



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO



FACULTAD DE INGENIERÍA

**“PROCESO CONSTRUCTIVO, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y SUPERVISIÓN
DE LA OBRA REHABILITACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN LA CALLE
CUESTA DE SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL DE ALLENDE”**

TESINA

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

RAMÍREZ ORTEGA ÁNGEL ROLANDO

CADENA ESPINOSA GILBERTO

ASESOR:

M.I. GERARDO RENÉ SERRANO GUTIÉRREZ

C.U. SANTIAGO DE QUERÉTARO, QRO, 2012

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Introducción	3
Resumen	3
Justificación	5
Objetivo	5
Antecedentes	6
Capítulo 1 Generalidades	8
• Localización geográfica.....	8
• Clima.....	9
• Hidrología.....	12
• Infraestructura hidráulica.....	14
• Geología y edafología.....	15
• Características poblacionales.....	20
Capítulo 2 Estudio socioeconómico	20
• Demografía.....	20
• Crecimiento urbano industrial.....	21
• Nivel de vida.....	24
• Marco económico.....	24
Capítulo 3 Contenido	25
• Características.....	25
• Propuesta de solución.....	26
• Calculo.....	35
Capítulo 4 Análisis económico	35
• Catálogo de conceptos.....	35
Capítulo 5 Proceso constructivo	40
• Especificaciones generales.....	40
• Especificaciones de concepto.....	46
Capítulo 6 Supervisión de obra	74
• Anexo Fotográfico.....	76

• Bitácora de Obra.....	91
Conclusiones	95
Bibliografía	96

INTRODUCCIÓN

A través de los años la humanidad se ha multiplicado a una gran escala, esparciéndose por todo el confín del planeta, llevando consigo sus necesidades, comodidades y caprichos. En un principio la los asentamientos se ubicaban en aquellos lugares que podían satisfacer ampliamente el consumo de productos, se vivía principalmente de lo que se daba alrededor del lugar. Poco a poco el consumo fue diversificándose provocando que los recursos cercanos fueran insuficientes, así se creó el comercio. En la actualidad, la infraestructura de caminos y transportes, así como el crecimiento desmedido de la población ha provocado que los asentamientos se establezcan en lugares que en otro momento no se hubieran considerado aptos por la falta de recursos mínimos de desarrollo.

Para el ingeniero civil este ir y venir humano en búsqueda de mejores recursos, la globalización y el apetito insaciable de cosas diferentes, determinó el rumbo de trabajo, encaminando al ingeniero civil a cubrir estas necesidades de infraestructura vial, hidráulica, edificaciones y estabilidad del terreno, etc.

En este trabajo se estudiara parte de la infraestructura hidráulica, de gran importancia en la zona del bajío, ya que por su baja cantidad de precipitaciones, y la gran necesidad que hay de este recurso, las obras de abastecimiento y drenaje se vuelven indispensables. En específico la red sanitaria pública para una localidad en crecimiento, requiere estar en las mejores condiciones de calidad y funcionamiento. Las averías en esta red sanitaria provocan fugas en la red o estancamientos en las tuberías esto induce a problemas de salud, mal funcionamiento o saturación de la red. Para evitar tales problemas se debe de observar y mantener la red de forma periódica, teniendo en cuenta los problemas críticos, como lo es el crecimiento poblacional que requiere de una mayor extensión de la red de alcantarillado y drenaje.

RESUMEN

El nombre de San Miguel de Allende está formado por los nombres de Fray Juan de San Miguel, fundador de la población, y de Ignacio Allende, caudillo de nuestra Independencia Nacional.

La ciudad de San Miguel el Grande, hoy de Allende, fue fundada el año de 1542 por el fraile Juan de San Miguel. En aquel entonces era un pueblo que carecía de agua, por lo que se abastecía de un manantial cercano llamado Izquinapan que traducido al castellano significa “Río de Perros” conocido actualmente como “Manantial del Chorro”.

El municipio de San Miguel Allende del estado de Guanajuato esta ubica en un punto estratégico, a 97 km de la capital del estado a solo 55 kilómetros de la ciudad de Querétaro y a 274 de la ciudad de la ciudad de México en la ruta principal del país, lugar de paso del centro del país hacia la zona norte y viceversa. San Miguel de Allende considerado una zona

histórica de suma importancia en la historia de México, la ciudad está considerada como patrimonio cultural de la Humanidad por la UNESCO. Bajo el título de Ciudad fortificada de San Miguel y santuario de Jesús Nazareno de Atotonilco, la distinción se otorgó debido a su aporte cultural y arquitectónico al Barroco mexicano y a su importancia en la lucha de Independencia de México con España.

Debido al turismo y a la tranquilidad que el municipio ha creado, se ha generado un crecimiento y desarrollo en diferentes áreas. Principalmente ha ido creciendo por la llegada de extranjeros norteamericanos que permanecen por las características de San Miguel de Allende; por la educación de calidad, acreditada por organismos de EU, el clima templado, los ojos de agua templada y la arquitectura colonial, y el acreditamiento internacional como se muestra en esta cita: "Stirling Dickinson es sin duda la persona más responsable de que San Miguel de Allende se hubiera convertido en un centro internacional de las artes" [...]. Aunque él era sólo un aficionado a la pintura, Dickinson fue el cofundador y director de la Escuela Universitaria de Bellas Artes, un instituto dedicado a las artes que él fundó apenas pocos meses después de su llegada en 1937

Un pueblo que no fue planeado para futuro, para crecer de la manera a la cual está desarrollándose, el enfrentamiento entre el pasado y el presente de San Miguel de Allende ha dejado diferentes huellas en los servicios públicos; tema que se abordaran en las siguientes paginas.

Este trabajo se aborda los temas generales de San Miguel de Allende, temas para el previo conocimiento del lugar de sus características geográficas, topológicas, hidrológicas y poblacionales.

También se incluye el estudio socioeconómico del municipio para denotar las características de crecimiento económico, esto por la importancia del tipo peculiar de población económicamente activa y particularmente la parte poblacional que aporta el mayor consumo económico. Esta parte poblacional ha sido la responsable de que el municipio tenga el crecimiento acelerado que se ha registrado.

Desde el capítulo tercero el trabajo se vuelca en el sentido particular de la problemática de la red de alcantarillado y drenaje, se determinaran las características que llevo al deterioro y al cambio de la sección de la red de tuberías. Se determinara la solución más óptima para la problemática en particular. Los estudios se determinaran a partir de la red anterior

En el momento de llevar a cabo la obra de construcción y plasmarla de una forma ordenada y con calidad se cumplen con ciertos lineamientos. La forma de organizar la obra se lleva a cabo en el catalogo de conceptos, el cual separa en diferentes descripciones los materiales y procesos que se llevaran a cabo al momento de la ejecución esto es indispensable para que la empresa ejecutora pueda ejecutar de forma esquemática lo que ha realizado, o que determine lo que se ha hecho.

Después de que ya se determinó lo que se va a realizar este trabajo se debe de recompensar económicamente y para esto se utiliza mayormente el análisis de precios unitarios. El análisis de precios unitarios y el catalogo de conceptos se encuentran en el capítulo 4 de este escrito.

Cuando la obra deja el proyecto y empieza la ejecución se deben de determinar los procesos constructivos para que la obra sea de rápida y certera realización. Al momento de realizar la obra los detalles y las especificaciones de proyecto deben de tratarse con sumo cuidado desde la parte de la empresa contratada como del contratista. La verificación de que la obra se lleve

a cabo ordenadamente y conforme a los lineamientos recae en manos del supervisor de obra, que junto con el residente de obra plasman sus comentarios, observaciones y acontecimientos relevantes en la bitácora de obra, temas que se abordaran en los capítulos siguientes.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la supervisión y control de obra ha sido sometida a una mayor calidad ampliando y complicando las formas de supervisión y control de obra, sin embargo es un tema que se tiene que manejar con el mayor detalle para así llevar a cabo obras de alta calidad

La supervisión y control de obra no es un tema que se vea a profundidad en la licenciatura de ingeniería civil. Muchos de los egresados de Ingeniería civil ejercen rápidamente como residentes o en obras propias por lo cual el conocimiento de supervisión y control de obra es un tema fundamental hacer énfasis en el diplomado.

El agua y su red de distribución es uno de los ejes principales de la maquinaria social, haciendo indispensable el buen conocimiento de los procesos que se lleva a cabo en la red.

El control de calidad en cada uno de los procesos a la hora de la construcción es igual de importante que el adecuado diseño y cálculo de los componentes de la red.

En este documento se va a seguir de manera ordenada y detallada el diseño técnico para llevar a cabo la supervisión de la obra “rehabilitación del drenaje en la calle Cuesta de San José”, así como también se abordaran temas relacionados con los procesos constructivos que implican llevarse a cabo en una obra de este tipo, una vez conociendo a detalle el proceso constructivo se abordará a la supervisión de obra, para conocer todos los detalles y problemática presentados en el transcurso de la obra.

OBJETIVO

Desarrollar los conocimientos adquiridos en el diplomado de construcción y de la carrera de ingeniería civil en una obra que sea práctica y real, que permita hacer la descripción del proceso constructivo de la obra además de generar el análisis de los precios unitarios de la rehabilitación de la red de alcantarillado.

Determinar la factibilidad y congruencia del proyecto que se lleva a cabo, comparando lo realizado en la obra a estudio con lo que se ha visto en las diversas materias de la carrera de ingeniería civil.

Proponer el procedimiento constructivo, la tubería, los pozos de visita y el empedrado tomando en cuenta todos los aspectos que la problemática conlleva.

Realizar el análisis de precios unitarios para los componentes de la rehabilitación de la red de alcantarillado y determinar los costos de la obra y procesos que se llevan a cabo para poder así entender con claridad el proceso de construcción de una obra desde la planeación el diseño y la construcción de ésta.

ANTECEDENTES

Tipos de drenaje

Drenaje sanitario:

Se llama drenaje sanitario a la red de tuberías por las cuales se trasladan las aguas negras que son los desechos líquidos de casas, comercios y fábricas no contaminantes. En algunas ciudades son dirigidos a plantas depuradoras para su tratamiento y posterior vertido a un cauce que permita al agua continuar el ciclo hidrológico.

Drenaje pluvial:

Se conoce con este nombre al sistema de drenaje que conduce el agua de lluvia a lugares donde se organiza su aprovechamiento.

En muchas localidades no se realiza la diferenciación entre drenaje sanitario y pluvial y todo el material recolectado es concentrado al mismo destino causando que todos los tipos de desechos se junten.

Funcionamiento

El drenaje funciona gracias a la gravedad, las tuberías se conectan en ángulo descendente, desde el interior de los predios a la red municipal, desde el centro de la comunidad hacia el exterior de la misma. Cada cierta distancia se perforan pozos de registro verticales para permitir el acceso a la red con fines de mantenimiento.

En el caso del drenaje pluvial, en el pavimento de las calles se establecen alcantarillas, conectadas directamente a la tubería principal, para captar el agua de lluvia.

Historia

Se han encontrado vestigios de sistemas de drenaje en civilizaciones tan antiguas como las del Valle del Indo; sin embargo, éstas eran superficiales y no subterráneas.

En el Imperio romano el sistema era eficiente pero pestilente: la Cloaca Máxima, anterior a la época imperial, que todavía existe actualmente, constituye un ejemplo notable de la ingeniería sanitaria romana. Se utilizó preferentemente para desecar las aguas pantanosas del subsuelo.

La primera red de drenaje subterráneo se construyó en París, Francia en el Siglo XIX. Muchas ciudades de la Europa Central al lado de grandes ríos han tenido que construir grandes obras hidráulicas para el drenaje de las aguas fecales o servidas: tal es el caso de Viena, donde se canalizó una parte del Danubio para que sirviera de puerto fluvial y se construyó una extensa red de drenaje subterráneo.

Peligros

Puesto que los sistemas de drenaje permiten el desalojo de desechos domésticos y comerciales sin control, es posible que se contaminen con materiales peligrosos y hasta tóxicos. Normalmente en pequeñas cantidades, no representan un peligro a corto plazo.

Cuando son vertidos en estas redes grandes volúmenes el peligro es mayúsculo, como sucedió en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, México el 22 de abril de 1992, cuando un derrame de combustible en el sistema de drenaje sanitario provocó varias explosiones a lo largo de ocho kilómetros, en el sector Reforma, provocando varias muertes.

