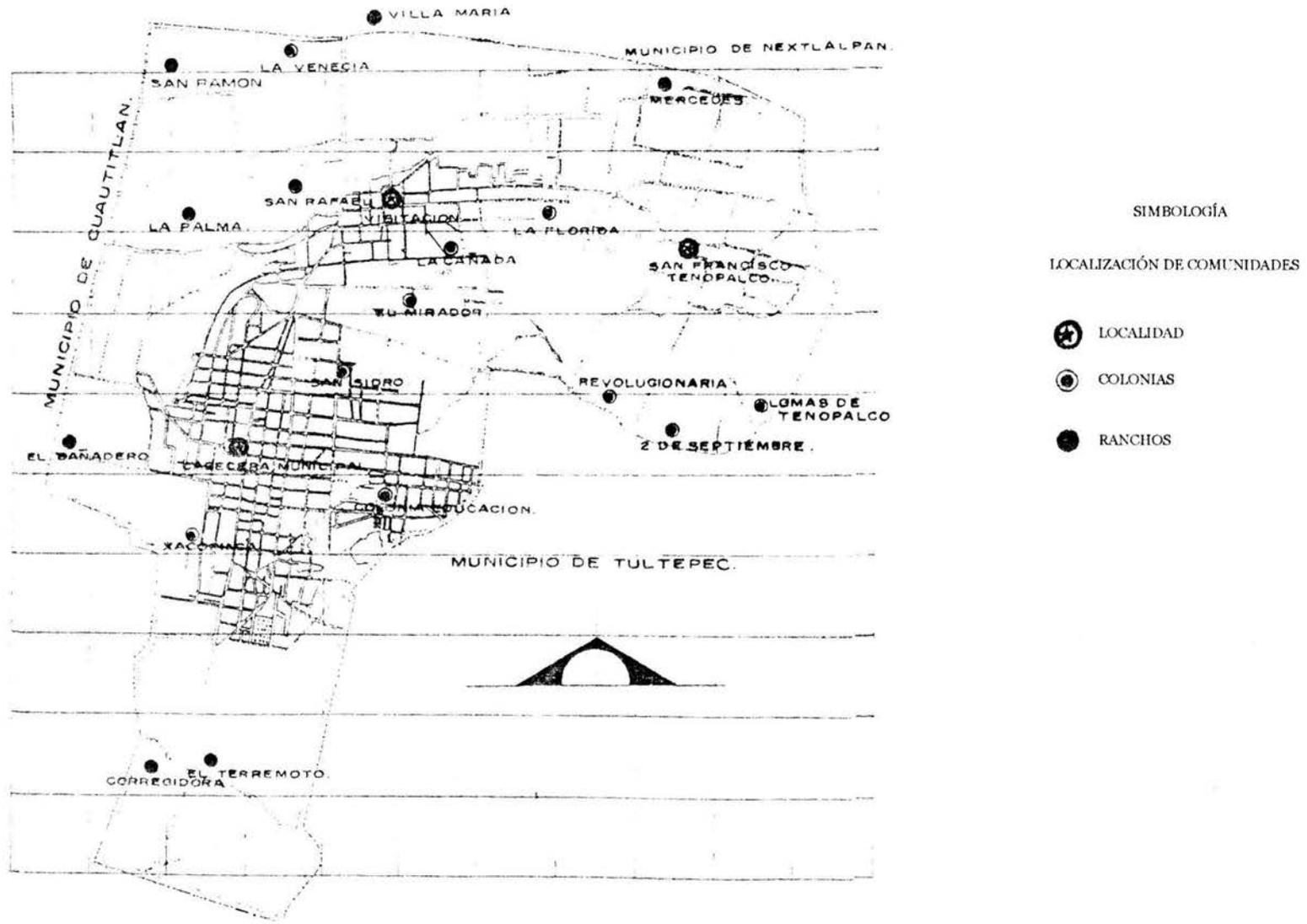


Figura 2

## 1.1 Descripción de la zona

### Localización

La Cabecera Municipal queda comprendida entre las coordenadas 19°42'30'' de latitud norte y 99°08'40'' longitud oeste del meridiano de Greenwich; se localiza a cinco kilómetros al noreste de Cuautitlán México sobre la carretera que une a este municipio con el de Zumpango. Su área es de 2.9531 km<sup>2</sup> <sup>(1)</sup> y tiene una altitud media sobre el nivel del mar de 2 260 m. La zona de proyecto se encuentra dentro de ésta y tiene una superficie de 0.797 km<sup>2</sup>.

### Orografía

El municipio muestra tres formas características de relieve, correspondiendo el mayor porcentaje al terreno plano, ya que ocupa el 70% de la superficie, el cual se ubica casi en su totalidad al centro y sur del municipio; lo forman el Valle del Río de las Avenidas de Pachuca y el área de captación de la Laguna de Zumpango.

Las zonas semiplanas están formadas por las laderas del Cerro Xalpa y se localizan al noreste y norte del municipio, ocupando el 15% de la superficie del mismo.

El terreno accidentado se ubica al noroeste y está formado por el Cerro de Xalpa, abarcando su superficie el 15% del total.

En la Cabecera Municipal se encuentran las pendientes de 0 a 5% favorables para el uso urbano, agrícola y forestal; de 5 a 15% recomendables para los dos últimos, y con algunas restricciones para el primero; también existen de 15 a 25% no aptas para ninguno de los tres.

Pues, hacia la parte occidental se elevan unos lomeríos que no exceden de los 50 metros sobre el nivel del valle y son los únicos accidentes orográficos que alteran la superficie plana de la región.

En sus colonias: San Isidro, El mirador, Guadalupe, Educación y Señor de los Milagros, hay una elevación geofísica con una altura de 2 270 m.s.n.m. De igual manera, existe elevación en las localidades de Visitación y Tenopalco, en barrios colindantes con Tultepec.

### Clima

El clima predominante es el templado sub-húmedo con lluvias principalmente en verano, esto de acuerdo a la clasificación de Köppen publicada en la carta estatal de climas.

La mayor incidencia de lluvias se registra de junio a septiembre, aumentándose sobretodo en los meses de julio y agosto, con una lámina de precipitación que varía entre 60 y 80 mm mensuales. En tanto que la precipitación media anual es en promedio de 760 mm.

Los meses en que presenta un valor menor de 5 mm, son febrero y marzo, contabilizándose en promedio 118 días con lluvias.

La temperatura media anual es de 15.2 °C, siendo los meses más calurosos de abril a julio. La media promedio es de 24.2 °C, mientras que la mínima es de 6.4 °C.

Las primeras heladas se registran después de la segunda quincena de octubre, aunque con mayor frecuencia en diciembre, enero y febrero. Por lo general, los vientos (alisios, del oeste y polares) se dirigen del norte al sureste.

### **Hidrografía**

Su hidrografía está formada por los ríos: Gran Canal de Desagüe y De las Avenidas de Pachuca, los cuales drenan la mayor parte del municipio hacia el Río Salado y posteriormente al Río de Tula.

No cuenta con arroyos de caudal perenne y sólo el denominado La Estrella funciona durante la época de lluvia, drenando a la Laguna de Zumpango. Esta última es un recurso natural importante para el municipio, con un espejo máximo de agua de 1 300 Has, la cual está destinada a diversos usos.

Además de la anterior, también cuenta con un número significativo de norias ubicadas, sobretodo, entre Zumpango y Cuautlalpan.

Existen alrededor de treinta pozos profundos para la extracción de agua, los cuales suministran entre 59.67 y 65.00 litros por segundo.

El sector agrícola ocupa para su cultivo las aguas pluviales y el canal de riego de Cuautitlán proveniente del Lago de Guadalupe.

### **Recursos Naturales**

El suelo es arcilloso generalmente negro, gris o rojizo, la distribución de su uso se indica en el siguiente cuadro:

<b>Superficie total</b>	<b>1519.2 Has</b>	<b>Porcentaje</b>
Agrícola	763.4 Has	50.25 %
Pecuario	228.5 Has	15.04 %
Forestal	27.6 Has	1.81 %
Urbano	380.7 Has	25.05 %
Industrial	3.9 Has	0.25 %
Otros usos	115.1 Has	7.57 %

Es importante mencionar que los asentamientos humanos a veces se llevan a cabo en suelo adecuado para la agricultura, lo cual propicia la pérdida de terreno para cultivar y de mantos acuíferos.

Del total de superficie agrícola se tienen en el lugar 429.60 Has para el cultivo, lo que representa el 56.27 % del total del suelo. Las cuales se riegan con agua proveniente de la presa de Guadalupe y del canal de Costera.

En ellas se siembra: maíz, frijol, calabaza, alfalfa, nopal, pasto forrajero y hortalizas, lo que contribuye a la economía, aunque no se tenga una buena productividad por el uso de técnicas tradicionales.

Debido al tipo de clima su vegetación es muy variada, ya que se pueden observar especies de árboles como: pirul, fresno, zapote blanco, eucalipto, sauce, jacaranda y huizache.

También, se encuentran en el lugar hierbas medicinales, las cuales son: gordolobo, manrubio, ruda, manzanilla, malva, berro, epazote, artemisa, rosablanca, gigantón, yolochiche o ala de ángel, romero, hinojo, quelite, yerbabuena, epazote de perro, caferita, té de milpa, aquequelite, cedrón, pesthó, golondrina, ajenjo y mejorana.

Además, existe una gran cantidad de nopal y maguey. Del último se aprovecha su pulque y sus fibras para productos textiles. De igual manera, sirve como complemento alimenticio para animales.

En lo que se refiere a la fauna, se tiene una escasa variedad de víboras, tuzas, zorrillos, ardillas, conejos y liebres. Además, se tienen aves como: gorrión, golondrina, chupamirto, coquita, tórtola, cuervo y pato.

También, se encuentran insectos como son: abeja, abejón, abejorro, avispa, catarina, gorgojo, hormiga, mayate, mariposa, mosca, mosquito, palomilla, pulgón, pinacate, escarabajo y libélula. Así como arácnidos entre los que destacan el alacrán y las arañas.

De igual manera, existen: caracol, tlaconete, ciempiés, gallinita ciega, luciernaga, lombriz de tierra, gusano de nopal y maguey. Entre los peces y batracios se hallan sapos, ranas, ajolotes, sanguijuelas y otros.

Los animales domésticos que generalmente se tienen son: cerdo, vaca, buey, burro, caballo, carnero, cabra, gallina, gallo, guajolote, ganso, pato, paloma, loro, canario, gorrión, conejo, perro y gato.

### **Ganadería**

El ganado que se cría son: bovino, porcino, caprino, ovino, equino, aves de corral y colmenares, los cuales producen carne que es suficiente para el abasto del municipio y de otros como Cuautitlán y Tultepec. También, generan leche que se provee a grandes industrias.

### **Industria**

La población económicamente activa que labora en la industria, lo hace en el municipio o en otros municipios vecinos y en el Distrito Federal. Esta población constituye el 46.49% del total.

### **Minería**

Se cuenta con minas de cantera negra que son propiedad privada, las cuales no han sido explotadas de manera significativa, por carecer de la maquinaria necesaria para su extracción, debido a esto no desempeñan un papel importante en la economía.

### **Comercio**

El comercio interviene de manera directa en la economía, ya que existen establecimientos fijos y semifijos que abastecen de forma regular las necesidades diarias de los habitantes, pues estos deben trasladarse en algunas ocasiones a Cuautitlán o Tlalnepantla para adquirir los productos que requieren.

En la Cabecera Municipal se establecen tianguis los días jueves y domingo. Además, los comerciantes semifijos que proveen frutas y verduras se ubican en las calles próximas al centro de ella.

### **Carreteras**

Una de las vías principales de acceso es la carretera Cuautitlán-Zumpango, la cual tiene una extensión de ocho kilómetros; interconecta a las zonas industriales de Zumpango, Apasco, Tizayuca, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Tultitlán, Tlalnepantla, Naucalpan y el Distrito Federal.

Su ampliación cruza la Cabecera Municipal con una longitud de 2.50 kilómetros; un camellón; cuatro carriles; tres semáforos; paraderos apropiados y alumbrado público. Es llamado bulevar Centenario del Himno Nacional.

### **Transporte**

Se tienen tres líneas de transporte, las cuales conforman una porción significativa en el desarrollo socioeconómico, por ser fuente de empleo para una buena cantidad de ciudadanos. También, se cuenta con un sitio de taxis con ocho vehículos, así como automóviles particulares.

### **Población**

El Municipio de Melchor Ocampo en el año de 1970 contaba con una población total de 10 834 habitantes, la cual presentó un incremento importante de 26 890 habitantes en el 2000, constituida por 13 815 mujeres y 13 075 hombres. Cuantitativamente éste ha registrado un ritmo regularmente ascendente, lo que muestra que el fenómeno de inmigración no ha perjudicado el crecimiento demográfico.

Sin embargo, la población ha aumentado sobretodo en las colonias colindantes con el Municipio de Tultepec, provocando que se incremente la necesidad de servicios públicos. Su densidad es de 2 483.5 habitantes por km<sup>2</sup>, existiendo 37 724 habitantes en él, presentándose un crecimiento anual de 4.424 %, con un promedio de 4.94 por vivienda. El número de viviendas en el Municipio es de 7 634.

Los datos anteriores fueron recabados del censo realizado en el año 2000 por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). En el siguiente cuadro se muestra el comportamiento demográfico de las últimas décadas:

	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>
Total	10 834	17 900	26 154	37 724
Mujeres	5 452	9 034	13 199	19 267
Hombres	5 382	8 956	12 995	18 457

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI), IX, X, XI Y XII Censo General de Población y Vivienda, 1970, 1980, 1990 y 2000.

### **Entorno Social**

La sociedad está integrada por dos grupos: clase baja popular y clase media. La primera está formada por los habitantes que perciben ingresos bajos, como lo son los profesores, empleados, comerciantes, artesanos, oficiales, obreros, empleados de servidumbre y agricultores. La segunda está constituida por funcionarios públicos de alta jerarquía, profesionistas, comerciantes mayoristas entre otros.

En el lugar los habitantes incluyen en su dieta: frutas, verduras, carne y productos lácteos. Sin embargo, no todos tienen acceso a lo anterior, debido al poder adquisitivo de las personas de escasos recursos.

De igual manera, esto último afecta la posibilidad de obtener una vivienda digna. Sin embargo, las viviendas que se encuentran en el área de estudio están construidas con muros de tabique o piedra y losa de concreto armado, aunque la mayoría no se encuentran totalmente terminadas.

Por otra parte es importante regular el uso del suelo y alinear las calles para favorecer la colocación de los servicios públicos y la creación de futuras vías y avenidas.

En lo que se refiere a la recreación los habitantes tienen mayor interés hacia el deporte, principalmente a la práctica del fútbol, básquetbol y voleibol.

En materia de salud, los servicios que se prestan son de consulta externa y odontológica, los cuales se proporcionan en el DIF y el Instituto de Salud del Estado de México (ISEM) ubicados en el lugar. Aunque, se requiere una mayor cantidad de médicos y mejores instalaciones para dar un buen servicio.

La clínica del Instituto de Salud del Estado de México (ISEM) ubicada en la Cabecera es atendida por dos médicos y seis enfermeras, de las cuales tres están de base en la unidad y tres son de campo.

En materia de educación, se cuenta con escuelas públicas y privadas que integran los niveles de preescolar, primaria, secundaria y media superior. Sin embargo, se requiere la creación de centros educativos que capten a los egresados del nivel medio, ya que la mayoría de ellos tienen que ir fuera del municipio para continuar sus estudios.

En la Cabecera se han instalado los jardines de niños federales “Praxedis G. Guerrero” y “Adalberto Cortez”, al igual que el estatal “Campo Bello” y el Centro de Desarrollo Infantil del DIF.

Se han establecido las escuelas primarias “Melchor Ocampo”, “Amado Nervo”, “Carmen Serdán” y “Aquiles Serdán”, las cuales cuentan con turno matutino y vespertino.

En lo que se refiere al nivel medio básico, se tienen las escuelas: Secundaria Oficial N° 119 “Laura Méndez de Cuenca” y la técnica N° 175 “Juan Nepomuceno P.”.

De igual importancia, el sector privado contribuye con los jardines de niños “Viksol” que abarca también primaria, “Disney” que incluye guardería y “Federico Froebel”. Además, cuenta con el Instituto Tlaxomulco, que comprende desde preescolar hasta preparatoria.

Por último, se tiene una biblioteca llamada “Profesor Crispín Pérez” ubicada en la calle Francisco I. Madero N° 70, la cual tiene un acervo bibliográfico de 5 044 volúmenes clasificados y 65 no clasificados.

### **Enfermedades Características**

Las enfermedades que generalmente se presentan son: los resfriados, bronconeumonías, bronquitis, enteritis, infecciones del aparato urinario y de la piel, elmitiasis, desintaría bacilar y ceguera nocturna.

De las que se consideran transmisibles se pueden mencionar: la infección respiratoria aguda, gastroenteritis, diarrea, amibiasis, ascariosis, varicela, escarlatina, rubéola, otitis media y parotiditis.

Las principales causas de muerte son: bronconeumonía, gastroenteritis, neumonía, insuficiencia respiratoria, septicemia, cirrosis hepática, insuficiencia renal, carcinoma cérvico uterino, accidente vascular encefálico, accidente automovilístico, aborto, enfermedad hipertensiva durante el embarazo, fiebre puerperal y shok hipovolémico.

Además de las anteriores, también son causas de muerte entre la población infantil las siguientes: neumonía, enteritis, bronquitis y trauma obstétrico.

## **1.2 Descripción de la infraestructura ya existente**

La red de alcantarillado es sanitario, sin embargo actualmente funciona como combinado, es decir, capta emisiones de origen pluvial y residual, lo que provoca una inadecuada operación de la red de atarjeas; tiene una cobertura del 70 %, abarcando un área total de 206.72 Has, beneficiando a una población de 19, 978 habitantes y cuyas descargas domiciliarias ascienden a 3 505.

En general, tiene diámetros adecuados para el servicio doméstico. Sin embargo, es necesario ampliarlo hacia las zonas que carecen de ella. En algunos lugares se registran inundaciones durante la época de lluvias, a causa de la falta de la infraestructura pluvial, al respecto la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) cuenta con un proyecto ejecutivo de alcantarillado pluvial y en coordinación con el H. Ayuntamiento de Melchor Ocampo programa su construcción, con lo que se evitará este problema.

### **Sitios de descarga**

Debido a la topografía predominante en el lugar, el sistema de alcantarillado sanitario está integrado por seis descargas cuyos vertidos se llevan a cabo en una zanja, la cual es empleada por los habitantes como canal de riego. Una de ellas la forma la zona centro de la Cabecera Municipal objeto del presente estudio.

### **Estructura de descarga**

La descarga actual se hace en forma directa de la tubería a la zanja, ya que la primera es perpendicular al eje de la segunda, por lo cual resulta necesaria una estructura de descarga de acuerdo a este tipo de proyectos.

### **Emisores**

El sistema no cuenta con tubería que funcione como emisor, puesto que existen descargas domiciliarias unos metros antes de su destino final.

### **Red de atarjeas**

Se encuentra formada por un sistema, el cual está compuesto por tuberías cuyos diámetros van desde 20 hasta 45 cm, con una longitud total de 13 029.91 m. En forma similar, las descargas de los predios se proyectaron conforme a las normas de la SAHOP, con tubería de 15 cm de diámetro.

### **Subcolectores y colectores**

Existe un subcolector que comprende una parte de la zona de estudio, su diámetro es de 45 cm y descarga al canal de riego mencionado. Pero su funcionamiento hidráulico no es el adecuado, debido a que en algunas zonas de su interior presenta sedimentación, provocando una reducción de su área hidráulica, por lo cual de acuerdo a la zona de influencia se tiene que calcular el diámetro requerido para su diseño.

## **Plantas de bombeo**

No se tiene planta de bombeo debido a que el sistema trabaja a gravedad.

## **Diagnóstico del estado actual del sistema**

En resumen la red existente tiene muchas deficiencias, a causa de que su construcción se ha llevado a cabo anárquicamente y carente de planeación. Pues, existen tramos con diámetros de 30 y 38 cm, los cuales son precedidos por otros cuyas dimensiones son menores. Además, no cuenta con mantenimiento preventivo y correctivo, lo que provoca azolvamientos que producen un mal funcionamiento hidráulico.

Lo anterior ocurre en el subcolector en donde se tienen tramos iniciales con tuberías cuyos diámetros son de 45 cm y los posteriores son de menor tamaño. Esto conlleva a que su funcionamiento hidráulico sea deficiente, generando así azolvamiento en las primeras, provocando un mal trabajo de las tuberías y un potencial foco de infección.

### **1.3 Necesidad de crear el proyecto**

La red de alcantarillado sanitario existente no fue realizado totalmente bajo proyecto, pues en él, no se contemplaron los nuevos asentamientos humanos que poblaron las calles aledañas a la zona para la cual se llevó a cabo, por citar algunas son: la Calzada Guadalupe, Víctor Bravo Ahuja, Emilio Chuayfett Chemor y Julián Carrillo; las cuales cuentan con una estructura que no cumple con las normas establecidas para dicho fin.

Los pozos de visita en estas calles no cumplen con el colchón mínimo requerido para evitar rupturas del conducto ocasionadas por cargas vivas, establecido en las normas de la Comisión Nacional del Agua (CNA), pues presentan profundidades menores. Además de encontrarse azolvados, dificultando su funcionamiento hidráulico, provocando que se generen gases tóxicos como el ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ) que daña la salud de los habitantes. Según el grado de concentración de éste produce: olor nauseabundo, irritación en mucosa ocular y nasal, tos, queratoconjuntivitis, dolor torácico, edema pulmonar, cefalea, desorientación, cianosis, coma, convulsiones y la muerte.

Es importante mencionar que generalmente, las atarjeas no se encuentran al centro de las calles, ya que en algunos casos el trazo zigzaguea, como ejemplo de ello se tiene la calle Belisario Domínguez.

En otros casos, las atarjeas se localizan en uno de los lados de la calle. Como se presenta en la calle Víctor Bravo Ahuja, donde se observan a escasos metros de la guarnición y banquetta.

En el cruce de la calle Belisario Domínguez con la avenida Himno Nacional se localiza una zanja por debajo de la última. En ella se encuentra colocada la tubería de alcantarillado sanitario, que descarga hacia la superficie y de acuerdo al proyecto existente debería unirse después del cruce, a la red que se dirige hacia el vertido. Además de encontrarse en malas

condiciones sanitarias, pues constituye un foco de infección, ya que no está protegida de acciones externas que la pueden perjudicar.

Por lo anterior, se determina que es necesario rehabilitar y ampliar el sistema de alcantarillado sanitario ya existente, de forma que se cumpla con las normas estipuladas por la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), para tener un funcionamiento hidráulico óptimo y de esta manera garantizar una mejor calidad de vida para los habitantes de esta localidad.

Para ello, se requiere crear un colector que se localice en la calle Víctor Bravo Ahuja, por ser el punto más bajo dentro del área en estudio para que el escurrimiento sea por gravedad, y capte las aguas negras provenientes de las calles que en su caso se rehabilitarán para tener un sistema adecuado.

## **CAPÍTULO II DATOS BÁSICOS DE PROYECTO**

### **2.1 Determinación de los datos básicos para elaborar el proyecto ejecutivo**

Para elaborar el proyecto ejecutivo de alcantarillado sanitario se deben precisar los siguientes datos: población actual y de proyecto, dotación y aportación, longitud de la red, tipo de sistema, naturaleza del sitio de vertido, sistema de eliminación, coeficiente de previsión o seguridad, velocidad mínima y máxima, gasto mínimo, medio, máximo instantáneo y máximo extraordinario.

Sin embargo, debido a la falta de información sobre el último censo y los anteriores a éste, la población que habita en la zona de estudio se calcula como una extrapolación, comparando con una población vecina. Para ello se calculará tomando como base la población total de la Cabecera Municipal y el área que ocupa, de tal forma que se obtengan los datos requeridos en ésta.

### **2.2 Periodo económico de diseño**

Es el lapso de tiempo en que la obra por construir alcanza su nivel de saturación; puede ser menor que la vida útil de los elementos. La cual es el tiempo en que se considera que la obra sirva a los fines propuestos en el diseño, sin generar gastos de operación y mantenimiento elevados, que hagan antieconómico su utilización o sea necesaria su eliminación por insuficiente. Está condicionada por la calidad de la construcción; los materiales; los equipos y del agua, el diseño del sistema, la operación y el mantenimiento.

Por lo tanto, es necesario que el lapso en que se planee servir de forma eficiente sea suficientemente amplio, es decir, que no sea demasiado, pues se elevaría el costo de la obra notablemente.

Para determinar el periodo de tiempo en el cual se pretende dar un servicio eficiente, denominado periodo económico de la obra, es necesario considerar que éste puede ser menor que la vida útil de algunos elementos empleados en la construcción del sistema y la del equipo mecánico para operarlo. Pues, sino se consideran de esta forma los costos en reparaciones, pudiera resultar incosteable su funcionamiento.

Por otra parte, se debe tomar en cuenta un programa de mantenimiento o sustitución de algún elemento, antes de ampliar, mejorar o cambiar todo el sistema.

Los elementos que conforman un sistema de alcantarillado se proyectan con una capacidad hasta el periodo de diseño. Después de este lapso, seguirá trabajando con una eficiencia cada vez menor hasta terminar su vida útil.

Para determinar el periodo de diseño de una obra, es recomendable el siguiente método:

- Elaborar un listado de las estructuras, equipos y accesorios importantes dentro del funcionamiento del sistema.

De acuerdo a lo anterior, determinar la vida útil de cada elemento conforme a la tabla 1 <sup>(2)</sup>, que a continuación se muestra:

Tabla 1. Vida útil de elementos de un sistema de alcantarillado

<b>ELEMENTO</b>	<b>VIDA ÚTIL (AÑOS)</b>
Red de atarjeas	de 15 a 30
Colector y emisor	de 20 a 40
Planta de tratamiento:	
a) Obra civil	40
b) Equipo electromecánico	de 15 a 20

Determinar el periodo de diseño conforme a las recomendaciones de la tabla 2 <sup>(3)</sup> a la consulta del estudio de factibilidad, que se haya llevado a cabo en el sitio.

Tabla 2. Periodo de diseño para elementos de sistemas de alcantarillado

<b>ELEMENTO</b>	<b>PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)</b>
Red de atarjeas	a saturación *
Colector y emisor	de 5 a 20
Planta de tratamiento	de 5 a 10

\* En el caso de red de atarjeas, por condiciones de construcción difícilmente se podrá diferir la inversión.

Conforme a lo anterior, se elige para el presente estudio un periodo económico de diseño igual a 15 años.

### 2.3 Población de proyecto

Es la cantidad de habitantes que se espera tener al término del periodo de diseño, correspondientes a un sistema de agua potable y alcantarillado; se determina para cada grupo demográfico, partiendo de: datos censales históricos, tasas de crecimiento, planes de desarrollo urbano, características migratorias y perspectivas de desarrollo económico.

Para estimar la población de proyecto existen distintos métodos como lo son: el aritmético, el geométrico, el de mínimos cuadrados, el de ajuste a modelos ya conocidos, el de tasa de crecimiento, etc.

En este proyecto se utilizarán los anteriores, no sin antes obtener la población de la zona de estudio para los distintos censos, de la forma que se mencionó en el inciso 2.1, en cuyo desarrollo se tiene que el área de la Cabecera Municipal es de 2.9531 km<sup>2</sup>, el de la zona de proyecto es de 0.797 km<sup>2</sup> y los censos extrapolados son:

AÑOS	No DE HABITANTES
1970	2,048
1980	3,822
1990	6,232
2000	8,989*

\* La población correspondiente al 2000, oficialmente el INEGI aún no proporciona la información por localidad únicamente a nivel municipal, por lo que la indicada en este año se calculó con la tasa de crecimiento anual municipal igual a 4.424 %.

La población de proyecto se obtendrá considerando los datos censales y el periodo económico de diseño, el cual como ya se mencionó es igual a 15 años, por lo que su proyección se estimará al año 2018 a partir del año 2003.

### Métodos a emplear

- 1.- Progresión Aritmética.
- 2.- Progresión Geométrica.
- 3.- Tasa de Crecimiento.
- 4.- Mínimos Cuadrados.
- 5.- Incremento Porcentual.

#### 1.- Progresión Aritmética

Este método considera un crecimiento lineal de la población y se utiliza preferentemente en poblaciones con bajos alicientes para el crecimiento y desarrollo.

Se calcula con la siguiente expresión:

$$P = P_1 + K_a (t_2 - t_1) \quad \text{-----} \quad \text{ecuación 1}$$

Donde:

$P$  = Población de proyecto

$P_1$  = Población del último censo

$K_a$  = Constante de la tasa de crecimiento aritmético

$t_2$  = Fecha de proyecto en años

$t_1$  = Fecha del último censo en años; de la ecuación 1

$$K_a = \frac{P_1 - \text{Población del penúltimo censo}}{t_1 - \text{Fecha del penúltimo censo}}$$

$$K_a = \frac{8,989 - 6,232}{2000 - 1990}$$

$$K_a = 275.7$$

Sustituyendo en la expresión se tiene:

$$P = 8,989 + 275.7 (2018 - 2000)$$

$$\underline{P = 13,952 \text{ Habitantes}}$$

## 2.- Progresión Geométrica

Este método considera que el crecimiento de la población es de tipo geométrico y se usa en localidades con buenos alicientes y perspectivas económicas.

La población de proyecto se calcula con la expresión:

$$\ln P = \ln P_1 + K_g (t_2 - t_1) \quad \text{-----} \quad \text{ecuación 2}$$

Donde:

$P$  = Población de proyecto

$P_1$  = Población del último censo

$K_g$  = Constante de la tasa de crecimiento geométrica

$t_2$  = Fecha de proyecto en años

$t_1$  = Fecha del último censo en años; de la ecuación 2

$$K_g = \frac{\ln P_1 - \ln(\text{Población del penúltimo censo})}{t_1 - \text{Fecha del penúltimo censo}}$$

$$K_g = \frac{\ln 8,989 - \ln 6,232}{2000 - 1990}$$

$$K_g = 0.0366$$

Sustituyendo en la expresión (2), se tiene:

$$\ln P = \ln 8,989 + 0.0366 (2018 - 2000)$$

$$\ln P = 9.7626$$

$$\underline{P = 17,372 \text{ Habitantes}}$$

### 3.- Tasa de Crecimiento

Este método se basa en estimaciones a partir de una tasa anual de crecimiento, haciendo la proyección con base en las tasas de crecimiento de los años anteriores o actual, se usa en poblaciones con buenos alicientes económicos de desarrollo y crecimiento.

La expresión de cálculo de la población de proyecto es:

$$P = P_a (1 + i)^n \text{ ----- ecuación 3}$$

Donde:

$P$  = Población de proyecto

$P_a$  = Población del último censo

$i$  = Tasa de desarrollo de la población

$n$  = Período económico de proyecto en años; de la ecuación 3

La tasa de desarrollo de la población es:

$$i = \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Donde:

$P_2$  = Población del último censo

$P_1$  = Población del penúltimo censo

$n = t_2 - t_1$  (número de años entre los dos últimos censos)

$n = 2000 - 1990$

$n = 10$  años

Por lo tanto:

$$i = \left( \frac{8,989}{6,232} \right)^{\frac{1}{10}} - 1$$

$i = 0.0373$ , es decir, la tasa de crecimiento es de 3.73 % anual

Sustituyendo en la expresión, se tiene:

$$P = 8,989 (1 + 0.0373)^{18}$$

$$\underline{P = 17,378 \text{ Habitantes}}$$

#### 4.- Mínimos Cuadrados

Este método consiste en determinar la población de proyecto a partir de un ajuste de los resultados de los censos anteriores, a una recta o una curva, de forma que los puntos de ellas varíen lo menos posible de los datos registrados. El ajuste puede ser lineal, exponencial, logarítmico y potencial.

En el presente trabajo, el ajuste que difiere menos es el lineal, por lo que se tiene lo siguiente:

La expresión de cálculo de la población futura es:

$$P = a + bt \text{ ----- ecuación 4}$$

Donde:

$P$  = Población de proyecto

$a$  = Coeficiente

$b$  = Coeficiente

Los valores de "a" y "b" se calculan con las siguientes ecuaciones:

$$a = \frac{\sum P_i - b \sum t_i}{N}$$

$$b = \frac{N \sum t_i P_i - \sum t_i \sum P_i}{N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2}$$

Donde:

$N$  = Número total de datos

$\sum t_i$  = Suma de los años con información

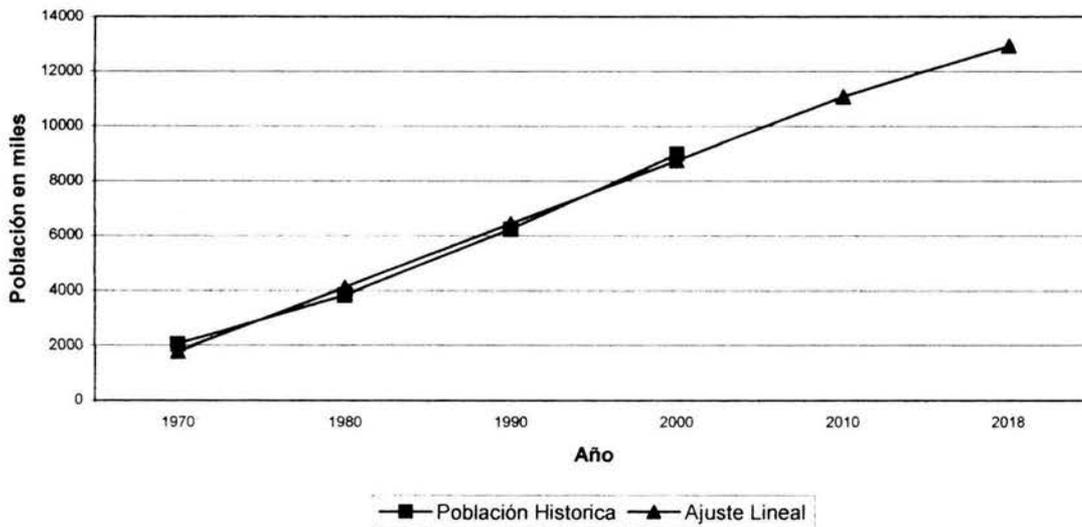
$\sum P_i$  = Suma del número de habitantes

Año (t)	Número de habitantes (P)	T <sup>2</sup>	T*P
1970	2048	3880900	4034560
1980	3822	3920400	7567560
1990	6232	3960100	12401680
2000	8989	4000000	17978000
Suma= 7940	21091	15761400	41981800

$a = -455902.3$

$b = 232.33$

$P = 12,940$  Habitantes



### 5.- Incremento Porcentual

Por incremento medio anual en porcentaje se tiene:

$$P = P_1 + (P_1 * n * I.M.A) \text{ ----- ecuación 5}$$

Donde:

$P$  = Población de proyecto

$P_1$  = Población del último censo

$n$  = Período económico de proyecto en años

*I.M.A* = Incremento medio anual

AÑO	POBLACIÓN	INCREMENTO	INCREMENTO (%)	TIEMPO (AÑOS)
1970	2048	----	----	----
1980	3822	1774	86.62	10
1990	6232	2410	63.06	10
2000	8989	2757	44.24	10
<b>SUMA</b>		<b>6941</b>	<b>193.92</b>	<b>30</b>

De acuerdo a la tabla anterior:

Incremento Medio Anual (*I.M.A.*)

$$I.M.A = \frac{Suma}{N^{\circ} \text{ de Años}}$$

$$I.M.A = \frac{193.92}{30}$$

$$I.M.A = 6.464 \%$$

Sustituyendo en la expresión, se tiene:

$$P = P_1 + (P_1 * N^{\circ} \text{ de años} * I.M.A.)$$

$$P = 8,989 + (8,989 * 18 * 0.06464)$$

$$P = 19,448 \text{ Habitantes}$$

### Resumen de Resultados

Método	Población estimada al año (2018) Habitantes
1.- Progresión Aritmética	13,952
2.- Progresión Geométrica	17,372
3.- Tasa de Interés Compuesto	17,378
4.- Mínimos Cuadrados	12,940
5.- Incremento Porcentual	19,448

### Población de Proyecto Adoptada

El valor del primer método obtenido se considera adecuado y representativo de las expectativas de crecimiento que presenta la comunidad analizada, pues cuenta con pocos

incentivos para su desarrollo, por lo cual los demás métodos no son considerados en este caso los más convenientes para la predicción de población de este proyecto.

Con base en lo anterior, la población de diseño del presente proyecto se considera para el año 2018:

**P = 13,952 Habitantes**

## 2.4 Dotación

La dotación es la cantidad de agua que se le destina a cada habitante, tomando en cuenta todos los consumos y las pérdidas en el sistema, en un día promedio anual; se expresa en l/hab/día.

Debe corresponder a las necesidades de cada lugar; sus posibilidades económicas, físicas, políticas y sociales, conforme al estudio de factibilidad que se lleve a cabo para el mismo.

Para determinarla se considera el tipo de zona ya sea habitacional: residencial, media o popular; comercial e industrial, además del clima que está en función de la temperatura media de la localidad, como se muestran en las tablas 3 <sup>(4)</sup> y 4 <sup>(5)</sup>.

Tabla 3. Consumos domésticos per cápita

CLIMA	CONSUMO POR CLASE SOCIOECONÓMICA (l/hab/día)		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
CÁLIDO	400	230	185
SEMICÁLIDO	300	205	130
TEMPLADO	250	195	100

NOTAS:

- 1) Para los casos de clima semifrío y frío se consideran los mismos valores que para el clima templado.
- 2) El clima se selecciona en función de la temperatura media anual (Tabla 17).

Tabla 4. Clasificación de climas por su temperatura

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TIPO DE CLIMA
Mayor que 22	CÁLIDO
De 18 a 22	SEMICÁLIDO
De 12 a 17.9	TEMPLADO
De 5 a 11.9	SEMIFRÍO
Menor que 5	FRÍO

A partir de los datos anteriores se define el consumo, el cual está dado por el producto del consumo per cápita y la población, como se muestra a continuación:

$$C = \text{Consumo per cápita} * P$$

Donde:

$C$  = Consumo (l/día)

$P$  = Población (habitantes)

Con la expresión anterior, se determina la demanda, en cuyo caso se consideran las pérdidas de volumen (fugas) que dependen de la presión de trabajo; la clase de tubería y accesorios; el proceso constructivo; el tipo de material; la antigüedad de los elementos del sistema y el mantenimiento que se les proporcione, las cuales varían entre el 40 % y 60 % del volumen suministrado, en caso que se carezca de información y de acuerdo a un estudio realizado en 21 entidades de la República.<sup>(6)</sup>

Sin embargo, como la Cabecera Municipal cuenta con un programa de detección y control de fugas, se considera un valor promedio del 20 %.<sup>(7)</sup>

$$(\%)Pérdidas = \frac{Demanda - Consumo}{Demanda}$$

Despejando la demanda se tiene:

$$Demanda = \frac{Consumo}{1 - \frac{(\%)Pérdidas}{100}}$$

Al dividir la última entre la población, se obtiene la dotación en l/hab/día.

$$Dot = \frac{Demanda}{P}$$

En donde:

$Dot$  = Dotación en l/hab/día.

$P$  = Población en habitantes.

Por lo tanto, considerando la clase socioeconómica como media, se tiene:

$$C = 195 \text{ l/hab/día} * 13\,952 \text{ hab}$$

$$C = 2\,720\,640 \text{ l/día}$$

$$Demanda = \frac{2\,720\,640 \text{ l/día}}{1 - \frac{20}{100}}$$

$$Demanda = 3\,400\,800 \text{ l/día}$$

$$Dot = \frac{3400800 \text{ l / día}}{13952 \text{ hab}}$$

$$Dot = 243.75 \text{ l/hab/día}$$

De acuerdo a los resultados obtenidos se adopta para la dotación un valor igual a:

$$\underline{Dot = 244.00 \text{ l/hab/día}}$$

## 2.5 Aportación

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), se define a la aportación como la cantidad de agua diaria que se capta en una red de alcantarillado. Se considera como un porcentaje de la dotación, ya que no todo el líquido tributa al mismo, como lo es el empleado para consumo humano, riego de jardines, lavado de automóviles, entre otros.

Por lo anterior, se acepta como aportación el 75 % de la dotación de agua potable (en l/hab/día), pues el 25 % se pierde antes de llegar a la red de atarjeas.

Por otra parte, en algunas localidades se tienen descargas concentradas y de características especiales, como son las industrias, por lo que se deberán evaluar estos volúmenes para determinar si se adicionan o no a la aportación.

Hoy en día, se consideran a los sistemas de alcantarillado como herméticos en todos sus elementos como son: tuberías, juntas, pozos de visita, descargas domiciliarias, uniones de pozo de visita-atarjea y colector-cárcamo, por lo cual no se toma en cuenta el agua freática por infiltración o extrafiltración.

Para el presente proyecto la aportación será la siguiente:

$$Aportación = 0.75 * Dot$$

$$Aportación = 0.75 * 244 \text{ l / hab / día}$$

$$\underline{Aportación = 183.00 \text{ l/hab/día}}$$

## 2.6 Coeficiente de variación de las aportaciones de aguas negras (coeficiente de Harmon)

El coeficiente de Harmon, designado con la letra “M”, se emplea para la obtención del gasto máximo instantáneo, pues se multiplica por el gasto medio diario.

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

en donde:

$M$  = Coeficiente de variación del gasto máximo de aguas negras.

$P$  = Población servida acumulada en miles de habitantes.