Un ejemplo lamentable del problema de la insuficiencia de drenaje urbano de una gran ciudad es el que sufrió la ciudad de Nueva Orleans, en los Estados Unidos, cuando el huracán Katrina ocasionó, a fines de agosto del 2005, una catastrófica inundación exacerbada por la dificultad en drenar rápidamente las partes inundadas y la rotura de los diques del Río Misisipi que inundaron la ciudad a un nivel más alto, incluso después de haber pasado el huracán.

La inundación fue tan severa que ocasionó la muerte de unas 29.000 personas y daños enormes, difíciles de evaluar. La experiencia de dicho huracán parece recomendar que junto a los diques del río deberían haberse construido tuberías que recogieran las aguas en aberturas de los diques a partir de cierto nivel, y las condujeran a la costa, donde desembocarían, limitando así las posibilidades de inundación.

La supervisión de obra se ha vuelto un factor determinante a la hora de llevar a cabo una obra ya sea para su éxito o su fracaso. Una gran cantidad de problemas estructurales y de servicio son principalmente atribuidas a la pobre o nula supervisión y no al mal desempeño de los materiales o de deficiencias del diseño. A la hora de revisar el desempeño de la obra de construcción el supervisor tiene que revisar muchos conceptos técnicos de ejecución pero no solo eso, el supervisor también tiene que revisar a los individuos que realizan estas actividades, llevando así un rol de revisión social para evitar los conflictos que se puedan presentar. Además de las competencias necesarias para afrontar los problemas de carácter técnico y humano, el supervisor debe de contar con un conjunto de valores y actitudes positivas para un adecuado desempeño de su labor. Y para el cumplimiento de una buena supervisión se debe de llevar a cabo una buena comunicación apoyada principalmente de la bitácora de obra.

La obra consiste en sustituir la tubería existente de drenaje sanitario de 30cm de concreto simple muy dañada por haber cumplido su periodo normal de vida. La forma en que se logró observar el daño que presentaba esta antigua estructura fue introduciendo una cámara submarina y de este modo se pudo observar los distintos daños que presentaba el drenaje a lo largo de distintos tramos, de hecho en algunas partes ya no existía tubería así como tampoco se encontraron algunos pozos de visita.

La obra se realizara entre las calles de Calzada de la Presa y Privada Cuesta de San José, teniendo como longitud 693.50 metros y una diferencia de elevación aproximada de 97 metros entre los puntos mencionados, de lo que resulta una fuerte pendiente de 143 al millar, lo que ha ocasionado considerables daños a la red sanitaria e introduciéndose el agua negra a las viviendas en tiempos de lluvia por la sobresaturación de la red.

Esta nueva obra se ha proyectado con un colector de 45 cm de PVC sanitario serie 25, con pozos de caída adosada colocado estratégicamente con el fin de reducir la velocidad del agua sin causar tanta erosión que pueda ocasionar futuros daños a la estructura.

Cabe hacer notar que las aguas negras que se van a conducir provienen de la parte alta de la ciudad y este nuevo colector se conectara a otro existente de PVC sanitario serie 25 que proviene de las colonias Jardines I y II, Insurgentes, La Luciérnaga, Residencial La Luz, Fraccionamiento La Luz, Los santos, Arboledas, Itzcuinapan, Infonavit La Luz, Ignacio Ramírez, El deportivo, Las Capillas, Palmita de Landeta y Fracc. Balcones, todos estos fraccionamientos realizan sus descargas al colector de 45cm que se interconecta en Cuesta de San José.

Dicho colector en este tramo no tendrá ninguna conexión con otros subcolectores que aporten agua negra a la proyectada, para esto se construye un subcolector de 25 cm de diámetro de PVC sanitario serie 25 a donde descargarán solamente las descargas sanitarias de los domicilios de este tramo para evitar la saturación del mismo en tiempo de lluvias ya que esto ocasionaba problemas muy serios de taponamiento en la parte baja.

La obra se realizó con recursos federales otorgados por el programa PRODER con un monto de 1,148,177.45 y el organismo operador SAPASMA otorgó la misma cantidad para así lograr un total de 2,296,354.90.

CAPITULO 1 GENERALIDADES

Localización geográfica

La ciudad de San Miguel de Allende, Gto. es cabecera municipal del municipio del mismo nombre que se encuentra delimitado al norte, con los municipios de Dolores Hidalgo y San Luis de la Paz, al noreste, con el municipio de San José Iturbide, al Este y Sureste con el Estado de Querétaro, al sur, con los municipios de Apaseo el Grande, Comonfort y Juventino Rosas; al Suroeste, con los municipios de Salamanca y Guanajuato y al Oeste, con el municipio de Dolores Hidalgo.



La ciudad de **San Miguel de Allende, Gto.** está situada a los $100^{\circ} 44' 47''$ de arco equivalente a $6^{\text{h}} 42^{\text{m}} 59^{\text{s}}$ al Oeste del Meridiano de Greenwich y a los $10^{\circ} 54' 52''$ latitud Norte, tomando como base la torre de la Parroquia. Su altura sobre el nivel del mar es de 1,870 metros en el atrio del mismo templo.

El área de estudio se localiza a 500 m. aproximadamente del centro de la ciudad a partir del Jardín Principal sobre la calle Umaran al Este y al Norte sobre la Calle Murillo en lo que se le conoce como Barrio del Tecolote.

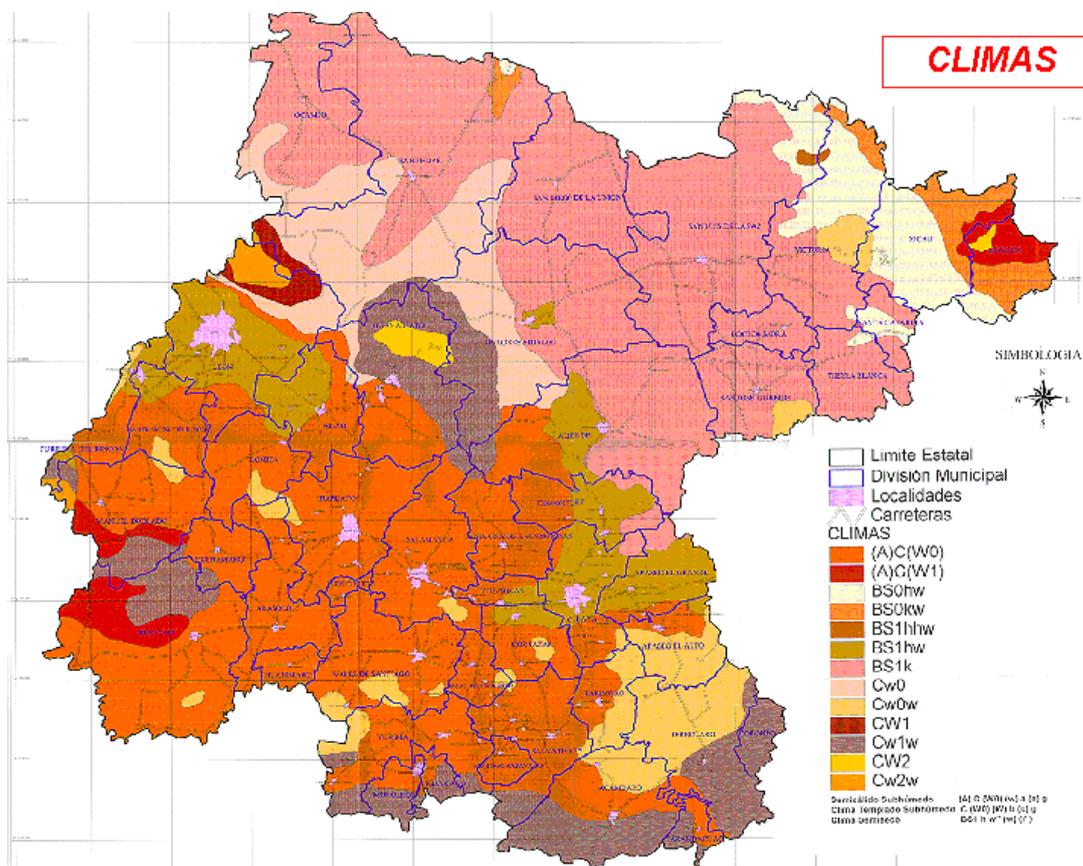


El área del territorio municipal de San Miguel de Allende comprende 1,496.30 kilómetros cuadrados, equivalente al 4.89 por ciento de la superficie total del Estado.

Clima

La zona de influencia cuenta con dos tipos de clima en las inmediaciones y el sitio propios, según (ref. Mesoclimas de cada municipio) tales como:

Primero: C wO w b e g.

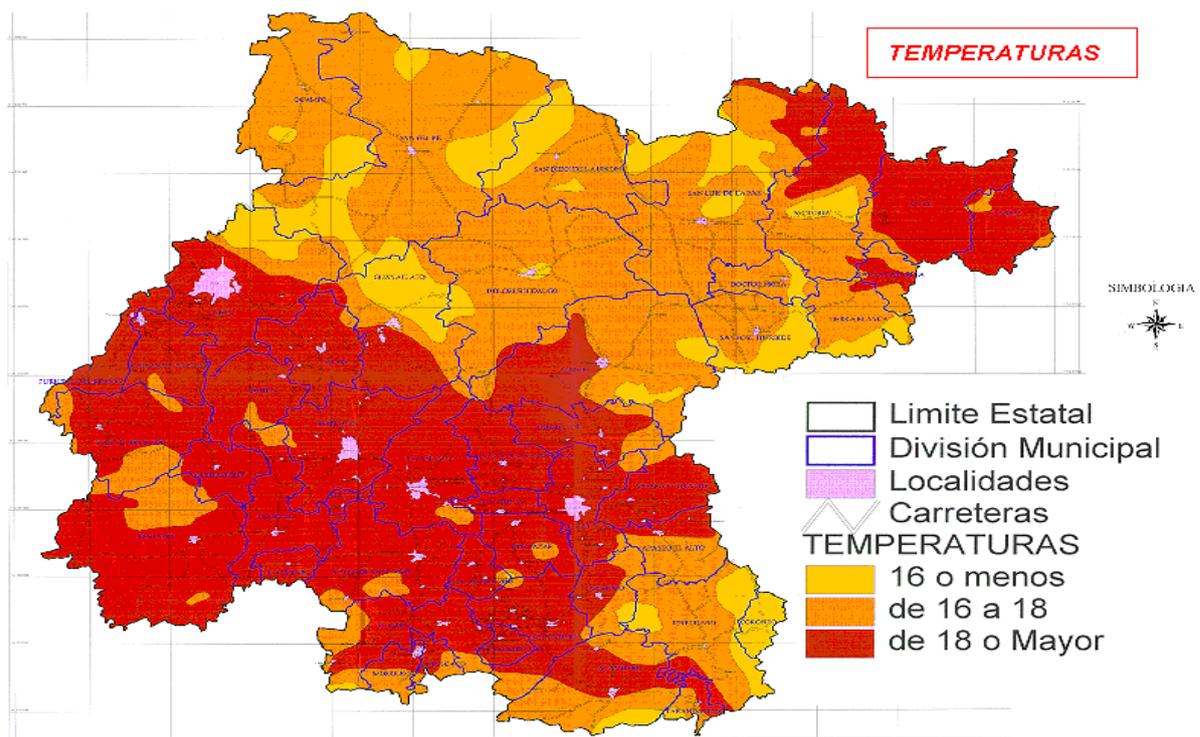


Clima semicálido, el más cálido de los templados c, con temperatura media anual mayor de los 18°C y la del mes más frío menor de 18°C, es el más seco de los templados sub-húmedos con lluvias en verano, teniendo un porcentaje de lluvia invernal menor de 5.0 de la anual, con un verano cálido y temperatura media del mes más caliente mayor a los 22°C, es extremo con una oscilación de entre 7°C y 14°C, indicativo de extremo sin embargo no se presenta así constantemente sino que como puede ocurrir la mínima como la máxima en diferentes tiempos.

Segundo: BS1 h w (w) (e) g.

El clima menos seco de los bs, con un cociente p/t mayor de 22.0 o sea el más húmedo del clima seco o estepario según la división de los bs, es semicálido con un invierno fresco, temperatura media anual entre los 18°C y los 22°C y la del mes más frío menor de 18°C. Con régimen de lluvia en verano; por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que es el más seco, un porcentaje de lluvia invernal menor 5.0 de la total anual. Es extremo en general con una oscilación entre 7° c y 14° c, el indicativo de extremo no debe tomarse como tal, sino que se llegan a presentar temperaturas con esa deferencia, pero no es sistemática ni prolongada, teniendo el mes más caliente del año, antes del mes de junio.

- Temperatura Media Anual:



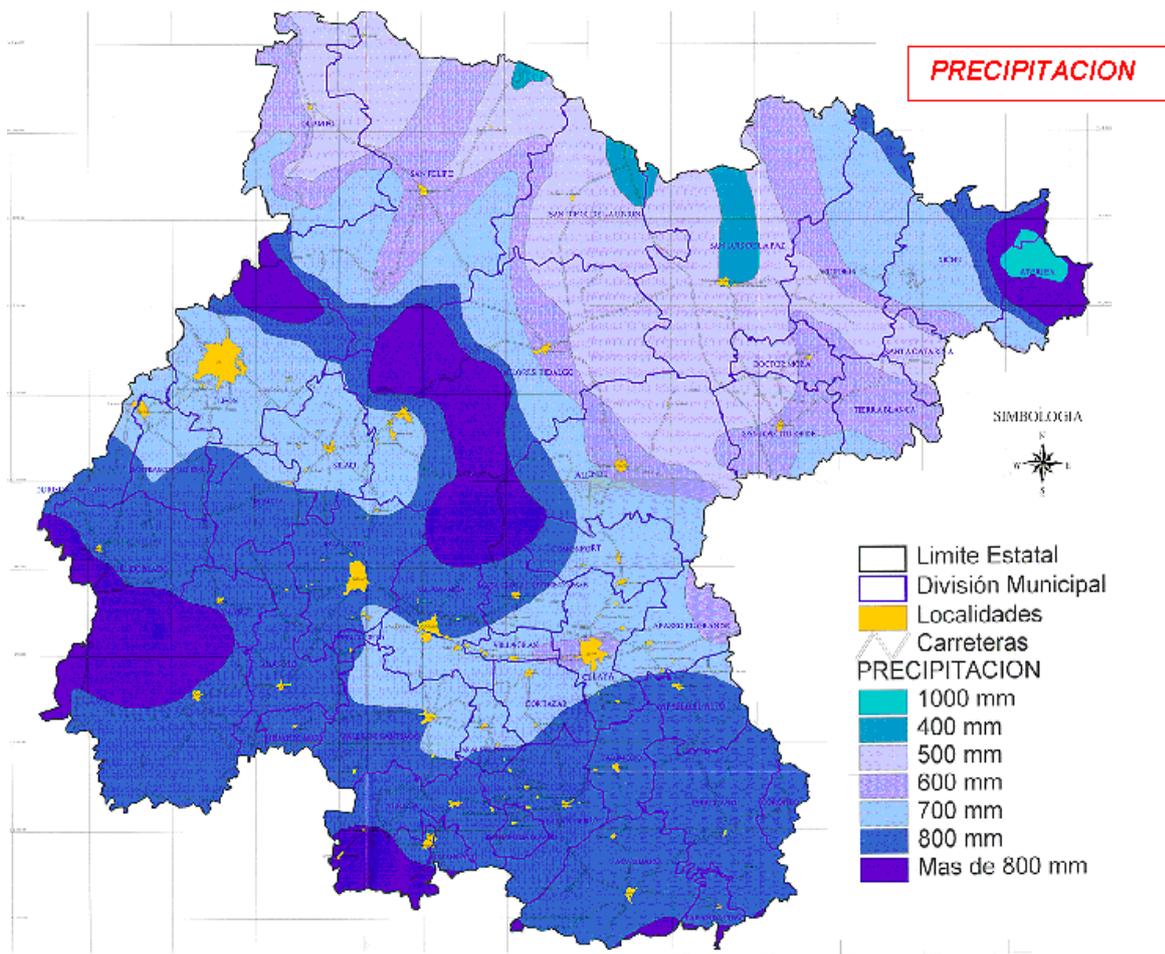
El clima del centro de población es relativamente similar al de la región, pues presenta características de tipo templado semiseco, la temperatura media anual es de 20°C, la máxima extrema corresponde a 30°C durante julio y agosto, siendo la mínima de 10°C en Diciembre y Enero, presentándose esporádicamente algunas heladas con bajas temperaturas que oscilan entre los 5°C y los 0°C, siendo excepcionales los casos en que la temperatura alcanza cifras negativas.

- Precipitación Media Anual:

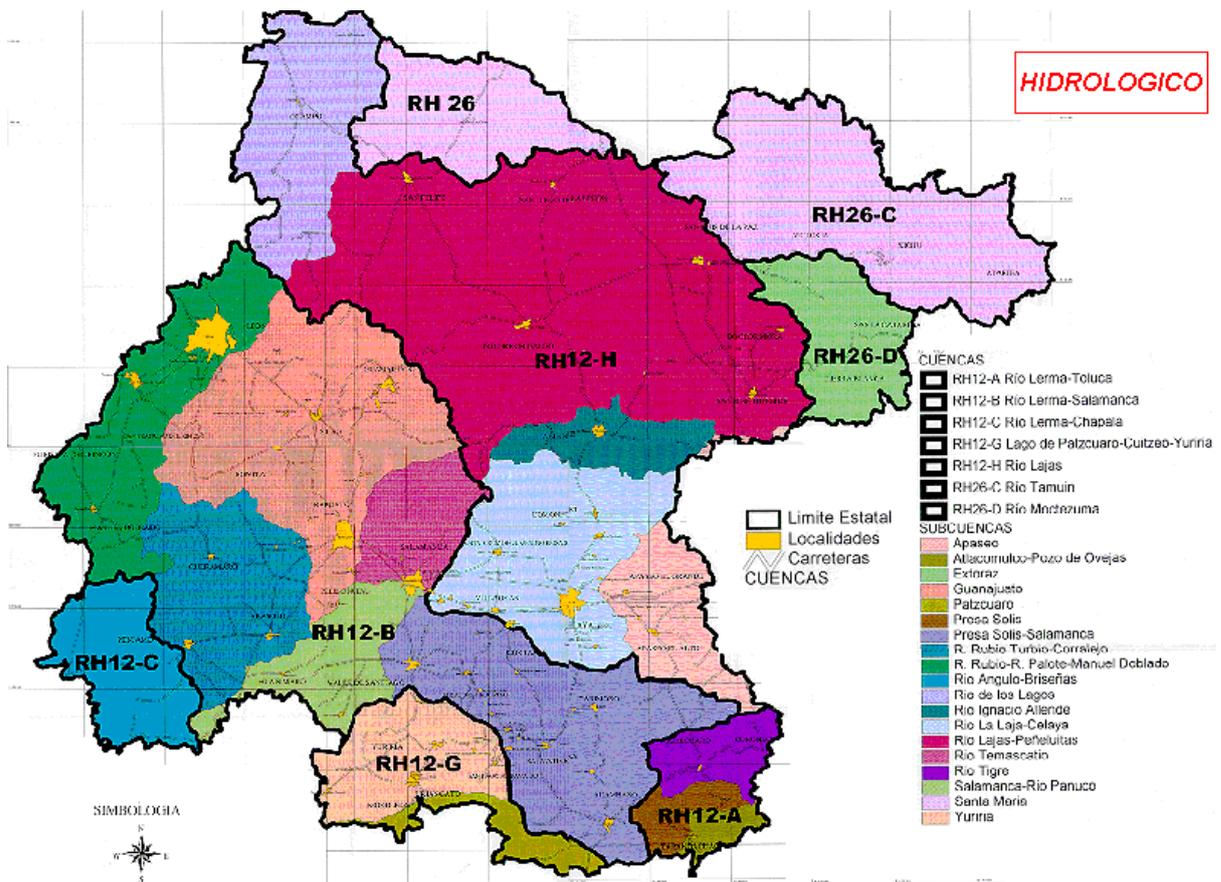
Los meses de mayor incidencia son de junio a agosto, con rangos que van de los 500 a los 600 mm., en la zona de influencia del desarrollo de la obra. Y en los meses de diciembre y enero es el periodo de menor incidencia con rangos de 100 a 180 mm.

La precipitación pluvial media anual es de 505 mm y la época de lluvias se presenta de junio a septiembre, y el asoleamiento anual promedio es de 2,400 hrs.

La humedad relativa anual es del 40% y los vientos dominantes provienen del Noroeste.



Hidrología



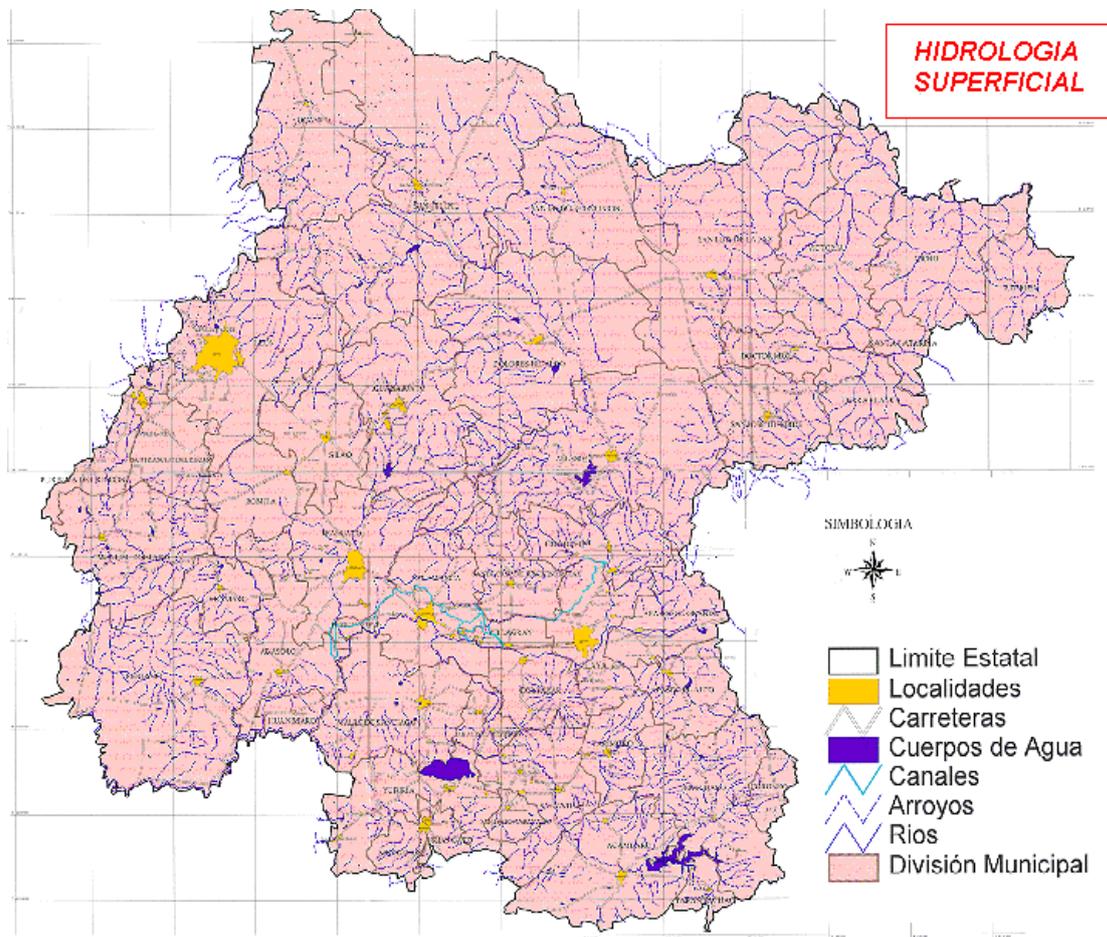
El área de estudio queda comprendida dentro de la región hidrológica no. 12-A de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, Sub-Cuenca Lerma -Toluca.