Conforme con la Comisión Nacional del Agua (CNA) se emplea considerando lo siguiente:

- En tramos cuya población sea menor a 1000 habitantes, su valor será constante e igual a 3.8.
- Para una población mayor que 63 454 habitantes, será constante e igual a 2.17, es decir, que a partir de esa cantidad no sigue la ley de variación de Harmon.

Lo anterior, se debe a que se considera al alcantarillado sanitario como una imagen de la red de agua potable, pues "M" se compara con el coeficiente de variación del gasto máximo horario, el cual tiene como límite inferior  $1.40 * 1.55 = 2.17$ .

Para este caso el coeficiente de Harmon es:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{13.952}}$$

$$\underline{M = 2.81}$$

## 2.7 Cálculo de gastos

### 2.7.1 Gasto medio

Es la cantidad de aguas negras en un día de aportación promedio al año. Se determina de acuerdo a la cantidad de habitantes por servir y a la aportación de aguas negras, la cual se toma como un porcentaje de la dotación de agua potable.

La expresión que se utiliza para determinarlo, en zonas habitacionales y circunstancias normales, es:

$$Q_{med} = \frac{A * P}{86\ 400}$$

donde:

$Q_{med}$  = Gasto medio, en l/s.

$A$  = Aportación de aguas negras, en l/hab/día.

$P$  = Población de proyecto en habitantes.

86 400 = segundos/día.

Calculando el gasto medio se tiene:

$$Q_{med} = \frac{183.00 \text{ l / hab / día} * 13\ 952 \text{ hab}}{86\ 400}$$

$$Q_{med} = 29.55 \text{ l/s}$$

### 2.7.2 Gasto mínimo

Es el menor escurrimiento que se da en un conducto; generalmente en los proyectos se considera como la mitad del gasto medio:

$$Q_{min} = 0.5 Q_{med}$$

Sin embargo, para hacer un estudio más detallado en los casos que se tengan pendientes muy pequeñas o muy grandes, se adopta como su cuantificación la descarga de un excusado que es igual a 1.5 y 1.0 l.p.s. para excusados que produzcan una descarga de 16 y 6 litros, respectivamente.

Por lo tanto, cuando se tengan valores menores a los ya mencionados, se deben utilizar éstos en la red de atarjeas. En la tabla 5 <sup>(8)</sup> se muestran los gastos que se pueden emplear en esas circunstancias.

Tabla 5. Gasto mínimo de aguas residuales

Diámetro (cm)	No. Descargas simultáneas	Excusado de 16 litros		Excusado de 6 litros	
		Aportación por descarga (l/s)	Gasto mínimo Aguas negras (l/s)	Aportación por descarga (l/s)	Gasto mínimo Aguas negras (l/s)
20	1	1.5	1.5	1.0	1.0
25	1	1.5	1.5	1.0	1.0
30	2	1.5	3.0	1.0	2.0
38	2	1.5	3.0	1.0	2.0
45	3	1.5	4.5	1.0	3.0
61	5	1.5	7.5	1.0	5.0
76	8	1.5	12.0	1.0	8.0
91	10	1.5	18.0	1.0	12.0

En este caso calculando el gasto mínimo se tiene:

$$Q_{min} = 0.5 * 29.55 \text{ l/s}$$

$$Q_{min} = 14.78 \text{ l/s}$$

### 2.7.3. Gasto máximo instantáneo

Es el máximo escurrimiento que se puede tener en un instante cualquiera; se obtiene, como ya se mencionó, a partir de la afectación del gasto medio por el coeficiente de variación

máxima instantánea, es decir, usando el coeficiente de Harmon, como se muestra a continuación:

$$Q_{\text{máxi}} = M * Q_{\text{med}}$$

Donde:

$Q_{\text{máxi}}$  = Gasto máximo instantáneo, en l/s.

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

$M$  = Coeficiente de Harmon o variación máxima instantánea.

Por lo tanto:

$$Q_{\text{máxi}} = 2.81 * 29.55 \text{ l/s}$$

$$\underline{Q_{\text{máxi}} = 83.04 \text{ l/s}}$$

#### 2.7.4 Gasto máximo extraordinario

Su obtención es muy importante, pues con él se determina el diámetro de la tubería; se realiza multiplicando el gasto máximo instantáneo por un coeficiente de seguridad, el cual prevé los excesos de las aportaciones que se puedan captar a causa de las aguas pluviales o negras domiciliarias y de la explosión demográfica.

Cuando se tengan proyectos nuevos en los que se planee un desarrollo urbano ordenado, y se considere que las descargas de origen pluvial serán captadas por un sistema separado, el valor de dicho coeficiente es igual a 1.0. En caso de presentarse aportaciones no previstas debido a conexiones del sistema de zonas no consideradas, a las aportaciones de aguas y patios de las construcciones, el coeficiente se considerará igual a 1.5 .

Para determinarlo se utiliza la siguiente expresión:

$$Q_{\text{mext}} = C_s * Q_{\text{máxi}}$$

Donde:

$Q_{\text{mext}}$  = Gasto máximo extraordinario, en l/s.

$C_s$  = Coeficiente de seguridad.

$Q_{\text{máxi}}$  = Gasto máximo instantáneo, en l/s.

Para el presente proyecto será igual a:

$$Q_{\text{mext}} = 1.5 * 81.39 \text{ l/s}$$

$$\underline{Q_{\text{mext}} = 124.56 \text{ l/s}}$$

## **CAPÍTULO III. CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROYECTO**

### **3.1. Estructuras básicas**

El alcantarillado sanitario es un sistema que consta de estructuras básicas y conexas, que permite el desalojo de las aguas residuales para evitar posibles molestias a la población.

#### **3.1.1. Red de atarjeas**

La red de atarjeas está formada por un conjunto de tuberías que captan y transportan las descargas de aguas negras acumuladas hacia los colectores o subcolectores y finalmente al emisor. A causa de ello sus diámetros se incrementan en los tramos finales, por lo cual resultan inadmisibles reducciones en el sentido del escurrimiento.

La red de tuberías inicia con la conexión hermética de las atarjeas con los albañales provenientes de las construcciones, los cuales generalmente tienen un diámetro de 15 cm que es el mínimo aceptable. Las primeras se localizan al centro de las calles; su dimensión mínima es igual a 20 cm, con un trazo que debe seguir la pendiente del terreno, cuidando en todo caso que cumplan las condiciones mínima y máxima de velocidad y tirantes.

Sus tramos desembocan en pozos de visita, que sirven también para su inspección y limpieza. Estos pozos se ubican en los cruces; cambios de dirección, pendiente y diámetro y en donde se requiera dividir tramos que sobrepasen la longitud máxima recomendable.

Para el estudio de la red de drenaje, se deben tomar en cuenta las distintas formas de trazo y operación del sistema, ubicación de los colectores, emisor y descarga final. Aunque, su distribución tiene que adaptarse a las circunstancias físicas de cada localidad.

El trazo por lo general debe ajustarse al eje longitudinal de las calles. Los más comunes por su forma son los siguientes:

#### **Trazo en bayoneta**

Se le llama así porque se inicia en una cabeza de atarjea (así es llamado el pozo donde iniciará un escurrimiento por la descarga de un albañal) con un desarrollo en forma de zigzag o de escalera. En él se va disminuyendo el número de pozos de inicio para lograr un mayor desarrollo de las atarjeas, propiciando de esta manera el incremento de las descargas domiciliarias de modo que se tenga un caudal estable, es decir, no turbulento en los conductos, y con ello emplear adecuadamente su capacidad. Aunque, para su utilización son necesarios terrenos con pendientes bajas en la Fig. 3 se muestra un esquema de imágenes que forman el trazo.

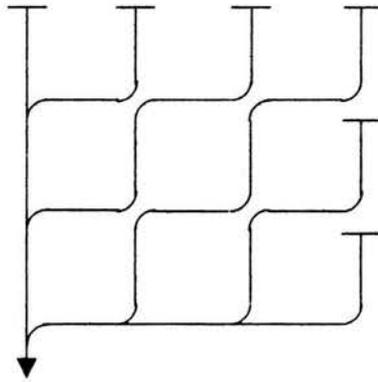


Fig. 3. Atarjea en bayoneta

### Trazo en peine

En él se encuentran varias atarjeas con tendencia al paralelismo, se inicia con una cabeza de atarjea que descarga hacia una tubería común, cuyo diámetro es mayor y perpendicular a ésta.

Tiene como ventaja el asegurar las descargas rápidas y directas de las cabezas de atarjea a la tubería común y de ella a el colector, con lo cual se presenta un caudal estable, es decir, no turbulento. Además, existen diferentes valores para las pendientes de las cabezas de atarjeas, lo que favorece su proyección cuando se tiene una topografía irregular.

Sin embargo, las atarjeas iniciales tienen poco desarrollo al descargar a la tubería perpendicular común, de mayor dimensión, lo que provoca que no trabajen en su total capacidad. Además, de ir colocadas poco profundas para tal fin, ocasionando la creación de pozos de caída adosada y elevándose de esta forma el costo de la obra. Figuras 4 y 5.

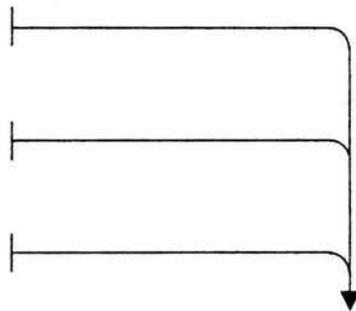


Fig. 4. Atarjea en peine

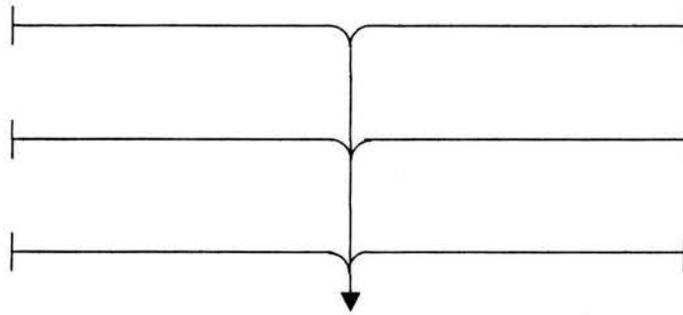


Fig. 5. Atarjea en doble peine

### Trazo combinado

Es una combinación del trazo en bayoneta, en peine y otros requeridos a causa de la topografía del lugar. Fig. 6

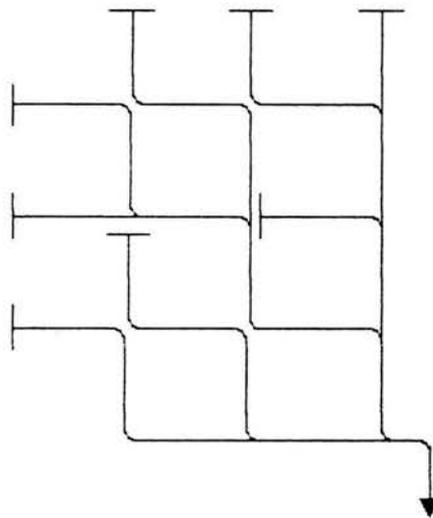


Fig. 6. Atarjea Combinada

### Elementos requeridos en el diseño de la red

En este caso como es una rehabilitación de la red existente y ampliación hacia la zona carente del servicio, es necesario contar con un plano en el que se muestren: la longitud de los tramos, las plantillas de los pozos de visita, tipo y secciones de la tubería, accesorios, el vertido y el uso de las aguas negras.

Por lo que se realiza una revisión de la red existente para escoger las tuberías con capacidad necesaria y en buen estado de conservación; integrándolas al proyecto y proporcionando mayor estabilidad a los tramos que lo requieran.

Además, se debe trazar la red y calcular los gastos, la pendiente, la velocidad, el diámetro entre otros, de la forma en que se mencionó en los incisos anteriores.

En el presente proyecto, debido a las condiciones topográficas del sitio en estudio, se realizará un trazo de doble peine para captar las aguas negras provenientes de las construcciones.

### **3.1.2. Colector**

El subcolector es la tubería que recibe las aportaciones de aguas negras provenientes de las atarjeas, por lo cual tiene un diámetro mayor. También, sirve como auxiliar del colector. Este último es el conducto que capta las aguas negras de las atarjeas y subcolectores y las transporta al emisor y éste a una planta de tratamiento o a un sitio de vertido final. Pues, no se permite que los albañales descarguen directamente a él.

El emisor es el conducto que capta el caudal proveniente del colector y conduce el total del gasto de drenaje hasta su destino.

Estos conductos tienen en lo posible que seguir la topografía natural del terreno para que su funcionamiento sea a gravedad, salvo en algunos casos en que es necesario un bombeo para elevar el flujo de una tubería profunda a otra más superficial y al conducirlo a una planta de tratamiento o una estructura de descarga.

También para indicar su trayectoria se debe tomar en cuenta un modelo, el cual depende de la topografía, el trazo de las calles, el o los lugares de vertido y la disponibilidad de terreno para situar la o las plantas de tratamiento.

Aunque, se tienen que estudiar las distintas alternativas necesarias en lo referente a el número de bombeos; plantas de tratamiento y vertidos, para obtener la opción técnica-económica más viable en el momento de proyectar.

Los modelos más comunes se reúnen en la siguiente clasificación:

#### **Modelo perpendicular**

Cuando se ubique una localidad a lo largo de una corriente, existiendo pendientes suaves dirigidas hacia ella, es recomendable colocar conductos perpendiculares a la misma. Además, es importante realizar un estudio sobre la conveniencia de unir los colectores con un interceptor paralelo a la corriente, para contar con menos descargas. Fig. 7.

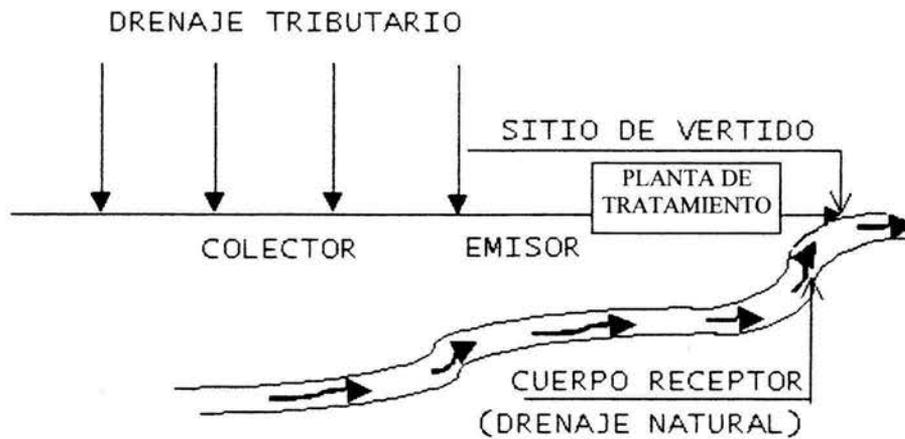


Figura 7. Modelo perpendicular o transversal

### Modelo radial

En el las descargas se llevan a cabo fuera de la comunidad en forma radial, por medio de colectores. Fig. 8.

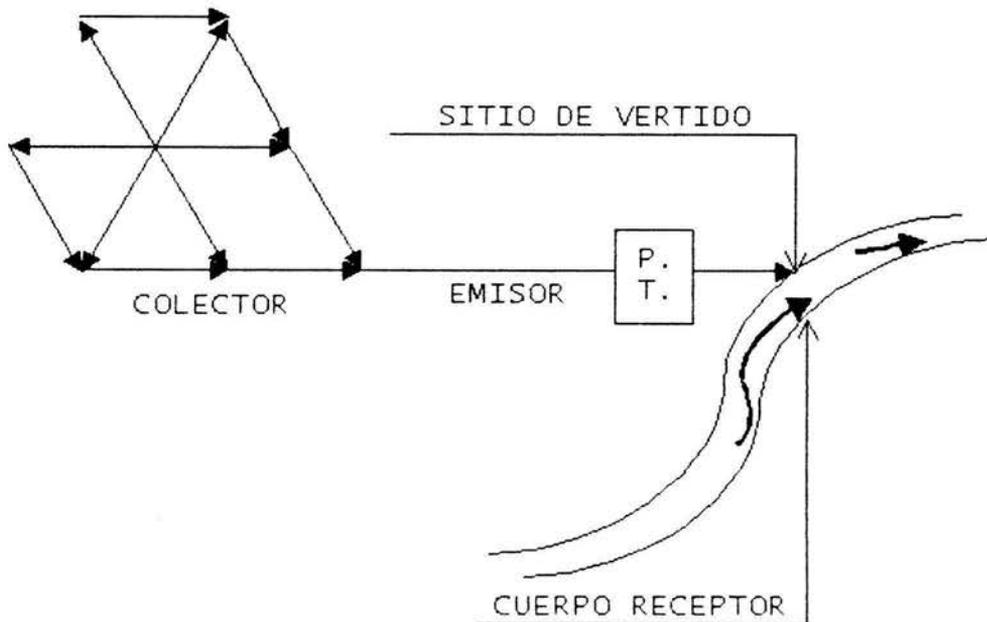


Fig. 8. Modelo radial.

### Modelo de interceptores

Se utiliza para captar las aguas negras cuando existen curvas de nivel paralelas, las cuales no varían mucho entre ellas y sus colectores se conectan a una tubería de diámetro mayor (llamado interceptor), que traslada el caudal a la planta de tratamiento. Fig. 9.

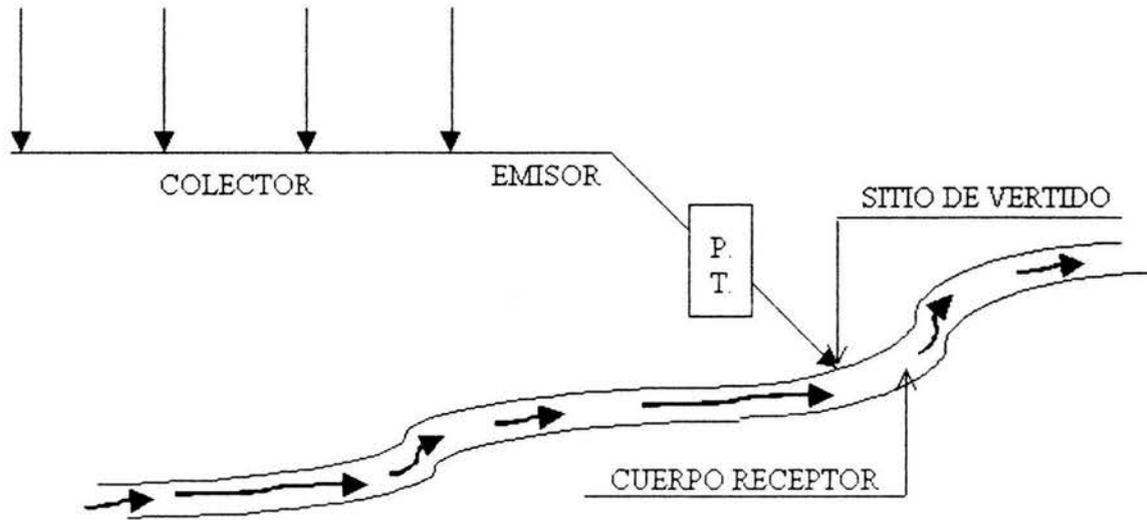


Fig. 9. Modelo transversal con derivación lateral

### Modelo en abanico

Si la comunidad se ubica en un valle, el colector localizado en su interior capta las aportaciones de las tuberías que convergen en él. Fig. 10.

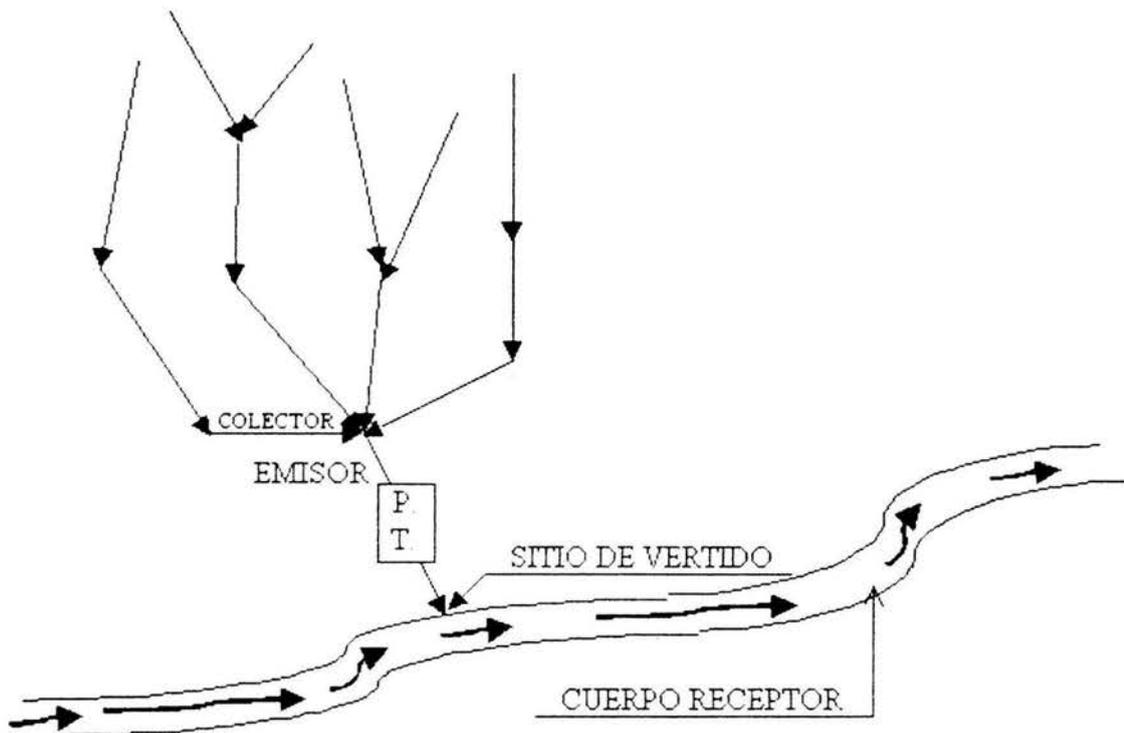


Fig. 10. Modelo en abanico.

### 3.1.3 Sitio de vertido

Se requiere una construcción especial para la disposición final o el vertido de las aguas negras, cuyo dimensionamiento estará en función del gasto de la planta de tratamiento, ya que la descarga debe llevarse a cabo previo tratamiento, pero si se difiere la construcción de ésta, se hará de acuerdo al gasto máximo extraordinario estimado para el emisor.

El vertido se podrá realizar a lagos, ríos, al mar, pozos de absorción, zonas de riego, etc. El lugar en el que se lleve a cabo estará lo suficientemente alejado de la comunidad, tomando en cuenta la dirección de los vientos dominantes, para que éstos no trasladen los malos olores a la población.

En el caso de que la descarga se realice en una corriente superficial que varíe significativamente en su tirante, se puede proyectar una estructura con dos descargas a diferente nivel. Aunque, en todos los casos se debe impedir el retroceso del flujo, creando los remansos en el emisor. Se necesita estudiar bien el flujo para asegurar su funcionamiento óptimo.

Se debe proteger la desembocadura de la tubería contra las corrientes violentas, el tráfico acuático, los residuos flotantes, el oleaje y otros que causen daños en la estructura de acuerdo al sitio del vertido.

Generalmente, no es aconsejable ubicar vertidos en:

- Masas de agua en reposo, presas, lagos, bahías pequeñas o estuarios.
- Aguas arriba de una cascada o caída de agua.
- Terrenos bajos que pudieran inundarse o secarse.

De igual manera, el sitio debe estar alejado cuando se requiere colocarlo en una zona de probable crecimiento.

Si se realiza en el mar o en lagos se debe tener cuidado para impedir que las aguas negras dañen a las especies marinas, al plancton y afecten a las playas o zonas turísticas, por lo cual se hace necesario cumplir las normas correspondientes, como lo indica la NOM. 001 ECOL 1996.

En el caso de que se lleve a cabo en corrientes, es importante conocer los usos que se les dará aguas abajo, el cual puede ser para abastecimiento de agua para empleo doméstico, riego, etc., lo que determinará su tratamiento.

Cuando el emisor esté formado por un tubo, se hará una estructura para descargar las aguas negras que facilite su incorporación a la corriente, a un nivel que impida los azolves en el sitio de vertido y el remanso de las mismas, en caso de que se presenten avenidas máximas en la corriente receptora. Su construcción se hará en un tramo recto del río, tomando en cuenta la socavación que provoca en la parte del vertido.

En caso de que las descargas se realicen en el mar o en lagos, es necesario instalar el emisor subacuático a profundidades mayores que el nivel promedio de las mareas bajas, cuya longitud puede variar entre 50 y 100 m, tomando en cuenta la dirección de las corrientes marinas superficiales.

Por otra parte, si se lleva a cabo en pozos de absorción, es necesario realizar los estudios geohidrológicos pertinentes para impedir la contaminación de las aguas subterráneas, que pueden ser empleadas para uso doméstico u otros.

Si la disposición final se realiza en zona de riego, previo tratamiento, esta agua no será empleada para el cultivo de hortalizas.

### **3.2. Estructuras conexas**

#### **3.2.1. Pozos de visita**

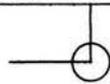
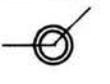
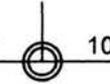
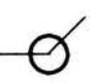
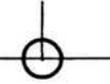
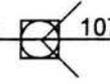
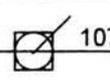
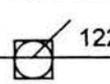
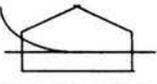
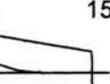
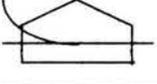
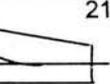
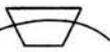
Son estructuras similares a chimeneas verticales, las cuales se colocan sobre la tubería; se construyen de tabique o cajas de concreto reforzado, estos materiales deben garantizar su hermeticidad y la conexión con la tubería. Su acceso es lo bastante amplio para dar paso a un hombre, de tal forma que pueda maniobrar en su interior.

Sus funciones primordiales son: posibilitar el mantenimiento de los conductos y facilitar la limpieza de la red. También son útiles para conectar tuberías de diferentes diámetros. Se ubican en los cruceros de las calles, en cambios de pendiente o de dirección y para seccionar un tramo demasiado largo.

Su separación máxima entre tramos se da de acuerdo al diámetro:

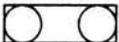
- De 20 a 60 cm de diámetro, 125 m.
- De 76 a 122 cm de diámetro, 150 m.
- De 152 a 244 cm de diámetro, 175 m.

Existen varios tipos de pozos o cajas de visita cuya función es semejante, sin embargo su uso se recomienda de acuerdo a los diámetros empleados y a los cambios de dirección requeridos, las más comunes se muestran en el siguiente cuadro:

<b>CUADRO 1 ESTRUCTURAS CONEXAS DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>					
<b>Tipo de Estructura</b>	<b>Clasificación (Ex. S.R.H.)</b>	<b>Simbología</b>	<b>En tuberías Hasta de:</b>	<b>Deflexión Máximas en la Tubería</b>	<b>Diam. Máx. de Conexión Hasta de:</b>
Pozo de visita Común	VC-624		20 a 45 cm ø	90° 	20 o 25cm ø 45  45
Pozo de visita Especial	VC-1115		61 a 107 cm ø	45° 	30 107  107
Pozo de visita Especial	VC-1191		122 cm ø	45° 	
Caja de Unión	VC-1188		76 a 107 cm ø	---	107  107
Caja de Unión	VC-1333		76 a 122 cm ø	---	107  107
Caja de Unión	VC-539		152 a 183 cm ø	---	122  122
Caja de Unión	VC-1187		152 cm ø	---	152  152
Caja de Unión	VC-1475		213 cm ø	---	122  213
Caja de Deflexión	VC-1551		152 a 300 cm ø	45°	

### 3.2.2. Caídas

Son estructuras utilizadas para absorber un desnivel entre la conexión de dos tuberías, con el propósito de ahorrar excavación o de disminuir una pendiente en el conducto para no rebasar la velocidad máxima permitida. Sus tipos se muestran a continuación:

<b>CUADRO 2 ESTRUCTURAS CONEXAS DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>					
<b>Tipo de Estructura</b>	<b>Clasificación (Ex. S.R.H.)</b>	<b>Simbología</b>	<b>En tuberías Hasta de:</b>		
<b>Caídas</b>					<b>Altura Máx. de Caída</b>
Caja de caída Adosada a Pozo de Visita	VC-1224		20 a 25 cm ø	---	2.00 m
Pozo con caída	VC-1184		30 a 76 cm ø	---	1.50m
Pozo con caída Escalonada	VC-1610		91 a 244 cm ø	---	De 50 en 50 cm hasta 2.50 m en total

### 3.3. Determinación de diámetros

El diámetro de las tuberías debe seleccionarse de forma que su capacidad permita que, a gasto máximo extraordinario, el agua escurra sin presión a tubo lleno y con un tirante para gasto mínimo, el cual posibilite el arrastre de partículas en suspensión, cuyo valor sea de 1.0 cm para pendientes fuertes y de 1.5 cm en condiciones normales.

Para lograr lo anterior, se debe calcular la velocidad en las tuberías cuando operen llenas, a través de la fórmula de Manning y empleando las relaciones hidráulicas y geométricas, cuando trabajen parcialmente llenas.

#### Diámetro mínimo

Atendiendo a la práctica en la operación y mantenimiento de este tipo de estructuras, se ha demostrado a través de los años que el diámetro mínimo para impedir que se obstruyan las tuberías es de 20 cm.

#### Diámetro máximo

Para elegir el diámetro máximo de una tubería se deben considerar varios aspectos, entre los que se indican: el gasto máximo extraordinario de diseño, las características topográficas y de mecánica de suelos correspondientes a cada sitio, el tipo de material que conforma la tubería y los diámetros disponibles en el mercado.

En el caso de tenerse grandes diámetros, es conveniente considerar la instalación de tuberías paralelas (madrinas) de menor tamaño, a través de un estudio técnico comparativo.

Por otra parte, bajo cualquier condición, su selección depende principalmente de las velocidades permisibles, utilizando al máximo la capacidad del conducto operando a superficie libre, es decir, que el flujo sea por gravedad.

Es importante mencionar que para conductos de 1.83 m o mayores, en el sentido económico, es mejor colarlos en el lugar donde se requieran, que utilizar prefabricados

### 3.4. Pendiente geométrica

Las pendientes de las tuberías deben ser lo más parecidas a las del terreno natural, pues con ello se tienen excavaciones mínimas, considerando, en condiciones normales, los siguientes valores para tubería de concreto simple y reforzado, trabajando a tubo lleno:

#### PENDIENTES MÁXIMAS Y MÍNIMAS PARA TUBERÍAS DE UNA RED DE ALCANTARILLADO EN CASOS NORMALES

DIÁMETRO NOMINAL EN CM	CALCULADAS				PENDIENTE RECOMENDABLE PARA PROYECTOS EN MILÉSIMOS	
	MÁXIMA V = 3.0 M/S A TUBO LLENO		MÍNIMA V = 0.60 M/S A TUBO LLENO		MÁXIMA	MÍNIMA
	PENDIENTE MILESIMOS	GASTO (LT/S)	PENDIENTE MILESIMOS	GASTO (LT/S)		
20	82.57	94.24	3.30	18.85	83	4.0
25	61.32	147.26	2.45	29.45	61	2.5
30	48.09	212.06	1.92	42.41	48	2.0
38	35.09	340.23	1.40	68.05	35	1.5
45	28.01	477.13	1.12	95.43	28	1.2
61	18.67	876.74	0.75	175.35	19	0.8
76	13.92	1360.93	0.56	272.19	14	0.6
91	10.95	1951.16	0.44	390.23	11	0.5
107	8.82	2697.61	0.35	539.52	9	0.4
122	7.41	3806.96	0.30	701.39	7.5	0.3
152	5.53	5443.75	0.22	1088.75	5.5	0.3
183	4.31	7890.66	0.17	1578.13	4.5	0.2
213	3.52	10689.82	0.14	2137.96	3.5	0.2
244	2.94	14027.84	0.12	2805.57	3.0	0.2

Notas:

1. Fórmula Manning (n = 0.013)
2. Para lograr un mejor funcionamiento hidráulico se proyectarán las atarjeas de 20 cm de diámetro con una pendiente mínima de 4 milésimos.

FUENTE: original realizado por el ing. Julio Vargas Romero, evaluado por el ingeniero Lauro Reynoso Torres en 1979 e incorporado en las Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Sanitario en Localidades Urbanas de la Republica Mexicana, editadas por la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillados De la Ex-Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

Las pendientes mínima y máxima, operando a conducto lleno, son las que producen velocidades de 0.60 m/s y 3.0 m/s, respectivamente.

En casos extraordinarios se presentan las siguientes condiciones para determinar las pendientes recomendables de acuerdo a los gastos mínimo y máximo.

Para el primero la mínima debe ser la que genere una velocidad de 0.30 m/s con un tirante mayor o igual 1.5 cm, la máxima deberá proporcionar una velocidad menor de 3.0 m/s y un tirante igual o mayor de 1.0 cm.

De igual manera, el escurrimiento del segundo se presenta a tubo parcialmente lleno, la máxima será la que produzca una velocidad de 3.0 m/s.

Estos límites tienen como objetivo impedir en lo posible la construcción de estructuras de caída, que elevan los costos y en las cuales se puede generar la producción de ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) que daña el concreto y produce malos olores.

### 3.5. Tirantes mínimos en tuberías

Los tirantes mínimos permitidos para el agua en una tubería cuando transporta gastos mínimos que permitan arrastrar partículas en suspensión, considerando que el valor menor de velocidad debe ser igual o mayor a 0.30 m/s, serán en el caso de pendientes pequeñas y máximas iguales o mayores a 1.5 cm y 1.0 cm, respectivamente.

### 3.6. Velocidades de escurrimiento

Como ya se mencionó en el inciso 3.1, para determinar la velocidad del agua cuando operen los conductos a tubo lleno, se utiliza la fórmula de Manning y las relaciones hidráulicas y geométricas cuando lo hagan parcialmente llenos. Fig. 11.

La expresión de la fórmula de Manning es:

$$V = \frac{1}{n} r^{\frac{2}{3}} s^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

$V$  = Velocidad media del flujo, en m/s

$n$  = Coeficiente de rugosidad.

$r$  = Radio hidráulico, en m.

$s$  = Pendiente del gradiente hidráulico, adimensional.

El radio hidráulico se obtiene con la siguiente relación:

$$r = \frac{A}{P_m}$$

Donde:

$A$  = Área transversal del flujo, en  $m^2$ .

$P_m$  = Perímetro mojado, en m.

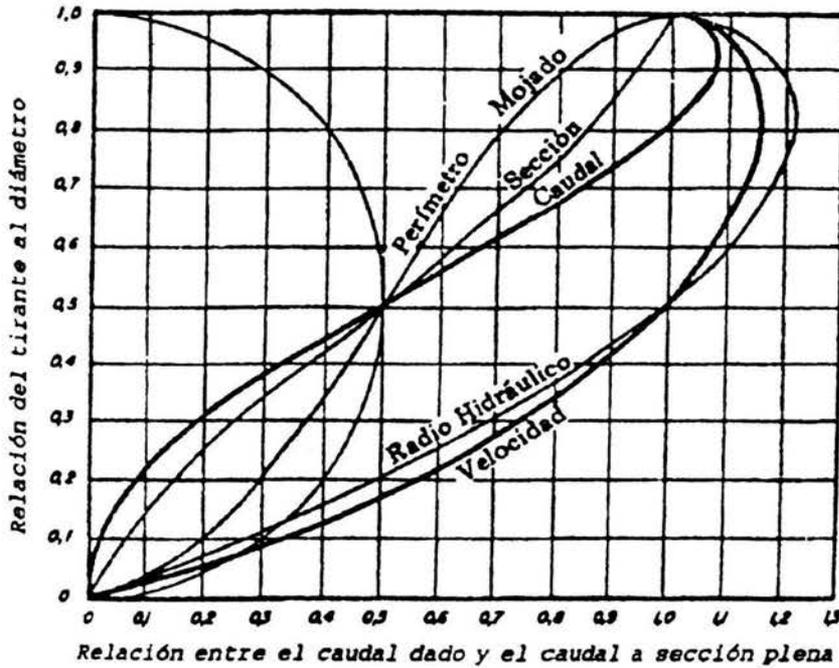


Fig. 7. Elementos hidráulicos de la sección circular

El coeficiente de rugosidad indica las características correspondientes de la superficie interna de la tubería, la clase del material, calidad del acabado y asfalto del conducto, los valores que se emplean en la fórmula de Manning, se muestran en el siguiente cuadro:

**Coeficiente de fricción (n)**

Material	n
PVC y polietileno de alta densidad	0.009
Asbesto-cemento	0.010
Fierro fundido nuevo	0.013
Fierro fundido usado	0.017
Concreto liso	0.012
Concreto áspero	0.016
Concreto presforzado	0.012
Concreto con buen acabado	0.014
Mampostería con mortero de cemento	0.012
Acero soldado con revestimiento interior a base de epoxy	0.011
Acero sin revestimiento	0.014
Acero galvanizado nuevo o usado	0.014

De igual forma, se pueden utilizar las ecuaciones siguientes para determinar los elementos geométricos en conductos que trabajen parcialmente llenos:

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left( \frac{1-d}{r} \right)$$

$$d = r \left( 1 - \frac{\cos \theta}{2} \right)$$

$$P_m = \pi * D * \frac{\theta}{360}$$

$$r_h = \frac{r}{2} \left( 1 - \frac{360 \text{sen} \theta}{2\pi \theta} \right)$$

$$A = r^2 \left( \frac{\pi \theta}{360} - \frac{\text{sen} \theta}{2} \right)$$

Donde:

$d$  = tirante hidráulico, en m.

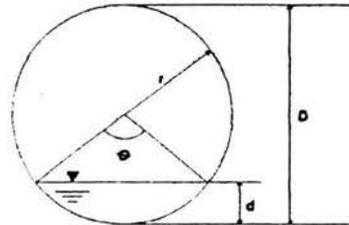
$D$  = Diámetro interior del tubo, en m.

$A$  = Área de la sección transversal del flujo,  $m^2$ .

$P_m$  = Perímetro mojado, en m.

$r_h$  = Radio hidráulico, en m.

$\theta$  = Ángulo en grados.



La velocidad mínima es la que impide azolvamientos formados por depósitos de sólidos suspendidos. Su valor depende de las condiciones en que se presente el escurrimiento. Ya que, en casos normales es igual a 0.60 m/s, operando el conducto a tubo lleno y en situaciones excepcionales es igual a 0.30 m/s, tomando en cuenta el gasto mínimo indicado en la tabla 11 y su tirante correspondiente, el cual es de 1.0 cm y 1.5 cm para pendientes fuertes y normales respectivamente.

La máxima es el límite superior de diseño para impedir la erosión de las paredes de la tubería y estructuras. Para su revisión se emplean el gasto máximo extraordinario y la tabla siguiente:

Velocidades máxima y mínima permisibles en tuberías

MATERIAL DE LA TUBERÍA	VELOCIDAD (m/s)	
	MÁXIMA	MÍNIMA
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3.00	0.30
Concreto reforzado de 60 cm de diámetro o 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
Asbesto-cemento	5.00	0.30
Fierro fundido	5.00	0.30
Hierro dúctil	5.00	0.30
Polietileno de alta densidad	5.00	0.30
PVC (policloruro de vinilo)	5.00	0.30

En el presente proyecto se utilizó el nomograma de Manning, fig. 12, con el cual se calcularon las velocidades de tubo parcialmente lleno, obteniéndose la mínima y máxima de acuerdo a los límites establecidos.