Existen en el área de estudio comprendida entre los 1.0 y 10.5 Km. algunos arroyos importantes mismos que se localizan en area son:

1. El río Laja es el segundo Río del estado y cruza el municipio de norte a sur
2. Arroyos por el margen izquierdo: Calderones, La Lejona, Begoña, Cachinches, Los López, La Arena, Atotonilco, Arroyo Seco y La Petaca.
3. Por el margen derecho los arroyos: Taloates, San Agustín Cieneguilla, Los Ricos.
4. Asimismo existen en la zona manantiales de aguas termales y alcalinas para recreación tales como, El Chorro la Cieneguita, Montecillo, Atotonilco, Tabeda y el cortijo, también existen manantiales de aguas sulfurosas, como el conocido Manantial del Xote, que sus temperaturas alcanzan los 39° c.

- Cuerpos de agua permanente o intermitente:

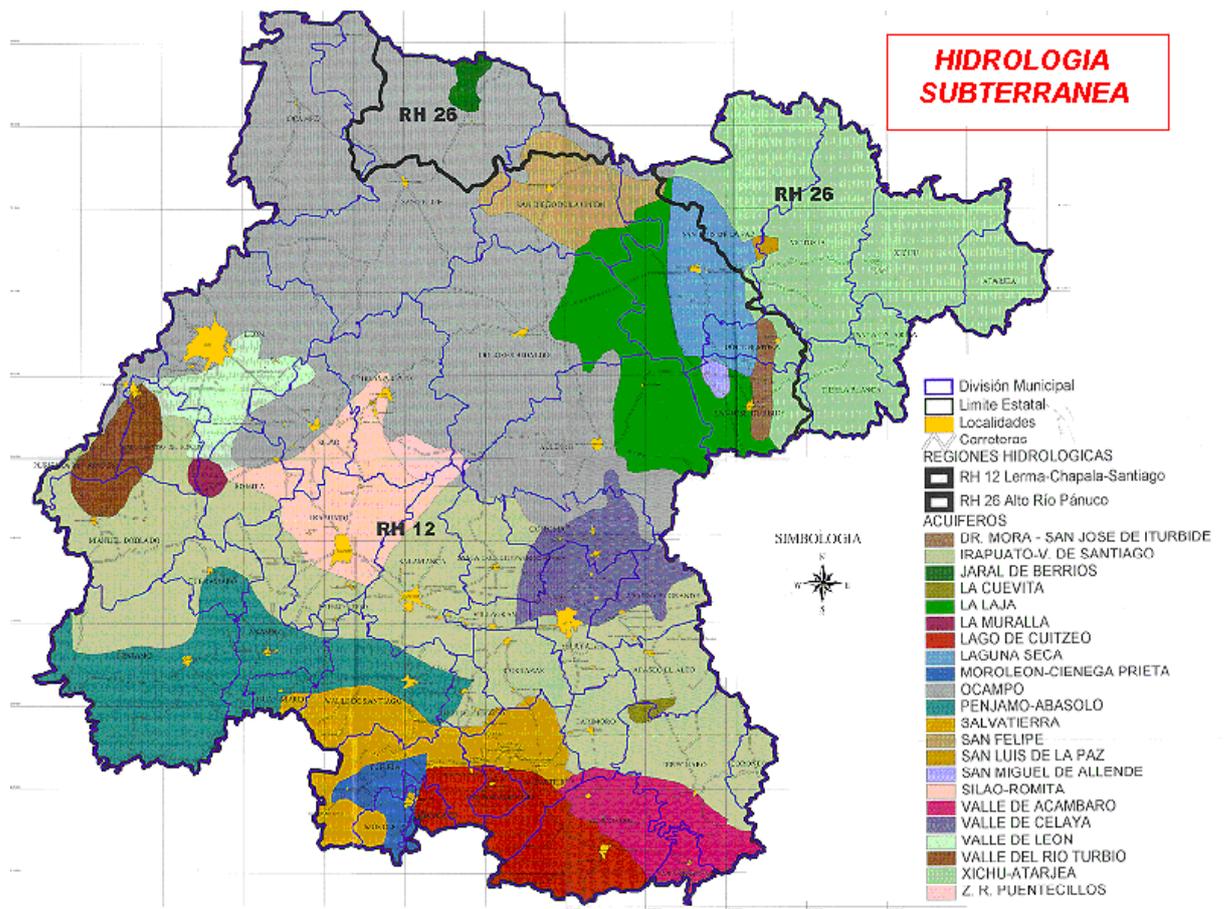
Los embalses localizados en la zona o el municipio son de características almacenadoras y aprovechables de los escurrimientos.



Tal es el caso de la Presa Ignacio Allende construida en 1967 con una capacidad de 150,000,000 de metros cúbicos y que regula las aguas del Río Laja, así como la Presa la Cantera localizada cerca de la ciudad por la carretera a Celaya y cuya función principal es el control de avenidas y abrevadero de ganado.

- Hidrología subterránea:

El sistema está conformado por acuífero en materiales granulares de que rellenan esta zona, su tamaño varía de arenoso a arcillosos y en cuanto a su permeabilidad se refiere, esta es heterogénea, dependiendo de la proporción de la fracción fina en estos, estas características se reflejan en el bajo rendimiento de los pozos expresada en forma de gasto por metro de abatimiento.



Localmente y en las serranías o partes mas altas se tiene aflorando una secuencia de subcapas de suelo las cuales son susceptibles de conformar acuíferos de tipo confinado.

La zona de recarga se ubica en el contacto entre los lomeríos y la parte plana, justo a los márgenes de la ciudad, principal fuente de recarga, otra zona la conforman los suelos que constituyen a las planicies un proceso que inicia en superficie con la infiltración a través de ellas y termina con el aporte de agua a profundidad de esta unidad a los rellenos.

Otra unidad de interés son las rocas basálticas que afloran en esta área y que por su densidad de fracturamiento pueden conformar otro mecanismo de recarga del acuífero.

La profundidad a que se localiza el nivel freático es de 150 a 220 metros aproximadamente y su dirección general es con un rumbo suroeste.

El agua es usada para riego principalmente, así como en la industria y uso domestico. La mayoría de los pozos se encuentran a una distancia de 1 a 10 km. del trazo del proyecto a ambos lados. Encontrándose dos pozos dentro del predio, un pozo nuevo para dotar de agua potable a la zona motivo de éste proyecto y un pozo de riego.

Infraestructura hidráulica

La ciudad de San Miguel de Allende y sus áreas conurbanas ha venido a través del tiempo complementando una red hidráulica que satisface en un alto porcentaje, la demanda de servicios generales hidráulicos tales como agua potable y drenaje en particular.

- Agua Potable

Para el abastecimiento de **agua potable**, en el predio se cuenta con un pozo nuevo. Apropiada en cuanto a suministro pero insuficiente en un futuro cuando el desarrollo se lleve a cabo en su totalidad, pero más sin embargo es suficiente ahora para su dotación de este servicio, asimismo se cuenta con redes de distribución para dotar al área del proyecto.

- Alcantarillado

No se cuenta en la zona con este servicio solamente en una pequeña parte sur colindando con la Calzada a la Estación donde descargará el proyecto en desarrollo, pero el proyecto contempla una cobertura total de este para conectarse al colector ubicado en el Arroyo Cachinches antes de llegar a la planta de tratamiento.

Geología y edafología

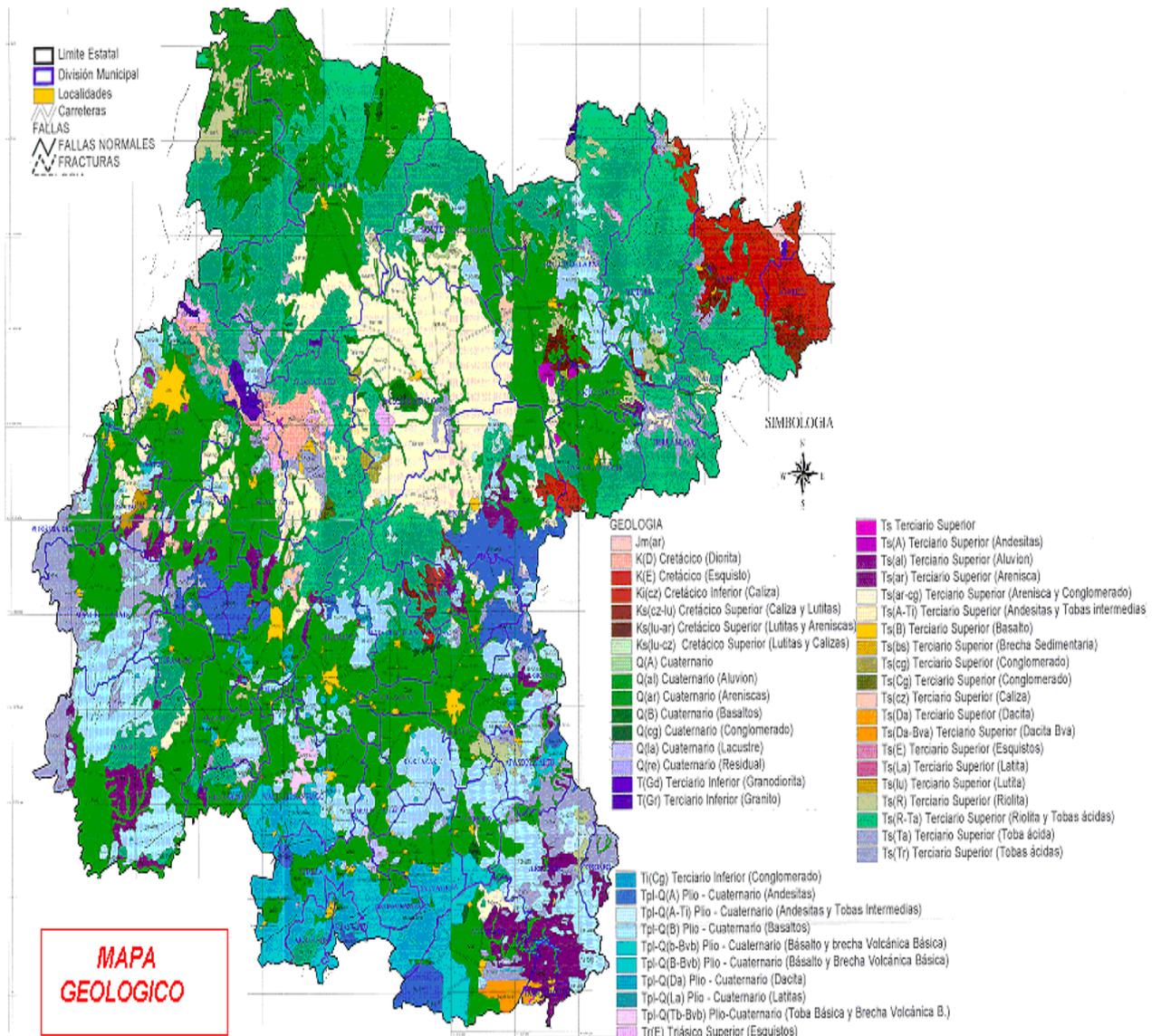
- Orografía.

Existen llanuras en el municipio rodeadas por un lado, por la Sierra de Guanajuato al Oeste, y por la de Codornices al Sur. Sus alturas más notables son los Cerros; El Picacho, Tambula, El Maguey, Palo Colorado, Mesa el Peñón, Loma Cuacuato, Mesa La Junta, Loma de la Trinidad, Cerro el Común, La Loma, El cuache y Cerro del Carmen. La altura promedio es de 2,200 metros sobre el nivel del mar.

El área se encuentra localizada en la provincia fisiográfica conocida como mesa del centro. (en la sub-provincia denominada “Llanuras y Sierras del Norte de Guanajuato”) la cual está constituida de un sistema de topomorfias tales como:

1. Lomeríos con llanos.
2. Bajíos aislados.
3. Sobre el área de estudio se encuentra el denominado (lomeríos con llanos). Son basaltos con brechas en las cimas y cerca de la zona de influencia del proyecto, existe una serranía conocida como el Cerro la Batea, Cerro Santa Rosa Parangeo, Cerro la Mina, Cerro de San Andrés, El Tule, Cerro Prieto, Cerro San Pedro.

Estos en la zona que rodea al proyecto.



- Características Geológicas:

El suelo de la ciudad de San Miguel de Allende es de estructura blocosa a granular, su consistencia de friable a muy firme, la textura del suelo es de franco arenoso a arcilloso limoso, el pH oscila de 6.0 a 7.8.

Se realizaron sondeos en distintos puntos del área y a profundidades que variaron desde 1.50 m. hasta 3.00 m., y se realizó geología superficial para poder cuantificar el porcentaje de grava, arena, limo y arcilla que constituyen el área de estudio. Los resultados obtenidos vienen ilustrados de la siguiente manera:

Nombre partícula Diámetros de las partículas % del depósito

Cantos rodados 256 más de 256

Grava

Guijarros de 256 mm. A 64 mm. 16%

Guijas de 64 mm. A 4 mm.

Gránulos de 34 mm. A 2 mm.

Muy gruesa de 2 mm. A 1 mm.

Gruesa de 1 mm. A 0.5 mm. 81%

Arena

Mediana de 0.500mm. A 0.250 mm.

Fina de 0.250mm. A 0.125 mm.

Muy fina de 0.125mm. A 0.062 mm.

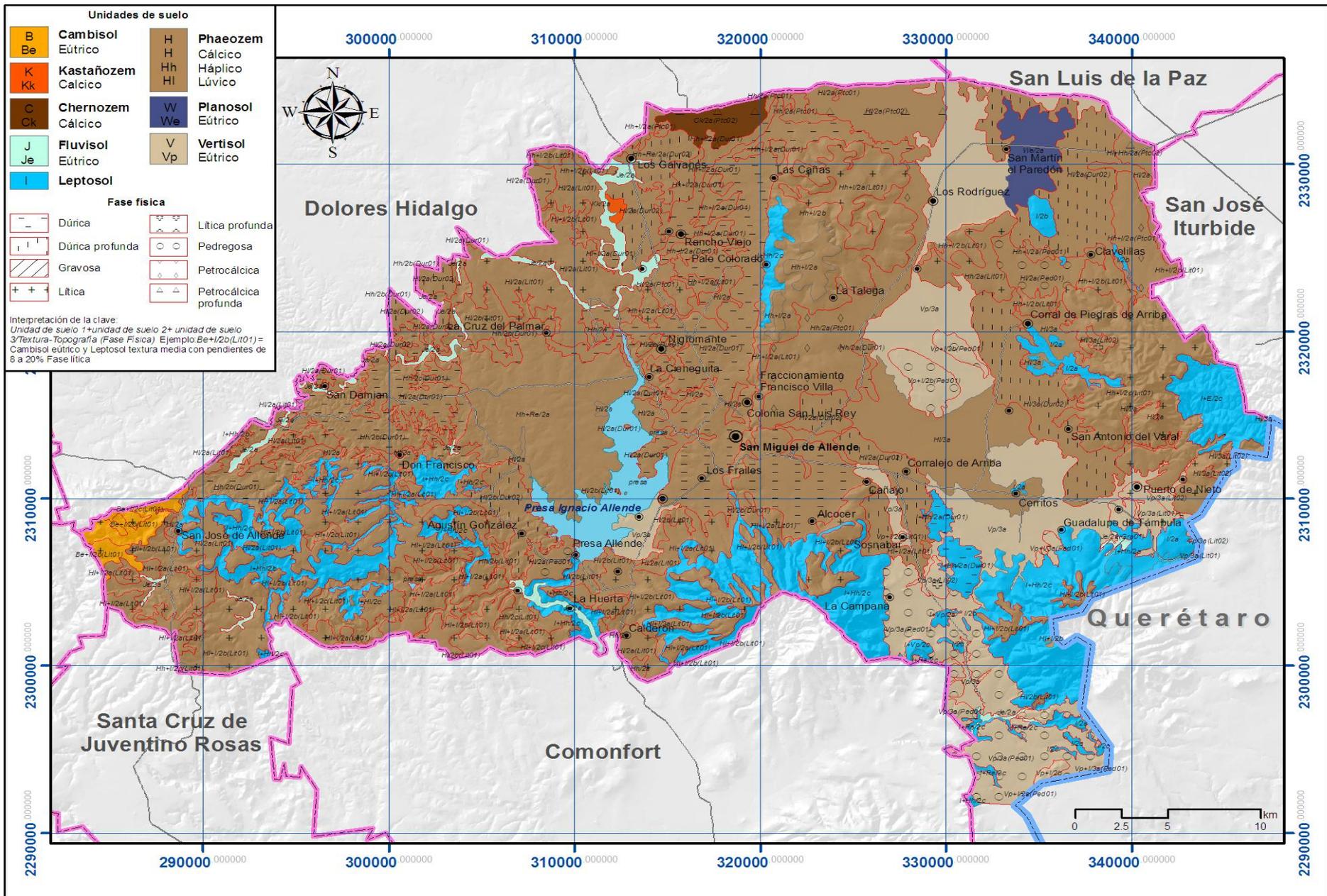
Limo de 0.062mm. a 0.005mm 2%

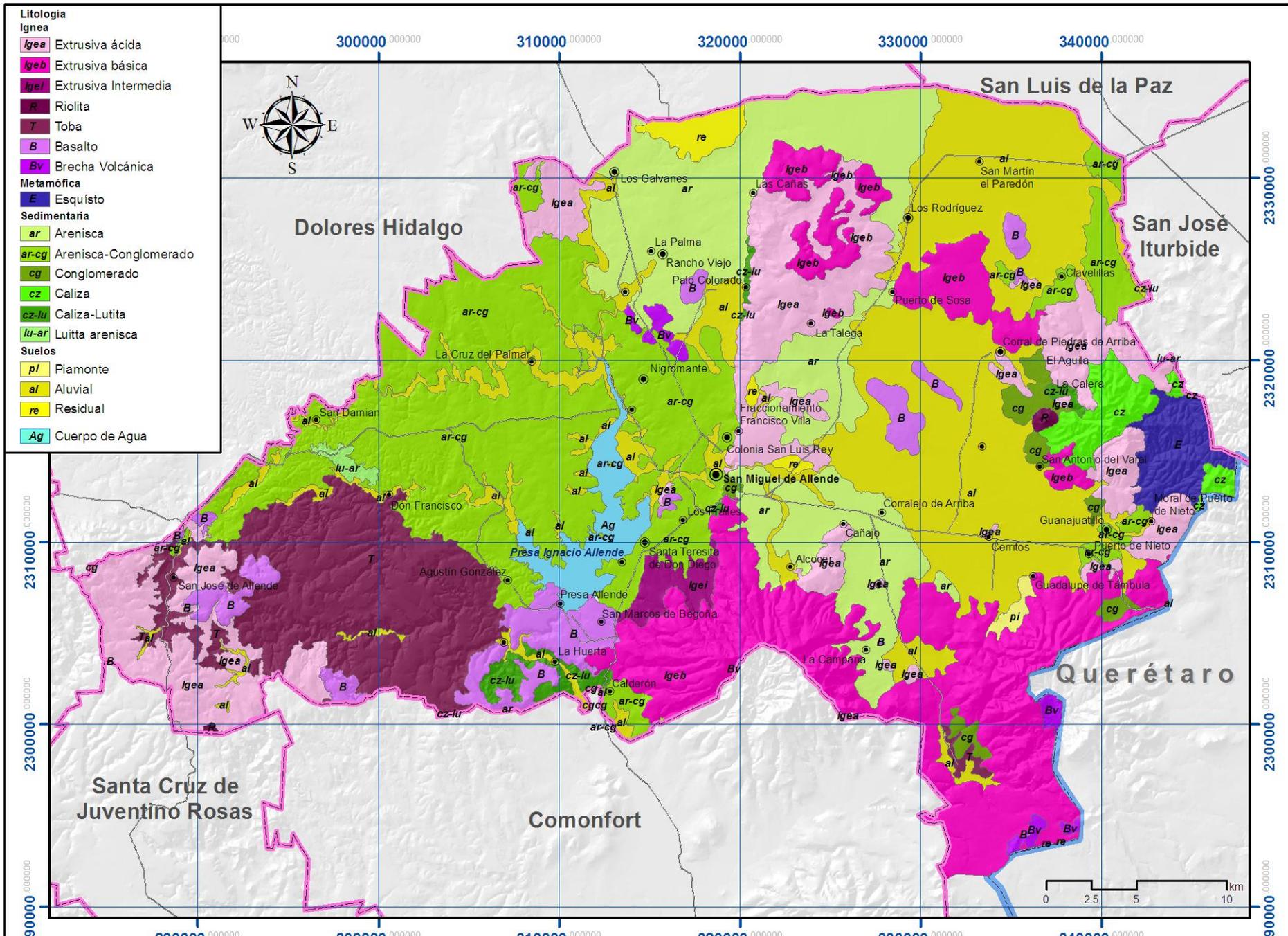
Arcilla menos de 0.005mm. 1%

Rocas Más de 0.50 metros de espesor por tratarse de conglomerados de gran tamaño.

- Edafología

En casi todo el municipio predominan el phaeozem háplico y phaeozém lúvico con litosol, son de textura media con pendientes entre 8 por ciento y 20 por ciento; ocupando menor superficie está el chernozem lúvico, en general de textura franco arenosa a arcillo limosa. Hay una superficie agrícola de 102.1 kilómetros cuadrados y para uso forestal 809.7 hectáreas.





Características poblacionales

- Salud.

La cobertura de los servicios de salud en el municipio es restringida. Existiendo sólo instalaciones en Los Rodríguez, Puerto Prieto y en la cabecera municipal, la cual tiene una Clínica-Hospital, una Unidad Médica Familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) puesto periférico del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del estado (ISSSTE) y un Sanatorio Particular.

- Vivienda.

La concentración habitacional la encontramos principalmente en la cabecera municipal de Allende, lo cual propicia la dotación de infraestructura y de servicios de agua potable y alcantarillado.

Los materiales empleados para la construcción son, generalmente, adobe en los poblados suburbanos y rurales, tabique en la zona urbana de San Miguel.

- Comunicaciones y Transportes.

Se cuenta con 153 kilómetros de carreteras pavimentadas y 104 kilómetros rurales que facilitan el acceso a comunidades y tierras de labor, cubriendo el 60 por ciento del municipio. La línea de ferrocarril cruza el municipio a lo largo de 40 kilómetros con estación en San Miguel; cuenta con dos aeropistas cercanas a la ciudad.

La infraestructura de telecomunicaciones atiende en telefonía a ciudad con agencia en Atotonilco, Los Galvanes, Puerto de Nieto, Los Rodríguez y Xoconoxtle. El municipio cuenta además con los servicios de telégrafo v correo. Existen también autobuses de transportes urbano así como servicio de taxi; el transporte suburbano comunica a los poblados de la Venta, San Damián, Corral de Piedras y Marroquín de Abajo hasta Doctor Mora y San José Iturbide.

- Servicios Públicos.

Servicios: Son importantes en San Miguel de Allende que es la única comunidad que dispone de servicios de comunicación, transporte, actividades bancarias, hoteles y restaurantes.

CAPITULO 2 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

Demografía

La población municipal para 1960 era de 51,069 habitantes, estimándose que para 1984 residían aproximadamente 83,000 personas. En el medio rural vivían 38,178 habitantes y en áreas urbanas 39,608, según el Censo de 1980. Para 1985 la cabecera municipal contaba con 46,700 habitantes. Las poblaciones con mayor número de habitantes son: Cruz de Palmar, Los Galvanes, Los Rodríguez, Corral de Piedras, Puerto Nieto, Jalpa y Calderón. La distribución de la población se acentúa en la zona Nororiente en contraste con la Sur Poniente que tiene 34 localidades. La densidad promedio ha fluctuado de 34 habitantes por kilómetro cuadrado en 1960, hasta 52 habitantes por kilómetro cuadrado en 1980.

Para 2000 según datos de INEGI la población era de 59,691 habitantes de los cuales 28,388 eran hombres y 31,303 mujeres.

La evolución de la población en la cabecera municipal de *San Miguel de Allende, Gto.* se muestra en la siguiente gráfica proporcionada por el INEGI.

<i>Evento Censal</i>	<i>Fuente</i>	<i>Total de Habitantes</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	<i>Crecimiento %</i>	<i>Crecimiento Anual %</i>
1900	CENSO	10547	4623	5924		
1910	CENSO	9847	4293	5554	-6.64%	-0.66%
1921	CENSO	8199	3581	4618	-16.74%	-1.52%
1930	CENSO	8716	3906	4810	6.31%	0.70%
1940	CENSO	9030	4209	4821	3.60%	0.36%
1950	CENSO	11629	5406	6223	28.78%	2.88%
1960	CENSO	14891	7163	7728	28.05%	2.81%
1970	CENSO	24286	0	0	63.09%	6.31%
1980	CENSO	30003	14237	15766	23.54%	2.35%
1990	CENSO	48935	23165	25770	63.10%	6.31%
1995	CONTEO	52966	25419	27547	8.24%	1.65%
2000	CENSO	59691	28388	31303	12.70%	2.54%
2007	EXTRAPOLACION	71145			12.70%	2.54%
2027	EXTRAPOLACION	117478			12.70%	2.54%

Lo que nos indica que la población actual es de 71,145 habitantes aproximadamente según la extrapolación para la totalidad de la cabecera municipal.