Lo anterior se llevo a cabo trazando una línea recta, uniendo los parámetros de las relaciones entre el gasto; la velocidad y el tirante de tubo parcialmente lleno o tubo lleno. Como se indica en el siguiente ejemplo:

Se analiza el tramo 5-6 del colector, en el que se tienen los siguientes gastos:  $Q_{\min} = 1.5 \text{ l.p.s.}$ ,  $Q_{\text{mext}} = 3.30 \text{ l.p.s.}$  y  $Q_{\text{tublleno}} = 94.56 \text{ l.p.s.}$ , también, una  $V_{\text{tublleno}} = 3.01 \text{ m/s}$ , los cuales se relacionan para obtener las velocidades mínima y máxima.

$$\frac{q_{\min}}{Q_{\text{tublleno}}} = \frac{1.5 \text{ l.p.s}}{94.56 \text{ l.p.s.}} = 0.016$$

con este valor se obtiene del nomograma, para la velocidad mínima  $v_{\min}$ , lo siguiente:

$$\frac{v_{\min}}{V_{\text{tublleno}}} = 0.36$$

despejando la  $v_{\min}$  se tiene:

$$\begin{aligned} v_{\min} &= 0.36 * V_{\text{tublleno}} \\ v_{\min} &= 0.36 * 3.01 \text{ m/s} = 1.084 \text{ m/s} \\ \underline{v_{\min} &= 1.084 \text{ m/s}} \end{aligned}$$

Para la velocidad máxima  $v_{\max}$ :

$$\frac{q_{\max}}{Q_{\text{tublleno}}} = \frac{3.30 \text{ l.p.s}}{94.56 \text{ l.p.s.}} = 0.034$$

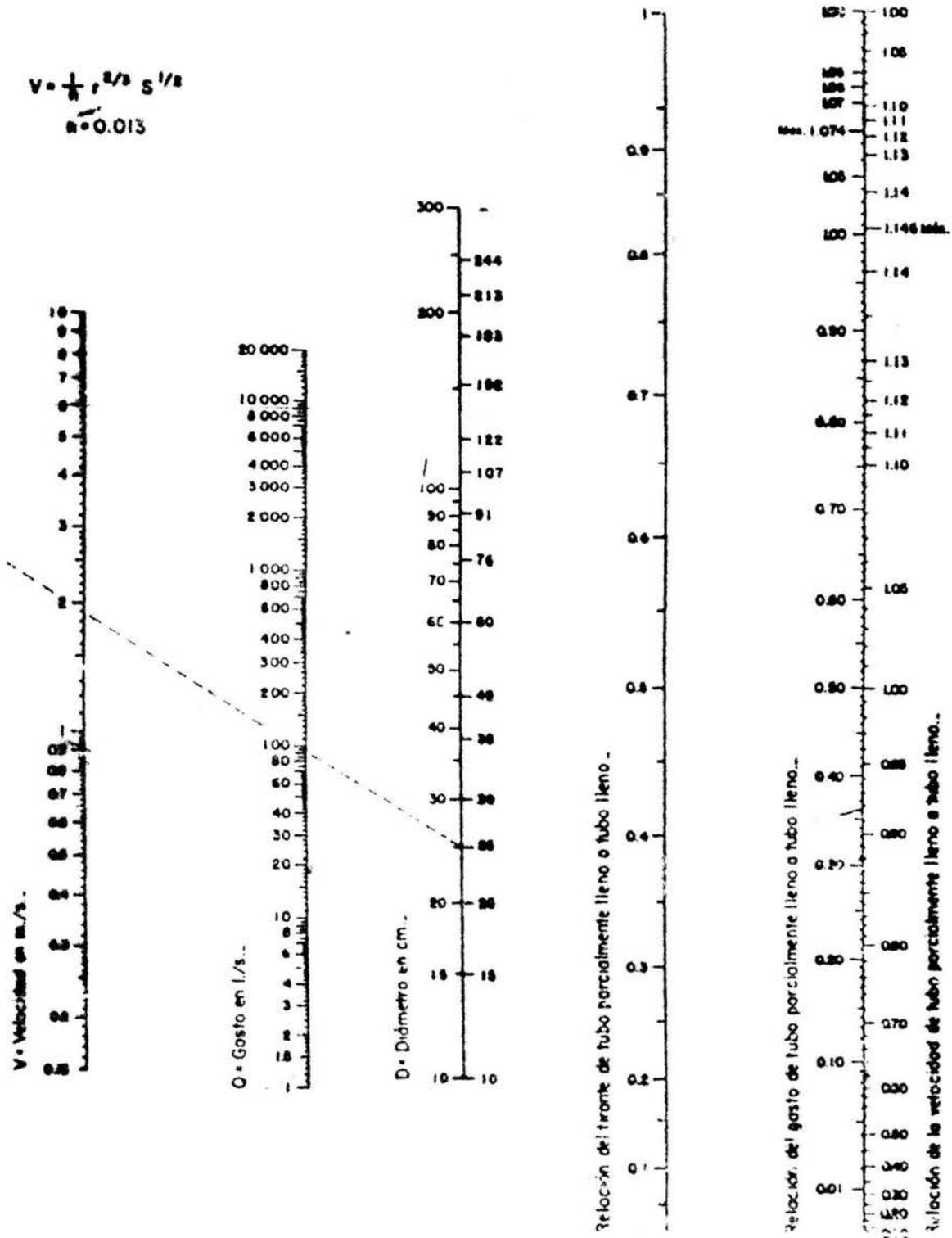


Fig. 12. Nomograma de Manning

del nomograma de Manning se tiene:

$$\frac{v_{\text{máx}}}{V_{\text{tublleno}}} = 0.475$$

despejando la  $v_{\text{máx}}$  se calcula lo siguiente:

$$v_{\text{máx}} = 0.475 * V_{\text{tublleno}}$$

$$v_{\text{máx}} = 0.475 * 3.01 \text{ m/s} = 1.430 \text{ m/s}$$

$$\underline{v_{\text{máx}} = 1.430 \text{ m/s}}$$

### 3.7. Profundidades de instalación de la tubería

Quedan determinadas por factores tales como: la topografía, el trazo, el colchón mínimo, la pendiente, la existencia de otros conductos, de otros servicios, las descargas domiciliarias, la economía de las excavaciones y la resistencia de las tuberías a cargas exteriores.

La profundidad mínima debe cumplir con dos condiciones: la primera se refiere al colchón mínimo indispensable para impedir rupturas causadas por cargas vivas, el cual debe ser igual a 90 cm, en caso de tenerse diámetros de hasta 45 cm y para mayores tamaños varía entre 1.0 m y 1.5 m.

DIÁMETRO DEL TUBO	COLCHÓN MÍNIMO
Hasta 45 cm	0.9 m
Mayores de 45 cm y hasta 122 cm	1.0 m
Mayores de 122 cm y hasta 183 cm	1.3 m
Mayores de 183 cm	1.5 m

Sin embargo, éste puede cambiar de acuerdo al material de la tubería, el tipo de terreno y las cargas vivas que se puedan presentar, si se tiene un análisis previo y justificado.

Además, se deben considerar el diámetro exterior y el espesor de la cama, que sumados al anterior determinarán su dimensión.

La segunda condición alude a la correcta conexión de los albañales a la red pública, considerando que éstos tendrán una pendiente mínima de 1 % y un colchón cuyo valor menor será igual a 60 cm en el registro interior más próximo al paramento del predio.

La profundidad máxima depende de la topografía del lugar, ya que el sistema debe proyectarse para que las aguas negras escurran por gravedad, tomando en cuenta que no debe ocasionar problemas durante la excavación, conforme con la estabilidad del terreno en que se instale la tubería; la resistencia a la compresión y rigidez de los conductos, analizando el peso volumétrico del material de relleno, las cargas vivas y el factor de carga que proporcione la plantilla por colocar.

Además, se debe realizar un estudio comparativo de costos de instalación, entre el conducto principal con sus albañales y el de atarjeas laterales tomando en cuenta sus albañales. Sin embargo, se ha demostrado que entre 3.00 y 4.00 m el conducto principal puede captar directamente las descargas y a profundidades mayores es más económico la utilización de las atarjeas laterales.

### 3.8. Ancho de zanja

El ancho de zanja para colocar la tubería debe permitir que un hombre pueda hacer acomodos de la misma y su acostillado, se obtiene empleando los siguientes criterios:

- Para conductos con diámetros menores a 50 cm, será igual al diámetro exterior más 50 cm.

$$B = D_e + 50$$

- Para conductos con diámetros iguales o mayores a 50 cm, éste será el diámetro exterior más 60 cm.

$$B = D_e + 60$$

Donde:

$B$  = Ancho de la zanja, en cm.

$D_e$  = Diámetro exterior de la tubería, en cm.

Los anchos resultantes deben redondearse a múltiplos de 5, como se muestran en la tabla 6<sup>(9)</sup>, de esta forma cumplen con lo anterior y deberán ser verificados.

Tabla 6. Dimensiones de zanjas y plantillas para tubería de alcantarillado

DIÁMETRO NOMINAL		ANCHO (cm)	PROFUNDIDAD (cm)	ESPESOR DE LA PLANTILLA (cm)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN (m3/m)
(cm)	(pulgadas)				
20	8	75	115	10	0.86
25	10	80	120	10	0.96
30	12	85	125	10	1.06
35	14	90	130	10	1.17
40	16	95	140	10	1.33
45	18	110	145	10	1.60
61	24	130	165	13	2.15
76	30	150	185	14	2.77
91	36	170	210	15	3.57
107	42	190	230	17	4.37
122	48	210	245	20	5.14
152	60	250	300	23	7.50
183	72	280	340	27	9.52
213	84	320	380	30	12.16
244	98	350	415	34	14.53

Por consiguiente, lo anterior se cumple cuando las paredes son verticales como mínimo hasta la altura del lomo de tubo. Aunque, a partir de ese punto puede variar conforme al talud necesario para evitar la utilización de ademe.

Si se autorizara el empleo de un ademe adicional, su tamaño será igual al especificado más el ancho que ocupe dicho ademe.

Es importante mencionar que se deberán excavar conchas para facilitar el junteo de la tubería y su inspección. Estas juntas serán de macho y campana hasta diámetros iguales a 45 cm y para mayores de espiga y caja.

### **3.9 Plantillas para la tubería**

El apoyo de los conductos en el fondo de las zanjas se realiza cuando este último no ofrezca la consistencia requerida para su estabilización, o la excavación se lleve a cabo en roca que por sus características no puede afinarse, para darle el asiento correcto a lo largo de ellos. Como se muestran en la fig.13 de acuerdo al diámetro de la tubería.

Existen distintas clases de plantillas, por consiguiente la carga que pueda soportar una tubería depende de sus características y del método de encamado que se adopte para su instalación, las cuales se ilustran en la fig. 13 y se indican en los párrafos siguientes:

#### **Plantilla clase "A"**

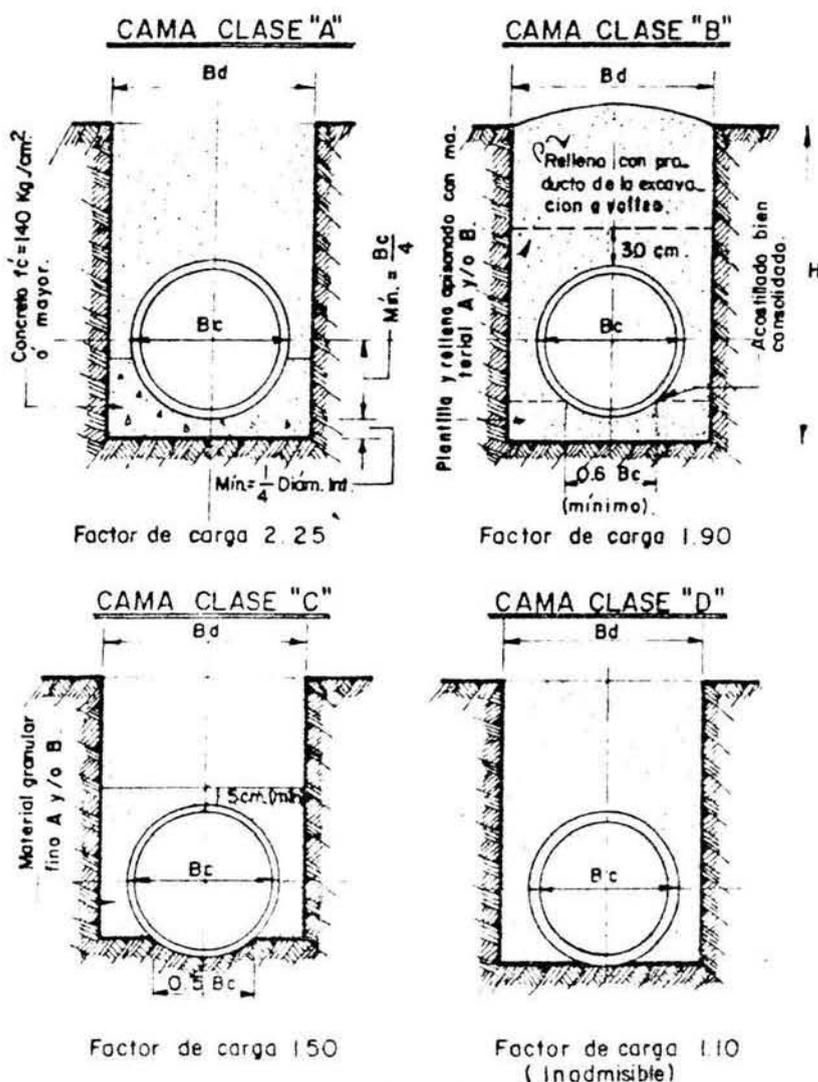
En este tipo de plantilla la zona externa inferior de la tubería se apoya en concreto simple, cuyo espesor mínimo es igual a un cuarto del diámetro interior, en la parte más baja, y se extiende hacia los lados con una altura mínima de un cuarto del diámetro exterior, hasta llegar a una máxima menor o a mayor a éste. Su factor de carga fluctúa entre 2.5 y 3.0, pero generalmente se toma el valor de 2.5.

#### **Plantilla clase "B"**

Es el tipo de encamado en donde la tubería se coloca sobre una capa de material fino, en el cual se ha hecho una cavidad que se adapta a la superficie externa inferior, por lo menos en un 60% de su diámetro; su espesor mínimo será de 5 cm sobre el eje vertical de la tubería.

Lo demás se rellena con material granular fino colocado a mano, evitando dejar espacios libres abajo y adyacentes a ella, hasta una altura de por lo menos 30 cm sobre su lomo. Este relleno se realizará en capas de 15 cm de espesor como máximo, el resto podrá realizarse a volteo o compactado. Dando como resultado un factor de carga igual a 1.9.

Este tipo de plantilla elaborado con material A y/o B producto de la excavación, se emplea en la colocación de todas las tuberías exceptuando algunos casos.



Nota: para la instalación de tuberías se empleará la cama clase "B" y en casos especiales la cama clase "A".

FUENTE: original realizado por el ing. Julio Vargas Romero, evaluado por el ing. Lauro Reynoso Torres en 1979 e incorporado en las Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Sanitario en Localidades urbanas de la República Mexicana, editadas por la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillados de la Ex-Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

Fig. 13. Clases de Plantillas o Cama para Tuberías de Alcantarillado

#### Plantilla clase "C"

En ella el fondo de la zanja se arregla para que se ajuste la tubería, en su parte inferior en un 50% del diámetro exterior. Lo demás es cubierto hasta 15 cm arriba del lomo con material granular fino compactado a pala, hasta cubrir todos los espacios de abajo y adyacentes a ésta. Su factor de carga es igual a 1.5.

Plantilla clase “D”

En este tipo de encamado no se tiene cuidado alguno para arreglar el fondo de la zanja, en la parte inferior de la tubería ni en la colocación del relleno que cubre los espacios por debajo y adyacentes a ella. Su factor de carga es igual a 1.10, aunque este método no es admisible para la instalación de los conductos. Fig. 13.

**3.10. Uniones entre tuberías**

De acuerdo a las características del diseño, las conexiones entre tuberías pueden realizarse coincidiendo las claves, los ejes o las plantillas de los tramos de distinto diámetro. Fig. 14. Sin embargo, hidráulicamente es aconsejable que se lleven a cabo igualando los niveles de las claves, por lo cual las que se efectúen a ejes y plantillas sólo se utilizarán cuando sea necesario y con las limitaciones que se indican a continuación, según los diámetros más comunes:

**Conexión de tubo**

D/D	20	25	30	38	45	61	76	91	107	122	152	183	213	244
20	P	PE C	PE C	EC	EC	C	C	C	C	C	C	C	C	C
25		P	PE C	PE C	EC	EC	C	C	C	C	C	C	C	C
30			P	PE C	PE C	EC	EC	C	C	C	C	C	C	C
38				P	PE C	PE C	EC	EC	C	C	C	C	C	C
45					P	PE C	PE C	EC	EC	C	C	C	C	C
61						P	PE C	PE C	EC	EC	C	C	C	C
76							P	PE C	PE C	EC	EC	C	C	C
91								P	PE C	PE C	EC	EC	C	C
107									P	PE C	PE C	EC	EC	C
112										P	PE C	PE C	EC	EC
152											P	PE C	PE C	C
183												P	PE C	PE C
213													P	PE C
244														P

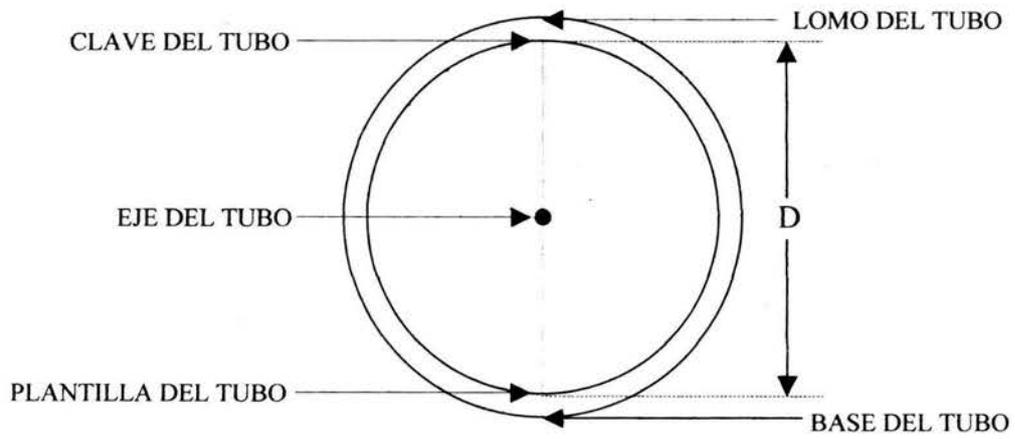


Fig. 14. Componentes de la tubería

## CAPÍTULO IV. MEMORIA DE CÁLCULO

### 4.1 Cálculo hidráulico de la red de atarjeas

El análisis hidráulico de la red de atarjeas y del colector de la zona centro de la Cabecera Municipal de Melchor Ocampo se elaboró con una hoja de cálculo del programa Excel para computadora PC. La cual ejecuta los cálculos de la siguiente forma:

**1 y 2.- POZOS.** En estas columnas se indican los pozos entre los que se encuentra el tramo en estudio.

**3.- LONGITUD.** En esta columna se observa la longitud de dicho tramo.

**4.- LONGITUD ACUMULADA.** En esta columna se muestra la suma de la longitud propia de la atarjea que se analiza hasta el tramo en cuestión más la longitud de las atarjeas que entroncan en el pozo.

**5.- POBLACIÓN POR SERVIR.** En ella se señala la población acumulada hasta el tramo en estudio. La porción de la población de proyecto en cada uno de los tramos se calculó por el método de densidad lineal, el cual consiste en dividir la población total entre la longitud total de la red, estableciendo una relación proporcional al multiplicar el factor resultante por la longitud de dicho tramo.

**6.- COEFICIENTE DE HARMON.** En esta columna se indica el valor de coeficiente para el tramo que se analiza en función de la población calculada en el inciso cinco y tomando en cuenta los criterios del apartado 2.6..

**7.-GASTO SANITARIO. Gasto medio.** En esta columna se muestra el gasto medio calculado con base en la población obtenida en el inciso cinco y aplicando los criterios del apartado 2.7.1..

**8.-GASTO SANITARIO. Gasto máximo instantáneo.** En esta columna se muestra el gasto máximo instantáneo calculado con base en la población obtenida en el paso cinco y aplicando los criterios del apartado 2.7.3..

**9.-GASTO DE DISEÑO. Gasto máximo extraordinario.** En esta columna se indica el gasto máximo previsto determinado con base en la población obtenida en el paso cinco los criterios del inciso 2.7.4..

**10.-GASTO DE DISEÑO. Gasto mínimo.** En esta columna se indica el gasto mínimo determinado con base en la población calculada, en ningún caso se permite tener valores inferiores a lo especificado en la tabla 5 del párrafo 2.7.2.

**11.-DIÁMETRO.** En ésta se señala el diámetro de la tubería del tramo que se examina. Se estima a través de la ecuación de Manning y la ecuación general para determinar el gasto, de las cuales se obtienen las siguientes fórmulas:

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2} \text{ ----- ec. 1}$$

$$Q = AV \text{ ----- ec. 2}$$

Cuando un conducto circular trabaja lleno, se tiene lo siguiente para radio hidráulico y área de la sección:

$$R_h = \frac{D}{4}$$

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

Sustituyendo en la ecuación 2:

$$Q = \frac{1}{2} * \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} * S^{1/2} * \frac{\pi D^2}{4}$$

De esta última ecuación se obtiene la fórmula para determinar el diámetro teórico:

$$D_t = \left[ \frac{4^{5/3} Q n}{\pi S^{1/2}} \right]^{3/8}$$

Sin embargo, se debe ajustar al diámetro comercial superior más próximo.

**12.-PENDIENTE DE LA TUBERÍA.** En ella se muestra la pendiente en milésimas de la tubería del tramo en cuestión.

**13.-VELOCIDAD REAL. Esgurrimento a gasto máximo extraordinario.** En ésta se observa la velocidad a tubo parcialmente lleno considerando el diámetro del paso once, la pendiente de la tubería del paso doce y el gasto máximo extraordinario calculado en inciso nueve. Utilizando la ecuación o el nomograma de Manning.<sup>(10)</sup>

**14.-VELOCIDAD A GASTO MÍNIMO. Esgurrimento a gasto mínimo.** En ella se muestra la velocidad a tubo parcialmente lleno tomando en cuenta el diámetro del paso once, la pendiente de la tubería del paso doce y el gasto mínimo calculado en la nota diez. Se aplica la ecuación o el nomograma de Manning.<sup>(11)</sup>

**15.- TUBO LLENO. Gasto en lps.** En ésta se indica el gasto máximo que puede pasar por la tubería, considerando el diámetro calculado en el paso once y la pendiente de la tubería del doce. Se utiliza la ecuación o el nomograma de Manning.<sup>(12)</sup>

**16.-TUBO LLENO. Velocidad en m/s.** En ella se observa la velocidad a tubo lleno, tomando en cuenta el diámetro calculado en el paso once y la pendiente de la tubería del doce. Utilizando la ecuación o el nomograma de Manning.<sup>(13)</sup>

**17.-COTA DE TERRENO.** En ésta se muestra la elevación del brocal del pozo que se analiza.

**18.-COTA DE PLANTILLA.** En ella se indica la elevación de la plantilla de la tubería del pozo que se analiza.

**19.-TIRANTE EFECTIVO. MÍNIMO.** En ésta se observa el tirante que se presenta en el tramo tomando en cuenta el diámetro del inciso once, la pendiente de la tubería del paso doce y el gasto mínimo calculado en el punto diez. Se aplica la ecuación o el nomograma de Manning.<sup>(14)</sup>

**20.- TIRANTE EFECTIVO. MÁXIMO.** En ella se muestra el tirante que se presenta en el tramo tomando en cuenta el diámetro del inciso once, la pendiente de la tubería del paso doce y el gasto máximo extraordinario calculado en el punto nueve. Empleando la ecuación o el nomograma de Manning.<sup>(15)</sup>

**21.-PROFUNDIDAD 1 EXCAVACIÓN.** En ésta se observa la distancia que hay desde la cota de terreno hasta la cota de plantilla del pozo en estudio.

**22.-PROFUNDIDAD DE CAÍDA.** Indica la distancia entre la cota de plantilla de entrada al pozo en estudio hasta la de salida del mismo.

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO.**

POZOS DE	A	LONG. (m)	LONG. ACUM. (m)	POBLACIÓN (Hab.)	COEF. HARMON. M	GASTO SANITARIO		Q MÁX EXT Q DISEÑO (lps)	Q MÍNIMO (lps)	DIAM D (cm)	PEND S (mil)	VEL REAL (m/s)	VEL A Q mín (m/s)	TUBO LLENO		COTA TERRENO (m)	COTA DE PLANTILLA (m)	TIRANTE EFECTIVO		PROF. 1 EXC. (m)
						Q MED. (lps)	Q MÁX I. (lps)							GASTO (lps)	VELOCIDAD (m/s)			MÍNIMO (cm)	MÁXIMO (cm)	
44	44cab															2340.97	2,339.80			1.17
44	45	73.00	73.00	59	3.80	0.12	0.46	1.50	1.50	20	38	0.847	0.847	64.09	2.04	2338.15	2,337.03	2.2	2.2	1.12
45	3	32.00	105.00	85	3.80	0.18	0.68	1.50	1.50	20	39	0.855	0.855	64.72	2.06	2336.91	2,335.78	2.2	2.2	1.13
46	46cab															2334.54	2,333.38			1.16
46	47	72.00	72.00	58	3.80	0.12	0.46	1.50	1.50	20	35	0.819	0.819	61.26	1.95	2332.04	2,330.86	2.3	2.3	1.18
47	6	80.00	152.00	122	3.80	0.26	0.99	1.50	1.50	20	34	0.820	0.820	60.63	1.93	2329.26	2,328.14	2.3	2.3	1.12
48	48cab															2329.28	2,328.09			1.19
48	49	72.00	72.00	58	3.80	0.12	0.46	1.50	1.50	20	61	0.980	0.980	81.05	2.58	2324.85	2,323.70	1.9	1.9	1.15
49	7	61.00	133.00	107	3.80	0.23	0.87	1.50	1.50	20	61	0.980	0.980	81.05	2.58	2321.10	2,319.98	1.9	1.9	1.12
50	50cab															2333.71	2,332.59			1.12
50	51	116.00	116.00	93	3.80	0.20	0.76	1.50	1.50	20	4	0.386	0.386	20.73	0.66	2333.37	2,332.13	3.6	3.6	1.24
51	53	98.00	214.00	172	3.80	0.36	1.37	2.06	1.50	20	19	0.763	0.664	45.24	1.44	2331.41	2,330.26	2.6	3.0	1.15
52	52cab															2332.19	2,331.07			1.12
52	52	72.00	72.00	58	3.80	0.12	0.46	1.50	1.50	20	7	0.477	0.477	28.27	0.90	2331.67	2,330.54	3.0	3.0	1.13
52	53	79.00	151.00	122	3.80	0.26	0.99	1.50	1.50	20	6	0.451	0.451	25.76	0.82	2331.41	2,330.06	3.2	3.2	1.35
53	54	9.50	374.50	302	3.80	0.64	2.43	3.65	1.50	20	80	1.398	1.062	92.68	2.95	2330.46	2,329.30	1.8	3.1	1.16
54	54															2330.46	2,328.96			1.50
54	55	8.00	382.50	308	3.80	0.65	2.47	3.71	1.50	20	83	1.421	1.080	94.25	3.00	2329.45	2,328.30	1.8	3.1	1.15
55	55															2329.45	2,327.60			1.85
55	56	5.00	387.50	312	3.80	0.66	2.51	3.77	1.50	20	82	1.425	1.076	93.93	2.99	2328.70	2,327.19	1.8	3.1	1.51
56	56															2328.70	2,326.59			2.11
56	57	8.00	395.50	318	3.80	0.67	2.55	3.83	1.50	20	82	1.432	1.076	93.93	2.99	2327.35	2,325.93	1.8	3.1	1.42
57	57															2327.35	2,325.33			2.02
57	58	7.25	402.75	324	3.80	0.69	2.62	3.93	1.50	20	82	1.443	1.076	93.93	2.99	2326.15	2,324.74	1.8	3.1	1.41
58	58															2326.15	2,324.04			2.11
58	59	14.25	417.00	336	3.80	0.71	2.70	4.05	1.50	20	83	1.460	1.080	94.25	3.00	2324.18	2,322.86	1.8	3.1	1.32
59	8	93.00	510.00	411	3.80	0.87	3.31	4.97	1.50	20	56	1.358	0.942	77.91	2.48	2318.74	2,317.61	1.9	3.4	1.13
60	60cab															2322.32	2,321.19			1.13
60	61	73.00	73.00	59	3.80	0.12	0.46	1.50	1.50	20	47	0.927	0.927	71.00	2.26	2318.88	2,317.76	2.1	2.1	1.12
61	9	64.00	137.00	110	3.80	0.23	0.87	1.50	1.50	20	60	0.973	0.973	80.42	2.56	2315.04	2,313.92	1.9	1.9	1.12
62	62cab															2329.84	2,328.35			1.49
62	63	3.50	3.50	3	3.80	0.01	0.04	1.50	1.50	20	71	1.029	1.029	87.34	2.78	2329.25	2,328.10	1.8	1.8	1.15
63	63															2329.25	2,327.34			1.91
63	64	7.50	11.00	9	3.80	0.02	0.08	1.50	1.50	20	79	1.055	1.055	92.05	2.93	2327.95	2,326.75	1.8	1.8	1.20
64	64															2327.95	2,326.05			1.90
64	65	8.00	19.00	15	3.80	0.03	0.11	1.50	1.50	20	81	1.069	1.069	93.31	2.97	2326.55	2,325.40	1.8	1.8	1.15
65	65															2326.55	2,324.70			1.85
65	66	8.25	27.25	22	3.80	0.05	0.19	1.50	1.50	20	79	1.055	1.055	92.05	2.93	2325.20	2,324.05	1.8	1.8	1.15
66	66															2325.20	2,323.34			1.86
66	67	6.50	33.75	27	3.80	0.06	0.23	1.50	1.50	20	83	1.080	1.080	94.25	3.00	2324.00	2,322.80	1.8	1.8	1.20
67	67															2324.00	2,322.10			1.90
67	68	5.25	39.00	31	3.80	0.07	0.27	1.50	1.50	20	76	1.066	1.066	90.48	2.88	2322.85	2,321.70	1.8	1.8	1.15
68	68															2322.85	2,321.00			1.85
68	69	4.50	43.50	35	3.80	0.07	0.27	1.50	1.50	20	80	1.062	1.062	92.68	2.95	2321.80	2,320.64	1.8	1.8	1.16
69	69															2321.80	2,319.93			1.87
69	70	5.25	48.75	39	3.80	0.08	0.30	1.50	1.50	20	82	1.076	1.076	93.93	2.99	2320.65	2,319.50	1.8	1.8	1.15
70	70															2320.65	2,318.87			1.78
70	71	9.25	58.00	47	3.80	0.10	0.38	1.50	1.50	20	79	1.055	1.055	92.05	2.93	2319.46	2,318.14	1.8	1.8	1.32
71	71cab															2324.18	2,323.06			1.12
59	71	75.00	75.00	60	3.80	0.13	0.49	1.50	1.50	20	66	1.015	1.015	83.88	2.67	2319.46	2,318.14	1.9	1.9	1.32
71	9	86.00	219.00	176	3.80	0.37	1.41	2.12	1.50	20	49	1.000	0.947	72.57	2.31	2315.04	2,313.92	2.1	2.9	1.12
72	72cab															2315.38	2,314.26			1.12
72	73	75.00	75.00	60	3.80	0.13	0.49	1.50	1.50	20	63	0.999	0.999	82.62	2.63	2310.63	2,309.51	1.9	1.9	1.12

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO.**

POZOS DE	A	LONG. (m)	LONG. ACUM. (m)	POBLACIÓN (Hab.)	COEF. HARMON. M	GASTO SANITARIO		Q. MÁX. EXT. Q. DISEÑO (lps)	Q. MÍNIMO (lps)	DIAM. D (cm)	PEND. S (mil)	VEL. REAL (m/s)	VEL. A Q mín (m/s)	TUBO LLENO		COTA TERRENO (m)	COTA DE PLANTILLA (m)	TIRANTE EFECTIVO		PROF. 1 EXC. (m)
						Q. MED. (lps)	Q. MÁX. I (lps)							GASTO (lps)	VELOCIDAD (m/s)			MÍNIMO (cm)	MÁXIMO (cm)	
73	10	66.00	141.00	114	3.80	0.24	0.91	1.50	1.50	20	49	0.947	0.947	72.57	2.31	2307.41	2.306.29	2.1	2.1	1.12
	74cab															2328.13	2.325.63			2.50
74	75	3.25	3.25	3	3.80	0.01	0.04	1.50	1.50	20	83	1.084	1.084	94.56	3.01	2327.50	2.325.36	1.8	1.8	2.14
	75															2327.50	2.324.61			2.89
75	76	7.00	10.25	8	3.80	0.02	0.08	1.50	1.50	20	83	1.080	1.080	94.25	3.00	2326.15	2.324.03	1.8	1.8	2.12
	76															2326.15	2.323.28			2.87
76	77	6.25	16.50	13	3.80	0.03	0.11	1.50	1.50	20	83	1.080	1.080	94.25	3.00	2324.90	2.322.76	1.8	1.8	2.14
	77															2324.90	2.322.01			2.89
77	78	4.00	20.50	17	3.80	0.04	0.15	1.50	1.50	20	83	1.080	1.080	94.25	3.00	2323.87	2.321.68	1.8	1.8	2.19
	78															2323.87	2.320.93			2.94
78	79	4.00	24.50	20	3.80	0.04	0.15	1.50	1.50	20	83	1.080	1.080	94.25	3.00	2322.80	2.320.60	1.8	1.8	2.20
	79															2322.80	2.319.85			2.95
79	80	4.00	28.50	23	3.80	0.05	0.19	1.50	1.50	20	83	1.080	1.080	94.25	3.00	2321.80	2.319.52	1.8	1.8	2.28
	80															2321.80	2.318.77			3.03
80	81	4.50	33.00	27	3.80	0.06	0.23	1.50	1.50	20	83	1.080	1.080	94.25	3.00	2320.65	2.318.40	1.8	1.8	2.25
	81															2320.65	2.317.65			3.00
81	82	4.25	37.25	30	3.80	0.06	0.23	1.50	1.50	20	82	1.076	1.076	93.93	2.99	2318.55	2.317.30	1.8	1.8	1.25
82	83	3.75	41.00	33	3.80	0.07	0.27	1.50	1.50	20	4	0.386	0.386	20.73	0.66	2318.60	2.317.29	3.6	3.6	1.31
	83															2318.60	2.316.70			1.90
83	84	4.50	45.50	37	3.80	0.08	0.30	1.50	1.50	20	82	1.076	1.076	93.93	2.99	2317.45	2.316.33	1.8	1.8	1.12
	84															2317.45	2.315.58			1.87
84	85	4.50	50.00	40	3.80	0.08	0.30	1.50	1.50	20	80	1.062	1.062	92.68	2.95	2316.35	2.315.22	1.8	1.8	1.13
	85															2316.35	2.314.55			1.80
85	86	4.25	54.25	44	3.80	0.09	0.34	1.50	1.50	20	82	1.076	1.076	93.93	2.99	2315.32	2.314.20	1.8	1.8	1.12
	86															2315.32	2.313.85			1.47
86	87	6.75	61.00	49	3.80	0.10	0.38	1.50	1.50	20	81	1.069	1.069	93.31	2.97	2314.46	2.313.30	1.8	1.8	1.16
	71cab															2319.46	2.318.34			1.12
71	87	101.00	101.00	81	3.80	0.17	0.65	1.50	1.50	20	52	0.924	0.924	74.46	2.37	2314.46	2.313.14	2.0	2.0	1.32
87	10	84.00	246.00	198	3.80	0.42	1.60	2.40	1.50	20	82	1.242	1.073	93.62	2.98	2307.41	2.306.29	1.8	2.9	1.12
	88cab															2307.94	2.306.79			1.15
88	89	78.00	78.00	63	3.80	0.13	0.49	1.50	1.50	20	34	0.820	0.820	60.63	1.93	2305.27	2.304.14	2.3	2.3	1.13
89	11	68.00	146.00	118	3.80	0.25	0.95	1.50	1.50	20	52	0.928	0.928	74.77	2.38	2301.72	2.300.60	2.0	2.0	1.12
	90cab															2305.63	2.304.21			1.42
90	11	44.00	44.00	35	3.80	0.07	0.27	1.50	1.50	20	82	1.076	1.076	93.93	2.99	2301.72	2.300.60	1.8	1.8	1.12
	91cab															2304.59	2.303.47			1.12
91	92	68.00	68.00	55	3.80	0.12	0.46	1.50	1.50	20	65	1.011	1.011	83.57	2.66	2300.39	2.299.07	1.9	1.9	1.32
92	12	80.00	148.00	119	3.80	0.25	0.95	1.50	1.50	20	37	0.836	0.836	62.52	1.99	2297.28	2.296.15	2.3	2.3	1.13
	87cab															2314.46	2.313.34			1.12
87	93	100.00	100.00	81	3.80	0.17	0.65	1.50	1.50	20	34	0.816	0.816	60.32	1.92	2311.21	2.309.96	2.3	2.3	1.25
	93															2311.21	2.309.21			2.00
93	101	57.00	157.00	126	3.80	0.27	1.03	1.55	1.50	20	58	0.967	0.958	79.17	2.52	2307.21	2.305.89	1.9	2.8	1.32
	94cab															2316.06	2.314.06			2.00
94	95	7.25	7.25	6	3.80	0.01	0.04	1.50	1.50	20	81	1.069	1.069	93.31	2.97	2314.60	2.313.47	1.8	1.8	1.13
	95															2314.60	2.312.77			1.83
95	96	6.50	13.75	11	3.80	0.02	0.08	1.50	1.50	20	83	1.084	1.084	94.56	3.01	2313.35	2.312.23	1.8	1.8	1.12
	96															2313.35	2.311.50			1.85
96	97	6.00	19.75	16	3.80	0.03	0.11	1.50	1.50	20	82	1.073	1.073	93.62	2.98	2312.25	2.311.01	1.8	1.8	1.24
	97															2312.25	2.310.31			1.94
97	98	8.25	28.00	23	3.80	0.05	0.19	1.50	1.50	20	82	1.076	1.076	93.93	2.99	2310.80	2.309.63	1.8	1.8	1.17
	98															2310.80	2.308.95			1.85
98	99	7.25	35.25	28	3.80	0.06	0.23	1.50	1.50	20	83	1.080	1.080	94.25	3.00	2309.50	2.308.35	1.8	1.8	1.15
	99															2309.50	2.307.65			1.85
99	100	5.75	41.00	33	3.80	0.07	0.27	1.50	1.50	20	82	1.073	1.073	93.62	2.98	2308.30	2.307.18	1.8	1.8	1.12

Memoria de cálculo

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO.**

POZOS DE	A	LONG. (m)	LONG. ACUM. (m)	POBLACIÓN (Hab.)	COEF. HARMON M	GASTO SANITARIO		Q MÁX EXT Q DISEÑO (lps)	Q MÍNIMO (lps)	DIAM D (cm)	PEND S (mil)	VEL REAL (m/s)	VEL A Q min (m/s)	TUBO LLENO		COTA TERRENO (m)	COTA DE PLANTILLA (m)	TIRANTE EFECTIVO		PROF. 1 EXC. (m)
						Q MED. (lps)	Q MÁX. I. (lps)							GASTO (lps)	VELOCIDAD (m/s)			MÍNIMO (cm)	MÁXIMO (cm)	
100	100															2308.30	2,306.42			1.88
100	101	6.50	47.50	38	3.80	0.08	0.30	1.50	1.50	20	82	1.073	1.073	93.62	2.98	2307.21	2,305.89	1.8	1.8	1.32
101	102	3.00	207.50	167	3.80	0.35	1.33	2.00	1.50	20	80	1.166	1.062	92.68	2.95	2306.78	2,305.65	1.8	2.8	1.13
	102															2306.78	2,304.95			1.83
102	103	7.50	215.00	173	3.80	0.37	1.41	2.12	1.50	20	80	1.187	1.062	92.68	2.95	2305.48	2,304.35	1.8	2.8	1.13
	103															2305.48	2,303.65			1.83
103	104	8.00	223.00	180	3.80	0.38	1.44	2.16	1.50	20	81	1.203	1.073	93.62	2.98	2304.15	2,303.00	1.8	2.8	1.15
	104															2304.15	2,302.30			1.85
104	105	13.50	236.50	190	3.80	0.40	1.52	2.28	1.50	20	78	1.206	1.051	91.73	2.92	2302.40	2,301.25	1.8	2.8	1.15
	105															2302.40	2,300.61			1.79
105	12	54.50	291.00	234	3.80	0.50	1.90	2.85	1.50	20	82	1.311	1.076	93.93	2.99	2297.28	2,296.15	1.8	2.9	1.13
	92cab															2300.39	2,299.27			1.12
92	106	98.00	98.00	79	3.80	0.17	0.65	1.50	1.50	20	58	0.954	0.954	78.85	2.51	2294.71	2,293.59	1.9	1.9	1.12
	106															2294.71	2,292.89			1.82
106	107	16.00	114.00	92	3.80	0.19	0.72	1.50	1.50	20	82	1.076	1.076	93.93	2.99	2294.60	2,291.58	1.8	1.8	3.02
	107															2294.60	2,291.43			3.17
107	13	80.00	226.00	182	3.80	0.39	1.48	2.22	1.50	20	4	0.422	0.386	20.73	0.66	2293.24	2,291.11	3.6	4.1	2.13
	108cab															2292.68	2,291.56			1.12
108	107	32.00	32.00	26	3.80	0.06	0.23	1.50	1.50	20	4	0.386	0.386	20.73	0.66	2294.60	2,291.43	3.6	3.6	3.17
	109cab															2313.71	2,312.21			1.50
109	110	3.25	3.25	3	3.80	0.01	0.04	1.50	1.50	20	80	1.062	1.062	92.68	2.95	2313.10	2,311.95	1.8	1.8	1.15
	110															2313.10	2,311.25			1.85
110	111	4.50	7.75	6	3.80	0.01	0.04	1.50	1.50	20	82	1.076	1.076	93.93	2.99	2312.00	2,310.88	1.8	1.8	1.12
	111															2312.00	2,310.25			1.75
111	112	4.50	12.25	10	3.80	0.02	0.08	1.50	1.50	20	78	1.051	1.051	91.73	2.92	2311.05	2,309.90	1.8	1.8	1.15
	112															2311.05	2,309.20			1.85
112	113	7.25	19.50	16	3.80	0.03	0.11	1.50	1.50	20	76	1.062	1.062	90.16	2.87	2309.80	2,308.65	1.8	1.8	1.15
	113															2309.80	2,308.00			1.80
113	114	5.25	24.75	20	3.80	0.04	0.15	1.50	1.50	20	80	1.062	1.062	92.68	2.95	2308.70	2,307.58	1.8	1.8	1.12
	114															2308.70	2,306.90			1.80
114	115	6.50	31.25	25	3.80	0.05	0.19	1.50	1.50	20	77	1.044	1.044	91.11	2.90	2307.55	2,306.40	1.8	1.8	1.15
	115															2307.55	2,305.70			1.85
115	116	7.00	38.25	31	3.80	0.07	0.27	1.50	1.50	20	79	1.055	1.055	92.05	2.93	2306.30	2,305.15	1.8	1.8	1.15
	116															2306.30	2,304.45			1.85
116	117	7.00	45.25	36	3.80	0.08	0.30	1.50	1.50	20	81	1.073	1.073	93.62	2.98	2305.00	2,303.88	1.8	1.8	1.12
	117															2305.00	2,303.20			1.80
117	118	5.25	50.50	41	3.80	0.09	0.34	1.50	1.50	20	80	1.062	1.062	92.68	2.95	2304.10	2,302.78	1.8	1.8	1.32
	118															2304.10	2,302.51			1.59
118	119	4.50	55.00	44	3.80	0.09	0.34	1.50	1.50	20	82	1.076	1.076	93.93	2.99	2303.46	2,302.14	1.8	1.8	1.32
	101cab															2307.21	2,306.09			1.12
101	119	48.00	48.00	39	3.80	0.08	0.30	1.50	1.50	20	82	1.076	1.076	93.93	2.99	2303.46	2,302.14	1.8	1.8	1.32
119	120	3.00	106.00	85	3.80	0.18	0.68	1.50	1.50	20	80	1.062	1.062	92.68	2.95	2303.05	2,301.90	1.8	1.8	1.15
	120															2303.05	2,301.15			1.90
120	121	9.00	115.00	93	3.80	0.20	0.76	1.50	1.50	20	80	1.062	1.062	92.68	2.95	2301.55	2,300.43	1.8	1.8	1.12
	121															2301.55	2,299.75			1.80
121	122	7.50	122.50	99	3.80	0.21	0.80	1.50	1.50	20	80	1.062	1.062	92.68	2.95	2300.30	2,299.15	1.8	1.8	1.15
	122															2300.30	2,298.40			1.90
122	123	6.75	129.25	104	3.80	0.22	0.84	1.50	1.50	20	82	1.073	1.073	93.62	2.98	2299.00	2,297.85	1.8	1.8	1.15
	123															2299.00	2,297.15			1.85
123	124	9.00	138.25	111	3.80	0.24	0.91	1.50	1.50	20	83	1.084	1.084	94.56	3.01	2297.55	2,296.40	1.8	1.8	1.15
	124															2297.55	2,295.70			1.85
124	125	18.75	157.00	126	3.80	0.27	1.03	1.55	1.50	20	83	1.093	1.080	94.25	3.00	2295.45	2,294.15	1.8	2.7	1.30
	125															2295.45	2,293.90			1.55

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO.**

POZOS DE	A	LONG. (m)	LONG. ACUM. (m)	POBLACIÓN (Hab.)	COEF. HARMON M	GASTO SANITARIO		Q MÁX EXT Q DISEÑO (lps)	Q MÍNIMO (lps)	DIAM D (cm)	PEND S (mil)	VEL REAL (m/s)	VEL A Q min (m/s)	TUBO LLENO		COTA TERRENO (m)	COTA DE PLANTILLA (m)	TIRANTE EFECTIVO		PROF. 1 EXC. (m)
						Q MED. (lps)	Q MÁX I. (lps)							GASTO (lps)	VELOCIDAD (m/s)			MÍNIMO (cm)	MÁXIMO (cm)	
125	13	34.00	191.00	154	3.80	0.33	1.25	1.88	1.50	20	82	1.156	1.136	93.93	2.99	2293.24	2,291.11	1.8	2.8	2.13
	119cab															2303.46	2,302.34			1.12
119	126	125.00	125.00	101	3.80	0.21	0.80	1.50	1.50	20	67	1.026	1.026	84.82	2.70	2295.33	2,294.00	1.9	1.9	1.33
126	127	8.00	133.00	107	3.80	0.23	0.87	1.50	1.50	20	64	0.999	0.999	82.62	2.63	2294.62	2,293.49	1.9	1.9	1.13
127	128	40.00	173.00	139	3.80	0.29	1.10	1.65	1.50	20	59	0.992	0.965	79.80	2.54	2292.46	2,291.13	1.9	2.8	1.33
128	14	88.00	261.00	210	3.80	0.44	1.67	2.51	1.50	20	22	0.800	0.702	49.01	1.56	2290.30	2,289.18	2.4	3.2	1.12
	129cab															2288.46	2,287.33			1.13
129	15	58.00	58.00	47	3.80	0.10	0.38	1.50	1.50	20	17	0.646	0.646	42.73	1.36	2287.46	2,286.34	2.5	2.5	1.12
	1cab															2342.00	2,340.68			1.32
1	44	68.00	68.00	55	3.80	0.12	0.46	1.50	1.50	20	15	0.619	0.619	40.53	1.29	2340.97	2,339.65	2.7	2.7	1.32
44	46	84.00	152.00	122	3.80	0.26	0.99	1.50	1.50	20	77	1.069	1.069	90.79	2.89	2334.54	2,333.22	1.8	1.8	1.32
46	48	83.00	235.00	189	3.80	0.40	1.52	2.28	1.50	20	64	1.120	0.999	82.62	2.63	2329.28	2,327.95	1.9	2.9	1.33
48	60	90.00	410.00	330	3.80	0.70	2.66	3.99	1.50	20	77	1.419	1.044	91.11	2.90	2322.32	2,321.00	1.8	3.1	1.32
60	72	90.00	583.00	469	3.80	0.99	3.76	5.64	1.50	20	77	1.575	1.044	91.11	2.90	2315.38	2,314.05	1.8	3.4	1.33
72	130	25.00	693.00	558	3.80	1.18	4.48	6.72	1.50	20	62	1.542	0.940	82.00	2.61	2313.81	2,312.49	1.6	3.7	1.32
	130															2313.81	2,311.95			1.86
130	88	65.00	758.00	610	3.80	1.29	4.90	7.35	1.50	20	82	1.742	1.076	93.93	2.99	2307.94	2,306.62	1.8	3.6	1.32
88	131	41.00	884.00	712	3.80	1.51	5.74	8.61	1.50	20	44	1.464	0.900	68.49	2.18	2305.96	2,304.83	2.2	4.3	1.13
131	91	44.00	928.00	747	3.80	1.58	6.00	9.00	1.50	20	36	1.382	0.827	61.89	1.97	2304.59	2,303.27	2.3	4.6	1.32
91	132	54.00	1,574.00	1,267	3.73	2.68	10.00	15.00	1.50	20	70	2.041	1.021	86.71	2.76	2300.62	2,299.50	1.8	5.0	1.12
132	133	44.00	1,618.00	1,303	3.72	2.76	10.27	15.41	1.50	20	67	2.031	1.030	85.14	2.71	2297.77	2,296.54	1.9	5.2	1.23
	133															2297.77	2,295.83			1.94
132	134	30.00	1,648.00	1,327	3.72	2.81	10.45	15.68	1.50	20	83	2.197	1.084	94.56	3.01	2294.47	2,293.34	1.8	4.9	1.13
134	135	36.00	1,886.00	1,519	3.68	3.22	11.85	17.78	1.61	20	71	2.153	1.053	87.02	2.77	2291.92	2,290.80	1.9	5.5	1.12
135	136	67.00	2,023.00	1,629	3.65	3.45	12.59	18.89	1.73	20	62	2.097	1.066	81.68	2.60	2287.77	2,286.65	2.1	5.9	1.12
136	16	70.00	2,093.00	1,685	3.64	3.57	12.99	19.49	1.79	20	34	1.719	0.849	60.63	1.93	2285.39	2,284.27	2.4	7.2	1.12
	137cab															2332.08	2,330.96			1.12
137	48	85.00	85.00	68	3.80	0.14	0.53	1.50	1.50	20	35	0.823	0.823	61.58	1.96	2329.28	2,327.95	2.3	2.3	1.33
	138cab															2325.91	2,324.79			1.12
138	60	83.00	83.00	67	3.80	0.14	0.53	1.50	1.50	20	46	0.914	0.914	70.06	2.23	2322.32	2,321.00	2.1	2.1	1.32
	139cab															2319.40	2,318.28			1.12
139	72	85.00	85.00	68	3.80	0.14	0.53	1.50	1.50	20	50	0.909	0.909	73.20	2.33	2315.38	2,314.05	2.0	2.0	1.33
	140cab															2314.96	2,313.67			1.29
140	88	85.00	85.00	68	3.80	0.14	0.53	1.50	1.50	20	83	1.084	1.084	94.56	3.01	2307.94	2,306.62	1.8	1.8	1.32
	137cab															2332.08	2,330.76			1.32
137	138	84.00	84.00	68	3.80	0.14	0.53	1.50	1.50	20	73	1.047	1.047	88.91	2.83	2325.91	2,324.59	1.8	1.8	1.32
138	141	39.00	123.00	99	3.80	0.21	0.80	1.50	1.50	20	68	1.010	1.010	85.77	2.73	2323.06	2,321.93	1.8	1.8	1.13
141	139	50.00	173.00	139	3.80	0.29	1.10	1.65	1.50	20	77	1.089	1.044	91.11	2.90	2319.40	2,318.08	1.8	2.7	1.32
139	140	87.00	310.00	250	3.80	0.53	2.01	3.02	1.50	20	52	1.133	0.924	74.46	2.37	2314.96	2,313.60	2.0	3.1	1.36
140	142	90.00	452.00	364	3.80	0.77	2.93	4.40	1.50	20	53	1.280	0.936	75.40	2.40	2310.16	2,308.84	2.0	3.3	1.32
142	143	25.00	534.00	430	3.80	0.91	3.46	5.19	1.50	20	67	1.465	1.030	85.14	2.71	2308.48	2,307.16	1.9	3.4	1.32
143	91	58.00	592.00	477	3.80	1.01	3.84	5.76	1.50	20	67	1.507	1.026	84.82	2.70	2304.59	2,303.27	1.9	3.5	1.32
	144cab															2321.16	2,320.04			1.12
144	139	50.00	50.00	40	3.80	0.08	0.30	1.50	1.50	20	39	0.859	0.859	65.03	2.07	2319.40	2,318.08	2.3	2.3	1.32
	145cab															2317.52	2,316.40			1.12
145	140	52.00	52.00	42	3.80	0.09	0.34	1.50	1.50	20	54	0.944	0.944	76.03	2.42	2314.96	2,313.60	2.0	2.0	1.36
	146cab															2312.60	2,311.48			1.12
146	142	57.00	57.00	46	3.80	0.10	0.38	1.50	1.50	20	46	0.923	0.923	70.69	2.25	2310.16	2,308.84	2.1	2.1	1.32
	147cab															2300.33	2,299.21			1.12
147	148	40.00	40.00	32	3.80	0.07	0.27	1.50	1.50	20	42	0.884	0.884	67.23	2.14	2298.65	2,297.53	2.2	2.2	1.12
148	134	57.00	202.00	163	3.80	0.35	1.33	2.00	1.50	20	74	1.133	1.047	88.91	2.83	2294.47	2,293.34	1.8	2.8	1.13
	143cab															2308.48	2,307.25			1.23
143	149	1.50	1.50	1	3.80	0.00	0.01	1.50	1.50	20	80	1.062	1.062	92.68	2.95	2308.25	2,307.13	1.8	1.8	1.12

Memoria de cálculo

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO.**

POZOS DE	A	LONG (m)	LONG ACUM. (m)	POBLACIÓN (Hab.)	COEF HARMON M	GASTO SANITARIO		Q MÁX EXT Q DISEÑO (lps)	Q MÍNIMO (lps)	DIAM D (cm)	PEND S (mil)	VEL REAL (m/s)	VEL A Q mln (m/s)	TUBO LLENO		COTA TERRENO (m)	COTA DE PLANTILLA (m)	TIRANTE EFECTIVO		PROF. 1 EXC. (m)
						Q MED. (lps)	Q MÁX I (lps)							GASTO (lps)	VELOCIDAD (m/s)			MÍNIMO (cm)	MÁXIMO (cm)	
	149															2308.25	2,306.38			1.87
149	150	93.50	95.00	76	3.80	0.16	0.61	1.50	1.50	20	83	1.084	1.084	94.56	3.01	2299.75	2,298.63	1.8	1.8	1.12
	150															2299.75	2,298.35			1.40
150	148	10.00	105.00	85	3.80	0.18	0.68	1.50	1.50	20	82	1.076	1.076	93.93	2.99	2298.65	2,297.53	1.8	1.8	1.12
	151cab															2296.76	2,295.63			1.13
151	135	70.00	70.00	56	3.80	0.12	0.46	1.50	1.50	20	69	1.014	1.014	86.08	2.74	2291.92	2,290.80	1.8	1.8	1.12
	142cab															2310.16	2,308.99			1.17
142	152	8.00	8.00	6	3.80	0.01	0.04	1.50	1.50	20	83	1.080	1.080	94.25	3.00	2309.45	2,308.33	1.8	1.8	1.12
	152															2309.45	2,307.65			1.80
152	153	56.50	64.50	52	3.80	0.11	0.42	1.50	1.50	20	82	1.080	1.080	94.25	3.00	2304.15	2,303.00	1.8	1.8	1.15
	153															2304.15	2,302.33			1.82
153	147	40.50	105.00	85	3.80	0.18	0.68	1.50	1.50	20	82	1.076	1.076	93.93	2.99	2300.33	2,299.01	1.8	1.8	1.32
	147															2300.33	2,298.61			1.72
147	154	70.00	175.00	141	3.80	0.30	1.14	1.71	1.50	20	82	1.124	1.076	93.93	2.99	2293.99	2,292.87	1.8	2.8	1.12
154	155	70.00	245.00	197	3.80	0.42	1.60	2.40	1.50	20	71	1.186	1.032	87.65	2.79	2289.01	2,287.88	1.8	2.9	1.13
155	156	70.00	315.00	254	3.80	0.54	2.05	3.08	1.50	20	46	1.096	0.918	70.37	2.24	2285.79	2,284.66	2.1	3.1	1.13
156	157	47.00	362.00	291	3.80	0.62	2.36	3.54	1.50	20	48	1.161	0.939	71.94	2.29	2283.51	2,282.39	2.1	3.2	1.12
157	158	30.00	447.00	360	3.80	0.76	2.89	4.34	1.50	20	4	0.517	0.386	20.73	0.66	2283.45	2,282.27	3.6	5.6	1.18
158	159	65.00	512.00	412	3.80	0.87	3.31	4.97	1.50	20	8	0.684	0.499	29.22	0.93	2282.87	2,281.75	3.0	5.0	1.12
159	160	105.00	617.00	497	3.80	1.05	3.99	5.99	1.50	20	7	0.674	0.454	26.39	0.84	2282.39	2,281.07	3.2	5.8	1.32
160	161	54.00	671.00	540	3.80	1.14	4.33	6.50	1.50	20	4	0.583	0.386	20.73	0.66	2282.21	2,280.85	3.6	7.1	1.36
161	18	60.00	731.00	589	3.80	1.25	4.75	7.13	1.50	20	4	0.600	0.386	20.73	0.66	2282.89	2,280.61	3.6	7.6	2.28
	162cab															2284.35	2,283.22			1.13
162	157	55.00	55.00	44	3.80	0.09	0.34	1.50	1.50	20	15	0.614	0.614	40.21	1.28	2283.51	2,282.39	2.7	2.7	1.12
	163cab															2305.00	2,303.88			1.12
163	164	90.00	90.00	72	3.80	0.15	0.57	1.50	1.50	20	79	1.058	1.058	92.36	2.94	2297.88	2,296.75	1.8	1.8	1.13
164	165	85.00	175.00	141	3.80	0.30	1.14	1.71	1.50	20	74	1.082	1.047	88.91	2.83	2291.80	2,290.51	1.8	2.8	1.30
	165															2291.80	2,290.41			1.39
165	166	55.00	415.00	334	3.80	0.71	2.70	4.05	1.50	20	83	1.460	1.080	94.25	3.00	2287.00	2,285.87	1.8	3.1	1.13
166	169	56.00	471.00	379	3.80	0.80	3.04	4.56	1.50	20	83	1.516	1.084	94.56	3.01	2282.89	2,281.23	1.8	3.2	1.66
169	18	4.00	662.00	533	3.80	1.13	4.29	6.44	1.50	20	60	1.501	0.973	80.42	2.56	2282.89	2,280.99	1.9	3.7	1.90
	126cab															2295.33	2,294.21			1.12
126	167	95.00	95.00	76	3.80	0.16	0.61	1.50	1.50	20	16	0.622	0.622	41.15	1.31	2293.84	2,292.71	2.7	2.7	1.13
167	165	90.00	185.00	149	3.80	0.32	1.22	1.83	1.50	20	26	0.763	0.735	52.46	1.67	2291.80	2,290.41	2.4	3.0	1.39
	128cab															2292.46	2,291.34			1.12
128	168	94.00	94.00	76	3.80	0.16	0.61	1.50	1.50	20	45	0.913	0.913	69.43	2.21	2288.24	2,287.11	2.2	2.2	1.13
168	169	93.00	187.00	151	3.80	0.32	1.22	1.83	1.50	20	63	1.046	0.996	82.31	2.62	2282.89	2,281.23	1.9	2.8	1.66
	170cab															2289.86	2,288.66			1.20
170	171	46.00	46.00	37	3.80	0.08	0.30	1.50	1.50	20	66	1.015	1.015	83.88	2.67	2288.04	2,285.64	1.9	1.9	2.40
	171															2288.04	2,284.89			3.15
171	172	47.00	93.00	75	3.80	0.16	0.61	1.50	1.50	20	83	1.084	1.084	94.56	3.01	2282.18	2,280.99	1.8	1.8	1.19
	172															2282.18	2,280.29			1.89
172	173	48.00	141.00	114	3.80	0.24	0.91	1.50	1.50	20	71	1.029	1.029	87.34	2.78	2278.20	2,276.88	1.8	1.8	1.32
173	174	48.00	332.00	267	3.80	0.57	2.17	3.26	1.50	20	27	0.923	0.752	53.72	1.71	2276.73	2,275.60	2.3	3.4	1.13
174	21	48.00	380.00	306	3.80	0.65	2.47	3.71	1.50	20	4	0.493	0.386	20.73	0.66	2276.64	2,275.41	3.6	5.1	1.23
	19cab															2281.26	2,280.14			1.12
19	175	73.00	73.00	59	3.80	0.12	0.46	1.50	1.50	20	21	0.684	0.684	47.75	1.52	2279.72	2,278.60	2.4	2.4	1.12
175	173	70.00	143.00	115	3.80	0.24	0.91	1.50	1.50	20	25	0.722	0.722	51.52	1.64	2278.20	2,276.88	2.4	2.4	1.32
	18cab															2282.89	2,281.77			1.12
18	176	88.00	88.00	71	3.80	0.15	0.57	1.50	1.50	20	47	0.923	0.923	70.69	2.25	2278.80	2,277.68	2.1	2.1	1.12
176	177	76.00	164.00	132	3.80	0.28	1.06	1.59	1.50	20	49	0.921	0.951	72.88	2.32	2275.05	2,273.93	2.1	2.8	1.12
177	178	58.00	567.00	457	3.80	0.97	3.69	5.54	1.50	20	15	0.888	0.619	40.53	1.29	2274.16	2,273.04	2.7	4.5	1.12
178	179	53.00	620.00	499	3.80	1.06	4.03	6.05	1.50	20	37	1.240	0.840	62.83	2.00	2272.22	2,271.10	2.3	3.9	1.12

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO.**

POZOS DE	A	LONG. (m)	LONG. ACUM. (m)	POBLACION (Hab.)	COEF. HARMON M	GASTO SANITARIO		Q. MÁX. EXT. Q. DISEÑO (lps)	Q. MÍNIMO (lps)	DIAM. D (cm)	PEND. S (mil)	VEL. REAL (m/s)	VEL. A Q mín (m/s)	TUBO LLENO		COTA TERRENO (m)	COTA DE PLANTILLA (m)	TIRANTE EFECTIVO		PROF. 1 EXC. (m)
						Q. MED. (lps)	Q. MÁX. I (lps)							GASTO (lps)	VELOCIDAD (m/s)			MÍNIMO (cm)	MÁXIMO (cm)	
179	180	54.00	674.00	543	3.80	1.15	4.37	6.56	1.50	20	24	1.096	0.713	50.89	1.62	2270.94	2,269.80	2.4	4.4	1.14
180	181	14.00	688.00	554	3.80	1.17	4.45	6.68	1.50	20	83	1.696	1.080	94.25	3.00	2270.30	2,268.64	1.8	3.5	1.66
181	27	68.00	1,140.00	918	3.80	1.94	7.37	11.06	1.50	20	10	0.953	0.551	33.30	1.06	2269.26	2,267.94	2.9	7.4	1.32
	160cab															2282.39	2,281.27			1.12
160	182	56.00	56.00	45	3.80	0.10	0.38	1.50	1.50	20	39	0.851	0.851	64.40	2.05	2280.23	2,279.11	2.3	2.3	1.12
182	183	55.00	111.00	89	3.80	0.19	0.72	1.50	1.50	20	41	0.876	0.876	66.29	2.11	2277.98	2,276.86	2.3	2.3	1.12
183	184	55.00	166.00	134	3.80	0.28	1.06	1.59	1.50	20	42	0.868	0.884	66.92	2.13	2275.88	2,274.56	2.2	2.8	1.32
184	185	55.00	221.00	178	3.80	0.38	1.44	2.16	1.50	20	4	0.419	0.386	20.73	0.66	2275.47	2,274.34	3.6	4.0	1.13
185	177	60.00	281.00	226	3.80	0.48	1.82	2.73	1.50	20	7	0.541	0.464	27.02	0.86	2275.05	2,273.93	3.1	4.0	1.12
	21cab															2276.64	2,275.52			1.12
21	177	64.00	64.00	52	3.80	0.11	0.42	1.50	1.50	20	25	0.722	0.722	51.52	1.64	2275.05	2,273.93	2.4	2.4	1.12
	184cab															2275.88	2,274.76			1.12
184	186	54.00	54.00	43	3.80	0.09	0.34	1.50	1.50	20	31	0.796	0.796	58.12	1.85	2274.19	2,273.07	2.3	2.3	1.12
186	187	53.00	107.00	86	3.80	0.18	0.68	1.50	1.50	20	30	0.792	0.792	56.55	1.80	2272.62	2,271.50	2.4	2.4	1.12
187	188	67.00	174.00	140	3.80	0.30	1.14	1.71	1.50	20	35	0.837	0.823	61.58	1.96	2270.46	2,269.14	2.3	2.9	1.32
188	189	74.00	334.00	269	3.80	0.57	2.17	3.26	1.50	20	4	0.479	0.390	21.05	0.67	2270.71	2,268.84	3.6	4.8	1.87
189	181	50.00	384.00	309	3.80	0.65	2.47	3.71	1.50	20	4	0.493	0.386	20.73	0.66	2270.30	2,268.64	3.6	5.1	1.66
	190cab															2271.00	2,269.88			1.12
190	188	86.00	86.00	69	3.80	0.15	0.57	1.50	1.50	20	9	0.504	0.504	30.47	0.97	2270.46	2,269.14	2.8	2.8	1.32
	191cab															2269.59	2,268.47			1.12
191	192	66.00	66.00	53	3.80	0.11	0.42	1.50	1.50	20	8	0.505	0.505	29.53	0.94	2269.05	2,267.93	3.0	3.0	1.12
192	27	60.00	126.00	101	3.80	0.21	0.80	1.50	1.50	20	4	0.386	0.386	20.73	0.66	2269.26	2,267.69	3.6	3.6	1.57
	193cab															2268.30	2,267.18			1.12
193	194	37.00	37.00	30	3.80	0.06	0.23	1.50	1.50	20	10	0.546	0.546	32.99	1.05	2267.92	2,266.80	2.9	2.9	1.12
194	195	74.00	192.00	155	3.80	0.33	1.25	1.88	1.50	20	4	0.402	0.386	20.73	0.66	2267.66	2,266.51	3.6	3.8	1.15
195	196	50.00	327.00	263	3.80	0.56	2.13	3.20	1.50	20	7	0.563	0.459	26.70	0.85	2267.50	2,266.18	3.1	4.2	1.32
196	29	67.00	481.00	387	3.80	0.82	3.12	4.68	1.50	20	4	0.529	0.386	20.73	0.66	2267.52	2,265.91	3.6	5.8	1.61
	188cab															2270.46	2,269.34			1.12
188	194	81.00	81.00	65	3.80	0.14	0.53	1.50	1.50	20	31	0.796	0.796	58.12	1.85	2267.92	2,266.80	2.3	2.3	1.12
	189cab															2270.71	2,269.59			1.12
189	195	85.00	85.00	68	3.80	0.14	0.53	1.50	1.50	20	36	0.836	0.836	62.52	1.99	2267.66	2,266.51	2.3	2.3	1.15
	181cab															2270.30	2,269.18			1.12
181	196	87.00	87.00	70	3.80	0.15	0.57	1.50	1.50	20	35	0.825	0.825	60.95	1.94	2267.50	2,266.18	2.3	2.3	1.32
	173cab															2278.20	2,277.08			1.12
173	197	58.00	58.00	47	3.80	0.10	0.38	1.50	1.50	20	30	0.783	0.783	57.18	1.82	2276.64	2,275.32	2.3	2.3	1.32
197	198	50.00	108.00	87	3.80	0.18	0.68	1.50	1.50	20	14	0.613	0.613	39.27	1.25	2275.72	2,274.60	2.7	2.7	1.12
	198															2275.72	2,274.28			1.44
198	199	35.00	143.00	115	3.80	0.24	0.91	1.50	1.50	20	83	1.080	1.080	94.25	3.00	2272.51	2,271.39	1.8	1.8	1.12
199	200	45.00	188.00	151	3.80	0.32	1.22	1.83	1.50	20	40	0.893	0.867	65.66	2.09	2270.71	2,269.59	2.3	2.9	1.12
200	191	16.00	204.00	164	3.80	0.35	1.33	2.00	1.50	20	83	1.180	1.080	94.25	3.00	2269.59	2,268.27	1.8	2.8	1.32
191	32	108.00	416.00	335	3.80	0.71	2.70	4.05	1.50	20	30	1.021	0.792	58.55	1.80	2266.20	2,265.08	2.4	3.5	1.12
	201cab															2272.84	2,271.72			1.12
201	191	104.00	104.00	84	3.80	0.18	0.68	1.50	1.50	20	33	0.808	0.808	59.69	1.90	2269.59	2,268.27	2.3	2.3	1.32
	202cab															2267.79	2,266.67			1.12
202	32	115.00	115.00	93	3.80	0.20	0.76	1.50	1.50	20	14	0.609	0.609	38.64	1.23	2266.20	2,265.08	2.7	2.7	1.12
	203cab															2269.19	2,266.59			2.60
203	204	20.00	20.00	16	3.80	0.03	0.11	1.50	1.50	20	83	1.080	1.080	94.25	3.00	2266.06	2,264.94	1.8	1.8	1.12
204	205	18.00	113.00	91	3.80	0.19	0.72	1.50	1.50	20	16	0.624	0.624	40.84	1.30	2265.98	2,264.66	2.7	2.7	1.32
205	33	58.00	171.00	138	3.80	0.29	1.10	1.65	1.50	20	9	0.506	0.504	30.47	0.97	2265.49	2,264.16	2.8	3.3	1.33
	31cab															2266.54	2,265.42			1.12
31	204	75.00	75.00	60	3.80	0.13	0.49	1.50	1.50	20	6	0.454	0.454	28.39	0.84	2266.06	2,264.94	3.2	3.2	1.12
	50cab															2333.71	2,332.52			1.19
50	206	80.00	80.00	64	3.80	0.14	0.53	1.50	1.50	20	4	0.386	0.386	20.73	0.66	2333.58	2,332.20	3.6	3.6	1.38

Memoria de cálculo

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO.**

POZOS DE	LONG. A	LONG. (m)	LONG. ACUM. (m)	POBLACIÓN (Hab.)	COEF. HARMON M	GASTO SANITARIO		Q MÁX EXT Q DISEÑO (lps)	Q MÍNIMO (lps)	DIAM D (cm)	PEND S (mil)	VEL REAL (m/s)	VEL A Q min (m/s)	TUBO LLENO		COTA TERRENO (m)	COTA DE PLANTILLA (m)	TIRANTE EFECTIVO		PROF. 1 EXC. (m)
						Q MED (lps)	Q MÁX I (lps)							GASTO (lps)	VELOCIDAD (m/s)			MÍNIMO (cm)	MÁXIMO (cm)	
206	207	72.00	152.00	122	3.80	0.26	0.99	1.50	1.50	20	33	0.799	0.799	59.06	1.88	2332.70	2.329.86	2.3	2.3	2.84
	207															2332.70	2.329.16			3.54
207	208	64.00	216.00	174	3.80	0.37	1.41	2.12	1.50	20	83	1.201	1.080	94.25	3.00	2325.00	2.323.88	1.8	2.8	1.12
208	209	72.00	288.00	232	3.80	0.49	1.86	2.79	1.50	20	42	1.027	0.880	66.92	2.13	2322.00	2.320.88	2.2	3.1	1.12
209	210	88.00	376.00	303	3.80	0.64	2.43	3.65	1.50	20	25	0.931	0.726	51.84	1.65	2319.80	2.318.68	2.4	3.5	1.12
210	211	60.00	436.00	351	3.80	0.74	2.81	4.22	1.50	20	49	1.231	0.947	72.57	2.31	2316.87	2.315.75	2.1	3.3	1.12
211	212	42.00	478.00	385	3.80	0.82	3.12	4.68	1.50	20	81	1.514	1.069	93.31	2.97	2315.38	2.312.35	1.8	3.2	3.03
	212															2315.38	2.311.63			3.75
212	213	50.00	528.00	425	3.80	0.90	3.42	5.13	1.50	20	83	1.567	1.080	94.25	3.00	2308.62	2.307.50	1.8	3.3	1.12
213	214	25.00	553.00	445	3.80	0.94	3.57	5.36	1.50	20	34	1.166	0.820	60.63	1.93	2307.77	2.306.65	2.3	3.8	1.12
214	163	41.00	594.00	478	3.80	1.01	3.84	5.76	1.50	20	72	1.550	1.040	88.28	2.81	2305.00	2.303.68	1.8	3.4	1.32
163	215	27.00	621.00	500	3.80	1.06	4.03	6.05	1.50	20	79	1.623	1.058	92.36	2.94	2302.66	2.301.54	1.8	3.4	1.12
215	216	60.00	681.00	548	3.80	1.16	4.41	6.62	1.50	20	81	1.680	1.069	93.31	2.97	2297.79	2.296.67	1.8	3.5	1.12
	216															2297.79	2.296.17			1.62
216	217	32.00	713.00	574	3.80	1.22	4.64	6.96	1.50	20	83	1.718	1.080	94.25	3.00	2295.92	2.293.53	1.8	3.6	2.39
	217															2295.92	2.292.78			3.14
217	170	65.00	778.00	626	3.80	1.33	5.05	7.58	1.50	20	82	1.762	1.080	94.25	3.00	2289.86	2.287.42	1.8	3.7	2.44
	170															2289.86	2.286.66			3.20
170	218	80.00	898.00	723	3.80	1.53	5.81	8.72	1.50	20	83	1.842	1.084	94.56	3.01	2281.41	2.280.02	1.8	3.8	1.39
	218															2281.41	2.279.28			2.13
218	219	62.00	1,025.00	825	3.80	1.75	6.65	9.98	1.50	20	83	1.914	1.080	94.25	3.00	2275.27	2.274.15	1.8	4.0	1.12
219	220	34.00	1,267.00	1,020	3.79	2.16	8.19	12.29	1.50	20	36	1.529	0.836	62.52	1.99	2274.04	2.272.92	2.3	5.4	1.12
220	201	19.00	1,668.00	1,343	3.71	2.84	10.54	15.81	1.50	20	83	2.203	1.084	94.56	3.01	2272.84	2.271.35	1.8	4.9	1.50
	201															2272.84	2.270.59			2.25
201	221	4.00	2,015.00	1,622	3.65	3.44	12.56	18.84	1.72	20	83	2.316	1.140	94.25	3.00	2272.03	2.270.26	1.9	5.4	1.77
221	202	102.00	2,117.00	1,705	3.64	3.61	13.14	19.71	1.81	20	37	1.774	0.884	63.15	2.01	2267.79	2.266.47	2.3	7.1	1.32
202	35	83.00	2,538.00	2,044	3.58	4.33	15.50	23.25	2.17	20	28	1.679	0.856	54.35	1.73	2265.30	2.264.18	2.7	8.8	1.12
	222cab															2291.88	2.290.76			1.12
222	170	40.00	40.00	32	3.80	0.07	0.27	1.50	1.50	20	83	1.084	1.084	94.56	3.01	2289.86	2.287.44	1.8	1.8	2.42
	223cab															2286.67	2.285.54			1.13
223	218	65.00	65.00	52	3.80	0.11	0.42	1.50	1.50	20	83	1.084	1.084	94.56	3.01	2281.41	2.280.15	1.8	1.8	1.26
	197cab															2276.64	2.275.52			1.12
197	224	43.00	43.00	35	3.80	0.07	0.27	1.50	1.50	20	17	0.646	0.646	42.73	1.36	2275.92	2.274.79	2.6	2.6	1.13
224	219	94.00	208.00	167	3.80	0.35	1.33	2.00	1.50	20	7	0.492	0.464	27.02	0.86	2275.27	2.274.15	3.1	3.6	1.12
	218cab															2281.41	2.280.18			1.23
218	225	65.00	65.00	52	3.80	0.11	0.42	1.50	1.50	20	82	1.080	1.080	94.25	3.00	2275.95	2.274.83	1.8	1.8	1.12
225	224	6.00	71.00	57	3.80	0.12	0.46	1.50	1.50	20	7	0.459	0.459	26.70	0.85	2275.92	2.274.79	3.1	3.1	1.13
	226cab															2291.97	2.289.75			2.22
226	223	53.00	53.00	43	3.80	0.09	0.34	1.50	1.50	20	83	1.084	1.084	94.56	3.01	2286.67	2.285.35	1.8	1.8	1.32
223	227	30.00	178.00	143	3.80	0.30	1.14	1.71	1.50	20	83	1.129	1.084	94.56	3.01	2284.29	2.282.86	1.8	2.7	1.43
	227															2284.29	2.282.10			2.19
227	228	65.00	333.00	268	3.80	0.57	2.17	3.26	1.50	20	83	1.370	1.084	94.56	3.01	2277.82	2.276.71	1.8	3.0	1.12
228	220	49.00	382.00	308	3.80	0.65	2.47	3.71	1.50	20	77	1.388	1.044	91.11	2.90	2274.04	2.272.92	1.8	3.1	1.12
	229cab															2289.97	2.288.85			1.12
229	223	95.00	95.00	76	3.80	0.16	0.61	1.50	1.50	20	37	0.840	0.840	62.83	2.00	2286.67	2.285.35	2.3	2.3	1.32
	230cab															2287.77	2.286.65			1.12
230	227	90.00	90.00	72	3.80	0.15	0.57	1.50	1.50	20	39	0.855	0.855	64.72	2.06	2284.29	2.283.14	2.2	2.2	1.15
	229cab															2289.97	2.288.60			1.37
229	230	30.00	30.00	24	3.80	0.05	0.19	1.50	1.50	20	74	1.051	1.051	89.22	2.84	2287.77	2.286.38	1.8	1.8	1.39
	230															2287.77	2.285.63			2.14
230	231	60.00	90.00	72	3.80	0.15	0.57	1.50	1.50	20	83	1.084	1.084	94.56	3.01	2281.77	2.280.65	1.8	1.8	1.12
231	232	18.00	108.00	87	3.80	0.18	0.68	1.50	1.50	20	32	0.800	0.800	58.43	1.86	2281.20	2.280.08	2.3	2.3	1.12
232	233	75.00	268.00	216	3.80	0.46	1.75	2.63	1.50	20	51	1.084	0.944	74.14	2.36	2277.35	2.276.23	2.0	3.0	1.12

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO.**

POZOS DE	A	LONG (m)	LONG. ACUM. (m)	POBLACIÓN (Hab.)	COEF. HARMON. M	GASTO SANITARIO		Q MÁX. EXT. Q. DISEÑO (lps)	Q. MÍNIMO (lps)	DIAM. D (cm)	PEND. S (mil)	VEL. REAL (m/s)	VEL. A Q. mín (m/s)	TUBO LLENO		COTA TERRENO (m)	COTA DE PLANTILLA (m)	TIRANTE EFECTIVO		PROF. 1 EXC. (m)
						Q. MED. (lps)	Q. MÁX. I. (lps)							GASTO (lps)	VELOCIDAD (m/s)			MÍNIMO (cm)	MÁXIMO (cm)	
233	201	75.00	343.00	276	3.80	0.58	2.20	3.30	1.50	20	60	1.229	0.973	80.42	2.56	2272.84	2,271.72	1.9	3.1	1.12
	234cab															2283.43	2,282.31			1.12
234	235	65.00	65.00	52	3.80	0.11	0.42	1.50	1.50	20	19	0.667	0.667	44.61	1.42	2282.23	2,281.11	2.5	2.5	1.12
235	232	20.00	85.00	68	3.80	0.14	0.53	1.50	1.50	20	52	0.948	0.948	74.46	2.37	2281.20	2,280.08	2.0	2.0	1.12
	236cab															2275.25	2,274.13			1.12
236	237	37.00	37.00	30	3.80	0.06	0.23	1.50	1.50	20	4	0.386	0.386	20.73	0.66	2275.23	2,273.98	3.6	3.6	1.25
237	238	37.00	159.00	128	3.80	0.27	1.03	1.55	1.50	20	22	0.692	0.702	49.01	1.56	2274.28	2,273.15	2.4	2.9	1.13
238	239	33.00	192.00	155	3.80	0.33	1.25	1.88	1.50	20	39	0.891	0.855	64.72	2.06	2272.98	2,271.86	2.2	2.9	1.12
239	240	61.00	278.00	224	3.80	0.47	1.79	2.69	1.50	20	59	1.148	0.965	79.80	2.54	2269.36	2,268.24	1.9	3.0	1.12
240	202	60.00	338.00	272	3.80	0.58	2.20	3.30	1.50	20	26	0.919	0.744	53.09	1.69	2267.79	2,266.67	2.3	3.4	1.12
	241cab															2281.34	2,280.22			1.12
241	242	43.00	43.00	35	3.80	0.07	0.27	1.50	1.50	20	66	1.018	1.018	84.19	2.68	2278.50	2,277.38	1.9	1.9	1.12
242	243	21.00	64.00	52	3.80	0.11	0.42	1.50	1.50	20	81	1.069	1.069	93.31	2.97	2276.80	2,275.68	1.8	1.8	1.12
243	237	21.00	85.00	68	3.80	0.14	0.53	1.50	1.50	20	81	1.069	1.069	93.31	2.97	2275.23	2,273.98	1.8	1.8	1.25
	244cab															2274.80	2,273.68			1.12
244	239	25.00	25.00	20	3.80	0.04	0.15	1.50	1.50	20	73	1.043	1.043	88.59	2.82	2272.98	2,271.86	1.8	1.8	1.12
	245cab															2282.95	2,281.83			1.12
245	246	48.00	48.00	39	3.80	0.08	0.30	1.50	1.50	20	4	0.390	0.390	21.05	0.67	2283.12	2,281.63	3.6	3.6	1.49
246	234	20.00	68.00	55	3.80	0.12	0.46	1.50	1.50	20	4	0.386	0.386	20.73	0.66	2283.43	2,281.55	3.6	3.6	1.88
234	247	49.00	117.00	94	3.80	0.20	0.76	1.50	1.50	20	58	0.954	0.954	78.85	2.51	2279.84	2,278.72	1.9	1.9	1.12
247	248	32.00	149.00	120	3.80	0.25	0.95	1.50	1.50	20	55	0.931	0.931	76.97	2.45	2278.08	2,276.96	1.9	1.9	1.13
248	249	30.00	179.00	144	3.80	0.31	1.18	1.77	1.50	20	56	0.991	0.935	77.28	2.46	2276.41	2,275.28	1.9	2.8	1.13
249	250	33.00	212.00	171	3.80	0.36	1.37	2.06	1.50	20	59	1.060	0.965	79.80	2.54	2274.51	2,273.34	1.9	2.9	1.17
250	251	15.00	291.00	234	3.80	0.50	1.90	2.85	1.50	20	83	1.314	1.080	94.25	3.00	2273.66	2,272.10	1.8	2.9	1.56
251	252	14.00	325.00	262	3.80	0.55	2.09	3.14	1.50	20	44	1.088	0.909	69.12	2.20	2272.62	2,271.48	2.2	3.2	1.14
252	253	41.00	366.00	295	3.80	0.62	2.36	3.54	1.50	20	56	1.224	0.939	77.60	2.47	2270.50	2,269.18	1.9	3.2	1.32
253	254	68.00	434.00	349	3.80	0.74	2.81	4.22	1.50	20	51	1.245	0.917	73.83	2.35	2266.86	2,265.74	2.0	3.3	1.12
254	35	61.00	495.00	399	3.80	0.85	3.23	4.85	1.50	20	26	1.023	0.735	52.46	1.67	2265.30	2,264.18	2.4	3.8	1.12
	244cab															2274.80	2,273.48			1.32
244	250	29.00	29.00	23	3.80	0.05	0.19	1.50	1.50	20	5	0.416	0.416	22.93	0.73	2274.51	2,273.34	3.5	3.5	1.17
	255cab															2274.78	2,273.66			1.12
255	256	15.00	15.00	12	3.80	0.03	0.11	1.50	1.50	20	4	0.386	0.386	20.73	0.66	2274.76	2,273.60	3.6	3.6	1.16
256	250	20.00	35.00	28	3.80	0.06	0.23	1.50	1.50	20	13	0.595	0.595	37.38	1.19	2274.51	2,273.34	2.8	2.8	1.17
	257cab															2273.30	2,272.18			1.12
257	251	20.00	20.00	16	3.80	0.03	0.11	1.50	1.50	20	4	0.386	0.386	20.73	0.66	2273.66	2,272.10	3.6	3.6	1.56
	258cab															2265.82	2,264.70			1.12
258	259	64.00	64.00	52	3.80	0.11	0.42	1.50	1.50	20	4	0.386	0.386	20.73	0.66	2265.71	2,264.44	3.6	3.6	1.27
259	260	42.00	230.00	185	3.80	0.39	1.48	2.22	1.50	20	4	0.427	0.390	21.05	0.67	2265.70	2,264.27	3.6	4.0	1.43
260	261	61.00	291.00	234	3.80	0.50	1.90	2.85	1.50	20	18	0.763	0.656	43.35	1.38	2264.52	2,263.20	2.5	3.5	1.32
261	262	66.00	634.00	510	3.80	1.08	4.10	6.15	1.50	20	4	0.580	0.390	21.05	0.67	2264.16	2,262.93	3.6	6.8	1.23
262	263	57.00	796.00	641	3.80	1.36	5.17	7.76	1.50	20	4	0.622	0.390	21.05	0.67	2264.25	2,262.70	3.6	7.9	1.55
263	264	57.00	954.00	768	3.80	1.63	6.19	9.29	1.50	20	4	0.649	0.386	20.73	0.66	2264.23	2,262.47	3.6	9.1	1.76
264	36	75.00	1,029.00	829	3.80	1.76	6.69	10.04	1.50	20	4	0.665	0.386	20.73	0.66	2264.24	2,262.17	3.6	9.6	2.07
	196cab															2267.50	2,266.38			1.12
196	258	97.00	97.00	78	3.80	0.17	0.65	1.50	1.50	20	19	0.668	0.668	45.55	1.45	2265.82	2,264.50	2.6	2.6	1.32
258	265	26.00	123.00	99	3.80	0.21	0.80	1.50	1.50	20	4	0.394	0.394	21.36	0.68	2265.80	2,264.39	3.6	3.6	1.41
265	266	21.00	144.00	116	3.80	0.25	0.95	1.50	1.50	20	11	0.566	0.566	34.24	1.09	2265.28	2,264.16	2.8	2.8	1.12
266	267	58.00	202.00	163	3.80	0.35	1.33	2.00	1.50	20	9	0.532	0.509	30.16	0.96	2264.79	2,263.67	3.0	3.5	1.13
267	261	75.00	277.00	223	3.80	0.47	1.79	2.69	1.50	20	6	0.525	0.448	26.08	0.83	2264.52	2,263.20	3.1	4.0	1.32
	29cab															2267.52	2,266.40			1.12
29	259	93.00	93.00	75	3.80	0.16	0.61	1.50	1.50	20	21	0.684	0.684	47.75	1.52	2265.71	2,264.44	2.4	2.4	1.27
	203cab															2269.19	2,267.00			2.19
203	259	31.00	31.00	25	3.80	0.05	0.19	1.50	1.50	20	83	1.080	1.080	94.25	3.00	2265.71	2,264.44	1.8	1.8	1.27