Crecimiento urbano industrial

La ciudad de San Miguel de Allende, Gto. ha crecido en los últimos años rápidamente, debido a que la población aumenta cada vez más y es necesario implementar planes de desarrollo urbano para poder establecer nuevos asentamientos.

Aunque la ciudad crezca, esta no tiene que perder su estilo colonial y rústico, ya que es una zona turística y debe conservar su aspecto, es por esto que el desarrollo industrial no se ve muy próximo.

Ante tal situación, las autoridades del municipio han previsto un crecimiento ordenado y controlado, basado en la sustentabilidad de los recursos; por eso mismo han generado los planes de ordenamiento municipal y local para la cabecera municipal, que es la base de la economía por su gran capacidad de recibir visitantes nacionales y extranjeros, que han optado por residir definitivamente en la ciudad.

Nivel de vida

La gente se dedica a actividades que no dañen el aspecto de la ciudad, existen talleres de muebles de madera de muy buena calidad, restaurantes, guía de turistas, alfarería, recuerdos alusivos a la ciudad y puestos de gobierno, todos los empleos son bien pagados y esto hace que no sea muy común la emigración a otros países.

La infraestructura educativa del municipio atiende con suficiencia la demanda en los niveles preescolar, primario, medio básico y medio superior. Se estima que hay un 33 por ciento de personas analfabetas y no asisten en la escuela 35 por ciento de niños. San Miguel cuenta con el centro cultural Ignacio Ramírez el Instituto Allende y Centros de Enseñanza de Lenguas Extranjeras.

Las instalaciones recreativo-deportivas se concentran en la cabecera municipal, lo que limita la práctica del deporte en el medio rural. En el aspecto cultural existe la biblioteca municipal, teatros, cine, plaza de toros y lienzo charro.

Marco económico

- Población económicamente activa

De la población mayor de 12 años que en 1990 ascendió a 70,120 personas económicamente activas (en la totalidad del municipio), de las cuales estaban activas 28,840 (28,144 hombres y 696 mujeres) sectorialmente distribuidos en actividades primarias 22.6, por ciento secundarias el 13.2 por ciento y terciarias el 13.3 por ciento; se registraron 132 establecimientos industriales de pequeña escala, los poblados con mayor número de empleos en ese año fueron Puerto de Nieto, Los Rodríguez, Los Galvanes y Cerritos, además de la ciudad de San Miguel de Allende.

- Actividades económicas.

Agricultura:

Los principales cultivos están constituidos por maíz, fríjol, trigo, cebada y linaza cuya explotación es problemática debido a la falta de infraestructura de riego, mecanización, créditos, extensionismo agrícola y programas de comercialización y siembra cosecha.

Ganadería:

La ganadería por su parte enfrenta problemas similares a los de la agricultura aunados a la falta de pies de cría y de medidas de control fitosanitario. La explotación pecuaria adolece de múltiples problemas de tipo genético, sanidad animal, manejo y alimentación.

Industria:

La industria dentro del municipio es muy variada y comprende establecimientos productores de alimentos, plástico, ropa, productos de madera y corcho muebles editoriales minerales no metálicos, productos de metal y otros dedicados a actividades varias.

Explotación Forestal:

La actividad forestal se lleva a cabo en 3,750 hectáreas ocupadas por encino, con una explotación deficiente por la falta de organización.

Turismo:

La ciudad de San Miguel de Allende es un importante centro turístico por su gran riqueza de recursos naturales, su atractivo paisaje urbano y sus numerosas festividades. Cuenta también con balnearios de aguas termales y gran actividad de orden cultural y forma parte del corredor turístico San Miguel de Allende - Dolores Hidalgo -Guanajuato (capital). Para atender la demanda de servicios que reclama la gran afluencia de sus visitantes cuenta con una amplia capacidad hotelera y de restaurantes de todas las categorías.

Comercio:

La actividad comercial se desarrolla principalmente por el número de tianguistas los días martes y domingos; por su concurrencia regional operan mercados públicos y supermercados, y un sin número de giros ubicados en toda el área urbana.

CAPITULO 3 CONTENIDO

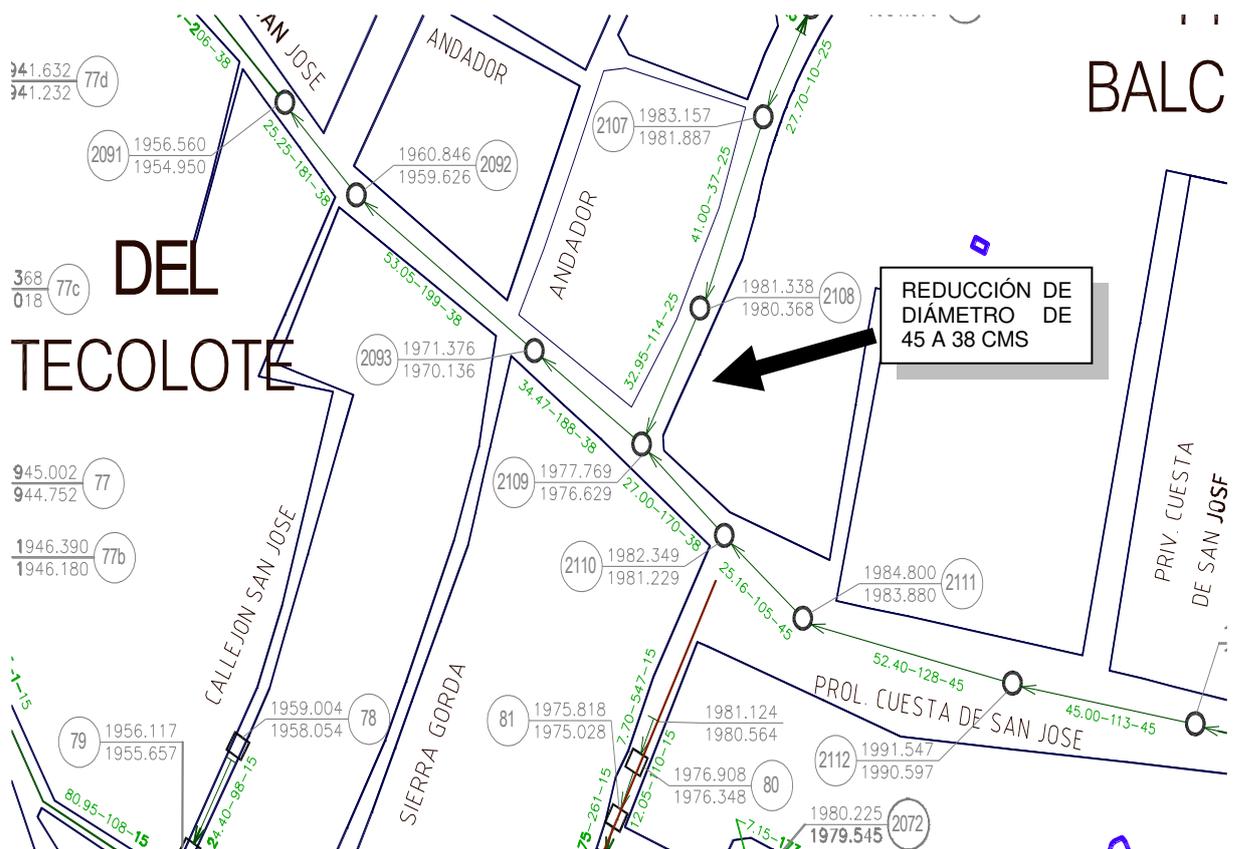
Características

En la actualidad, la calle Cuesta de San José se encuentra en malas condiciones debido a que el empedrado existente se ha deteriorado a causa del tráfico vehicular y las constantes fugas en la tubería de agua potable, lo que ocasiona constantes asentamientos del material que conforma la estructura del pavimento existente.



Provocando que se produzcan deformaciones sobre los empedrados y rupturas en varios tramos adicionales de la tubería de agua y drenaje que se encuentran sobre la calle.

Adicional a lo anteriormente expuesto, se cuenta con un diámetro existente de 38 cm en concreto, los cuales captan aportaciones de una nueva línea en un diámetro de 45 cm en tubería de PVC, lo que ocasiona un cuello de botella físico, al reducirse el diámetro de la tubería.



Propuesta de solución

El municipio ha determinado rehabilitar el empedrado existente de la calle Cuesta de San José, por lo cual se tendrá la oportunidad de rehabilitar la tubería de drenaje, sustituyéndola por una de PVC en un diámetro de 45 cm, con la finalidad de dar la continuidad del diámetro que le aporta descargas aguas arriba.

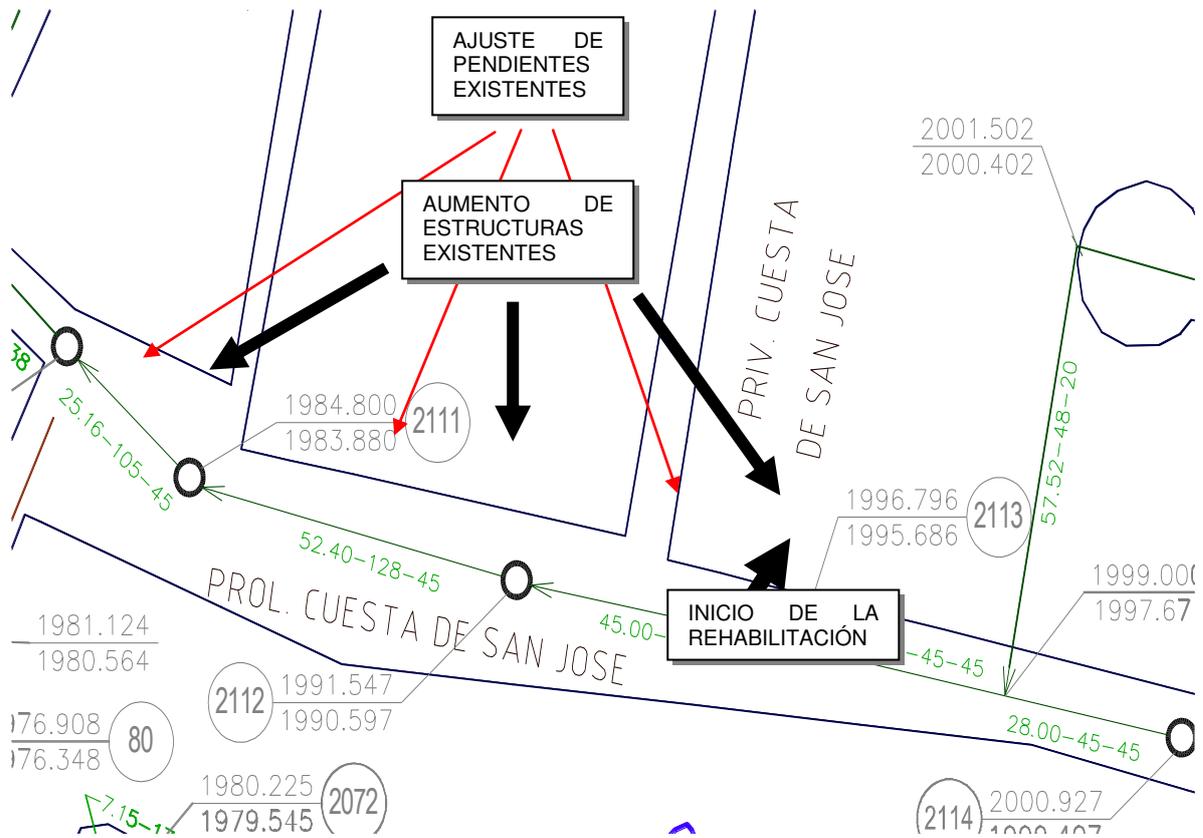
Además se tiene contemplado construir varios pozos de visita adicionales, con la finalidad de reducir un poco las pendientes hidráulicas existentes, que son superiores en algunos tramos de las 100 milésimas.