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO.**

POZOS DE	A	LONG. (m)	LONG. ACUM. (m)	POBLACIÓN (Hab.)	COEF. HARMON. M	GASTO SANITARIO		Q MAX EXT. Q DISEÑO (lps)	Q MÍNIMO (lps)	DIAM. D (cm)	PEND. S (mil)	VEL. REAL (m/s)	VEL. A Q min (m/s)	TUBO LLENO		COTA TERRENO (m)	COTA DE PLANTILLA (m)		TIRANTE EFECTIVO		PROF. 1 EXC. (m)
						Q MED. (lps)	Q MÁX I (lps)							GASTO (lps)	VELOCIDAD (m/s)		MÍNIMO (cm)	MÁXIMO (cm)	MÍNIMO (cm)	MÁXIMO (cm)	
	205cab															2265.98	2,264.86				1.12
205	262	105.00	105.00	85	3.80	0.18	0.68	1.50	1.50	20	18	0.667	0.667	44.81	1.42	2264.16	2,262.93	2.5	2.5		1.23
	33cab															2265.49	2,264.37				1.12
33	263	101.00	101.00	81	3.80	0.17	0.65	1.50	1.50	20	17	0.637	0.637	42.10	1.34	2264.25	2,262.70	2.7	2.7		1.55
	268cab															2266.15	2,265.02				1.13
268	269	68.00	68.00	55	3.80	0.12	0.46	1.50	1.50	20	10	0.541	0.541	32.67	1.04	2265.46	2,264.34	3.0	3.0		1.12
269	36	94.00	273.00	220	3.80	0.47	1.79	2.69	1.50	20	13	0.676	0.595	37.38	1.19	2264.24	2,263.12	2.8	3.5		1.12
	253cab															2270.50	2,269.37				1.13
253	270	57.00	57.00	46	3.80	0.10	0.38	1.50	1.50	20	54	0.948	0.948	76.34	2.43	2267.40	2,266.28	2.0	2.0		1.12
270	269	54.00	111.00	89	3.80	0.19	0.72	1.50	1.50	20	36	0.832	0.832	62.20	1.98	2265.46	2,264.34	2.3	2.3		1.12
	271cab															2264.53	2,263.41				1.12
271	272	45.00	45.00	36	3.80	0.08	0.30	1.50	1.50	20	22	0.698	0.698	48.69	1.55	2263.55	2,262.42	2.4	2.4		1.13
272	273	56.00	101.00	81	3.80	0.17	0.65	1.50	1.50	20	13	0.595	0.595	37.38	1.19	2263.01	2,261.69	2.8	2.8		1.32
273	274	91.00	192.00	155	3.80	0.33	1.25	1.88	1.50	20	4	0.402	0.386	20.73	0.66	2262.83	2,261.33	3.6	3.8		1.50
274	275	125.00	432.00	348	3.80	0.74	2.81	4.22	1.50	20	4	0.512	0.386	20.73	0.66	2262.75	2,260.83	3.6	5.5		1.92
275	276	66.00	498.00	401	3.80	0.85	3.23	4.85	1.50	20	4	0.534	0.386	20.73	0.66	2262.57	2,260.56	3.6	5.9		2.01
276	38	65.00	563.00	453	3.80	0.96	3.65	5.48	1.50	20	4	0.554	0.386	20.73	0.66	2262.46	2,260.30	3.6	6.4		2.16
	261cab															2264.52	2,263.40				1.12
261	274	115.00	115.00	93	3.80	0.20	0.76	1.50	1.50	20	18	0.658	0.658	43.98	1.40	2262.83	2,261.33	2.6	2.6		1.50
	273cab															2263.01	2,261.89				1.12
273	277	96.00	96.00	77	3.80	0.16	0.61	1.50	1.50	20	9	0.520	0.520	31.42	1.00	2262.14	2,261.02	2.8	2.8		1.12
277	278	41.00	137.00	110	3.80	0.23	0.87	1.50	1.50	20	4	0.386	0.386	20.73	0.66	2262.10	2,260.85	3.6	3.6		1.25
278	279	55.00	192.00	155	3.80	0.33	1.25	1.88	1.50	20	4	0.402	0.386	20.73	0.66	2261.85	2,260.63	3.6	3.8		1.22
279	280	85.00	372.00	300	3.80	0.64	2.43	3.65	1.50	20	4	0.490	0.386	20.73	0.66	2261.66	2,260.29	3.6	5.1		1.37
280	281	85.00	457.00	368	3.80	0.78	2.96	4.44	1.50	20	4	0.520	0.386	20.73	0.66	2261.46	2,259.95	3.6	5.6		1.51
281	39	90.00	547.00	440	3.80	0.93	3.53	5.30	1.50	20	4	0.548	0.386	20.73	0.66	2261.52	2,259.59	3.6	6.2		1.93
	274cab															2262.83	2,261.71				1.12
274	279	95.00	95.00	76	3.80	0.16	0.61	1.50	1.50	20	11	0.566	0.566	34.87	1.11	2261.85	2,260.63	2.8	2.8		1.22
	282cab															2262.10	2,260.98				1.12
282	283	46.00	46.00	37	3.80	0.08	0.30	1.50	1.50	20	30	0.792	0.792	56.55	1.80	2261.52	2,259.61	2.4	2.4		1.91
283	39	6.00	52.00	42	3.80	0.09	0.34	1.50	1.50	20	4	0.386	0.386	20.73	0.66	2261.52	2,259.59	3.6	3.6		1.93
		17327.91																			

**CÁLCULO HIDRÁULICO DEL COLECTOR  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO.**

POZOS DE	LONG. A (m)	LONG. ACUM. (m)	POBLACIÓN (Hab.)	COEF. HARMON M	GASTO SANITARIO		Q MÁX. EXT. Q. DISEÑO (lps)	Q MÍNIMO (lps)	DIAM D (cm)	PEND S (mil)	VEL REAL (m/s)	VEL A Q mín (m/s)	TUBO LLENO		COTA TERRENO (m)	COTA DE PLANTILLA (m)	TIRANTE EFECTIVO		PROF. 1 EXC. (m)
					Q. MED. (lps)	Q. MÁX. I. (lps)							GASTO (lps)	VELOCIDAD (m/s)			MÍNIMO (cm)	MÁXIMO (cm)	
1	2	34.00	27	3.80	0.06	0.23	1.50	1.50	20	75	1.058	1.058	89.85	2.86	2342.00	2,340.88			1.12
2	3	98.00	106	3.80	0.22	0.84	1.50	1.50	20	26	0.739	0.739	52.78	1.68	2339.46	2,338.33	1.8	1.8	1.13
3	4	46.50	228	3.80	0.48	1.82	2.73	1.50	20	56	1.173	0.939	77.60	2.47	2336.91	2,335.78	2.3	2.3	1.13
4	5	33.00	255	3.80	0.54	2.05	3.08	1.50	20	65	1.282	1.015	83.88	2.67	2334.32	2,333.18	1.9	2.6	1.14
5	5														2332.19	2,331.03	1.9	2.7	1.16
5	6	29.50	279	3.80	0.59	2.24	3.36	1.50	20	83	1.430	1.084	94.56	3.01	2332.19	2,330.59			1.60
6	6														2329.26	2,328.14	1.8	2.7	1.12
6	7	87.00	471	3.80	1.00	3.80	5.70	1.50	20	83	1.652	1.084	94.56	3.01	2329.26	2,327.20			2.06
7	8	43.50	613	3.80	1.30	4.94	7.41	1.50	20	55	1.554	0.976	76.65	2.44	2321.10	2,319.98	1.8	3.4	1.12
8	9	45.00	1,060	3.78	2.25	8.51	12.77	1.50	20	82	2.078	1.076	93.93	2.99	2318.74	2,317.61	2.0	4.7	1.13
9	10	96.00	1,424	3.70	3.02	11.17	16.76	1.51	20	80	2.234	1.058	92.36	2.94	2315.04	2,313.92	1.8	5.0	1.12
10	11	83.50	1,803	3.62	3.82	13.83	20.75	1.91	20	68	2.247	1.123	85.45	2.72	2307.41	2,306.29	1.8	5.8	1.12
11	12	81.00	2,021	3.58	4.28	15.32	22.98	2.14	20	55	2.144	1.078	76.97	2.45	2301.72	2,300.60	2.2	6.7	1.12
12	13	71.00	2,432	3.52	5.15	18.13	27.20	2.58	20	61	2.387	1.187	81.05	2.58	2297.28	2,296.15	2.3	7.5	1.13
13	13														2293.24	2,291.81	2.5	8.5	1.43
13	14	77.00	2,829	3.46	5.99	20.73	31.10	3.00	25	26	1.736	0.878	95.72	1.95	2293.24	2,291.11			2.13
14	15	58.00	3,086	3.43	6.54	22.43	33.65	3.27	25	49	2.265	1.139	131.55	2.68	2290.30	2,289.11	3.0	9.8	1.19
15	16	44.00	3,168	3.42	6.71	22.95	34.43	3.36	25	47	2.236	1.131	129.10	2.63	2287.46	2,286.27	2.9	8.8	1.19
16	17	68.00	4,908	3.25	10.40	33.80	50.70	5.20	30	15	1.616	0.877	119.46	1.69	2285.39	2,284.20	2.9	9.4	1.19
17	18	66.00	4,961	3.25	10.51	34.16	51.24	5.26	30	28	2.036	1.058	162.58	2.30	2284.41	2,283.17	4.3	13.7	1.24
18	18														2282.89	2,281.31	3.8	11.6	1.58
18	19	79.00	6,147	3.16	13.02	41.14	61.71	6.51	38	9	1.369	0.733	167.85	1.48	2282.89	2,280.61			2.28
19	19														2281.26	2,279.94	5.2	16.2	1.32
19	20	55.00	6,191	3.16	13.11	41.43	62.15	6.56	38	34	2.257	1.121	334.56	2.95	2281.26	2,279.24			2.02
20	20														2278.69	2,277.37	3.6	11.4	1.32
20	21	52.00	6,233	3.15	13.20	41.58	62.37	6.60	38	34	2.257	1.151	334.56	2.95	2278.69	2,276.77			1.92
21	21														2276.64	2,275.00	3.8	11.4	1.64
21	22	40.00	6,571	3.13	13.92	43.57	65.36	6.96	38	35	2.319	1.170	340.23	3.00	2276.64	2,274.10			2.54
22	22														2274.02	2,272.70	3.8	11.4	1.32
22	23	46.00	6,608	3.13	14.00	43.82	65.73	7.00	38	35	2.322	1.230	340.23	3.00	2274.02	2,271.79			2.23
23	24	39.00	6,639	3.13	14.06	44.01	66.02	7.03	38	14	1.663	0.871	214.35	1.89	2271.50	2,270.18	4.0	11.4	1.32
24	25	29.00	6,663	3.13	14.11	44.16	66.24	7.06	38	12	1.566	0.827	197.34	1.74	2270.96	2,269.64	4.9	14.3	1.32
25	25														2270.96	2,269.29	5.1	15.4	1.67
25	26	13.00	6,673	3.13	14.13	44.23	66.35	7.07	38	35	2.334	1.230	340.23	3.00	2270.96	2,268.39			2.57
26	27	14.00	6,685	3.13	14.16	44.32	66.48	7.08	38	7	1.290	0.695	151.97	1.34	2269.26	2,267.94	4.0	11.4	1.32
27	27														2269.26	2,267.84	5.5	17.9	1.42
27	28	39.00	7,735	3.06	16.38	50.12	75.18	8.19	38	19	1.943	1.023	251.77	2.22	2269.26	2,267.69			1.57
28	29	56.00	7,780	3.06	16.48	50.43	75.65	8.24	38	14	1.721	0.921	210.95	1.86	2268.26	2,266.94	4.9	14.4	1.32
29	29														2267.52	2,266.18	5.2	16.0	1.34
29	30	15.00	8,180	3.04	17.33	52.68	79.02	8.67	45	5	1.190	0.648	201.98	1.27	2267.52	2,265.91			1.61
30	31	30.00	8,204	3.04	17.38	52.84	79.26	8.69	45	23	2.070	1.061	432.60	2.72	2265.50	2,265.84	6.3	19.6	1.66
31	32	76.00	8,265	3.04	17.51	53.23	79.85	8.76	45	5	1.198	0.648	201.98	1.27	2266.54	2,265.15	4.5	13.3	1.39
32	33	72.00	8,751	3.01	18.54	55.81	83.72	9.27	45	9	1.514	0.813	275.14	1.73	2266.20	2,264.77	6.3	19.8	1.43
33	34	54.00	8,932	3.00	18.92	56.76	85.14	9.46	45	5	1.213	0.659	201.98	1.27	2265.49	2,264.10	5.9	17.1	1.39
34	35	67.00	8,986	3.00	19.03	57.09	85.64	9.52	45	5	1.214	0.659	201.98	1.27	2265.46	2,263.83	6.5	20.4	1.64
35	36	101.00	11,509	2.89	24.38	70.46	105.69	12.19	45	5	1.214	0.659	201.98	1.27	2265.30	2,263.49	6.5	20.5	1.81
36	36														2265.24	2,262.85	6.8	21.2	1.39
36	37	60.00	12,606	2.85	26.70	76.10	114.15	13.35	61	6	1.389	0.767	225.84	1.42	2264.24	2,262.85			2.07
37	38	65.00	12,658	2.85	26.81	76.41	114.62	13.41	61	10	1.687	0.910	648.79	2.22	2264.24	2,262.17	6.4	17.7	1.85
38	38														2263.41	2,261.56	5.5	16.2	1.83
38	39	90.00	13,184	2.83	27.92	79.01	118.52	13.96	61	14	1.894	0.973	768.61	2.63	2262.46	2,260.63	5.5	16.2	1.83
39	39														2262.46	2,260.30			2.16
															2261.52	2,259.69	7.0	19.8	1.83
															2261.52	2,259.59			1.93

4.2. Cálculo hidráulico del colector

Memoria de cálculo



## **Cantidades de obra**

Las cantidades de obra del colector y la red de atarjeas de la zona centro de la Cabecera Municipal de Melchor Ocampo se elaboraron con una hoja de cálculo del programa Excel para computadora PC. La cual ejecuta los cálculos de la siguiente forma:

**1 y 2.-POZOS.** En estas columnas se muestran los pozos entre los cuales está comprendido el tramo que se analiza.

**3.- LONGITUD.** En esta columna se observa la longitud de dicho tramo.

**4.-DIÁMETRO.** En ésta se señala el diámetro de la tubería de proyecto.

**5.-PARED DE TUBO.** En ella se muestra el espesor de la tubería en cuestión. Se empleo la tabla que aparece en los planos V.C. 1980 y V.C 1981.<sup>(16)</sup>

**6.-ANCHO DE ZANJA.** Se observa el ancho de zanja de acuerdo a la tabla 6 del capítulo III. Consideraciones generales de proyecto.

**7.-PROFUNDIDADES. INICIAL.** En esta columna se indica la profundidad del pozo de visita en el cual inicia el tramo que se estudia más el espesor de cama de la tubería, la cual se obtiene de la tabla que se muestra en los planos V.C. 1980 y V.C 1981.<sup>(17)</sup>

**8.-PROFUNDIDADES. FINAL.** En esta columna se muestra la profundidad del pozo de visita en el cual finaliza el tramo que se analiza más el espesor de cama de la tubería, la cual se obtiene de la tabla que se indica en los planos V.C. 1980 y V.C 1981.<sup>(18)</sup>

**9.-EXCAVACIÓN. PROMEDIO.** Como su nombre lo indica, aquí se observa el promedio de las profundidades anteriores.

**10.-EXCAVACIÓN. VOLUMEN.** Éste se determinó obteniendo el producto del ancho de zanja por el promedio de las profundidades y la longitud del tramo en estudio.

**11.-PLANTILLA.** En ella se muestra el producto entre el ancho de zanja, la longitud del tramo y el espesor de la plantilla indicado en la tabla que se observa en los planos V.C. 1980 y V.C 1981.<sup>(19)</sup>

**12.-ACARREOS.** Se calculan sumando los volúmenes de material tipo "C", las rupturas de pavimento y un porcentaje de abundamiento igual al 30%. Sin embargo, se debe considerar el acarreo del material de banco, para cubrir el total del relleno.

**13.-RELLENOS. COMPACTADO.** Es igual a la diferencia entre los volúmenes de excavación, del tubo y plantilla.

**14.-RELLENOS. VOLUMEN DEL TUBO.** Se calculó multiplicando el área exterior del tubo (la cual fue obtenida a partir de la suma del diámetro interior más la suma del espesor del mismo) por la longitud del tramo.

**15.-RELLENOS. VOLTEO.** Éste se obtiene a través de la diferencia entre el volumen de excavación y la suma de los volúmenes de: plantilla, relleno compactado y tubo.

**16.-CONCRETO. CORTE.** El corte se lleva a cabo a ambos lados de la longitud del tramo en estudio. Por esta razón, para calcularlo se multiplica la longitud del tramo por dos.

**17.-CONCRETO. RUPTURA.** Este volumen es el resultado del producto de la longitud del tramo, el ancho de zanja y el espesor del pavimento de concreto que es igual a 0.15 m.

**18.-CONCRETO. REPOSICIÓN.** Es el producto de la longitud del tramo en estudio por el ancho de zanja.

**19.-ASFALTO. CORTE.** El corte se lleva a cabo a ambos lados de la longitud del tramo en estudio. Por esta razón, para calcularlo se multiplica la longitud del tramo por dos.

**20.-ASFALTO. RUPTURA.** Este volumen es el resultado del producto de la longitud del tramo, el ancho de zanja y el espesor del pavimento de asfalto que es igual a 0.075 m.

**21.-ASFALTO. REPOSICIÓN.** Es el producto de la longitud del tramo en estudio por el ancho de zanja.

**CANTIDADES DE OBRA DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO**

POZO DE	LONG. A (m)	DIAM (cm)	PARED TUBO (cm)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDADES			EXCAVACIÓN		PLANTILLA ACARREOS		RELLENOS			CONCRETO			ASFALTO				
					INICIAL (m)	FINAL (m)	PROM. (m)	VOL. (m3)	(m3)	(m3)	COMPACTADO (m3)	VOL. DEL TUBO (m3)	VOLTEO (m3)	CORTE (m)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)	CORTE (m)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)			
44	44cab						1.25															
44	45	73.00	20	1.90	0.75	1.25	1.21	1.23	67.34	5.48	17.51		58.61		3.25							
45	3	32.00	20	1.90	0.75	1.21	1.22	1.21	29.04	2.40	7.55		25.22		1.42							
	46cab						1.24															
46	47	72.00	20	1.90	0.75	1.24	1.26	1.25	67.50	5.40	17.55		58.90		3.20							
47	6	80.00	20	1.90	0.75	1.26	1.20	1.23	73.80	6.00	19.19		64.24		3.56							
	48cab						1.27															
48	49	72.00	20	1.90	0.75	1.27	1.24	1.26	68.04	5.40	17.69		59.44		3.20							
49	7	61.00	20	1.90	0.75	1.24	1.21	1.22	55.82	4.58	14.51		48.53		2.71							
	50cab						1.20															
50	51	116.00	20	1.90	0.75	1.20	1.33	1.27	110.49	8.70	28.73		96.63		5.16							
51	53	98.00	20	1.90	0.75	1.33	1.23	1.28	94.08	7.35	24.46		82.37		4.36							
	5cab						1.20															
5	52	72.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.21	65.34	5.40	16.99		56.74		3.20							
52	53	79.00	20	1.90	0.75	1.21	1.44	1.32	78.21	5.93	20.33		68.77		3.51							
53	54	9.50	20	1.90	0.75	1.44	1.25	1.34	9.55	0.71	2.48		8.42		0.42							
	54						1.58															
54	55	8.00	20	1.90	0.75	1.58	1.23	1.41	8.46	0.60	2.20		7.50		0.36							
	55						1.93															
55	56	5.00	20	1.90	0.75	1.93	1.59	1.76	6.60	0.38	1.72		6.00		0.22							
	56						2.19															
56	57	8.00	20	1.90	0.75	2.19	1.50	1.85	11.10	0.60	2.89		10.14		0.36							
	57						2.10															
57	58	7.25	20	1.90	0.75	2.10	1.50	1.80	9.79	0.54	2.55		8.93		0.32							
	58						2.19															
58	59	14.25	20	1.90	0.75	2.19	1.40	1.80	19.24	1.07	5.00		17.54		0.63							
59	8	93.00	20	1.90	0.75	1.40	1.21	1.31	91.37	6.98	23.76		80.25		4.14							
	60cab						1.21															
60	61	73.00	20	1.90	0.75	1.21	1.21	1.21	66.25	5.48	17.23		57.52		3.25							
61	9	64.00	20	1.90	0.75	1.21	1.21	1.21	58.08	4.80	15.10		50.43		2.85							
	62cab						1.57															
62	63	3.50	20	1.90	0.75	1.57	1.23	1.40	3.68	0.26	0.96		3.26		0.16							
	63						1.99															
63	64	7.50	20	1.90	0.75	1.99	1.29	1.64	9.23	0.56	2.40		8.34		0.33							
	64						1.98															
64	65	8.00	20	1.90	0.75	1.98	1.23	1.61	9.66	0.60	2.51		8.70		0.36							
	65						1.93															
65	66	8.25	20	1.90	0.75	1.93	1.24	1.59	9.84	0.62	2.56		8.85		0.37							
	66						1.94															
66	67	6.50	20	1.90	0.75	1.94	1.28	1.61	7.85	0.49	2.04		7.07		0.29							
	67						1.98															
67	68	5.25	20	1.90	0.75	1.98	1.23	1.61	6.34	0.39	1.65		5.72		0.23							
	68						1.93															
68	69	4.50	20	1.90	0.75	1.93	1.24	1.59	5.37	0.34	1.40		4.83		0.20							
	69						1.95															
69	70	5.25	20	1.90	0.75	1.95	1.23	1.59	6.26	0.39	1.63		5.64		0.23							
	70						1.86															
70	71	9.25	20	1.90	0.75	1.86	1.40	1.63	11.31	0.69	2.94		10.21		0.41							
	59cab						1.20															
59	71	75.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	73.13	5.63	19.01		64.16		3.34							
71	9	86.00	20	1.90	0.75	1.40	1.21	1.31	84.50	6.45	21.97		74.22		3.83							
	72cab						1.20															
72	73	75.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	67.50	5.63	17.55		58.53		3.34							

65

Memoria de cálculo

**CANTIDADES DE OBRA DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO**

POZO		LONG. (m)	DIAM. (cm)	PARED TUBO (cm)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDADES		EXCAVACIÓN				RELLENOS			CONCRETO			ASFALTO		
DE	A					INICIAL (m)	FINAL (m)	PROM. (m)	VOL. (m3)	PLANTILLA (m3)	ACARREOS (m3)	COMPACTADO (m3)	VOL. DEL TUBO (m3)	VOLTEO (m3)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)
73	10	66.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	59.40	4.95	15.44	51.51	2.94							
	74cab						2.58													
74	75	3.25	20	1.90	0.75	2.58	2.22	2.40	5.85	0.24	1.52	5.47	0.14							
	75						2.97													
75	76	7.00	20	1.90	0.75	2.97	2.20	2.59	13.60	0.53	3.54	12.76	0.31							
	76						2.95													
76	77	6.25	20	1.90	0.75	2.95	2.22	2.59	12.14	0.47	3.16	11.39	0.28							
	77						2.97													
77	78	4.00	20	1.90	0.75	2.97	2.27	2.62	7.86	0.30	2.04	7.38	0.18							
	78						3.02													
78	79	4.00	20	1.90	0.75	3.02	2.29	2.65	7.95	0.30	2.07	7.47	0.18							
	79						3.03													
79	80	4.00	20	1.90	0.75	3.03	2.36	2.70	8.10	0.30	2.11	7.62	0.18							
	80						3.11													
80	81	4.50	20	1.90	0.75	3.11	2.34	2.73	9.21	0.34	2.39	8.67	0.20							
	81						3.08													
81	82	4.25	20	1.90	0.75	3.08	1.33	2.21	7.04	0.32	1.83	6.53	0.19							
82	83	3.75	20	1.90	0.75	1.33	1.40	1.36	3.83	0.28	1.00	3.38	0.17							
	83						1.98													
83	84	4.50	20	1.90	0.75	1.98	1.20	1.59	5.37	0.34	1.40	4.83	0.20							
	84						1.95													
84	85	4.50	20	1.90	0.75	1.95	1.21	1.58	5.33	0.34	1.39	4.79	0.20							
	85						1.88													
85	86	4.25	20	1.90	0.75	1.88	1.20	1.54	4.91	0.32	1.28	4.40	0.19							
	86						1.55													
86	87	6.75	20	1.90	0.75	1.55	1.24	1.40	7.09	0.51	1.84	6.28	0.30							
	71cab						1.20													
71	87	101.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	98.48	7.58	25.60	86.41	4.49							
87	10	84.00	20	1.90	0.75	1.40	1.20	1.30	81.90	6.30	21.29	71.86	3.74							
	88cab						1.23													
88	89	78.00	20	1.90	0.75	1.23	1.22	1.23	71.96	5.85	18.71	62.64	3.47							
89	11	68.00	20	1.90	0.75	1.22	1.20	1.21	61.71	5.10	16.04	53.58	3.03							
	90cab						1.50													
90	11	44.00	20	1.90	0.75	1.50	1.20	1.35	44.55	3.30	11.58	39.29	1.96							
	91cab						1.20													
91	92	68.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	66.30	5.10	17.24	58.17	3.03							
92	12	80.00	20	1.90	0.75	1.40	1.21	1.31	78.60	6.00	20.44	69.04	3.56							
	87cab						1.20													
87	93	100.00	20	1.90	0.75	1.20	1.33	1.27	95.25	7.50	24.77	83.30	4.45							
	93						2.08													
93	101	57.00	20	1.90	0.75	2.00	1.40	1.70	72.68	4.28	18.90	65.86	2.54							
	94cab						2.08													
94	95	7.25	20	1.90	0.75	2.08	1.21	1.65	8.97	0.54	2.33	8.11	0.32							
	95						1.91													
95	96	6.50	20	1.90	0.75	1.91	1.20	1.56	7.61	0.49	1.98	6.83	0.29							
	96						1.93													
96	97	6.00	20	1.90	0.75	1.93	1.32	1.63	7.34	0.45	1.91	6.62	0.27							
	97						2.02													
97	98	8.25	20	1.90	0.75	2.02	1.25	1.64	10.15	0.62	2.64	9.16	0.37							
	98						1.93													
98	99	7.25	20	1.90	0.75	1.93	1.23	1.58	8.59	0.54	2.23	7.73	0.32							
	99						1.93													
99	100	5.75	20	1.90	0.75	1.93	1.20	1.57	6.77	0.43	1.76	6.08	0.26							

**CANTIDADES DE OBRA DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO**

POZO DE	A	LONG (m)	DIAM (cm)	PARED TUBO (cm)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDADES		EXCAVACIÓN		PLANTILLA ACARREOS		RELLENOS			CONCRETO			ASFALTO					
						INICIAL (m)	FINAL (m)	PROM (m)	VOL. (m3)	(m3)	(m3)	COMPACTADO (m3)	VOL DEL TUBO (m3)	VOLTEO (m3)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)			
100	100						1.96																
101	101	6.50	20	1.90	0.75	1.96	1.40	1.68	8.19	0.49	2.13	7.41		0.29									
101	102	3.00	20	1.90	0.75	1.40	1.21	1.31	2.95	0.23	0.77	2.59		0.13									
	102						1.91																
102	103	7.50	20	1.90	0.75	1.91	1.21	1.56	8.78	0.56	2.28	7.89		0.33									
	103						1.91																
103	104	8.00	20	1.90	0.75	1.91	1.23	1.57	9.42	0.60	2.45	8.46		0.36									
	104						1.93																
104	105	13.50	20	1.90	0.75	1.93	1.24	1.59	16.10	1.01	4.19	14.49		0.60									
	105						1.87																
105	12	54.50	20	1.90	0.75	1.87	1.21	1.54	62.95	4.09	16.37	56.44		2.42									
	92cab						1.20																
92	106	98.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.21	88.94	7.35	23.12	77.23		4.36									
	106						1.90																
106	107	16.00	20	1.90	0.75	1.90	3.10	2.50	30.00	1.20	7.80	28.09		0.71									
	107						3.25																
107	13	80.00	20	1.90	0.75	3.25	2.21	2.73	163.80	6.00	42.59	154.24		3.56									
	108cab						1.20																
108	107	32.00	20	1.90	0.75	1.20	3.25	2.23	53.52	2.40	13.92	49.70		1.42									
	109cab						1.58																
109	110	3.25	20	1.90	0.75	1.58	1.23	1.41	3.44	0.24	0.89	3.06		0.14									
	110						1.93																
110	111	4.50	20	1.90	0.75	1.93	1.20	1.57	5.30	0.34	1.38	4.78		0.20									
	111						1.83																
111	112	4.50	20	1.90	0.75	1.83	1.24	1.53	5.16	0.34	1.34	4.62		0.20									
	112						1.93																
112	113	7.25	20	1.90	0.75	1.93	1.23	1.58	8.59	0.54	2.23	7.73		0.32									
	113						1.88																
113	114	5.25	20	1.90	0.75	1.88	1.20	1.54	6.06	0.39	1.58	5.44		0.23									
	114						1.88																
114	115	6.50	20	1.90	0.75	1.88	1.23	1.56	7.61	0.49	1.98	6.83		0.29									
	115						1.93																
115	116	7.00	20	1.90	0.75	1.93	1.23	1.58	8.30	0.53	2.16	7.46		0.31									
	116						1.93																
116	117	7.00	20	1.90	0.75	1.93	1.20	1.57	8.24	0.53	2.14	7.40		0.31									
	117						1.88																
117	118	5.25	20	1.90	0.75	1.88	1.40	1.64	6.46	0.39	1.88	5.84		0.23									
	118						1.67																
118	119	4.50	20	1.90	0.75	1.67	1.40	1.54	5.20	0.34	1.35	4.66		0.20									
	101cab						1.20																
101	119	48.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	46.80	3.60	12.17	41.06		2.14									
119	120	3.00	20	1.90	0.75	1.40	1.23	1.32	2.97	0.23	0.77	2.61		0.13									
	120						1.98																
120	121	9.00	20	1.90	0.75	1.98	1.20	1.59	10.73	0.68	2.79	9.65		0.40									
	121						1.88																
121	122	7.50	20	1.90	0.75	1.88	1.23	1.56	8.78	0.56	2.28	7.89		0.33									
	122						1.98																
122	123	6.75	20	1.90	0.75	1.98	1.23	1.61	8.15	0.51	2.12	7.34		0.30									
	123						1.93																
123	124	9.00	20	1.90	0.75	1.93	1.23	1.58	10.67	0.68	2.77	9.59		0.40									
	124						1.93																
124	125	18.75	20	1.90	0.75	1.93	1.38	1.66	23.34	1.41	6.07	21.10		0.83									
	125						1.63																

**CANTIDADES DE OBRA DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO**

POZO DE	A	LONG (m)	DIAM (cm)	PARED TUBO (cm)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDADES		EXCAVACIÓN		PLANTILLA ACARREOS		R E L L E N O S			CONCRETO			ASFALTO			
						INICIAL (m)	FINAL (m)	PROM. (m)	VOL (m3)	(m3)	(m3)	COMPACTADO (m3)	VOL. DEL TUBO (m3)	VOLTEO (m3)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)	
125	13	34.00	20	1.90	0.75	1.63	2.21	1.92	48.96	2.55	12.73	44.90	1.51								
	119cab						1.20														
119	126	125.00	20	1.90	0.75	1.20	1.41	1.31	122.81	9.38	31.93	107.87	5.56								
126	127	8.00	20	1.90	0.75	1.41	1.21	1.31	7.86	0.60	2.04	6.90	0.36								
127	128	40.00	20	1.90	0.75	1.21	1.41	1.31	39.30	3.00	10.22	34.52	1.78								
128	14	88.00	20	1.90	0.75	1.41	1.21	1.31	86.46	6.60	22.48	75.95	3.91								
	129cab						1.21														
129	15	58.00	20	1.90	0.75	1.21	1.20	1.21	52.64	4.35	13.69	45.71	2.58								
	1cab						1.40														
1	44	68.00	20	1.90	0.75	1.40	1.41	1.41	71.91	5.10	23.67	63.78	3.03					136.00	3.83	51.00	
44	46	84.00	20	1.90	0.75	1.41	1.40	1.41	88.83	6.30	29.24	78.79	3.74					168.00	4.73	63.00	
46	48	83.00	20	1.90	0.75	1.40	1.41	1.41	87.77	6.23	28.89	77.85	3.69					166.00	4.67	62.25	
48	60	90.00	20	1.90	0.75	1.41	1.40	1.41	95.18	6.75	31.33	84.43	4.00					180.00	5.06	67.50	
60	72	90.00	20	1.90	0.75	1.40	1.41	1.41	95.18	6.75	31.33	84.43	4.00					180.00	5.06	67.50	
72	130	25.00	20	1.90	0.75	1.41	1.40	1.40	26.25	1.88	8.65	23.26	1.11					50.00	1.41	18.75	
	130						1.94														
130	88	65.00	20	1.90	0.75	1.94	1.40	1.67	81.41	4.88	25.92	73.64	2.89					130.00	3.66	48.75	
88	131	41.00	20	1.90	0.75	1.40	1.21	1.31	40.28	3.08	13.47	35.38	1.82					82.00	2.31	30.75	
131	91	44.00	20	1.90	0.75	1.21	1.40	1.31	43.23	3.30	14.46	37.97	1.96					88.00	2.48	33.00	
91	132	54.00	20	1.90	0.75	1.40	1.20	1.30	52.65	4.05	17.64	46.20	2.40					108.00	3.04	40.50	
132	133	44.00	20	1.90	0.75	1.20	1.31	1.26	41.58	3.30	14.03	36.32	1.96					88.00	2.48	33.00	
	133						2.02														
132	134	30.00	20	1.90	0.75	2.02	1.21	1.62	36.45	2.25	11.67	32.87	1.33					60.00	1.69	22.50	
134	135	36.00	20	1.90	0.75	1.21	1.20	1.21	32.67	2.70	11.13	28.37	1.60					72.00	2.03	27.00	
135	136	67.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.20	60.30	5.03	15.68	52.29	2.98								
136	16	70.00	20	1.90	0.75	1.21	1.21	1.21	63.53	5.25	16.52	55.17	3.11								
	137cab						1.20														
137	48	85.00	20	1.90	0.75	1.20	1.41	1.31	83.51	6.38	21.71	73.35	3.78								
	138cab						1.20														
138	60	83.00	20	1.90	0.75	1.20	1.41	1.31	81.55	6.23	21.20	71.63	3.69								
	139cab						1.20														
139	72	85.00	20	1.90	0.75	1.20	1.41	1.31	83.51	6.38	21.71	73.35	3.78								
	140cab						1.37														
140	88	85.00	20	1.90	0.75	1.37	1.40	1.39	88.61	6.38	23.04	78.45	3.78								
	137cab						1.40														
137	138	84.00	20	1.90	0.75	1.40	1.40	1.40	88.20	6.30	22.93	78.16	3.74								
138	141	39.00	20	1.90	0.75	1.40	1.21	1.30	38.03	2.93	9.89	33.36	1.74								
141	139	50.00	20	1.90	0.75	1.21	1.40	1.31	49.13	3.75	12.77	43.16	2.22								
139	140	87.00	20	1.90	0.75	1.40	1.44	1.42	92.66	6.53	24.09	82.26	3.87								
140	142	90.00	20	1.90	0.75	1.44	1.40	1.42	95.85	6.75	24.92	85.10	4.00								
142	143	25.00	20	1.90	0.75	1.40	1.40	1.40	26.25	1.88	6.83	23.26	1.11								
143	91	58.00	20	1.90	0.75	1.40	1.40	1.40	60.90	4.35	15.83	53.97	2.58								
	144cab						1.20														
144	139	50.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	48.75	3.75	12.68	42.78	2.22								
	145cab						1.20														
145	140	52.00	20	1.90	0.75	1.20	1.44	1.32	51.48	3.90	13.38	45.27	2.31								
	146cab						1.20														
146	142	57.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	55.58	4.28	14.45	48.76	2.54								
	147cab						1.20														
147	148	40.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	36.00	3.00	12.29	31.22	1.78					80.00	2.25	30.00	
148	134	57.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.21	51.73	4.28	17.62	44.91	2.54					114.00	3.21	42.75	
	143cab						1.31														
143	149	1.50	20	1.90	0.75	1.31	1.20	1.26	1.42	0.11	0.37	1.24	0.07								