PERFIL EXISTENTE

Se propone la instalación de tubería de PVC serie 25 de diámetro nominal 450 mm.

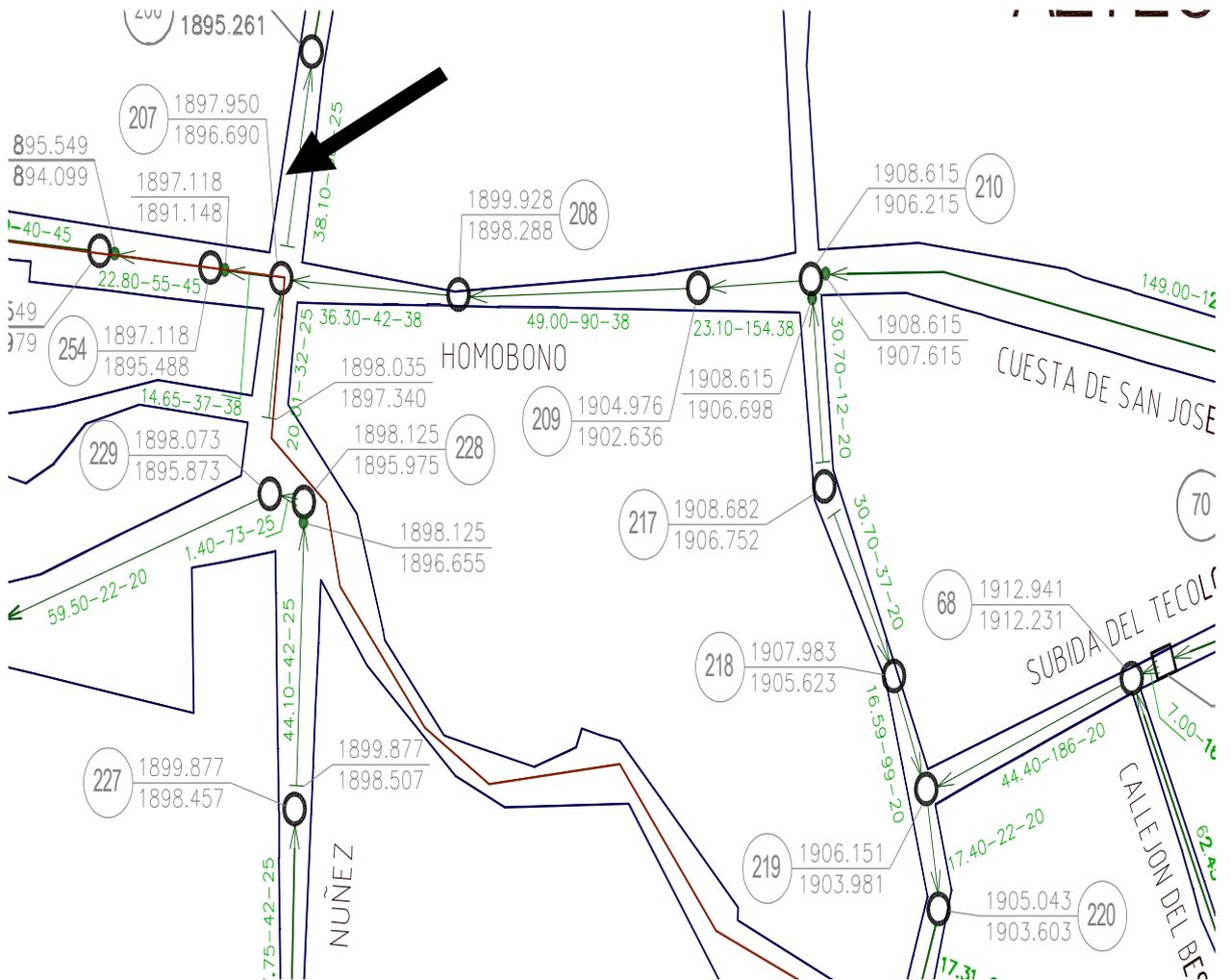
Inicia a la altura de la Privada Cuesta de San José, para realizar un ajuste en las pendientes existentes y aumentar un poco la altura de las estructuras existentes.



Se contempla la construcción de pozos de visita con un promedio general de altura de 2.00 m.

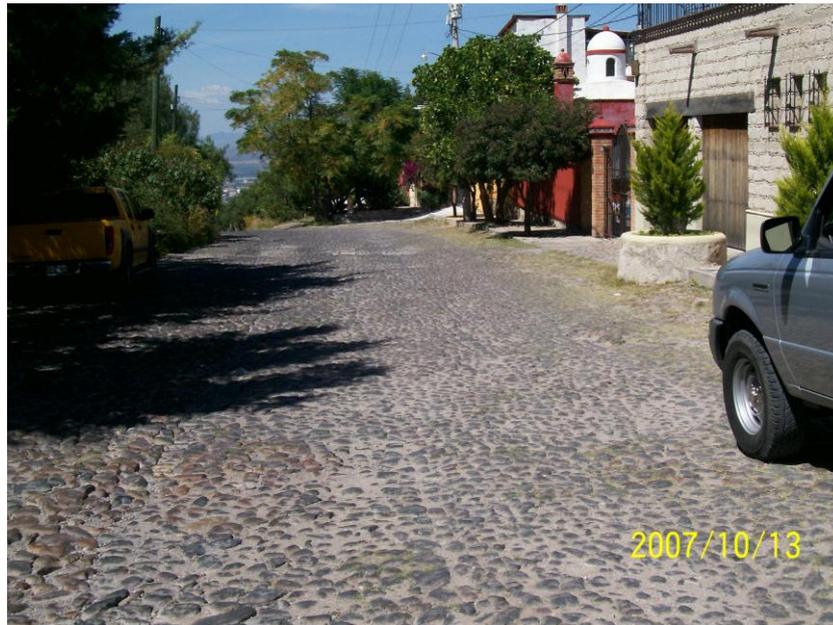
Se rehabilitará la totalidad de descargas domiciliarias debido a la sustitución total de la tubería existente.

El punto final de la rehabilitación contemplada corresponde a la intersección de las calles Homobono y Nuñez como lo marca la figura siguiente:

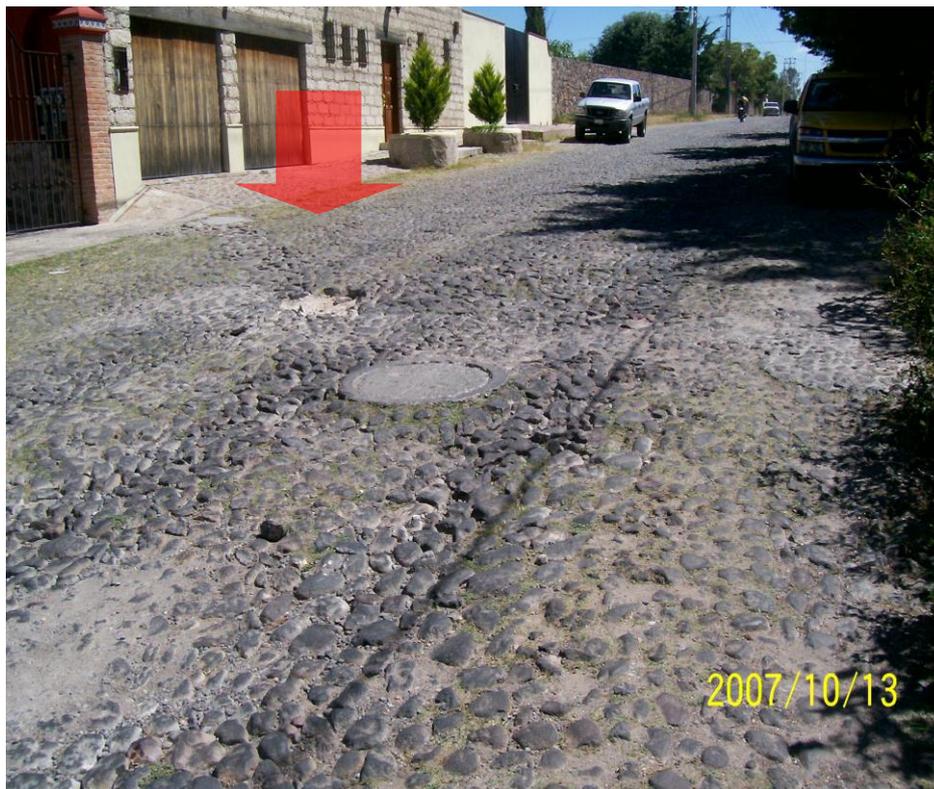


REFERENCIA DEL CATASTRO EXISTENTE VERIFICADO

Anexo fotográfico



Inicio de colector (vista aguas arriba)



Inicio del colector (vista aguas abajo)

Detalle de empedrado en mal estado



Vista donde se aprecia la gran pendiente existente



Existencia de brocales y tapas en mal estado



Detalle de las constantes reparaciones



Detalle de las constantes reparaciones



Vista de la gran pendiente existente



Presencia de filtraciones y humedades



Continuidad del colector



Vista de la existencia de fugas de agua



Presencia de fugas de agua potable



Detalle del mal estado de los brocales



Punto donde termina la rehabilitación

Cálculo

Debido a que se trata de una rehabilitación de drenaje basado en la sustitución de la tubería existente, por una de un diámetro que le de continuidad a las tramos anteriores y posteriores no se ha contemplado realizar el cálculo hidráulico correspondiente, ya que, debido a las altas pendientes existentes (superiores a 40 milésimas) no se cumplirá con los parámetros de velocidad máxima que establece los lineamientos para la elaboración de proyectos de alcantarillado de la Comisión Nacional del Agua, que en el caso correspondiente a la tubería de PVC de 5 m/seg.

CAPITULO 4 ANÁLISIS ECONÓMICO

Catalogo de conceptos

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
PRELIMINARES					
1	Trazo y nivelación del terreno utilizando equipo topográfico.	ML	797	\$8.20	\$6,535.40
2	Suministro y colocación de letrero de 1.20x2.40m con bastidor de ángulo y tablero de lámina lisa calibre 16, pintura esmalte, rotulado de acuerdo al logotipo proporcionado por SAPASMA.	PZA	1	\$3,500.00	\$3,500.00

3	Señalización de protección de obra conforme a especificaciones en plano correspondiente	LOTE	1	\$30,000.00	\$30,000.00
4	Demolición por medios mecánicos de empedrado, incluye acarreo y retiro del material.	M2	755.4	\$120.00	\$90,648.00
5	Demolición por medios mecánicos de adoquín, incluye acarreo y retiro del material.	M2	12.1	\$140.00	\$1,694.00
				subtotal	\$132,377.40

EXCAVACIONES

6	Excavación con máquina para zanjas en material B en seco. Incluye: afloje, extracción del material, acarreo, afine de taludes y fondo, ademe en sección de excavación en condiciones extremas de inestabilidad o por presencia de humedades originadas por fugas y conservación hasta la instalación de la tubería a una profundidad de 0.00 a 2.00 metros.	M3	1,064.15	\$35.00	\$37,245.25
7	Excavación por medios mecánicos para zanjas en material tipo Cenagua. Incluye: afloje, extracción del material, afine de taludes y fondo, ademe en sección de excavación en condiciones extremas con humedades y conservación hasta la instalación de la tubería a una profundidad de 0.00 a 2.00 metros.	M3	456.06	\$285.00	\$129,977.10
8	Excavación por medios mecánicos para zanjas en material tipo Cenagua. Incluye: afloje, extracción del material, afine de taludes y fondo, ademe en sección de excavación en condiciones extremas con humedades y conservación hasta la instalación de la tubería a una profundidad de 2.00 a 4.00 metros.	M3	21.24	\$310.50	\$6,595.02
				subtotal	\$173,817.37

RELLENOS

9	Plantilla de material suministrado (tepetate) en zanjas apisonada con pisón de mano al 85% prueba Proctor, espesor de 10cm. Incluye: acarreo, colocación y construcción del apoyo semicircular para dar soporte a la tubería. Establecido banco El Reloj	M3	76.28	\$129.19	\$9,854.61
10	Relleno de zanjas con material suministrado (tepetate) compactado con equipo al 90% prueba Proctor, capas de 20cm de espesor. Establecido banco El Reloj	M3	1,354.91	\$132.05	\$178,915.87
				subtotal	\$188,770.48