**CANTIDADES DE OBRA DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO**

POZO		LONG. (m)	DIAM (cm)	PARED TUBO (cm)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDADES		EXCAVACIÓN		PLANTILLA ACARREOS		RELLENOS			CONCRETO			ASFALTO			
DE	A					INICIAL (m)	FINAL (m)	PROM (m)	VOL (m3)	(m3)	(m3)	COMPACTADO (m3)	VOL DEL TUBO (m3)	VOLTEO (m3)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)	
179	180	54.00	20	1.90	0.75	1.20	1.22	1.21	49.01	4.05	12.74	42.56	2.40								
180	181	14.00	20	1.90	0.75	1.22	1.74	1.48	15.54	1.05	4.04	13.87	0.62								
181	27	68.00	20	1.90	0.75	1.74	1.40	1.57	80.07	5.10	20.82	71.94	3.03								
	160cab						1.20														
160	182	56.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.20	50.40	4.20	13.10	43.71	2.49								
182	183	55.00	20	1.90	0.75	1.21	1.21	1.21	49.91	4.13	12.98	43.33	2.45								
183	184	55.00	20	1.90	0.75	1.21	1.40	1.30	53.63	4.13	13.94	47.05	2.45								
184	185	55.00	20	1.90	0.75	1.40	1.21	1.31	54.04	4.13	14.05	47.46	2.45								
185	177	60.00	20	1.90	0.75	1.21	1.20	1.21	54.45	4.50	14.16	47.28	2.67								
	21cab						1.20														
21	177	64.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	57.60	4.80	14.98	49.95	2.85								
	184cab						1.20														
184	186	54.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	48.60	4.05	12.64	42.15	2.40								
186	187	53.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	47.70	3.98	12.40	41.36	2.36								
187	188	67.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	65.33	5.03	16.99	57.32	2.98								
188	189	74.00	20	1.90	0.75	1.40	1.95	1.68	93.24	5.55	24.24	84.40	3.29								
189	181	50.00	20	1.90	0.75	1.95	1.74	1.85	69.38	3.75	18.04	63.41	2.22								
	190cab						1.20														
190	188	86.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	83.85	6.45	21.80	73.57	3.83								
	191cab						1.20														
191	192	66.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	59.40	4.95	15.44	51.51	2.94								
192	27	60.00	20	1.90	0.75	1.20	1.65	1.43	64.35	4.50	16.73	57.18	2.67								
	193cab						1.20														
193	194	37.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	33.30	2.78	8.66	28.87	1.65								
194	195	74.00	20	1.90	0.75	1.20	1.24	1.22	67.71	5.55	17.60	58.87	3.29								
195	196	50.00	20	1.90	0.75	1.24	1.41	1.32	49.50	3.75	12.87	43.53	2.22								
196	29	67.00	20	1.90	0.75	1.41	1.69	1.55	77.89	5.03	30.05	69.88	2.98	134.00	7.54	50.25					
	188cab						1.20														
188	194	81.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.21	73.51	6.08	19.11	63.83	3.60								
	189cab						1.20														
189	195	85.00	20	1.90	0.75	1.20	1.23	1.22	77.78	6.38	20.22	67.62	3.78								
	181cab						1.20														
181	196	87.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	84.83	6.53	34.78	74.43	3.87	174.00	9.79	65.25					
	173cab						1.20														
173	197	58.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	56.55	4.35	14.70	49.62	2.58								
197	198	50.00	20	1.90	0.75	1.40	1.20	1.30	48.75	3.75	12.68	42.78	2.22								
	198						1.52														
198	199	35.00	20	1.90	0.75	1.52	1.20	1.36	35.70	2.63	9.28	31.51	1.56								
199	200	45.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	40.50	3.38	10.53	35.12	2.00								
200	191	16.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	15.60	1.20	4.06	13.69	0.71								
191	32	108.00	20	1.90	0.75	1.40	1.21	1.30	105.30	8.10	43.17	92.40	4.80	216.00	12.15	81.00					
	201cab						1.20														
201	191	104.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	101.40	7.80	26.36	88.97	4.63								
	202cab						1.20														
202	32	115.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	103.50	8.63	43.73	89.75	5.12	230.00	12.94	86.25					
	203cab						2.68														
203	204	20.00	20	1.90	0.75	2.68	1.20	1.94	29.10	1.50	10.49	26.71	0.89	40.00	2.25	15.00					
204	205	18.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	17.55	1.35	7.20	15.40	0.80	36.00	2.03	13.50					
205	33	58.00	20	1.90	0.75	1.40	1.41	1.41	61.34	4.35	24.43	54.41	2.58	116.00	6.53	43.50					
	31cab						1.20														
31	204	75.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	67.50	5.63	28.52	58.53	3.34	150.00	8.44	56.25					
	50cab						1.27														
50	206	80.00	20	1.90	0.75	1.27	1.46	1.37	82.20	6.00	21.37	72.64	3.56								

Memoria de cálculo

**CANTIDADES DE OBRA DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO**

POZO		LONG. (m)	DIAM (cm)	PARED TUBO (cm)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDADES		EXCAVACIÓN		PLANTILLA ACARREOS		RE L L E N O S			CONCRETO			ASFALTO				
DE	A					INICIAL (m)	FINAL (m)	PROM. (m)	VOL. (m3)	(m3)	(m3)	COMPACTADO (m3)	VOL. DEL TUBO (m3)	VOLTEO (m3)	CORTE (m)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)	CORTE (m)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)		
206	207	72.00	20	1.90	0.75	1.46	2.92	2.19	118.26	5.40	30.75	109.66	3.20									
	207						3.62															
207	208	64.00	20	1.90	0.75	3.62	1.20	2.41	115.68	4.80	30.08	108.03	2.85									
208	209	72.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.20	64.80	5.40	16.85	56.20	3.20									
209	210	88.00	20	1.90	0.75	1.21	1.21	1.21	79.86	6.60	20.76	69.35	3.91									
210	211	60.00	20	1.90	0.75	1.21	1.20	1.21	54.45	4.50	14.16	47.28	2.67									
211	212	42.00	20	1.90	0.75	1.20	3.12	2.16	68.04	3.15	17.69	63.02	1.87									
	212						3.83															
212	213	50.00	20	1.90	0.75	3.83	1.20	2.52	94.50	3.75	24.57	88.53	2.22									
213	214	25.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	22.50	1.88	5.85	19.51	1.11									
214	163	41.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	39.98	3.08	10.39	35.08	1.82									
163	215	27.00	20	1.90	0.75	1.40	1.20	1.30	26.33	2.03	6.85	23.10	1.20									
215	216	60.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	54.00	4.50	14.04	46.83	2.67									
	216						1.70															
216	217	32.00	20	1.90	0.75	1.70	2.47	2.09	50.16	2.40	13.04	46.34	1.42									
	217						3.22															
217	170	65.00	20	1.90	0.75	3.22	2.52	2.87	139.91	4.88	36.38	132.14	2.89									
	170						3.28															
170	218	80.00	20	1.90	0.75	3.28	1.47	2.38	142.80	6.00	37.13	133.24	3.56									
	218						2.21															
218	219	62.00	20	1.90	0.75	2.21	1.20	1.71	79.52	4.65	20.68	72.11	2.76									
219	220	34.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	30.60	2.55	7.96	26.54	1.51									
220	201	19.00	20	1.90	0.75	1.20	1.58	1.39	19.81	1.43	5.15	17.53	0.85									
	201						2.33															
201	221	4.00	20	1.90	0.75	2.33	1.85	2.09	6.27	0.30	2.22	5.79	0.18	8.00	0.45	3.00						
221	202	102.00	20	1.90	0.75	1.85	1.40	1.63	124.70	7.65	47.34	112.51	4.54	204.00	11.48	76.50						
202	35	83.00	20	1.90	0.75	1.40	1.20	1.30	80.93	6.23	33.18	71.01	3.69	166.00	9.34	62.25						
	222cab						1.20															
222	170	40.00	20	1.90	0.75	1.20	2.50	1.85	55.50	3.00	14.43	50.72	1.78									
	223cab						1.21															
223	218	65.00	20	1.90	0.75	1.21	1.35	1.28	62.40	4.88	20.98	54.63	2.89						130.00	3.66	48.75	
	197cab						1.20															
197	224	43.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.21	39.02	3.23	10.15	33.88	1.91									
224	219	94.00	20	1.90	0.75	1.21	1.20	1.21	85.31	7.05	22.18	74.08	4.18									
	218cab						1.31															
218	225	65.00	20	1.90	0.75	1.31	1.20	1.26	61.43	4.88	20.72	53.66	2.89						130.00	3.66	48.75	
225	224	6.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.21	5.45	0.45	1.86	4.73	0.27						12.00	0.34	4.50	
	226cab						2.30															
226	223	53.00	20	1.90	0.75	2.30	1.40	1.85	73.54	3.98	23.00	67.20	2.36						106.00	2.98	39.75	
223	227	30.00	20	1.90	0.75	1.40	1.51	1.46	32.85	2.25	10.73	29.27	1.33						60.00	1.69	22.50	
	227						2.27															
227	228	65.00	20	1.90	0.75	2.27	1.20	1.74	84.83	4.88	26.81	77.06	2.89						130.00	3.66	48.75	
228	220	49.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	44.10	3.68	11.47	38.24	2.18									
	229cab						1.20															
229	223	95.00	20	1.90	0.75	1.20	1.40	1.30	92.63	7.13	31.03	81.27	4.23						190.00	5.34	71.25	
	230cab						1.20															
230	227	90.00	20	1.90	0.75	1.20	1.23	1.22	82.35	6.75	21.41	71.60	4.00									
	229cab						1.45															
229	230	30.00	20	1.90	0.75	1.45	1.47	1.46	32.85	2.25	10.73	29.27	1.33						60.00	1.69	22.50	
	230						2.22															
230	231	60.00	20	1.90	0.75	2.22	1.20	1.71	76.95	4.50	24.39	69.78	2.67						120.00	3.38	45.00	
231	232	18.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	16.20	1.35	4.21	14.05	0.80									
232	233	75.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	67.50	5.63	17.55	58.53	3.34									

Memoria de cálculo

**CANTIDADES DE OBRA DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO**

POZO DE	A	LONG. (m)	DIAM (cm)	PARED TUBO (cm)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDADES		EXCAVACIÓN		PLANTILLA ACARREOS		RELLENOS			CONCRETO			ASFALTO				
						INICIAL (m)	FINAL (m)	PROM. (m)	VOL. (m3)	(m3)	(m3)	COMPACTADO (m3)	VOL. DEL TUBO (m3)	VOLTEO (m3)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)		
233	201	75.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	67.50	5.63	17.55	58.53	3.34									
	234cab						1.20															
234	235	65.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.20	58.50	4.88	15.21	50.73	2.89									
235	232	20.00	20	1.90	0.75	1.21	1.21	1.21	18.15	1.50	4.72	15.76	0.89									
	236cab						1.20															
236	237	37.00	20	1.90	0.75	1.20	1.33	1.27	35.24	2.78	9.16	30.81	1.65									
237	238	37.00	20	1.90	0.75	1.33	1.21	1.27	35.24	2.78	9.16	30.81	1.65									
238	239	33.00	20	1.90	0.75	1.21	1.20	1.21	29.95	2.48	7.79	26.00	1.47									
239	240	61.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	54.90	4.58	23.20	47.61	2.71	122.00	6.86	45.75						
240	202	60.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	54.00	4.50	22.82	46.83	2.67	120.00	6.75	45.00						
	241cab						1.20															
241	242	43.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	38.70	3.23	10.06	33.56	1.91									
242	243	21.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	18.90	1.58	4.91	16.39	0.93									
243	237	21.00	20	1.90	0.75	1.20	1.33	1.27	20.00	1.58	5.20	17.49	0.93									
	244cab						1.20															
244	239	25.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.20	22.50	1.88	7.68	19.51	1.11					50.00	1.41	18.75		
	245cab						1.20															
245	246	48.00	20	1.90	0.75	1.20	1.57	1.39	50.04	3.60	13.01	44.30	2.14									
246	234	20.00	20	1.90	0.75	1.57	1.96	1.77	26.55	1.50	9.83	24.16	0.89	40.00	2.25	15.00						
234	247	49.00	20	1.90	0.75	1.96	1.21	1.58	58.07	3.68	22.26	52.21	2.18	98.00	5.51	36.75						
247	248	32.00	20	1.90	0.75	1.21	1.21	1.21	29.04	2.40	12.23	25.22	1.42	64.00	3.60	24.00						
248	249	30.00	20	1.90	0.75	1.21	1.21	1.21	27.23	2.25	11.47	23.65	1.33	60.00	3.38	22.50						
249	250	33.00	20	1.90	0.75	1.21	1.26	1.23	30.44	2.48	12.74	26.49	1.47	66.00	3.71	24.75						
250	251	15.00	20	1.90	0.75	1.26	1.65	1.45	16.31	1.13	6.43	14.51	0.67	30.00	1.69	11.25						
251	252	14.00	20	1.90	0.75	1.65	1.23	1.44	15.12	1.05	5.98	13.45	0.62	28.00	1.58	10.50						
252	253	41.00	20	1.90	0.75	1.23	1.40	1.31	40.28	3.08	16.47	35.38	1.82	82.00	4.61	30.75						
253	254	68.00	20	1.90	0.75	1.40	1.20	1.30	66.30	5.10	27.18	58.17	3.03	136.00	7.65	51.00						
254	35	61.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.21	55.36	4.58	23.31	48.07	2.71	122.00	6.86	45.75						
	244cab						1.40															
244	250	29.00	20	1.90	0.75	1.40	1.25	1.33	28.93	2.18	9.64	25.46	1.29					58.00	1.63	21.75		
	255cab						1.20															
255	256	15.00	20	1.90	0.75	1.20	1.24	1.22	13.73	1.13	5.76	11.93	0.67	30.00	1.69	11.25						
256	250	20.00	20	1.90	0.75	1.24	1.25	1.25	18.75	1.50	7.80	16.36	0.89	40.00	2.25	15.00						
	257cab						1.20															
257	251	20.00	20	1.90	0.75	1.20	1.64	1.42	21.30	1.50	8.46	18.91	0.89	40.00	2.25	15.00						
	258cab						1.20															
258	259	64.00	20	1.90	0.75	1.20	1.35	1.28	61.44	4.80	25.33	53.79	2.85	128.00	7.20	48.00						
259	260	42.00	20	1.90	0.75	1.35	1.51	1.43	45.05	3.15	17.86	40.03	1.87	84.00	4.73	31.50						
260	261	61.00	20	1.90	0.75	1.51	1.40	1.46	66.80	4.58	26.29	59.51	2.71	122.00	6.86	45.75						
261	262	66.00	20	1.90	0.75	1.40	1.31	1.36	67.32	4.95	27.16	59.43	2.94	132.00	7.43	49.50						
262	263	57.00	20	1.90	0.75	1.31	1.63	1.47	62.84	4.28	24.67	56.02	2.54	114.00	6.41	42.75						
263	264	57.00	20	1.90	0.75	1.63	1.84	1.74	74.39	4.28	27.68	67.57	2.54	114.00	6.41	42.75						
264	36	75.00	20	1.90	0.75	1.84	2.15	2.00	112.50	5.63	40.22	103.53	3.34	150.00	8.44	56.25						
	196cab						1.20															
196	258	97.00	20	1.90	0.75	1.20	1.41	1.31	95.30	7.28	38.96	83.70	4.32	194.00	10.91	72.75						
258	265	26.00	20	1.90	0.75	1.41	1.50	1.45	28.28	1.95	11.16	25.17	1.16	52.00	2.93	19.50						
265	266	21.00	20	1.90	0.75	1.50	1.21	1.35	21.26	1.58	8.60	18.75	0.93	42.00	2.36	15.75						
266	267	58.00	20	1.90	0.75	1.21	1.21	1.21	52.64	4.35	22.17	45.71	2.58	116.00	6.53	43.50						
267	261	75.00	20	1.90	0.75	1.21	1.41	1.31	73.69	5.63	30.13	64.72	3.34	150.00	8.44	56.25						
	29cab						1.20															
29	259	93.00	20	1.90	0.75	1.20	1.36	1.28	89.28	6.98	36.81	78.16	4.14	186.00	10.46	69.75						
	203cab						2.27															
203	259	31.00	20	1.90	0.75	2.27	1.35	1.81	42.08	2.33	15.47	38.37	1.38	62.00	3.49	23.25						

Memoria de cálculo

**CANTIDADES DE OBRA DE LA RED DE ATARJEAS  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO**

POZO DE	LONG. A (m)	DIAM (cm)	PARED TUBO (cm)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDADES			EXCAVACIÓN		PLANTILLA ACARREOS		RE L L E N O S			CONCRETO			ASFALTO		
					INICIAL (m)	FINAL (m)		PROM. (m)	VOL. (m3)	(m3)	(m3)	COMPACTADO (m3)	VOL. DEL TUBO (m3)	VOLTEO (m3)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)
205	205cab	105.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.26	99.23	7.88	41.16	86.68	4.67	210.00	11.81	78.75				
	1.32																			
33	33cab	101.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.42	107.57	7.58	42.74	95.50	4.49	202.00	11.36	75.75				
	1.63																			
268	268cab	68.00	20	1.90	0.75	1.21	1.21	1.21	61.71	5.10	25.99	53.58	3.03	136.00	7.65	51.00				
	1.20																			
269	269	94.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.20	84.60	7.05	35.74	73.37	4.18	188.00	10.58	70.50				
	1.21																			
253	253cab	57.00	20	1.90	0.75	1.21	1.20	1.21	51.73	4.28	21.79	44.91	2.54	114.00	6.41	42.75				
	1.21																			
270	270	54.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.21	49.01	4.05	20.64	42.56	2.40	108.00	6.08	40.50				
	1.21																			
271	271cab	45.00	20	1.90	0.75	1.20	1.20	1.21	40.84	3.38	17.20	35.46	2.00	90.00	5.06	33.75				
	1.21																			
272	272	56.00	20	1.90	0.75	1.21	1.40	1.31	55.02	4.20	22.50	48.33	2.49	112.00	6.30	42.00				
	1.40																			
273	273	91.00	20	1.90	0.75	1.40	1.59	1.49	101.69	6.83	39.75	90.81	4.05	182.00	10.24	68.25				
	1.59																			
274	274	125.00	20	1.90	0.75	1.59	2.01	1.80	168.75	9.38	62.16	153.81	5.56	250.00	14.06	93.75				
	2.01																			
275	275	66.00	20	1.90	0.75	2.01	2.09	2.05	101.48	4.95	36.04	93.59	2.94	132.00	7.43	49.50				
	2.09																			
276	276	65.00	20	1.90	0.75	2.09	2.24	2.17	105.79	4.88	37.01	98.02	2.89	130.00	7.31	48.75				
	2.24																			
261	261cab	115.00	20	1.90	0.75	1.20	1.58	1.39	119.89	8.63	47.99	106.14	5.12	230.00	12.94	86.25				
	1.58																			
273	273cab	96.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.21	87.12	7.20	29.67	75.65	4.27	96.00	5.40	36.00				
	1.21																			
277	277	41.00	20	1.90	0.75	1.21	1.33	1.27	39.05	3.08	16.15	34.15	1.82	82.00	4.61	30.75				
	1.33																			
278	278	55.00	20	1.90	0.75	1.33	1.30	1.32	54.45	4.13	22.20	47.87	2.45	110.00	6.19	41.25				
	1.30																			
279	279	85.00	20	1.90	0.75	1.30	1.45	1.38	87.98	6.38	35.31	77.82	3.78	170.00	9.56	63.75				
	1.45																			
280	280	85.00	20	1.90	0.75	1.45	1.59	1.52	96.90	6.38	37.63	86.74	3.78	170.00	9.56	63.75				
	1.59																			
281	281	90.00	20	1.90	0.75	1.59	2.01	1.80	121.50	6.75	44.75	110.75	4.00	180.00	10.13	67.50				
	2.01																			
274	274cab	95.00	20	1.90	0.75	1.20	1.31	1.26	89.78	7.13	23.34	78.42	4.23							
	1.31																			
282	282cab	46.00	20	1.90	0.75	1.20	2.00	1.60	55.20	3.45	14.35	49.70	2.05							
	2.00																			
283	283	6.00	20	1.90	0.75	2.00	2.02	2.01	9.05	0.45	2.35	8.33	0.27							
	2.02																			

**CANTIDADES DE OBRA DEL COLECTOR  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO.**

POZO DE	LONG. A	DIAM. (m)	PARED (cm)	ANCHO DE ZANJA (cm)	PROFUNDIDADES		EXCAVACIÓN		PLANTILLA ACARREOS		R E L L E N O S			CONCRETO			ASFALTO			
					TUBO	DE ZANJA	INICIAL	FINAL	PROM.	VOL.	(m3)	(m3)	COMPACTADO	VOL. DEL TUBO	VOLTEO	CORTE	RUPTURA	REPOSICIÓN	CORTE	RUPTURA
					(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m)	(m3)	(m2)	(ml)	(m3)	(m2)
1	2	34.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.21	30.86	2.55	8.02	26.80	1.51							
2	3	98.00	20	1.90	0.75	1.21	1.21	1.21	88.94	7.35	23.12	77.23	4.36							
3	4	46.50	20	1.90	0.75	1.21	1.23	1.22	42.55	3.49	11.06	36.99	2.07							
4	5	33.00	20	1.90	0.75	1.23	1.25	1.24	30.69	2.48	7.98	26.74	1.47							
	5						1.68													
5	6	29.50	20	1.90	0.75	1.68	1.20	1.44	31.86	2.21	8.28	28.34	1.31							
	6						2.14													
7	8	43.50	20	1.90	0.75	1.21	1.22	1.21	39.48	3.26	10.26	34.28	1.94							
8	9	45.00	20	1.90	0.75	1.22	1.21	1.21	40.84	3.38	10.62	35.46	2.00							
9	10	96.00	20	1.90	0.75	1.21	1.21	1.21	87.12	7.20	22.65	75.65	4.27							
10	11	83.50	20	1.90	0.75	1.21	1.20	1.21	75.78	6.26	19.70	65.81	3.71							
11	12	81.00	20	1.90	0.75	1.20	1.21	1.21	73.51	6.08	19.11	63.83	3.60							
12	13	71.00	20	1.90	0.75	1.21	1.52	1.36	72.42	5.33	18.83	63.93	3.16							
	13						2.22													
13	14	77.00	25	2.20	0.80	2.22	1.28	1.75	107.80	6.78	28.03	95.79	5.23							
14	15	58.00	25	2.20	0.80	1.28	1.28	1.28	59.39	5.10	15.44	50.35	3.94							
15	16	44.00	25	2.20	0.80	1.28	1.27	1.27	44.70	3.87	11.62	37.84	2.99							
16	17	68.00	30	2.50	0.85	1.31	1.33	1.32	76.30	6.94	19.84	62.82	6.54							
17	18	66.00	30	2.50	0.85	1.36	1.67	1.52	85.27	6.73	22.17	72.19	6.35							
	18						2.39													
18	19	79.00	38	3.20	0.95	2.39	1.43	1.91	143.35	10.51	37.27	120.61	12.23							
	19						2.13													
19	20	55.00	38	3.20	0.95	2.13	1.43	1.78	93.01	7.32	24.18	77.17	8.52							
	20						2.03													
20	21	52.00	38	3.20	0.95	2.03	1.75	1.89	93.37	6.92	24.28	78.40	8.05							
	21						2.65													
21	22	40.00	38	3.20	0.95	2.65	1.43	2.04	77.52	5.32	20.16	66.01	6.19							
	22						2.34													
22	23	46.00	38	3.20	0.95	2.34	1.43	1.88	82.16	6.12	21.36	68.92	7.12							
23	24	39.00	38	3.20	0.95	1.43	1.43	1.43	52.98	5.19	13.77	41.75	6.04							
24	25	29.00	38	3.20	0.95	1.43	1.77	1.60	44.08	3.86	11.46	35.73	4.49							
	25						2.67													
25	26	13.00	38	3.20	0.95	2.67	1.43	2.05	25.32	1.73	6.58	21.58	2.01							
26	27	14.00	38	3.20	0.95	1.43	1.53	1.48	19.68	1.86	5.12	15.65	2.17							
	27						1.68													
27	28	39.00	38	3.20	0.95	1.68	1.43	1.55	57.43	5.19	14.93	46.20	6.04							
28	29	56.00	38	3.20	0.95	1.43	1.45	1.44	76.61	7.45	19.92	60.49	8.67							
	29						1.73													
29	30	15.00	45	3.80	1.05	1.73	1.78	1.76	27.72	2.52	10.28	21.94	3.26	30.00	2.36	15.75				
30	31	30.00	45	3.80	1.05	1.78	1.51	1.65	51.98	5.04	19.66	40.42	6.52	60.00	4.73	31.50				
31	32	76.00	45	3.80	1.05	1.51	1.55	1.53	122.09	12.77	47.30	92.81	16.51	152.00	11.97	79.80				
32	33	72.00	45	3.80	1.05	1.55	1.51	1.53	115.67	12.10	44.82	87.92	15.65	144.00	11.34	75.60				
33	34	54.00	45	3.80	1.05	1.51	1.76	1.64	92.99	9.07	35.23	72.19	11.73	108.00	8.51	56.70				
34	35	67.00	45	3.80	1.05	1.76	1.93	1.84	129.44	11.26	47.37	103.62	14.56	134.00	10.55	70.35				
35	36	101.00	45	3.80	1.05	1.93	1.51	1.72	182.41	16.97	68.11	143.49	21.95	202.00	15.91	106.05				
	36						2.17													
36	37	80.00	61	6.40	1.35	2.17	1.95	2.06	166.86	11.34	43.38	129.85	25.67							
37	38	65.00	61	6.40	1.35	1.95	1.93	1.94	170.24	12.29	44.26	130.15	27.80							
	38						2.26													
38	39	90.00	61	6.40	1.35	2.26	1.93	2.09	253.94	17.01	66.02	198.43	38.50							
	39						2.03													
39	40	87.00	61	6.40	1.35	2.03	1.95	1.99	233.73	16.44	60.77	180.07	37.22							

Memoria de cálculo

**CANTIDADES DE OBRA DEL COLECTOR  
ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO.**

POZO		LONG. (m)	DIAM. (cm)	PARED (cm)	ANCHO (m)	PROFUNDIDADES		EXCAVACIÓN		PLANTILLA ACARREOS		R E L L E N O S			CONCRETO			ASFALTO		
DE	A					TUBO DE ZANJA	INICIAL	FINAL	PROM. (m)	VOL. (m3)	(m3)	(m3)	COMPACTADO (m3)	VOL. DEL TUBO (m3)	VOLTEO (m3)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)
40	41	73.00	61	6.40	1.35	1.95	2.03	1.99	196.11	13.80	50.99	151.08	31.23							
41	42	98.50	61	6.40	1.35	2.03	2.36	2.19	291.22	18.62	75.72	230.47	42.13							
42	43	96.41	61	6.40	1.35	2.36	2.20	2.28	296.75	18.22	77.16	237.29	41.24							

**CANTIDADES DE OBRA**  
**ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO**

POZO		LONG. (m)	DIAM (cm)	PARED TUBO (cm)	ANCHO DE ZANJA (m)	PROFUNDIDADES		EXCAVACIÓN		PLANTILLA ACARREOS		RELLENOS			CONCRETO			ASFALTO		
DE	A					INICIAL (m)	FINAL (m)	PROM. (m)	VOL. (m3)	(m3)	(m3)	COMPACTADO (m3)	VOL. DEL TUBO (m3)	VOLTEO (m3)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)	CORTE (ml)	RUPTURA (m3)	REPOSICIÓN (m2)
									19744.46	1436.50	5863.20	17184.88	1123.08		7920.00	464.18	3094.50	3452.00	97.09	1294.50
								PROF.0-2	17170.03											
								PROF.2.01-4	2574.43											

**CANTIDADES DE OBRA**

TUB. DE CONCR. SIMPLE CON JUNTA HERM.	TOTAL EXCAVACION	19,744.46 m <sup>3</sup>	ACARREO	5,863.20 m <sup>3</sup>
DIAM. 20 CM 15,568.00 m	PROF. 0-2		MAT. BANCO	2,825.81 m <sup>3</sup>
DIAM. 25 CM 179.00 m	EXC. MAT. "A" 10%	1,717.00 m <sup>3</sup>	PROF.2.01-4	257.44 m <sup>3</sup>
DIAM. 30 CM 134.00 m	EXC. MAT. "B" 70%	12,019.02 m <sup>3</sup>		1,802.10 m <sup>3</sup>
DIAM. 38 CM 462.00 m	EXC. MAT. "C" 20%	3,434.01 m <sup>3</sup>		514.89 m <sup>3</sup>
DIAM. 45 CM 415.00 m		17,170.03 m <sup>3</sup>		2,574.43 m <sup>3</sup>
TUB. DE CONCR. REFOR. CON JUNTA HERM.	POZO DE VISITA COMÚN			
DIAM. 61 CM 569.91 m	POZO HASTA 1.25 m DE PROFUNDIDAD			115
17,327.91 m	POZO HASTA 1.50 m DE PROFUNDIDAD			63
	POZO HASTA 1.75 m DE PROFUNDIDAD			14
	POZO HASTA 2.00 m DE PROFUNDIDAD			55
RELLENO COMPACTADO 17,184.88 m <sup>3</sup>	POZO HASTA 2.25 m DE PROFUNDIDAD		PLANTILLA 1436.50 m <sup>3</sup>	13
	POZO HASTA 2.50 m DE PROFUNDIDAD			2
ACARREO TOTAL (KM SUBS.)	POZO HASTA 2.75 m DE PROFUNDIDAD			1
MAT. "C" MÁS RUPTURAS 29,316.00 m <sup>3</sup>	POZO HASTA 3.00 m DE PROFUNDIDAD			6
MAT. DE BANCO 14129.06 m <sup>3</sup>	POZO HASTA 3.25 m DE PROFUNDIDAD			5
43445.06 m <sup>3</sup>	POZO HASTA 3.75 m DE PROFUNDIDAD			2
	POZO CON CAÍDA			
	POZO HASTA 2.00 m DE PROFUNDIDAD			1
	POZO HASTA 2.25 m DE PROFUNDIDAD			3
	POZO HASTA 2.50 m DE PROFUNDIDAD			1
	POZO HASTA 2.75 m DE PROFUNDIDAD			2
	TAPAS Y BROCALES			283

### **4.3 Descripción de la zona de vertido**

Actualmente, el sitio de descarga es una zanja natural, la cual funciona como canal a cielo abierto, ubicada en forma perpendicular a la calle Ixtlahuaca, por lo que el vertido se hará directamente en ese lugar de manera provisional; el colector del proyecto tendrá un diámetro en su tramo final igual a 61 cm, descargando un gasto de diseño de 124.56 l.p.s., aunque sin previo tratamiento. A futuro se contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas negras, en la que se vertirá el gasto medio igual a 29.55 l.p.s.

Por lo cual se debe implementar la creación de una planta de tratamiento, de tal manera que se cumpla con la norma oficial mexicana NOM-001-ECOL-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

### **4.4 Programa de operación y mantenimiento**

Para que un sistema funcione de manera adecuada es necesario tener un programa de operación, el cual contemple el mantenimiento ya sea preventivo y correctivo, logrando con ello mantener las tuberías y las estructuras que lo forman en óptimas condiciones.

El mantenimiento se realiza con la limpieza periódica de las tuberías, utilizando equipos apropiados, como la compuerta que sirve cuando se remansa el agua dentro de la tubería, de esta forma los sedimentos son arrastrados aguas abajo. Por esto es recomendable para tramos de longitudes entre 150 a 200 m.

Otra forma de lograr lo anterior es inyectando agua a presión con una manguera que lleva en uno de sus extremos una tobera, en las cuales se encuentran unos orificios.

También, se pueden utilizar cepillos o palas para llevar a cabo la limpieza manual de los sedimentos o basura que son arrastrados en el interior de las tuberías.

De igual manera, se emplean platillos dragadores que son arrastrados desde aguas abajo hacia aguas arribas, al ser tirada la cuerda que los sostiene se arrastran los sedimentos.

En general, para la limpieza de las tuberías y estructuras de un alcantarillado existen diferentes equipos tanto manuales como mecánicos. Estos últimos se emplean cuando la carga de sedimentos es grande. Además, se suelen utilizar escobas de fibras metálicas, rastrillos, compuertas móviles y camiones.

Sin embargo, los materiales retirados del sistema de alcantarillado deberán recibir tratamiento para no causar problemas a la salud.

Con respecto a la operación, se debe tener un control para hacer reparaciones de las tuberías: reponiéndolas si están rotas o inyectándoles concreto u otro material, como resinas, si sólo se encuentran agrietadas. Con el fin de evitar la filtración de sustancias

nocivas al subsuelo y poner en riesgo la salud de los habitantes al contaminarse las aguas subterráneas.

Dentro de las medidas preventivas es necesario llevar el control del proceso constructivo, las descargas, la seguridad del personal con el propósito de garantizar que su salud no se vea afectada al realizar el mantenimiento y cumplir con la norma NOM-001-CNA-1996. Lo primero para evitar que se rompan los conductos debido a sobrecargas, lo segundo con el fin de impedir la intercepción con otros conductos que pudieran ocasionar accidentes. Además, hay que impedir que se viertan sustancias corrosivas como ácidos y desechos industriales.

Para tener un funcionamiento eficiente del sistema, es indispensable cumplir con lo siguiente:

- Velocidad del flujo dentro del rango de mínima y máxima permisibles, para evitar la sedimentación y erosión de la tubería.
- Mantener las tuberías limpias y sin roturas, ya que con lo primero no se mermará la capacidad de las mismas.
- Políticas de operación para el gasto de diseño y mayor a éste. Así como respetar las mismas.

## **PRESUPUESTO**

El presupuesto se calculó con los resultados obtenidos en el inciso 4.2, que se refiere a las cantidades de obra de: cortes, rupturas, reposiciones, excavaciones, plantilla, relleno, instalación y suministro de tubería, pozos, brocales, tapas y cajas de caída.

Aunque, hay conceptos que se deducen de los anteriores como el relleno de zanjas, el cual es la diferencia entre la cantidad del material "A" y "B" y el volumen de plantilla. Sin embargo, es necesario traer material de banco para cubrir el total del relleno.

El número de conexiones domiciliarias se determinó a través de la relación entre la población de proyecto y el número de habitantes por domicilio.

El acarreo en primer kilómetro es la suma del material "C" y las rupturas, más el porcentaje de abudamiento igual al 30%. También, se consideran cinco kilómetros después del primero, que incluye el acarreo del material de banco.

Los precios unitarios están formados por los costos directo e indirecto y la utilidad, de acuerdo a lo estipulado por la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM).

**PRESUPUESTO**  
**DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**  
**DE LA ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO**  
**MUNICIPIO DE MELCHOR OCAMPO**

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
P-A	TERRACERÍAS (NORMA C.A.E.M. 3.01)				
P-A000	RUPTURAS (NORMA C.A.E.M. 3.03.03.101). <sup>(20)</sup>				
P-A000F	CORTE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO CON CORTADORA DE DISCO O EQUIPO SIMILAR, INCLUYE: TRAZO.	ML	3,452.00	\$ 13.78	\$ 47,578.92
P-A000G	CORTE DE PAVIMENTO DE CONCRETO CON CORTADORA DE DISCO O EQUIPO SIMILAR, INCLUYE: TRAZO.	ML	7,920.00	\$ 26.71	\$ 211,527.36
P-A000	RUPTURAS				
P-A000C	RUPTURA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO, INCLUYENDO CARGA DEL MATERIAL A CAMIÓN Y ACARREO EN 1er KM.	M3	97.09	\$ 163.70	\$ 15,893.63
P-A000D	RUPTURA DE PAVIMENTO DE CONCRETO A MANO, INCLUYENDO CARGA DEL MATERIAL A CAMIÓN Y ACARREO EN 1er KM.	M3	464.18	\$ 226.79	\$ 105,271.38
P-A001	REPOSICIONES (NORMA C.A.E.M. 3.03.03.101). <sup>(21)</sup>				
P-A001F	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO DE ASFÁLTICO, CON CARPETA DE 0.075 m DE ESPESOR, INCLUYENDO: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES, ACARREO EN 1er KM Y COMPACTACIÓN.	M2	1,294.50	\$ 138.44	\$ 179,204.11
P-A001J	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO F'C = 150 KG/CM2 DE 0.15 M DE ESPESOR, INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES PUESTOS EN LA OBRA, FABRICACIÓN, COLADO, VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO CON CURACRETO O SIMILAR Y ACABADO PULIDO.	M2	3,094.50	\$ 187.02	\$ 578,733.39
P-A010	EXCAVACIÓN A MANO PARA ZANJAS, EN MATERIAL "A" EN SECO, INCLUYE: AFLOJE Y EXTRACCIÓN DEL MATERIAL, AMACICE O LIMPIEZA DE PLANTILLA Y TALUDES, REMOCIÓN, AFINES, TRASPALEOS HASTA 10 M DEL EJE DE LA MISMA, TRASPALEOS VERTICALES, SU EXTRACCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA EXCAVACIÓN HASTA LA INSTALACIÓN SATISFACTORIA DE LA TUBERÍA.				
P-A010A	EXCAVACIÓN DE 0.0 A 2.0 M. DE PROFUNDIDAD A MANO EN MATERIAL TIPO "A" EN ZANJAS EN SECO.	M3	1,717.00	\$ 45.42	\$ 77,986.14

**DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
DE LA ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO  
MUNICIPIO DE MELCHOR OCAMPO**

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
P-A010B	EXCAVACIÓN DE 2.01 A 4.0 M. DE PROFUNDIDAD A MANO EN MATERIAL TIPO "A" EN ZANJAS EN SECO.	M3	257.44	\$ 59.61	\$ 15,346.00
P-A020	EXCAVACIÓN A MANO PARA ZANJAS EN MATERIAL "B" EN SECO, INCLUYE: AFLOJE Y EXTRACCIÓN DEL MATERIAL, AMACICE O LIMPIEZA DE PLANTILLA Y TALUDES, REMOCIÓN, AFINES, CARGA DIRECTA A CAMIÓN O A UN LADO DE LA ZANJA, INCLUYENDO ACARREO A 10 M DEL EJE DE LA MISMA Y CONSERVACIÓN DE LA EXCAVACIÓN HASTA LA INSTALACIÓN SATISFACTORIA DE LA TUBERÍA.				
P-A020A	EXCAVACIÓN DE 0.00 A 2.0 M DE PROFUNDIDAD A MANO EN TIPO "B" EN ZANJAS EN SECO.	M3	12,019.02	\$ 74.51	\$ 895,537.18
P-A020B	EXCAVACIÓN DE 2.01 A 4.0 M DE PROFUNDIDAD A MANO EN MATERIAL TIPO "B" EN ZANJAS EN SECO.	M3	1,802.10	\$ 91.70	\$ 165,252.57
P-A112	EXCAVACIÓN CON EQUIPO NEUMÁTICO PARA ZANJAS EN MATERIAL TIPO "C" EN SECO Y EXTRACCIÓN DE REZAGA A MANO, INCLUYE: AFLOJE, AMACICE O LIMPIEZA DE PLANTILLA Y TALUDES, REMOCIÓN, AFINES, TRASPALOS VERTICALES PARA SU EXTRACCIÓN Y COLOCACIÓN A UN LADO DE LA ZANJA HASTA 10 m DEL EJE DE LA MISMA Y CONSERVACIÓN HASTA LA INSTALACIÓN SATISFACTORIA DE LA TUBERÍA.				
P-A112A	EXCAVACIÓN DE 0.0 A 2.0 M DE PROFUNDIDAD CON EQUIPO NEUMÁTICO, EN MATERIAL TIPO "C", EN ZANJAS EN SECO.	M3	3,434.01	\$ 238.68	\$ 819,629.51
P-A112B	EXCAVACION DE 2.01 A 4.0 M DE PROFUNDIDAD CON EQUIPO NEUMÁTICO, EN MATERIAL TIPO "C" EN ZANJAS EN SECO.	M3	514.89	\$ 257.91	\$ 132,795.28
P-A130	PLANTILLA APISONADA CON PISÓN DE MANO EN ZANJAS, CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, INCLUYE: OBTENCIÓN, EXTRACCIÓN, SELECCIÓN, CARGA, DESCARGA, ACARREO DEL MATERIAL A 1er. KM. MANIOBRAS LOCALES, COLOCACIÓN DE LA PLANTILLA, COMPACTACIÓN CON AGUA Y CONSTRUCCIÓN DEL APOYO COMPLETO DE LA TUBERÍA. (NORMA C.A.E.M. 3.03.03.102). <sup>(22)</sup>				
P-A130A	PLANTILLA CON MATERIALES "A" Y/O "B", PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN.	M3	1,436.50	\$ 49.67	\$ 71,350.96

**DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
DE LA ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO  
MUNICIPIO DE MELCHOR OCAMPO**

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
P-A 131	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIALES "A" Y/O "B", PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, INCLUYE: OBTENCIÓN, EXTRACCIÓN, SELECCIÓN, VOLTEO, CARGA, DESCARGA, ACARREO DEL MATERIAL A 1er. KM Y MANIOBRAS LOCALES. (NORMA C.A.E.M. 3.03.04.116). <sup>(23)</sup>				
P-A131D	RELLENO APISONADO Y COMPACTADO CON EQUIPO MANUAL CON AGUA. EN CAPAS DE 0.20 M DE ESPESOR AL 85% PRUEBA PROCTOR.	M3	14,359.06	\$ 48.70	\$ 699,286.22
P-A132	RELLENOS (NORMA C.A.E.M. 3.03.04.116). <sup>(24)</sup>				
P-A132E	RELLENO DE ZANJAS CON TEPETATE EN CAPAS DE 20 CM DE ESPESOR APISONADO Y COMPACTADO, INCLUYE: MATERIAL PUESTO EN SU SITIO DE SU COLOCACIÓN, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA SU COLOCACIÓN.	M3	2,825.82	\$ 161.66	\$ 456,822.06
P-C	ALCANTARILLADO				
P-C030	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTA HERMÉTICA. INCLUYE: FLETES, MANIOBRAS LOCALES, BAJADO, INSTALACIÓN Y RUPTURAS (PORCENTAJE SOBRE COTIZACIÓN). (NORMA C.A.E.M. 3.03.04.117). <sup>(25)</sup>				
P-C030B	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTA HERMÉTICA DE 200 MM DE DIÁMETRO.	ML	15,568.00	\$ 21.00	\$ 326,928.00
P-C030C	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTA HERMÉTICA DE 250 MM DE DIÁMETRO.	ML	179.00	\$ 27.83	\$ 4,981.57
P-C030D	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTA HERMÉTICA DE 300 MM DE DIÁMETRO.	ML	134.00	\$ 32.73	\$ 4,385.82
P-C030E	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTA HERMÉTICA DE 380 MM DE DIÁMETRO.	ML	462.00	\$ 68.94	\$ 31,850.28
P-C030F	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTA HERMÉTICA DE 450 MM DE DIÁMETRO.	ML	415.00	\$ 81.92	\$ 33,996.80
P-C035	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO CON JUNTA HERMÉTICA. INCLUYE: FLETES, MANIOBRAS LOCALES, BAJADO, INSTALACIÓN Y RUPTURAS (PORCENTAJE SOBRE COTIZACIÓN). (NORMA C.A.E.M. 3.03.04.117). <sup>(26)</sup>				
P-C035A	INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO CON JUNTA HERMÉTICA, DE 610 MM DE DIÁMETRO.	ML	569.91	\$ 125.08	\$ 71,284.34

**DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
DE LA ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO  
MUNICIPIO DE MELCHOR OCAMPO**

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
P-C060	POZO DE VISITA COMÚN (V.C 1985), INCLUYE PLANTILLA DE PEDACERÍA APISONADA, MAMPOSTERÍA DE 3a CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3, MUROS DE TABIQUE DE 28 CM, APLANADO MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5, CONCRETO F'C = 150 KG/CM2, ACERO DE REFUERZO Y ESCALONES. (NORMA C.A.E.M. 3.03.04.118). <sup>(27)</sup>				
P-C060B	POZO DE VISITA DE 1.25 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	115.00	\$ 3,117.78	\$ 358,544.70
P-C060C	POZO DE VISITA DE 1.50 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	63.00	\$ 3,491.34	\$ 219,954.42
P-C060D	POZO DE VISITA DE 1.75 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	14.00	\$ 3,864.89	\$ 54,108.46
P-C060E	POZO DE VISITA DE 2.00 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	55.00	\$ 4,238.44	\$ 233,114.20
P-C060F	POZO DE VISITA DE 2.25 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	13.00	\$ 4,612.00	\$ 59,956.00
P-C060G	POZO DE VISITA DE 2.50 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	2.00	\$ 4,985.55	\$ 9,971.10
P-C060H	POZO DE VISITA DE 2.75 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	1.00	\$ 5,359.11	\$ 5,359.11
P-C060J	POZO DE VISITA DE 3.00 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	6.00	\$ 5,732.66	\$ 34,395.96
P-C060K	POZO DE VISITA DE 3.25 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	5.00	\$ 6,106.21	\$ 30,531.05
P-C060M	POZO DE VISITA DE 3.75 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	2.00	\$ 6,853.32	\$ 13,706.64
S/P	POZO CON CAÍDA (V.C. 1991) INCLUYE: PLANTILLA DE PEDACERÍA DE TABIQUE APISONADO, MAMPOSTERÍA DE PIEDRA BRASA CON MORTERO CAL-ARENA, LOSAS DE CONCRETO CLASE "C", MUROS DE TABIQUE DE 28 CM, APLANADO MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3, MACIZOS DE CONCRETO CLASE "C", RIELES DE DESECHO DE 19.84 KG/M.				
S/P	POZO CON CAÍDA DE 2.50 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	1.00	\$ 5,631.74	\$ 5,631.74
S/P	POZO CON CAÍDA DE 2.75 M DE PROFUNDIDAD.	POZO	2.00	\$ 6,052.78	\$ 12,105.56
P-C110	BROCALES Y TAPAS PARA POZOS DE VISITA, INCLUYE: DESCARGA, ACARREO Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES. (NORMA C.A.E.M. 3.03.04.119). <sup>(28)</sup>				
P-C110C	BROCALES Y TAPAS DE CONCRETO, SUMINISTRO DE FABRICACIÓN E INSTALACIÓN.	PZA	283.00	\$ 900.98	\$ 254,976.49

**DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
DE LA ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO  
MUNICIPIO DE MELCHOR OCAMPO**

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
P-C120	CAJAS DE CAÍDA ADOSADAS A LOS POZOS DE VISITA (V.C. 1990) INCLUYE: PLANTILLA DE PEDACERÍA APISONADA DE 0.10 M DE ESPESOR, MURO DE TABIQUE DE 0.28 M DE ESPESOR, CONCRETO F'C = 150 KG/CM <sup>2</sup> , TUBO DE CONCRETO DE 0.20 CM DE DIÁMETRO E INSTALACIÓN. (NORMA C.A.E.M. 3.03.04.118). <sup>(29)</sup>				
P-C120A	CAJAS DE CAÍDA ADOSADAS A LOS POZOS DE VISITA (V.C. 1990) DE 0.50 M DE PROFUNDIDAD.	CAJA	2.00	\$ 1,074.18	\$ 2,148.36
P-C120B	CAJAS DE CAÍDA ADOSADAS A LOS POZOS DE VISITA (V.C. 1990) DE 1.00 M DE PROFUNDIDAD.	CAJA	70.00	\$ 1,142.68	\$ 79,987.60
P-C120C	CAJAS DE CAÍDA ADOSADAS A LOS POZOS DE VISITA (V.C. 1990) DE 1.50 M DE PROFUNDIDAD.	CAJA	3.00	\$ 1,211.18	\$ 3,633.54
P-C130	CONEXIONES DOMICILIARIAS (SLANT Y CODO DE CONCRETO SIMPLE), SEGÚN PLANO V.C. 1983, INCLUYE: ALMACENAJE, INSTALACIÓN CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3.				
P-C130A	CONEXIÓN DOMICILIARIA DE 150 MM DE DIÁMETRO A TUBO DE CONCRETO SIMPLE.	JGO	2,726.00	\$ 43.54	\$ 118,690.04
P-H	SUMINISTROS				
P-H033	SUMINISTRO DE TUBERÍA DE CONCRETO CON JUNTA HERMÉTICA.				
P-H033A	SUMINISTRO DE TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTA HERMÉTICA GRADO I, NORMA NMX-C-401.				
P-H033A2	SUMINISTRO DE TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTA HERMÉTICA DE 20 CM DE DIÁMETRO, GRADO I, NORMA NMX-C-401.	ML	15,568.00	\$ 69.01	\$ 1,074,409.95
P-H033A3	SUMINISTRO DE TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTA HERMÉTICA DE 25 CM DE DIÁMETRO, GRADO I, NORMA NMX-C-401.	ML	179.00	\$ 96.46	\$ 17,266.34
P-H033A4	SUMINISTRO DE TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTA HERMÉTICA DE 30 CM DE DIÁMETRO, GRADO I, NORMA NMX-C-401.	ML	134.00	\$ 128.74	\$ 17,251.16
P-H033A5	SUMINISTRO DE TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTA HERMÉTICA DE 38 CM DE DIÁMETRO, GRADO I, NORMA NMX-C-401.	ML	462.00	\$ 191.74	\$ 88,583.88
P-H033A6	SUMINISTRO DE TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE CON JUNTA HERMÉTICA DE 45 CM DE DIÁMETRO, GRADO I, NORMA NMX-C-401.	ML	415.00	\$ 239.05	\$ 99,205.75

## PRESUPUESTO

Anexos

**DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
DE LA ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO  
MUNICIPIO DE MELCHOR OCAMPO**

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
P-H033B	SUMINISTRO DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO CON JUNTA HERMÉTICA, GRADO I, NORMA NMX-C-402.				
P-H033B4	SUMINISTRO DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO CON JUNTA HERMÉTICA DE 61 CM DE DIÁMETRO, GRADO I, NORMA NMX-C-402.	ML	569.91	\$ 474.44	\$ 270,388.67
P-J	ACARREOS Y FLETES				
P-J000	ACARREO 1er. KM. DE MATERIALES PETREOS: ARENA, GRAVA, PIEDRA, CASCAJO, ETC. EN CAMIÓN DE VOLTEO INCLUYENDO: CARGA A MANO Y DESCARGA A VOLTEO MEDIDO SUELTO DE 7 M3. (NORMA C.A.E.M. 3.01.02.033). (30)				
P-J000E	ACARREO 1er. KM. DE MATERIALES PETREOS EN CAMINO LOMERÍO SUAVE, BRECHA, LOMERÍO PRONUNCIADO TERRACERÍA Y MONTAÑOSO REVESTIDO.	M3	5,863.22	\$ 59.68	\$ 349,917.03
P-J004	ACARREO KMS. SUBSECUENTES AL PRIMERO DE MATERIALES PETREOS: ARENA, GRAVA, PIEDRA, CASCAJO, ETC. EN CAMIÓN DE VOLTEO.				
P-J004E	ACARREO KMS. SUBSECUENTES AL PRIMERO DE MATERIALES PETREOS EN CAMIÓN, VOLTEO EN CAMINO, LOMERÍO SUAVE, BRECHA, LOMERÍO PRONUNCIADO, TERRACERÍA Y MONTAÑOSO REVESTIDO.	M3-KM	43,445.21	\$ 4.68	\$ 203,106.33
	<b>SUBTOTAL</b>				\$ 7,444,798.52
	<b>IVA 15%</b>				\$ 1,116,719.78
	<b>TOTAL</b>				\$ 8,561,518.30

## ESPECIFICACIONES

---

En la realización de cualquier proyecto es importante definir de manera adecuada los datos básicos, ya que estimaciones exageradas producen la ejecución de sistemas sobredimensionados, mientras que estimaciones escasas generan sistemas deficientes. Lo cual representa inversiones no redituables y la ineficiencia de los mismos.

Por lo tanto, se debe recopilar información confiable, elaborar un buen análisis y aplicar los lineamientos que a continuación se indican, de acuerdo con las normas para cada concepto mencionado en el presupuesto.

## ESPECIFICACIONES

---

### **3.03.03.101. DEMOLICIÓN Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.**

#### **A. DEFINICIÓN.**

- A.01.** Se entenderá por demolición de pavimentos, al conjunto de operaciones que deberá realizar el Contratista para cortar, romper y remover los pavimentos, previamente a la excavación de cepas.
- A.02.** Se entenderá por reposición de pavimentos, el conjunto de trabajos necesarios que ejecutará el Contratista para reponer los pavimentos que hubieren sido removidos.

#### **B. MATERIALES.**

- B.01.** Los materiales que se utilizan en reposición de pavimentos pueden ser, a título enunciativo pero no limitativo, los siguientes:

Concreto hidráulico.  
Concreto asfáltico.  
Adocreto.  
Piedra.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.**

- E.01.** El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuesto en el concurso, sin embargo, puede poner a consideración de la Comisión para su aprobación, cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; y en caso de ser aceptado, no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.
- E.01.a.** En todos los casos, cuando exista discrepancia entre las normas de construcción y las especificaciones que se establezcan, en los documentos del contrato, prevalecerán las que en particular contengan el proyecto de la obra en ejecución o por ejecutar.
- E.02.** Los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo, incluyen las operaciones siguientes:
- E.02.a.** Al efectuar la ruptura de pavimento o de banquetta se procurará en todos los casos no perjudicar el pavimento o la banquetta restante, ni causar molestias a la población.
- E.02.b.** En la ruptura de pavimento empedrado o adoquinado se pondrá especial cuidado, a fin de seleccionar la cantidad máxima del material extraído para su posterior aprovechamiento.

## ESPECIFICACIONES

---

- E.02.c.** El corte de pavimento asfáltico o de concreto, así como el de banqueta deberá ejecutarse con cortadoras de disco o equipo similar que garantice los alineamientos requeridos, indicados en el proyecto y/o por órdenes de la Comisión, debiendo ser vertical hasta la profundidad necesaria.
- E.02.d.** En la reposición de pavimento empedrado o adoquinado se procurará utilizar el material producto de la ruptura que a juicio de la Comisión no haya sufrido daños, todo el material nuevo deberá ser de la misma clase y característica que el del original, debiendo quedar al mismo nivel, evitando la formación de topes o depresiones, por la que la reposición se hará una vez que el relleno de las zanjas tengan el grado de compactación especificado y/o lo que marque el proyecto.
- E.02.e.** Previamente a la reposición del pavimento asfáltico, se hará una base de grava cementada de 0.20 m de espesor. Para la reposición del pavimento se podrán fabricar mezclas asfálticas de materiales pétreos y productos asfálticos en el mismo lugar de la obra, empleando conformadoras o mezcladoras ambulantes. Las mezclas asfálticas formarán una carpeta compactada con el mínimo de vacíos, ya que los materiales usados deberán ser graduados para que sea uniforme a las deformaciones producidas por las cargas y sea prácticamente impermeable. Estas acciones estarán sujetas a lo establecido en las Normas 4.01.03.009 y 4.01.03.010 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T).
- E.02.f.** El material pétreo deberá constar de partículas sanas de material triturado, exentas de materias extrañas y su granulación debe cumplir las especificaciones para materiales pétreos de mezclas asfálticas
- E.02.g.** No deben emplearse agregados cuyos fragmentos sean en forma de lascas, que contengan materia orgánica, grumos arcillosos o más de 20% de fragmentos suaves.
- E.02.h.** El material para base se hará con grava cementada, siendo ésta de banco, de acuerdo a las instrucciones de la Comisión. El acarreo de los materiales para la fabricación de la base se considerará de acuerdo a lo señalado en el capítulo 3.01.02.033. “Acarreo de este libro”.
- Los productos asfálticos deben reunir los requisitos establecidos por las especificaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX).
- E.02.i.** La mezcla deberá prepararse a mano o con equipo mecánico y se colocará en capas no mayores de 10cm de espesor, ya sea que se use mezcla en fría o caliente y deberá consolidarse de inmediato, con pisón o con plancha.
- E.02.j.** El concreto utilizado en la reposición de pavimentos de concreto y banqueta será de  $f/c=150 \text{ kg/cm}^2$ , vibrado al colocarlo. El acabado de la superficie deberá ser igual al existente.

## ESPECIFICACIONES

---

**E.02.k.** El material producto de la demolición de pavimentado deberá ser retirado, transportado al banco de desperdicio que señale el proyecto o que ordene la Comisión, sujetándose a, lo establecido por las normas NOM-ECOL-1996, salvo que se considere que dicho material pueda ser utilizado en la reposición de los mismos, en cuyo caso se colocará a un lado de la cepa en forma tal que no sufra deterioro alguno ni cause interferencia con la prosecución de los trabajos.

**E.02.1.** Los daños y perjuicios a terceros ocasionados por las operaciones del Contratista al remover y volver a colocar el pavimento, será de su exclusiva responsabilidad, por lo que deberá cubrir a sus expensas las reclamaciones que por tal motivo se presenten.

### **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO.**

#### **F.01. Alcances.**

**F.01.a.** Los trabajos de demolición y reposición de pavimentos incluyen el suministro de todos los materiales, como herramientas, equipo, mano de obra y todas las operaciones que deba ejecutar el Contratista para la correcta realización de los trabajos.

#### **F.02. Criterios de medición.**

**F.02.a.** El acarreo de los materiales producto de la demolición de pavimentos a los bancos de desperdicio que señale el proyecto o la Comisión, le será pagado por separado al Contratista de acuerdo a lo señalado en el capítulo 3.01.02.033 "Acarreos" de este libro y para este caso se clasificará como sigue:

En zona urbana.

En zonas urbanas.

En carretera..

**F.02.b.** La ruptura y reposición de pavimentos será medida para fines de estimación y pago en metros cúbicos ( $m^3$ ) con aproximación de una (0.1) decimal; el número de metros cúbicos que se considerará para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado en el proyecto para la cepa, por el espesor del pavimento y por la longitud de la misma efectivamente excavada.

#### **F.03. Base de pago.**

**F.03.a.** Los conceptos de trabajo relacionados a este capítulo, se pagarán al precio unitario que para cada uno de ellos señale el contrato e incluirán los costos directo, indirecto, financiamiento y la utilidad del Contratista.

## ESPECIFICACIONES

---

### **3.01.02.014.- EXCAVACIONES DE CEPAS**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01.-** Se entenderá por excavación de cepas la que se realice de acuerdo con el proyecto, para alojar las tuberías de las redes de agua potable, de alcantarillado, teléfonos, gas, etc., incluyendo las operaciones necesarias para amacizar, afinar y limpiar la plantilla y taludes de la misma.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01.-** El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuestos en el concurso, sin embargo, puede poner en consideración de la Comisión para su aprobación, cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.

**E.01.a.-**En todos los casos, cuando exista discrepancia entre las Normas de Construcción y las Especificaciones que se establezcan, en los documentos del contrato, prevalecerán las que en particular contengan el proyecto de la obra en ejecución o por ejecutar.

**E.02.-** Consiste principalmente en la remoción del material producto de la excavación que se colocará a un lado de la cepa, disponiéndolo en forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dicha excavación durante el tiempo que se requiera hasta la correcta instalación de las tuberías, así como las operaciones que deberá realizar el Contratista para aflojar el material, manualmente o con equipo mecánico, previamente a su remoción. Las cepas serán excavadas cuidadosamente alineadas y a los niveles señalados en el proyecto.

**E.02.a.-**Al depositar el material producto de las excavaciones a un lado de la cepa, se dejará libre un pasillo entre la excavación y el pie del bordo dejado por dicho material. Donde fuere necesario se tendrá el acarreo libre que señale el proyecto, desde el sitio de la excavación al del depósito .

**E.02.b.-**Las dimensiones de las excavaciones que formarán las cepas variarán en función del diámetro de las tuberías que quedarán alojadas en ellas como señale el proyecto o la especificación del mismo. Serán lo suficientemente anchas para facilitar los trabajos alrededor del tubo y con la profundidad necesaria para formar un colchón de relleno y dar protección al tubo contra cargas pesadas y tránsito de vehículos.

## ESPECIFICACIONES

---

- E.02.c.**-Las superficies de las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de ellas no sobresalga más de lo que indique el proyecto. El fondo de la excavación deberá afinarse minuciosamente para que la tubería que se instale sobre el mismo, quede a la profundidad y con la pendiente señalada en el proyecto.
- E.02.d.**-El afine y limpieza del fondo de la excavación, se deberá realizar poco antes de la colocación de la tubería.
- E.02.e.**-Cuando a juicio del laboratorio el terreno que constituya el fondo de la cepa sea poco resistente o inestable, la Comisión ordenará que se profundice la excavación hasta encontrar un terreno adecuado. El material indeseable será removido y reemplazado por relleno compactada o por una plantilla de arena o grava de tezontle u otro material adecuado y será firmemente apisonado hasta darle una compactación que asegure el apoyo continuo y uniforme al tubo, para lo que también será el laboratorio el que verifique el grado de compactación, el que deberá ser indicado en los planos o especificaciones del proyecto.
- E.02.f.**-Cuando el tipo de material de la excavación sea tal que no permita paramentos verticales, la Comisión ordenará formar taludes o bien colocar ademe.
- E.02.g.**-Los daños y perjuicios ocasionados a terceros por las operaciones del Contratista para la excavación de cepas, serán de su exclusiva responsabilidad, por lo que deberá cubrir a sus expensas todas las reclamaciones que por tal motivo se presenten.

## F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

### F.01.- Alcances

- F.01.a.**-Las operaciones necesarias para llevar a cabo la excavación de cepas, incluyen la mano de obra, el uso de herramientas y equipo apropiado a las dimensiones de las cepas, las maniobras, operaciones diversas y las obras auxiliares de protección, conforme a la proposición del Contratista en el concurso y los términos del contrato.
- F.01.b.**-Incluirá también la limpieza del área y la remoción de escombros y sobrantes de la excavación hasta el sitio que indique la Comisión.

### F.02.- Criterios de medición

- F.02.a.**-Las excavaciones de cepas serán medidas en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con

## ESPECIFICACIONES

---

aproximación de una (0.1) decimal. Para fines de estimación y pago se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Contratista de acuerdo con el proyecto y las modificaciones ordenadas y autorizadas.

**F.02.b.**-No se considerarán para fines de estimación y pago las excavaciones que realice el Contratista fuera de las líneas y niveles de proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al mismo, que al igual que las excavaciones que ejecute fuera de las líneas y niveles del proyecto, serán consideradas como sobreexcavaciones.

**F.02.c.**-Se define como sobreexcavación, toda la excavación realizada fuera de las líneas y niveles mostrados para las excavaciones en los planos del proyecto o en las especificaciones. El Contratista no recibirá ningún pago por las sobreexcavaciones y quedará obligado a rellenar éstas a su costo, compactando debidamente el material de relleno que se le ordene usar como reemplazo para dar la sección del proyecto.

**F.02.d.**-El Contratista acarreará al banco de desperdicio que señale la Comisión el material que no sea utilizado en el relleno de cepas, ya sea por exceso de volumen, por su mala calidad o por cualquier otra circunstancia. Este acarreo le será pagado por separado al Contratista al amparo de los correspondientes conceptos y del capítulo 3.01.02.033 "Acarreos" de este libro.

**F.02.e.**-La excavación de cepas deberá ejecutarse en seco, hasta alcanzar el nivel de desplante de las tuberías, por lo que el Contratista procurará mantener sus excavaciones drenadas aprovechando los desniveles del terreno, factor que deberá tomar en cuenta para los precios de su propuesta.

**F.02.f.**-Si las condiciones del terreno no permitieran el desagüe de la excavación por gravedad, el Contratista podrá hacer uso de bombas para mantenerla en seco hasta terminar de colocar y probar las tuberías.

### **F.03.- Base de pago**

**F.03.a.**-Para fines de pago, toda la excavación de cepas se pagará como ejecutada en "cualquier material", salvo que se especifique en el proyecto o en los términos de la convocatoria, como "Material común" o como "Roca", este último cuando exista terreno que amerite el uso de explosivos en forma muy limitada.

**F.03.b.**-Los conceptos de trabajo relacionados con esta Norma se pagarán a los precios unitarios que para cada uno de ellos se establezca en el contrato respectivo e

## ESPECIFICACIONES

---

incluyen los costos directos, indirectos, financiamiento y la utilidad del Contratista.

## ESPECIFICACIONES

---

### **3.03.03.102. CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLAS EN CEPAS.**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01.** Es el conjunto de operaciones que deberá realizar el Contratista para formar una base firme y uniforme con material "I" y/o "II" producto de la excavación, material de banco u otro material que especifique el proyecto en el fondo de la cepa, que permita que la tubería se apoye eficientemente en toda la longitud de su cuadrante inferior.

#### **B. MATERIALES.**

**B.01.** Los materiales para construcción de plantillas en cepas pueden ser, a título enunciativo pero no limitativo, los siguientes:

Material producto de excavaciones.

Material de banco de préstamo.

Concreto hidráulico.

Pedacería de tabique.

Agregados pétreos.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.**

**E.01.** El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuestos en el concurso, sin embargo, puede poner a consideración de la Comisión para su aprobación cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado, no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.

**E.01.a.** En todos los casos, cuando exista discrepancia entre las normas de construcción y las especificaciones que se establezcan, en los documentos del contrato, prevalecerán las que en particular contengan el proyecto de la obra en ejecución o por ejecutar.

**E.02.** Cuando el fondo de las excavaciones que alojaran tuberías no tenga la consistencia y uniformidad necesarias, para sustentarlas y mantenerlas en posición estable, o cuando la excavación hubiera sido hecha en roca, que por su naturaleza no se pudiera afinar en grado adecuado para que la tubería quede con asiento correcto, se colocará en el fondo de la excavación una plantilla apisonada previa autorización de la Comisión, con espesor de diez (10) a veinte (20) centímetros, según lo indique el proyecto, de acuerdo al diámetro del tubo y la naturaleza del terreno, hecha con el mismo material producto de la excavación o con material de préstamo, pedacería de tabique o cualquier otro material aprobado por el laboratorio para dejar una superficie nivelada que permita la correcta colocación de la tubería.

## ESPECIFICACIONES

---

- E.03.** Para la instalación de tuberías termoplásticas con junteo por termofusión no será necesario construir plantillas, excepto cuando la excavación sea en roca, en cuyo caso se construirá la plantilla para regularizar el fondo de la cepa, de diez (10) centímetros de espesor.
- E.04.** Cuando se utilice material “I” y/o “II” producto de excavación o de banco de préstamo (tepetate, arena, grava controlada, tezontle), la plantilla se apisonará hasta que se haya logrado la compactación especificada en el proyecto, para lo cual durante el apisonado se incorporará agua al material que se utilice, en la forma que lo indique el laboratorio o el mismo proyecto.
- E.05.** En terreno rocoso las irregularidades deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de 15 centímetros abajo del nivel de apoyo de la tubería para luego rellenar como se indica en el párrafo anterior o cuando el proyecto lo señale en casos especiales, se construirán plantillas de concreto hidráulico de la resistencia que se especifique en el proyecto.
- E.06.** Las plantillas se construirán inmediatamente antes de tender la tubería y previamente a dicho tendido, el Contratista deberá recabar el Visto Bueno de la Comisión para la plantilla construida, ya que en el caso contrario ésta podrá ordenar, si lo considera conveniente que se levante la tubería colocada y los tramos de plantilla que considere defectuosos y que se construyan nuevamente en forma correcta, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna compensación adicional por este concepto.
- E.07.** Una vez realizados los trabajos de excavación, se analizarán las características del material para ver la factibilidad de su utilización, previa selección y/o Vo. Bo. del Laboratorio de la Comisión.

## F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO.

### F.01. Alcances.

- F.01.a.** La construcción de plantillas incluye el suministro en el lugar de la colocación de todos los materiales; será estimada y liquidada al Contratista por el suministro en la obra de los materiales, equipo, herramientas, y la mano de obra de todas las operaciones que deba realizar para la correcta construcción de las plantillas siendo entre otras las siguientes:
- Selección del material.
  - Proporcionar la humedad necesaria para la compactación.
  - La compactación será de acuerdo al proyecto, ya sea con pisón de mano o con maquinaria.
  - Recompactar el terreno natural para restituir las condiciones originales antes de la colocación de la plantilla.

## ESPECIFICACIONES

---

### **F.02. Criterios de medición.**

**F.02.a.** La construcción de plantillas será medida, para fines de estimación y pago, en metros cúbicos ( $m^3$ ) con aproximación de una (0.1) decimal o en metros (m) de acuerdo a lo indicado en el párrafo F.02.f del capítulo 3.01.02.014 "Excavación de cepas" de este libro.

**F.02.b.** No se estimarán para fines de pago, los volúmenes de plantillas construidos por el Contratista para relleno de sobreexcavaciones, o las que haga para facilitarse las operaciones en la colocación de tubería salvo que se tenga una orden, justificación por escrito que ordene un procedimiento distinto (como es el caso del entubamiento de un canal existente).

**F.02.c.** La construcción de plantillas se pagarán al Contratista en función del trabajo ejecutado, ya sea con material producto de la excavación o material de banco.

**F.02.d.** El acarreo de los materiales para las plantillas, le será pagado por separado al Contratista de acuerdo a lo señalado en el capítulo 3.01.02.033 "Acarreos" de este libro.

### **F.03. Base de pago.**

Los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo, se pagarán al precio unitario fijado para cada uno de ellos en el contrato respectivo, que incluyen los costos directos e indirectos de financiamiento y la utilidad del Contratista.

## ESPECIFICACIONES

---

### **3.03.04.116.- RELLENO DE CEPAS**

#### **A. DEFINICIÓN**

**A.01.-** Colocación de materiales apropiados para relleno, utilizando el producto de excavaciones o de bancos de préstamo.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN**

**E.01.-** El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuesto en el concurso, sin embargo puede poner a consideración de la Comisión para su aprobación, cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado, no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.

**E.01.a.-**En todos los casos, cuando exista discrepancia entre las Normas de Construcción y las especificaciones que se establezcan, en los documentos del contrato, prevalecerán las que en particular contengan el proyecto de la obra en ejecución o por ejecutar.

**E.01.b.-**No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación por escrito de la Comisión, pues en caso contrario, está podrá ordenar la total extracción del material utilizado en los rellenos no aprobados por la misma sin que el Contratista tenga derecho a ninguna retribución por ello.

**E.02.-** Esta operación ha sido tratada en forma general, con las recomendaciones siguientes:

**E.02.a.-**El acostillamiento de la tubería, es el apisonado que se efectúa a los lados y por debajo de las tuberías, con el objeto de dar un encamado correcto a todo el cuadrante inferior, y se efectuará hasta la mitad del diámetro del tubo; el resto del mismo y hasta treinta (30) centímetros por arriba de su lomo, deberá ser compactado según la forma que indique el proyecto.

**E.02.b.-**Según indique el proyecto, podrá rellenarse el volumen faltante de la cepa a volteo o bien con equipo, según lo determine la Comisión, en zonas de tránsito de vehículos, el relleno deberá ser compactado con equipo cumpliendo con las especificaciones de la SCT.

**E.02.c.-**No se permitirá el empleo de agua para rellenos donde haya materiales arcillosos o arcilloarenosos, y a juicio de la Comisión podrá emplearse cuando se trate de material rico en terrones o muy arenoso.

## ESPECIFICACIONES

---

### **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO**

#### **F.01.- Alcances**

**F.01.a.**-Los precios unitarios incluyen todos los materiales requeridos y especificados para relleno, puestos en el lugar de colocación; la mano de obra necesaria para llevar al cabo

hasta su total y correcta terminación el concepto de trabajo; todos los cargos derivados del uso del equipo, herramientas y accesorios; andamios, tarimas, maniobras de operación y las obras de protección, que para la correcta ejecución del trabajo haya propuesto el Contratista y aprobado la Comisión.

**F.01.b.**-La remoción y la restitución total o parcial por cuenta del Contratista, de la obra que no haya sido correctamente ejecutada, así como la limpieza y el retiro de los materiales sobrantes al lugar que el Ingeniero apruebe.

#### **F.02.- Criterios de medición**

**F.02.a.**-Los rellenos se medirán por metro cúbico (m<sup>3</sup>) con aproximación a una (0.1) decimal.

#### **F.03.- Base de pago**

**F.03.a.**-Los rellenos se le pagarán a los precios fijados en el contrato de acuerdo a la unidad de que se trate y que incluyen todos los cargos directos, indirectos y la utilidad del Contratista.

## ESPECIFICACIONES

---

### 3.03.04.117.- REDES DE ALCANTARILLADO

#### A. DEFINICIÓN

**A.01.-** Conjunto de instalaciones y uso de diversos elementos y piezas especiales que deberán ejecutarse en el exterior de las edificaciones, para conducir agua servida y pluvial por medio de tuberías de concreto desde las descargas domiciliarias a los colectores principales subcolectores o a depósitos. Las aguas servidas pluviales serán procesadas mediante fosas sépticas, pozos de absorción o plantas de tratamiento.

#### B. MATERIALES

**B.01.-** Los materiales que se emplean para la instalación de alcantarillado podrán ser, a título enunciativo pero no limitativo, los siguientes:

- Tubería de concreto prefabricada
- Concreto hidráulico
- Acero de Refuerzo
- Malla de acero
- Estopa alquitranada ó anillos de hule para sello
- Mortero de cemento
- Tubería de asbesto-cemento
- Tubería de polietileno alta densidad
- Tubería de policloruro de vinilo

**B.02.-** Los materiales a que se refiere el inciso anterior, deberán cumplir con las normas de calidad que en cada caso fijen las especificaciones del proyecto o las Normas Oficiales Mexicanas de Calidad de los Materiales.

**B.03.-** Las tuberías de concreto, accesorios, dispositivos y mecanismos de diversa índole que deba suministrar el Contratista para la instalación, deberán ser de las características señaladas en el proyecto, de primera calidad, nuevos y sometidos a previa inspección y aprobación de la Comisión antes de su instalación, ya sea en fábrica o en el lugar de su utilización.

**B.04.-** La Comisión podrá o no suministrar la tubería y equipos de acuerdo a lo que se estipule en el contrato.

#### E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN

**E.01.-** El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipos propuestos en el

## ESPECIFICACIONES

---

concurso, sin embargo puede proponer a consideración de la Comisión para su aprobación, cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado, no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.

**E.01.a.**-En todos los casos, cuando exista discrepancia entre las Normas de Construcción y las Especificaciones que se establezcan, en los documentos del contrato, prevalecerán las que en particular contengan el proyecto de la obra en ejecución o por ejecutar.

**E.02.**- En la instalación de redes de alcantarillado se emplearán tuberías de concreto simple y reforzado y/o las indicadas en el proyecto.

### **E.03.- tubería de concreto simple**

**E.03.a.**-La tubería de concreto simple será de espiga y campana, de clase única y sus dimensiones, resistencia y absorción de agua deberán cumplir con los requisitos del proyecto y de acuerdo a lo establecido en el Libro 4 "Calidad de los materiales". Deberán ser rectas, con una variación no mayor de cero punto cinco (0.5) centímetros por metro lineal; los planos de las secciones extremas deberán ser normales al eje longitudinal.

**E.03.b.**-La superficie interior deberá ser lisa y regular y los exteriores de los tubos deberán tener un acabado tal, que cuando queden unidos a otros, formen una línea continua y uniforme.

**E.03.c.**-Las piezas especiales para tubos de concreto simple, deberán llenar los requisitos indicados en los párrafos anteriores, y en particular las conexiones sesgadas a la tubería, deberán tener un extremo cortado en ángulos fijos de veintidós y medio ( $22.5^{\circ}$ ) a cuarenta y cinco ( $45^{\circ}$ ) grados.

**E.03.d.**-Las curvas de gran radio podrán formarse mediante de flexiones en cada tubo, siempre que la junta entre ellos pueda quedar sellada completamente. En caso de deflexiones mayores, se usarían combinaciones de codos fabricados expresamente de veintidós y medio ( $22.5^{\circ}$ ), cuarenta y cinco ( $45^{\circ}$ ) grados, cumpliendo estos también con los requisitos de acabado para los tubos indicados en los párrafos E.03.a y E.03.b de este capítulo.

**E.03.e.**-La tubería de concreto se colocará con la campana ó la caja de la espiga hacia aguas arriba y se empezará su colocación de aguas abajo hacia aguas arriba. Los tubos serán junteados entre si con mortero de cemento según lo fije el proyecto y/o la Comisión. La fabricación del mortero deberá hacerse con una proporción 1:3

## ESPECIFICACIONES

---

cemento-arena.

### **E.04.- Tubería de concreto reforzado**

**E.04.a.**-Los tubos de concreto con refuerzo también serán de una sola clase y el uso del concreto y acero de refuerzo se sujetarán a lo especificado en los capítulos 3.02.01.042 y 3.02.01.044 "Concreto hidráulico" y "Acero de refuerzo", de este Libro, en lo referente a fabricación, colado y curado del concreto y el uso y colocación del acero de refuerzo.

**E.04.b.**-En general los tubos de concreto reforzado deberán llenar los requisitos de calidad recomendados en el proyecto, así como las características de acabado indicados en los párrafos E.03.a y E.03.b. anteriores

**E.04.c.**-La sección normal en cualquier tubo de este tipo debe ser anular, de circunferencia concéntrica, sin deformaciones o secciones ovals. Deben estar libres de defectos como son: fracturas y grietas, la superficie interior libre de rugosidades y los planos transversales de las caras extremas del tubo serán perpendiculares al eje longitudinal del mismo.

**E.04.d.**-Las juntas de los tubos serán del tipo macho y hembra. Las juntas deben ajustar perfectamente de un tubo al otro, permitiendo cierta flexibilidad para condiciones normales de colocación y de movimientos causados por expansión, contracción o asentamientos diferenciales entre tubos. La junta del tipo "macho y hembra" debe ser cilíndrica y tronco-cónica, con superficie libre de asperezas o defectos; el extremo macho del siguiente tubo deberá ajustar perfectamente para centrarlos, quedando la superficie interna continua y sin tropezón en las juntas. La tolerancia angular en el ajuste, no será mayor de cuarenta (40') minutos.

**E.04.e.**-Las curvas de gran radio podrán formarse mediante deflexión de un tubo con relación al anterior (junta abierta), o por medio de adaptadores.

**E.04.f.**-Las piezas especiales se diseñarán para las mismas condiciones de carga de la tubería; deberán fabricarse con el mismo tipo de juntas de los tubos para su conexión.

### **E.05.- Manejo de la tubería y piezas especiales**

**E.05.a.**-El almacenamiento y manejo en el lugar de la obra se hará de tal manera, que la tubería no sufra daños; durante la carga y la descarga de las tuberías y piezas especiales por parte del Contratista, la Comisión deberá cerciorarse de que lleguen a la obra en buenas condiciones, completas y sin defectos en su manufactura. Las

## ESPECIFICACIONES

---

piezas defectuosas se retirarán y no deberán emplearse en ningún lugar de la obra, debiendo ser repuestas por la Comisión, o por el Contratista, según quien las haya suministrado o el responsable de su entrega en la obra.

### **E.06.- Limpieza**

**E.06.a.-**Antes de su instalación, las tuberías y piezas especiales deberán limpiarse de tierra, exceso de pintura, grasa, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre tanto en su interior como en el exterior y en especial los extremos que forman la parte de las juntas; lo mismo se observará para anillos de sello en su caso.

### **E.07.- Colocación de la tubería**

**E.07.a.-**Se colocará la tubería sobre la plantilla dentro de la zanja, debiendo utilizar equipos y herramientas necesarios de manera que no se dañen durante las maniobras, evitando que sufran esfuerzos de flexión y de aplastamiento.

**E.07.b.-**Con la tubería ya colocada dentro de la zanja, se hará la instalación de cada tubo, ya sea que se conecten con otros tramos de tubería o a piezas especiales. Se deberá vigilar en todo momento que no haya agua en la excavación durante el proceso de instalación y junteo de tubería y piezas especiales.

**E.07.c.-**Al instalar la tubería deberá alinearse tanto horizontal como verticalmente de acuerdo con los datos del proyecto, dejándose correctamente apoyada en toda su longitud. No se permitirá colocar los tramos de tubería apoyados sobre piedras, calzas de madera o soportes provisionales de cualquier otra índole no autorizados.

**E.07.d.-**Durante el junteo, al rellenarse el espacio entre espiga y campana con mortero de cemento, se deberá terminar con un chaflán exterior a cuarenta y cinco ( $45^{\circ}$ ) grados, entre el canto de la campana y la superficie exterior de la espiga

**E.07.e.-**Cuando se trate de tuberías que requieran anillos de sello, éstos podrán ser de hule natural o sintético, o bien del material suministrado por el fabricante de la tubería, que asegure la hermeticidad de la junta en forma permanente.

### **E.08.- Impermeabilidad**

La instalación de la tubería de concreto deberá ser probada por tramos terminados después de transcurridas 24 horas de haberse hecho la última junta. En presencia del representante de la Comisión y según lo determine ésta, se hará una de las dos pruebas siguientes:

**E.08.a.-**Prueba de impermeabilidad sistemática. Esta prueba se hará en todos los casos en

## ESPECIFICACIONES

---

que no se haga la prueba accidental que se menciona en el párrafo siguiente. Consiste en vaciar en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de agua de una pipa de cinco metros cúbicos de capacidad, que desagüe al citado pozo de visita, dejando correr el agua libremente a través del tramo de tubería por probar. En el pozo situado aguas abajo, el Contratista instalará una bomba a fin de limitar la altura del tirante de agua. Esta prueba hidrostática tiene por objeto determinar si la parte inferior de las juntas se retacó debidamente con mortero. Esta prueba deberá hacerse antes de rellenar las zanjas. Si el junteo acusa defectos en esta prueba, el Contratista procederá a la reparación inmediata de las juntas defectuosas y se repetirá esta prueba hidrostática hasta que la misma acuse un junteo correcto.

**E.08.b.**-Prueba hidrostática accidental. Esta prueba consistirá en dar la parte más baja de la tubería, una carga de agua provisional con relleno producto de la excavación, en la parte central de los tubos y dejando totalmente libres las juntas de los mismos. Si el junteo está defectuoso y las juntas acusan fugas, el Contratista procederá a descargar la tubería y rehacer las juntas defectuosas, se repetirá la prueba hidrostática hasta que no las haya, a satisfacción de la Comisión. Esta prueba hidrostática accidental únicamente se hará en los casos siguientes:

Cuando la Comisión tenga sospechas fundadas de que existen defectos en el junteo de los tubos de alcantarillado.

Cuando la Comisión, por cualquier circunstancias haya recibido provisionalmente la parte de las tuberías de un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

**E.08.c.** Las tuberías de asbesto cemento que se utilicen para construir líneas de bombeo de aguas negras, deberán ser probadas a 1.5 veces la presión de trabajo de las tuberías

Las que se instalen en la red como: atarjeas, colectores, etc., serán probadas a la presión de 1.0 kg/cm<sup>2</sup>.

**E.08.d.**-Cuando en redes de alcantarillado se instalen tuberías de policloruro de vinilo, se deberá seguir las especificaciones indicadas en proyecto y/o las indicadas por la Comisión.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Contratista rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje a la tubería.

## ESPECIFICACIONES

---

### F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO

#### F.01.- Alcances

**F.01.a.**-Cuando el Contratista suministre la tubería de concreto hidráulico, así como las piezas especiales y efectúe la instalación de las mismas, el precio unitario incluirá el costo de adquisición y fabricación, con todos los materiales, maniobras de cargas y descargas, transporte hasta el sitio de su utilización, toda la mano de obra, y cargos por el uso del equipo y herramientas para realizar las operaciones en las condiciones especificadas en los incisos E.02 al E.08.

**F.01.b.**-Cuando la Comisión suministre la tubería de concreto y piezas especiales en el sitio de su utilización o almacén de la Comisión, y el Contratista sólo efectúe la instalación de las mismas, se incluyen todas las maniobras de carga, descarga, transporte desde el sitio en que los suministre la Comisión hasta el sitio de su utilización, toda la mano de obra y cargos por el uso del equipo y herramientas en las condiciones especificadas en los incisos E.01 al E.08.

**F.01.c.**-En el caso de que el Contratista sólo fabrique la tubería de concreto hidráulico y piezas especiales, el precio unitario incluirá los costos de fabricación, todos los materiales y accesorios que se requieran, así como la mano de obra y cargos por el uso del equipo y herramientas en las condiciones especificadas en el inciso E.02, así como las maniobras de carga, descarga y transporte hasta el almacén de la Comisión o el sitio que ésta señale.

#### F.02.- Criterios de medición

**F.02.a.**-Salvo en los casos especiales que señale el contrato, la fabricación y colocación de tubos y piezas especiales se podrá medir empleando las siguientes unidades:

Por metro (m) de tubería con aproximación de una (0.1) decimal.

Por unidad para las piezas especiales.

**F.02.b.**-Los tubos y piezas especiales se medirán en el sitio designado por la Comisión, en el caso de la fabricación o ya colocados y probados, de acuerdo al proyecto o modificaciones ordenadas, tomando como base las cantidades de proyecto o las resultantes de cambios.

**F.02.c.**-No se medirán los tubos y piezas especiales que el Contratista haya fabricado o colocado deficientemente ni los trabajos que tenga que realizar para corregirlos o reponerlos cuando se le ordene.

**F.02.d.**-Cuando en el contrato se estipule colocación de tubos y piezas especiales,

## ESPECIFICACIONES

---

incluyendo la fabricación de éstos, no se medirán ni pagarán por separado los acarreos y no será motivo de variación de los precios, el hecho de que el Contratista no los fabrique directamente.

**F.02.e.**-Cuando en el contrato se estipule el concepto de acarreo de tubos y piezas especiales, éstos se realizarán, medirán y pagarán de acuerdo a lo establecido al capítulo 3.01.02.33 "Acarreos" de este Libro.

**F.02.f.**-La instalación de tuberías de concreto, policloruro de vinilo (P.V.C.) ó de asbesto cemento para alcantarillado se medirá en metros lineales, con aproximación de una decimal. Al efecto se determinará directamente en la obra la longitud de tuberías instaladas según el proyecto y/o las ordenes de la Comisión, considerándose para fines de pago la longitud efectiva de tubería medida en obra.

### **F.03.-Base de pago**

**F.03.a.**-Todos los trabajos que ejecute el Contratista en la fabricación, instalación o ambas, se pagarán con los precios unitarios estipulados en el contrato para cada uno de los conceptos de trabajo señalados en el catálogo, en los cuales están contenidas todas las operaciones de taller y campo que incluyen los costos directos, indirectos, financiamiento y la utilidad del Contratista.

## ESPECIFICACIONES

---

### **3.03.04.118. POZOS DE VISITA Y REGISTROS.**

#### **A. DEFINICIÓN.**

- A.01.** Elementos en las redes de alcantarillado que tienen por objeto la unión de líneas, los cambios de dirección, la inspección, la limpieza y control de flujo de las mismas.
- A.02.** Los registros son cajas de concreto, mamposterías u otros materiales, construidos sobre la línea del albañal o alcantarillado, cuya función principal es permitir el acceso a la tubería para su desazolve, limpieza y revisión. También se utiliza para formar un cambio de dirección en la tubería.

#### **B. MATERIALES.**

- B.01.** Los materiales que pueden utilizarse para la construcción de pozos de visita son, a título enunciativo pero no limitativo, los siguientes:

Mortero y concreto  
Acero de refuerzo  
Piedra  
Tabique rojo recocido  
Acero estructural  
Brocales de concreto hidráulico o fierro fundido.  
Prefabricados.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.**

- E.01.** El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuesto en el concurso, sin embargo, puede poner a consideración de la Comisión para su aprobación, cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado, no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.
- E.01.a** En todos los casos, cuando exista discrepancia entre las normas de construcción y las especificaciones que se establezcan, en los documentos del contrato, prevalecerán las que en particular contengan el proyecto de la obra en ejecución o por ejecutar.
- E.02.** Los pozos de visita se construirán de acuerdo al proyecto sujetándose a lo siguiente:
- E.02.a.** Terminada la excavación, se afinará la superficie del fondo, se construirá una plantilla de pedacería de tabique, de grava con mortero de cal o de concreto pobre.

## ESPECIFICACIONES

---

**E.02.b.** Se construirá una base de mampostería de tercera o de concreto hidráulico y se desplantará un muro circular de tabique rojo recocido, de veintiocho (28) centímetros de espesor, asentado con mortero de cemento en la proporción que indique el proyecto.

En caso de que el proyecto indique pozos prefabricados, se construirá una base como la indicada en el párrafo anterior para su apoyo.

**E.02.c.** El muro deberá construirse hasta los niveles que indique el proyecto y/o la Comisión para colocar y asentar sobre él, el brocal que podrá ser de concreto hidráulico o de fierro fundido.

**E.02.d.** Si el brocal es de concreto hidráulico, tendrá forma de cilindro hueco con diámetro interior de sesenta (60) centímetros, y una muesca de quince (15) centímetros de altura y diez (10) centímetros de base, donde se asentará la tapa de concreto hidráulico. Si el brocal es de fierro fundido, tendrá la forma y dimensiones que fije el proyecto.

**E.02.e.** El interior del pozo llevará un aplanado de mortero de cemento en la proporción que indique el proyecto, con acabado pulido; se deberá emboquillar la tubería del alcantarillado a la entrada y salida del pozo.

**E.02.f.** El piso del fondo del pozo será de concreto con acabado pulido y conforme a lo indicado en el proyecto.

**E.02.g.** En la pared del pozo se colocarán escalones de acceso tipo marino, según proyecto.

**E.03.** Los registros para albañales se colocaran de acuerdo con lo siguiente:

**E.03.a.** La forma, dimensiones, localización, ventilación, separación de los registros y en general su diseño, serán los indicados en el proyecto.

**E.03.b.** Las dimensiones de su sección interna estarán en función de la profundidad y diámetro del albañal o del alcantarillado, pero nunca será menor de cuarenta por sesenta (40 X 60) centímetros.

**E.03.c.** Para registros con profundidades mayores de un metro, la sección interna deberá ser lo suficientemente amplia para que se puedan realizar los trabajos necesarios de desazolve, limpieza o revisión en su interior.

**E.03.d.** Terminada la excavación, se procederá conforme al párrafo E.02.a y a la ejecución de la parrilla para colar la base del registro y desplantar los muros de tabique recocido, los cuales serán repellados con mortero de cemento con acabado pulido.

## ESPECIFICACIONES

---

Los muros se rematarán dejando anclado el contramarco de la tapa del registro a la elevación del piso terminado. No se permitirá ninguna diferencia de elevación entre la tapa y el piso adyacente o lo que indique el proyecto y/o la Comisión.

**E.03.e.** Si el proyecto no indica otra cosa, en el fondo se construirá una media caña de sección longitudinal, para formar un canal que tenga la misma pendiente de la tubería, rellenando los lados con pedacería de tabique y mortero de cemento, formando una superficie con pendiente transversal al canal indicado.

**E.03.f.** Salvo indicación en contrario, todas las cajas de registro llevarán tapas con marco y contramarco contruidos con fierro y ángulo estructural en las dimensiones que indique el proyecto, tapa que se construirá de acuerdo al piso del lugar en que se encuentre colocado el registro.

**E.03.g.** Cuando los registros queden instalados en local cerrado, las tapas deberán cerrar herméticamente.

## F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO.

### F.01. Alcances.

**F.01.a.** Los alcances que abarca la construcción de pozos de visita y registros para albañales, incluyen los materiales requeridos y especificados puestos en el lugar de su colocación; La mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total y correcta terminación el concepto de trabajo; todos los cargos derivados del uso del equipo, herramientas y accesorios, andamios, tarimas, maniobras y las obras de protección, que para la correcta ejecución del trabajo haya propuesto el Contratista y aceptado la Comisión.

**F.01.b.** Los resanes y la restitución total o parcial de la obra que no haya sido correctamente ejecutada, la limpieza y el retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que la Comisión indique, serán por cuenta del Contratista.

**F.01.c.** El brocal y la tapa podrán ser considerados dentro del concepto que los origina o por separado según lo indique el proyecto.

### F.02. Criterios de medición.

**F.02.a.** Los pozos de visita y los registros se medirán de acuerdo con una de las siguientes modalidades:

Por pieza (pza) como base para el pozo de visita o registro tipo marcado en el proyecto.

## ESPECIFICACIONES

---

Por incremento (INCR) por cada veinticinco (25) cm o fracción adicionales a la profundidad tipo, marcada en el proyecto.

### **F.03. Base de pago.**

**F.03.a.** Los pozos de visita y los registros se pagarán a los precios fijados en el contrato, de acuerdo a la unidad de que se trate e incluyen todos los cargos por costos directos, indirectos, financiamiento, así como la utilidad del Contratista.

## ESPECIFICACIONES

---

### **3.03.04.119. BROCALES, TAPAS Y COLADERAS.**

#### **A. DEFINICIÓN.**

**A.01.** Elementos para obturar total o parcialmente la boca de un pozo de visita o registro, y evitar la entrada de materias extrañas.

#### **B. MATERIALES.**

**B.01.** Los materiales que se emplean en la fabricación y colocación de brocales, tapas, rejillas, coladeras de piso o de banquetas, son los que se citan a continuación, a título enunciativo pero no limitativo:

Brocales y tapas de concreto.

Concreto hidráulico.

Acero de refuerzo.

Brocales, tapas y coladeras de acero.

Acero estructural, soldadura.

Fierro fundido.

Tabique y mortero.

**B.02.** Los materiales que se empleen en los brocales coladeras y tapas deberán cumplir con la calidad y características fijadas en el proyecto, las especificaciones, previa inspección y aprobación de los mismos.

#### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.**

**E.01.** El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuesto en el concurso, sin embargo, puede poner a consideración de la Comisión para su aprobación, cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado, no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.

**E.01.a.** En todos los casos, cuando exista discrepancia entre las normas de construcción y las especificaciones que se establezcan, en los documentos del contrato, prevalecerán las que en particular contengan el proyecto de la obra en ejecución o por ejecutar.

**E.02.** Fabricación.

**E.02.a.** Los brocales, tapas, rejillas y coladeras se fabricarán de la forma, tamaño, peso, secciones, calidad de los materiales y otras características conforme a lo señalado en

## ESPECIFICACIONES

---

el proyecto.

**E.02.b.** El manejo de brocales; tapas y coladeras se hará de manera de evitar dañarlos desde su fabricación, transporte y almacenamiento, cuidándose en especial contra golpes y vibraciones excesivas.

**E.03.** Colocación.

**E.03.a.** La superficie sobre la cual habrán de colocarse los brocales y coladeras se deberá limpiar, humedeciéndose ésta antes de proceder a su fijación.

**E.03.b.** Para el amacizado de los brocales y coladeras ya sea de piso o banquetta, se utilizará mortero de cemento en la proporción que se indique en el proyecto.

**E.03.c.** Los brocales, rejillas, tapas, coladeras de piso o de banquetta, deberán colocarse en el lugar, con los niveles y alineamientos que indique el proyecto, con tolerancia máxima de cinco (5) milímetros.

**E.03.d.** Los brocales, tapas, coladeras de piso o de banquetta deberán llevar en todo el perímetro exterior, un chaflán de mortero de las dimensiones y características que se indiquen en el proyecto.

**E.03.e.** Las tapas deberán asentar perfectamente en toda la superficie de apoyo, para evitar movimiento y deterioro con el paso de los vehículos.

**E.03.f.** Los brocales, tapas, rejillas y coladeras de piso deberán quedar al nivel del terreno natural, o en su caso, del pavimento existente o por colocar, con tolerancia máxima de cinco (5) milímetros abajo del nivel del terreno o pavimento o lo indicado por el proyecto y/o la Comisión.

## **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO.**

**F.01. Alcances.**

**F.01.a.** Para fines de medición y pago, los precios unitarios de todos los conceptos de trabajo relacionados con este capítulo, incluyen todos los cargos por el uso del equipo, herramientas y mano de obra necesaria para la fabricación, manejo y colocación de los brocales, coladeras y tapas, así como de la limpieza general y retiro de materiales excedentes.

**F.01.b.** Cuando el Contratista suministre y efectúe la colocación de brocales, tapas, rejillas y coladeras, el precio unitario incluirá el costo de adquisición o fabricación, incluyendo todos los materiales, maniobras de carga, descarga y transporte hasta el

## ESPECIFICACIONES

---

sitio de su colocación, todas las operaciones para su colocación incluyendo en éstas la mano de obra, uso del equipo y herramientas necesarias en las condiciones especificadas en los incisos E.01 al E.03.

**F.01.c.** Cuando la Comisión suministre los brocales, tapas y coladeras en el sitio de su utilización, y el Contratista efectúe la colocación de los mismos, el precio unitario contendrá todas las operaciones requeridas para la colocación, incluyendo en ésta la mano de obra, cargos por uso del equipo y herramientas necesarias en las condiciones especificadas en los párrafos E.03.a al E.03.d, así como todos los materiales que se requieran para su instalación.

**F.01.d.** Cuando el Contratista suministre los brocales, tapas y coladeras en el sitio de la utilización o almacén de la Comisión, el precio unitario incluirá todos los materiales y accesorios que se requieran en la fabricación, así como la mano de obra, cargos por uso del equipo y herramientas en las condiciones especificadas en los párrafos E.02.a al E.02.b, así como las maniobras de carga, descarga y transporte hasta el sitio que se fije en el contrato.

### **F.02. Criterios de medición.**

**F.02.a.** Para los brocales, tapas, coladeras de piso y banqueta, la unidad de medición será por pieza (pza).

### **F.03. Base de pago.**

**F.03.a.** Para el caso en que el Contratista suministre y efectúe la colocación de brocales, tapas y coladeras, se pagará el precio unitario fijado en el contrato, por pieza efectivamente suministrada y colocada, el cual incluye los costos directos e indirectos para su realización, así como la utilidad del Contratista.

**F.03.b.** Para el caso en que la Comisión suministre los brocales, tapas, rejillas y coladeras y el Contratista sea el que efectúe la colocación de los mismos, se pagará el precio unitario fijado en el contrato para dicha colocación; se considerarán en el precio todos los costos directos e indirectos financiamiento, así como la utilidad del Contratista.

**F.03.c.** Para el caso en que el Contratista únicamente suministre los brocales, tapas, rejillas y coladeras en el sitio que fije el contrato, se le pagará el precio unitario establecido en el mismo para dicho suministro, y se considerarán en el precio todos los costos directos e indirectos para su realización, así como la utilidad del Contratista.

## ESPECIFICACIONES

---

### **3.01.02.033. ACARREOS.**

#### **A. DEFINICIÓN.**

**A.01.** Transporte de materiales fabricados, naturales o elaborados desde su adquisición hasta la zona de las obras objeto del contrato, efectuado de acuerdo a lo señalado en el proyecto; entendiéndose por zona de la obra el área ocupada por la obra en si, los bancos de préstamo y depósito de materiales.

#### **B. MATERIALES.**

**B.01.** Los materiales a que se refiere esta Norma podrán ser:

Materiales correspondientes a terracerías.  
Materiales correspondientes a estructuras.  
Materiales correspondientes a trabajos diversos.

**B.02.** Materiales, correspondientes a terracerías.

Para efecto de esta Norma, se consideran los siguientes:

**B.02.a.** El producto de despalmes y excavaciones para desplantar, alojar o que formen parte de las estructuras. El de bancos de préstamo para formar bordos o terraplenes. Materiales para revestimiento de caminos. Para el relleno de zanjas y excavaciones. Extracción de agregados en bancos de explotación. Formación de bancos de almacenamiento de materiales o depósitos para desperdicio de éstos.

**B.02.b.** Agua empleada para compactaciones.

**B.03.** Materiales correspondientes a estructuras  
Para efecto de esta Norma, se consideran los siguientes:

**B.03.a.** Piedra, agregada fino (arena), agregado grueso (grava), rezaga.

**B.03.b.** Agua.

**B.03.c.** Cemento y acero de refuerzo o de preesfuerzo.

**B.04.** Materiales correspondientes a trabajos diversos.  
Para fines de esta Norma, se consideran los siguientes:

**B.04.a.** Estructuras de acero; tuberías en general y piezas especiales; compuertas, sus

## ESPECIFICACIONES

---

mecanismos y accesorios; válvulas, sus mecanismos y accesorios; canaletas de concreto; tabiques y productos similares; otros no enunciados pero, que de acuerdo a lo establecido en el contrato, su acarreo sea objeto de medición y pago por separado al del concepto de obra.

**B.04.b.** Todos los materiales diversos que se emplean en la ejecución de trabajos relacionados con la perforación de pozos.

### **E. REQUISITOS DE EJECUCIÓN.**

**E.01.** El Contratista deberá emplear los procedimientos y equipo propuestos en el concurso, sin embargo, puede poner a consideración de la Comisión para su aprobación cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo; pero en caso de ser aceptado no será motivo para que pretenda la revisión del precio unitario establecido en el contrato.

**E.01.a.** En todos los casos, cuando exista discrepancia entre las normas de construcción y las especificaciones que se establezcan, en los documentos del contrato, prevalecerán las que en particular contengan el proyecto de la obra en ejecución o por ejecutar.

**E.02.** El equipo de acarreo podrá ser:

El que se considera propiedad del Contratista.

El de las Uniones con Transportistas de la localidad en que se ejecuten las obras.

**E.03.** Cuando el Contratista pretenda emplear equipo de las Uniones de Transportistas, deberá presentar a la Comisión el convenio celebrado entre la Cámara Nacional de la Construcción (CANACO) y dichas uniones, el cual debe contemplar las tarifas zonales autorizadas y tendrá la vigencia que en el mismo se haya establecido de común acuerdo entre las partes celebrantes.

**E.04.** Los acarreos se efectuarán entre los sitios indicados en el proyecto o los ordenados por la Comisión y se realizarán siempre, siguiendo la ruta transitable más corta y conveniente.

**E.05.** Los materiales a que se refiere esta Norma, tendrán el acarreo libre que se fije en el texto de otros capítulos relacionados a esta Norma o en las especificaciones del proyecto.

## ESPECIFICACIONES

---

### **F. ALCANCES, CRITERIOS DE MEDICIÓN Y BASE DE PAGO.**

#### **F.01. Alcances.**

**F.01.a.** Para fines de medición y pago, los precios unitarios de los conceptos de trabajo relacionados con esta Norma, incluirán la parte proporcional que corresponda por las diversas actividades, además para cada especificación que rijan el proyecto que se indican a continuación.

**F.01.b.** Para los materiales a que se refieren los párrafos: B.02.a, B.02.b, B.03.a y B.03.b de este capítulo, y lo que se establece en los párrafos F.01.c y F.01.d.

**F.01.c.** Acarreo libre.

Queda incluido en el precio unitario del concepto de trabajo que lo origina, fijándose en las especificaciones la distancia de acarreo libre.

**F.01.d.** Acarreo.

Exclusivamente lo que corresponde al transporte del material en la distancia que excede al acarreo libre.

**F.01.e.** Para los materiales a que se refieren los párrafos B.03.c., B.04.a y B.04.b, y lo que se establece en los párrafos F.01.f y F.01.g de este capítulo.

**F.01.f.** Acarreo en el primer kilómetro.

Comprende la carga del material en las unidades de transporte; transporte hasta un (1) kilómetro, descarga y estiba en su caso, en los sitios y con la disposición que señale el proyecto o que ordene la Comisión y la protección del mismo durante su traslado.

**F.01.g.** Acarreo en los kilómetros subsecuentes al primero.

Se refiere exclusivamente al transporte en cada kilómetro subsecuente al primero y hasta la distancia total indicada en el proyecto o la ordenada por la Comisión.

**F.01.h.** La conservación de los caminos para realizar los acarreos dentro de la zona de la obra.

#### **F.02. Criterios de medición.**

**F.02.a.** Acarreo libre.

No es objeto de medición para fines de pago.

**F.02.b.** Acarreo.

Para efectos de esta Norma; el acarreo de los materiales se medirá tomando como

## ESPECIFICACIONES

---

valor el que resulte de multiplicar la unidad en que se mida el material acarreado por la unidad en que se mida la distancia de acarreo y el resultado se aproximará a la unidad.

**F.02.c.** Los materiales acarreados podrán medirse en: metros cúbicos (m<sup>3</sup>), metros lineales (m), toneladas (ton), kilogramo (kg), piezas (pza), etc., con la aproximación que fije el contrato.

**F.02.d.** Las distancias de acarreo, se podrán medir tomando como unidad la que se establezca en el contrato: estación, kilómetro.

**Nota:** Al referirse al límite de distancia para el pago, se tomará cualquier fracción que exceda, ya sea a una (1) estación, o un (1) kilómetro.

**F.02.e.** Para determinar los volúmenes o cantidades acarreadas, se seguirán las recomendaciones señaladas a continuación en los párrafos F.02.f al F.02.i.

**F.02.f.** Los volúmenes de los materiales acarreados a que se refiere el párrafo B.03.a de este capítulo, se medirán de acuerdo con los valores aproximados fijados en la tabla de la de este capítulo.

**F.02.g.** El volumen de agua se determinará tomando en cuenta los consumos que para cada caso fije el laboratorio o la Comisión.

**F.02.h.** Con objeto de obtener los volúmenes o cantidades acarreados de los diversos materiales que intervienen en los trabajos ejecutados relativos a los párrafos B.03.a, B.03.b. se aplicarán los coeficientes que aparecen en la tabla de la hoja 5 de este capítulo a los volúmenes o cantidades obtenidas.

**F.02.i.** Las cantidades de materiales acarreados a que se refieren los párrafos B.03.c, B.04.a y C.04.b de este capítulo, serán aquellas que fije el proyecto con las modificaciones que resulten necesarias por cambios ordenados y autorizados por la Comisión.

**F.02.j.** Para fijar las distancias que se considerarán para el pago de acarreos, se seguirán las recomendaciones señaladas a continuación en los párrafos F.02.k al F.02.n.

**F.02.k.** Las distancias se medirán siempre por la ruta transitable más corta y conveniente que ordene la Comisión, de acuerdo a lo establecido en el párrafo F.02.d de este capítulo.

**F.02.l.** La distancia de acarreo libre será la que en cada caso indiquen las especificaciones del proyecto para los respectivos conceptos de trabajo.

## ESPECIFICACIONES

---

**F.02.m.** La distancia de acarreo se determinará restando a la distancia total la distancia de acarreo libre

**F.02.n.** Dependiendo del material de que se trate y de acuerdo con lo señalado en el contrato respectivo, la distancia total de acarreo podrá tener como origen y como terminación los que se indican en las tablas de las páginas 119 y 120 de este capítulo.

**F.02.o.** No se medirán los acarreos que estén considerados dentro del precio unitario de los conceptos de trabajo respectivos.

**F.02.p.** No se medirán los acarreos de los materiales que por causas imputables al Contratista sufran daños o pérdidas y dichos materiales serán repuestos con cargo al mismo.

**F.02.q.** No se medirán los acarreos que no haya ordenado la Comisión, ni las mayores distancias que el Contratista recorra para facilitar sus maniobras.

### **F.03. Base de pago.**

**F.03.a.** El acarreo libre no es objeto de pago.

**F.03.b.** Los conceptos de trabajo relativos a los acarreos, se pagarán a los precios unitarios que para cada uno de ellos se establezca en el contrato respectivo, que incluirán todos los gastos directos, indirectos y financiamiento que se requieran para ejecutar satisfactoriamente esta actividad, así como la utilidad del Contratista.

## ESPECIFICACIONES

**3.01.02.033. Acarreos (Abundamientos o factores que se tomaron en consideración para el pago de acarreos).**

	Piedra	Arena	Grava	Agua	Cemento	Cemento asfáltico
Mampostería y zampeados 2a. clase	1.20	0.24	-----	0.20	0.09	-----
3a. clase 0.09	1.40	0.30	-----	0.24	0.09	-----
Concreto hidráulico Simple.	-----	0.50	1.00	0.30	C	-----
Ciclópeo.	$\frac{1.40(A)}{100}$	$\frac{0.50(B)}{100}$	$\frac{1.00(B)}{100}$	$\frac{0.30(B)}{100}$	$\frac{(C)(B)}{100}$	-----
Concreto.	$\frac{1.40(A)}{100}$	$\frac{0.50(B)}{100}$	$\frac{1.00(B)}{100}$	$\frac{0.30(B)}{100}$	$\frac{(C)(B)}{100}$	-----
Concreto asfáltico.		D	D			D
Filtros para subdrenes.	1.2	1.1	1.1			-----

- A. Porcentaje empleado de piedra.  
 B. Complemento a cien (100) del porcentaje empleado de piedra.  
 C. Consumo (por metro cúbico de concreto) que de acuerdo con la f del concreto fije el laboratorio, expresado en toneladas con aproximación de dos (2) decimales.  
 D. Consumo que para cada material fije el laboratorio.

Las unidades resultantes de multiplicar los volúmenes construidos por los coeficientes expresados son: para la piedra, arena, grava y agua, metros cúbicos (m<sup>3</sup>); para el cemento toneladas (ton).

## ESPECIFICACIONES

---

### **3.01.02.033. Acarreos.**

#### **Materiales suministrados por la Comisión.**

##### **Origen:**

Lugar de entrega al Contratista que fije el contrato (siempre que no sea el almacén de la Comisión en el sitio de las obras). Hasta el almacén de la Comisión en el sitio de las obras.

##### **Terminación :**

Almacén de la Comisión en el sitio de las obras. Almacén del Contratista en la obra. Centro de gravedad del sitio de utilización.

Materiales suministrados por el Contratista (siempre y cuando en el contrato se establezca específicamente que el acarreo se pagará por separado).

##### **Origen :**

Lugar de adquisición o de fabricación.

##### **Terminación:**

Lugar de entrega a la Comisión que fije el contrato (distinto del almacén de la Comisión en el sitio de las obras). Almacén de la Comisión en el sitio de las obras. Centro de gravedad del sitio de utilización.

#### **Materiales provenientes de bancos de préstamos.**

##### **Origen:**

Centro de gravedad del banco de préstamo.

##### **Terminación :**

Centro de gravedad del sitio de utilización. Centro de gravedad del banco de almacenamiento ordenado por el Ingeniero. Centro de gravedad del banco de desperdicio que fije la Comisión para materiales no aprovechables.

#### **Materiales provenientes de banco de almacenamiento.**

##### **Origen :**

Centro de gravedad del banco de almacenamiento.

##### **Terminación :**

Centro de gravedad del sitio de utilización.

## ESPECIFICACIONES

---

Materiales provenientes de excavaciones cuando el proyecto o la Comisión ordene que el material se deposite a uno o ambos lados de la excavación, pudiendo sobresalir los extremos de uno u otro, en cada caso, hasta veinte (20) metros.

**Origen :**

Eje de la excavación.

**Terminación :**

Línea paralela al eje longitudinal de la excavación que pase por la intersección externa del depósito con el terreno.

Materiales provenientes de excavaciones (cuando el proyecto o la Comisión ordene que el material se aproveche en otras partes de la obra o se deposite en bancos de almacenamiento o de desperdicio).

**Origen:**

Centro de gravedad de la excavación.

**Terminación :**

Centro de gravedad del sitio de utilización. Centro de gravedad del banco de almacenamiento ordenado por la Comisión. Centro de gravedad del banco de desperdicio ordenado por la Comisión.

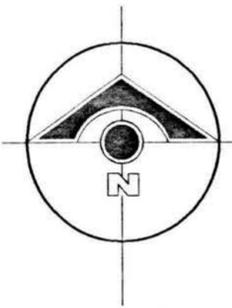
Materiales de préstamo lateral (los ubicados en uno o ambos lados del eje del bordo o terraplén con anchos determinados en el proyecto, cuyos materiales se utilizan exclusivamente en la formación de aquellos bordos o terraplenes situados lateralmente a dichos préstamos pudiendo sobresalir los extremos de unos u otros, en cada caso, hasta veinte (20) metros.

**Origen:**

Línea paralela al eje longitudinal del bordo o terraplén, que pasa por el lado exterior del préstamo. (Para cada tramo, cada faja con su ancho previamente fijado, no deberá subdividirse en fajas de ancho menor para efectos de medición y pago).

**Terminación:**

Eje longitudinal del bordo o terraplén.



CROQUIS DE LOCALIZACION

SIMBOLOGIA	
POZO DE VISA COMUN	○
NUMERO DE POZO	⊙
ELEVACION DE TERRENO	2155.55
ELEVACION DE PANTALLA	2333.71
LONGITUD-PUNTO-DIAMETRO (m) (pulg.) (cm)	100-2-30
CARRETA DE KANAL	⊥
SENTIDO DE FLUJO	→

**NOTAS:**  
 LA ZONA EN ESTUDIO CUENTA CON RED EXISTENTE EN FORMA PROVISIONAL, AUNQUE NO CUBRE EL TOTAL DE LA MISMA.  
 EL TRAZO DE LA RED EXISTENTE SERVIRA COMO BASE PARA LA DE PROYECTO.

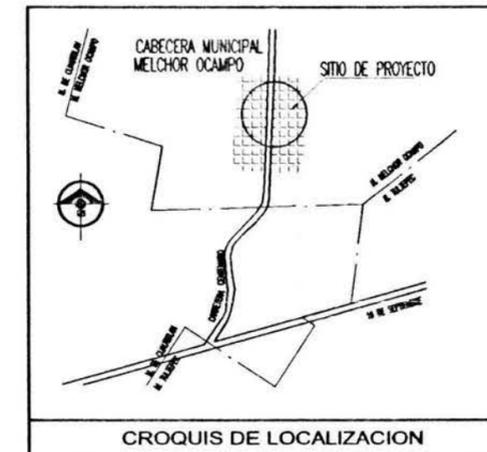
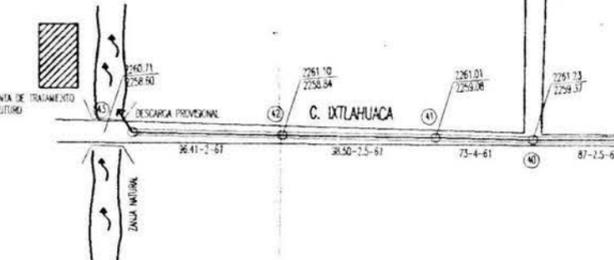
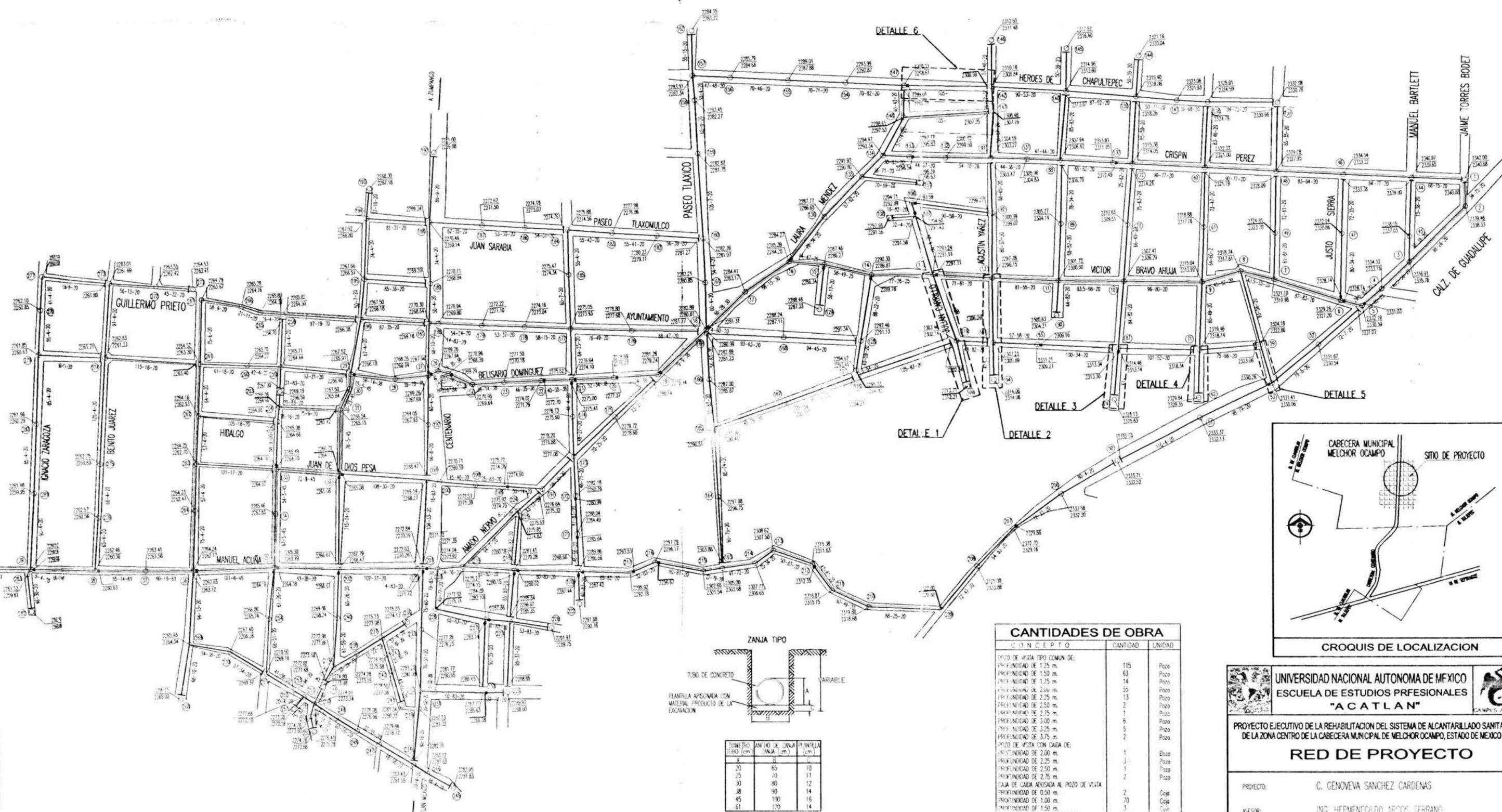
**PLANTA**  
**ESCALA GRAFICA**  
**1 : 2000**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
**"ACATLAN"**

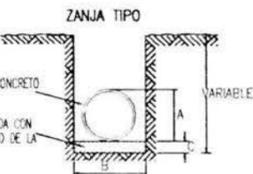
PROYECTO EJECUTIVO DE LA REHABILITACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO, ESTADO DE MEXICO

**RED EXISTENTE**

PROYECTO:	C. GENOVEVA SANCHEZ CARDENAS
ASESOR:	ING. HERMENEGILDO ARCOS SERRANO
MEXICALCAN, EDO. DE MEXICO, 2003	PLANO 1 DE 1
	ESCALA GRAFICA 1:2000



CANTIDADES DE OBRA		
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
POZO DE VISITA TIPO COMUN DE:		
PROFUNDIDAD DE 1.25 m.	115	Pozo
PROFUNDIDAD DE 1.50 m.	63	Pozo
PROFUNDIDAD DE 1.75 m.	14	Pozo
PROFUNDIDAD DE 2.00 m.	55	Pozo
PROFUNDIDAD DE 2.25 m.	13	Pozo
PROFUNDIDAD DE 2.50 m.	2	Pozo
PROFUNDIDAD DE 2.75 m.	1	Pozo
PROFUNDIDAD DE 3.00 m.	6	Pozo
PROFUNDIDAD DE 3.25 m.	5	Pozo
PROFUNDIDAD DE 3.75 m.	2	Pozo
POZO DE VISITA CON CAIDA DE:		
PROFUNDIDAD DE 2.00 m.	1	Pozo
PROFUNDIDAD DE 2.25 m.	3	Pozo
PROFUNDIDAD DE 2.50 m.	1	Pozo
PROFUNDIDAD DE 2.75 m.	2	Pozo
CAJA DE CAIDA ADOSADA AL POZO DE VISITA		
PROFUNDIDAD DE 0.50 m.	2	Caja
PROFUNDIDAD DE 1.00 m.	70	Caja
PROFUNDIDAD DE 1.50 m.	3	Caja
UNDALES Y TAPAS DE CONCRETO	283	Pza.



DIAMETRO TUBO (cm)	ANCHO DE ZANJA (cm)	PLANTILLA (cm)
20	65	10
25	70	11
30	80	12
38	90	14
45	100	15
61	170	14

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
 "ACATLAN"

PROYECTO EJECUTIVO DE LA REHABILITACION DEL SISTEMA DE ALICANTARRILLADO SANITARIO DE LA ZONA CENTRO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MELCHOR OCAMPO, ESTADO DE MEXICO

**RED DE PROYECTO**

PROYECTO: C. GENOVEVA SANCHEZ CARDENAS  
 ASesor: ING. HERMENEGILDO ARCOB SERRANO

NAUCALPAN, EDO. DE MEXICO 2003      PLANO 1 DE 2      ESCALA GRAFICA 1:2000



## CONCLUSIONES

En su totalidad la red de atarjeas existente será reemplazada, ya que no se encuentra en óptimas condiciones para seguir operando debido a que su construcción se realizó anárquicamente.

La población de proyecto fue establecida a partir de las expectativas de crecimiento de la comunidad, pues esta última cuenta con pocos estímulos para su desarrollo. Sin embargo, no se encuentra totalmente marginada como para considerarla en un número de habitantes menor al elegirlo.

Todos los datos básicos para calcular la red de atarjeas y el colector, así como las cantidades de obra, fueron determinadas a través de las normas proporcionadas por la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) y la Comisión Nacional del Agua (CNA).

El trazo de la red de atarjeas es en doble peine, porque la topografía del terreno es similar a una subcuenca, por esta razón sólo se consideró la zona centro de la Cabecera Municipal.

El diámetro mínimo que se determinó para el colector y la red de atarjeas es de 20 cm, de acuerdo al mínimo establecido por la Comisión Nacional del Agua (CNA), ya que tiene la suficiente capacidad para transportar el gasto máximo extraordinario calculado para cada tramo de forma que tenga un funcionamiento hidráulico adecuado.

En el cruce de la calle Belisario Domínguez con la Av. Himno Nacional, se debe construir una caja de concreto reforzado para proteger la tubería, pues ésta se encuentra en una zanja y no se le puede dar el colchón mínimo para protegerla de acciones externas.

También, es importante que se construya una planta de tratamiento en el sitio de descarga ubicado en la calle Ixtlahuaca, pues las emisiones de aguas residuales es una considerable fuente de contaminación para los afluentes. Afortunadamente, se cuenta con un área adecuada para tal fin.

## NOTAS

- (1) Gobierno del Estado de México. Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas. Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica. Comisión Estatal del Agua y Saneamiento. Ficha técnica del Mpio. de Melchor Ocampo, 1996, p. 1.
- (2) Comisión Nacional del Agua. Datos básicos. Libro V. 1ª Sección. Tema 1. Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana e Industrial, Gerencia de Normas Técnicas, México, 1994, p. 51.
- (3) Ibid., p. 50.
- (4) Ibid., p. 53.
- (5) Ibid., p. 54.
- (6) Ibid., p. 13.
- (7) Ibid., p. 13.
- (8) Ibid., p. 37.
- (9) Ibid., p. 32.
- (10) SAHOP. Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Sanitario en Localidades Urbanas de la República Mexicana, Ciudad de México, plano V.C. 1976.
- (11) Idem.
- (12) Idem.
- (13) Idem.
- (14) Idem.
- (15) Idem.
- (16) Ibid. Planos V.C. 1980 y 1981.
- (17) Idem.
- (18) Idem.
- (19) Idem.
- (20) Gobierno del Estado de México, Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, Comisión del Agua del Estado de México, Dirección General de Inversión y Gestión, Subdirección de Análisis de Mercado y Precios Unitarios, Obra Civil, Tabulador 2002, Agua Potable y Alcantarillado, p. 1.
- (21) Idem.
- (22) Ibid. p. 10.
- (23) Ibid. p. 11.
- (24) Ibid. p. 12.
- (25) Ibid. p. 31.
- (26) Idem.
- (27) Ibid. p. 32.
- (28) Ibid. p. 34.
- (29) Idem.
- (30) Ibid. p. 183.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Aguilar Torres, Alejandro y Pérez Contreras, Luciano, Melchor Ocampo. Monografía Municipal, Instituto Mexiquense de Cultura, 1999, p. 17-18, 23-24, 27, 30-31, 33-35 y 43-46.
- Comisión Estatal de Agua y Saneamiento, Manual de Normas Técnicas Generales para la Construcción de Obras de Agua Potable y Alcantarillado de la CEAS, México, 1998.
- Comisión Nacional del Agua, Datos básicos, Libro V, 1ª Sección, Tema 1, Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana e Industrial, México, Gerencia de Normas Técnicas, 1994, p. 4-18, 31-32, 35-45, 50-51, 53-54 y 63-65.
- Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas, Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Libro XII, Tema 10, México, 1997, p. 291-300.
- Gobierno del Estado de México, Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, Comisión Estatal del Agua y Saneamiento, Ficha técnica del Mpio. de Melchor Ocampo, 1996, p. 7, 9, 20 y 30-31.
- Gobierno del Estado de México, Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, Comisión del Agua del Estado de México, Dirección General de Inversión y Gestión, Subdirección de Análisis de Mercado y Precios Unitarios, Obra Civil, Tabulador 2002, Agua Potable y Alcantarillado y Saneamiento, p. 1-4, 7, 10-12, 31-32, 34, 61 y 183.
- H. Ayuntamiento Constitucional de Melchor Ocampo, Plan de Desarrollo Municipal 1994-1996, p. 27, 34, 43, 201 y 205.
- INEGI, Estados Unidos Mexicanos, XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares, p. 163.
- Lara González, Jorge Luis, Alcantarillado, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, División de Ingeniería Civil, Topografía y Geodésica, Departamento de Ingeniería Sanitaria, 1991, p. 104-108.
- Pérez, Samiuc Fornieles, et. al., Principios de Urgencias, Emergencias y Cuidados Críticos, Área Medicina Intensiva, Servicio de Cuidados Críticos y Urgencias, Capítulo 10.8, Hospital TorreCárdenas, Almería, Edit. Alhulia, España, 1999.
- Sánchez Segura, Araceli, Proyecto de Sistemas de Alcantarillado, ESIA IPN, México, 1992, p. 63.

## Bibliografía

- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Sanitario en Localidades Urbanas de la República Mexicana, Ciudad de México, 87 pp.