ACARREOS

11	Carga a máquina y acarreo en camión propio o alquilado de materiales excedentes de desazolves, excavaciones, etc., transito sobre revestimiento, terracería o brecha el primer km. Incluye: camión inactivo durante la carga y descarga a volteo.	M3	1,541.46	\$15.50	\$23,892.63
12	Acarreo en camión propio o alquilado de materiales excedentes de desazolves, excavaciones, etc., transito sobre revestimiento, terracería o brecha en kilómetros subsecuentes.	M3-KM	3,082.92	\$2.20	\$6,782.42
				subtotal	\$30,675.05

TUBERIAS

13	Suministro de tubería de PVC serie 25 puesto L.A.B. en el almacén de la obra en la localidad, incluye: fletes, acarreos, maniobras locales y anillo elastomérico para un diámetro nominal de 450 mm.	ML	693.5	\$675.00	\$468,112.50
14	Instalación de tubería de PVC de serie 25, Incluye: junteo, bajada del material y lubricante para PVC. Para un diámetro nominal de 450 mm.	ML	693.5	\$12.50	\$8,668.75

15	Prueba neumática para tubería de PVC para alcantarillado, Incluye: equipo para prueba y materiales necesarios. Para un diámetro nominal de 450 mm.	ML	693.5	\$65.50	\$45,424.25
				subtotal	\$522,205.50
DESCARGAS Y TOMAS DOMICILIARIAS					
16	Descarga domiciliaria con tubería de pvc Duralon de 160mm de diámetro con una longitud promedio de 4.50ml; incluye: codo de pvc, silleta 160x250, excavación, plantilla, relleno y todos los material es necesarios para su instalación	PZA	100	\$1,540.00	\$154,000.00
				subtotal	\$154,000.00
POZOS DE VISITA					
17	Pozo de visita tipo común (V.C.1985); incluye mampostería, muro de tabique de 28cm de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @40cm de ancho con una profundidad de 1.25 m.	PZA	2.00	\$2,967.62	\$5,935.24
18	Pozo de visita tipo común (V.C.1985); incluye mampostería, muro de tabique de 28cm de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @40cm de ancho con una profundidad de 2.50 m.	PZA	1	\$3,470.00	\$3,470.00
19	Pozo de visita con caída adosada (V.C.1985); incluye mampostería, muro de tabique de 28cm de espesor, aplanado pulido con cemento, escalera marina a base de redondo liso de 1" empotrada al muro @40cm de ancho con una profundidad de 2.50 m.	PZA	16	\$3,920.00	\$62,720.00
20	Interconexión de tubo proyecto pozo de visita existente para diámetro de 25cms. A 45cms; incluye: tubería, demolición, reparación acabado final en el interior del pozo, materiales y mano de obra. P.U.O.T.	LTE	9	\$983.40	\$8,850.60

				subtotal	\$80,975.84
BROCALES Y TAPAS					
21	Suministro y colocación de brocal y tapa de concreto para pozo de visita según plano (V.C.1993), incluye: descarga, acarreos, material de consumo necesario para su colocación.	PZA	19	\$888.75	\$16,886.25
				subtotal	\$16,886.25
REPOSICIONES					
22	Reposición de empedrado con piedra bola de río, asentado y junteado con mortero cemento-arena proporción 1:5. P.U.O.T.	M3	755.4	\$1,400.00	\$1,057,560.00
23	Reposición de Adoquín tipo San Luis asentado y junteado con mortero cemento-arena proporción 1:5. P.U.O.T.	M3	12.1	\$1,100.00	\$13,310.00
				subtotal	\$1,070,870.00
				PRELIMINARES	\$132,377.40
				EXCAVACIONES	\$173,817.37
				RELLENOS	\$188,770.48
				ACARREOS	\$30,675.05
				TUBERIAS	\$522,205.50
				DESCARGAS DOMICILIARIAS	\$154,000.00
				POZOS DE VISITA	\$80,975.84
				BROCALES Y TAPAS	\$16,886.25
				REPOSICIONES	\$1,070,870.00
				SUBTOTAL	\$2,370,577.89
				IVA 15%	\$355,586.68
				TOTAL	\$2,726,164.58

CAPITULO 5 PROCESO CONSTRUCTIVO

Especificaciones generales

DEFINICIONES

- **Albañal interior:** Es la tubería que recoge las aguas negras de una edificación y termina en un registro.
- **Descarga domiciliaria o albañal exterior:** Instalación que conecta el último registro de una edificación (Albañal interior) a la atarjea o colector.
- **Cabeza de atarjea:** Extremo inicial de una atarjea.
- **Colector:** Es la tubería que recoge las aguas negras de las atarjeas. Puede terminar en un interceptor, en un emisor o en la planta de tratamiento. No es conveniente conectar los albañales (tuberías de 15 a 20 cm.) directamente a un colector de diámetro mayor a 76 cm, debido a que un colector mayor a este diámetro generalmente va instalado profundo; en estos casos el diseño debe prever atarjeas paralelas “madrinas” a los colectores, en las que se conecten los albañales de esos diámetros, para luego conectarlas a un colector, mediante un pozo de visita.
- **Interceptor:** Es la tubería que intercepta las aguas negras de los colectores y termina en un emisor o en la planta de tratamiento. En un modelo de interceptores la tubería principales (colectores) se instalan en zonas de curvas de nivel mas o menos paralelas y sin grandes desniveles, y descargan a una tubería de mayor diámetro (interceptor) generalmente paralelo a una corriente natural.
- **Emisor:** Es el conducto que recibe las aguas de un colector o de u interceptor. No recibe ninguna aportación adicional en su trayecto y su función es la de conducir las aguas negras a la caja de entrada de la planta de tratamiento. También se denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas (efluente) de la caja de salida de la planta de tratamiento al sitio de descarga.
- **Pozo de visita:** Estructura que permite la inspección, limpieza y ventilación de la red de alcantarillado, Se utiliza para la unión de dos o más tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente.
- **Pozos comunes:** Son los pozos de visita que tienen a forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parten la parte superior. Tienen un diámetro interior de 1.20 m y se utilizan en las tuberías de hasta 0.60 m de diámetro.
- **Pozos especiales:** Al igual que los pozos de visita comunes, tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica la parte superior. Presentan un diámetro interior de 1.50 m, para tuberías de 0.76 a 1.07 m, de diámetro, y 2.0 m., de diámetro interior para tuberías con diámetro de 1.22 m.
- **Pozos Caja:** Los pozos caja están formados por el conjunto de una caja de concreto reforzado y una chimenea de tabique idéntica a la de los pozos comunes y especiales. Generalmente a los pozos caja cuya sección horizontal es rectangular, se les llama simplemente pozos caja y se utilizan en tuberías con diámetro de 1.52 m., en adelante.

- Pozos caja unión: Son pozos caja de sección horizontal en forma de polígono irregular que se utilizan para unir tuberías de 0.91 m., en adelante con tuberías de diámetros mayores a 1.52 m.
- Pozos caja de deflexión: Son pozos caja que se utilizan para deflexiones máximas de 45 grados en tuberías de diámetros a partir de 45 grados.
- Estructuras de caída: Estructuras que permiten efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel, por condiciones topográficas o por tenerse elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías. Las estructuras de caída que se utilizan son:
- Caídas libres, pozos con caída adosada, pozos con caída y estructuras de caída escalonada.
- Caída libre: Es la caída permisible en los pozos de visita hasta 0.50 m., sin la necesidad de utilizar alguna estructura especial (No se considera en este caso las uniones a claves de las tuberías).
- Pozos con caída adosada: Son pozos de visita comunes, especiales o pozos caja a los cuales lateralmente se les construye una estructura que permite la caída en tuberías de 20 y 25 cm., de diámetro con un desnivel de hasta 2.0 m.
- Pozos con caída: Son pozos constituidos también por una caja y una chimenea a los cuales, en su interior se les construye una pantalla que funciona como un deflector del caudal que cae. Se construye para tuberías de 30 a 76 cm., de diámetro y con un desnivel hasta de 1.50 m.
- Estructuras de caída escalonada: Son estructuras con caída escalonada cuya variación es de 50 en 50 cm., hasta 2.50 m., como máximo; están provistas de una chimenea a la entrada de la tubería con mayor elevación de plantilla y otra a la salida de la tubería con la menor elevación de la plantilla. Se emplean en tuberías con diámetros de 0.91 m., a 3.05 m.
- Sifón invertido: Obra accesoria utilizada para cruzar alguna corriente de agua, depresión del terreno, estructura, conducto o viaducto subterráneos, que se encuentren al mismo nivel en que debe instalarse la tubería.
- Cruce elevado: Estructura utilizada para cruzar una depresión profunda como es el caso de algunas cañadas o barrancas de poca anchura.
- Estructura de descarga: Obra o salida final del emisor que permite el vertido de las aguas negras a un cuerpo receptor, puede ser de dos tipos recta o esviada.
- Contaminación de un cuerpo de agua: Introducción o emisión en el agua, de organismos patógenos o sustancias tóxicas, que demeriten la calidad del cuerpo de agua.
- Tratamiento: Es la remoción en las aguas negras, por medios físicos, químicos y biológicos de materias en suspensión, coloidal y disuelta.
- Red de atarjeas: La red de atarjeas tiene por objeto recolectar y transportar las aportaciones de las descargas de aguas negras domésticas, comerciales e industriales, hacia los colectores, interceptores o emisores.

Descarga domiciliaria

La descarga domiciliaria o “albañal exterior”, es una tubería que permite el desalojo de las aguas servidas, de las edificaciones a la atarjea.

La descarga domiciliaria se inicia en un registro principal, localizado en el interior del predio, provisto de una tapa de cierre hermético que impide la salida de malos olores, con un diámetro mínimo de 15 cm., una profundidad mínima de 60cm., y una pendiente mínima de 1%; se conecta a la atarjea por medio de un codo de 45 grados y un *slant*.

Se debe garantizar que la conexión del albañal a la atarjea, sea hermética. Dependiendo del tipo de material de la atarjea o colector, se debe seleccionar de preferencia del mismo material en la tubería de albañal y en las piezas especiales, así como el procedimiento de conexión correspondiente.

En el caso de tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD), se utiliza un *slant* o silleta a 45 grados. La unión entre el albañal y la atarjea cuando el sistema está seco, se realiza soldando el *slant* (fabricado del mismo material) a la atarjea con soldadura de aporte; cuando el sistema está en operación o el nivel freático esta superficial, se debe emplear una silleta de polietileno, la cual se sujeta con una abrazadera. En este caso la silleta se asienta sobre un empaque de neopreno.

Pozos de visita

Son estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado. Se utilizan generalmente en la unión de varias tuberías y en todos los cambios de diámetro dirección y pendiente.

Existe ahora en el mercado la posibilidad de utilizar pozos prefabricados en cualquier caso los tradicionales y los prefabricados deben asegurar la hermeticidad de la estructura y de la conexión con la tubería.

Los pozos de visita comúnmente se construyen de tabique, concreto reforzado o mampostería de piedra. Cuando se usa tabique el espesor mínimo será de 28 cm. A cualquier profundidad.

Los pozos de visita se deben aplanar y pulir exterior e interiormente con mortero cemento-arena mezclado con impermeabilizante, para evitar la contaminación y la entrada de aguas freáticas; el espesor del aplanado debe ser como mínimo de 1 cm., Además se debe garantizar la hermeticidad de la conexión del pozo con la tubería, utilizando anillos de hule.

Los pozos de visita comunes son suficientemente amplios para darle paso a una persona y permitirle maniobrar en su interior. Un brocal de concreto o fierro fundido cubre la boca de entrada la cual tiene un diámetro libre de 60 cm. El piso del pozo de visita, es una plataforma en la cual se localizan canales (medias cañas) que prolongan los conductos. Una escalera de peldaños de fierro fundido empotrados en las paredes del pozo, permite el descenso y ascenso al personal encargado de la operación y mantenimiento del sistema.

Los pozos de visita comunes tienen un diámetro interior de 1.2 m., se utilizan con tubería de hasta 61 cm., de diámetro, con entronques de hasta 45 cm., de diámetro y permiten una deflexión máxima en la tubería de 90 grados.

Cruces subterráneos con carreteras y vías de ferrocarril

Para este tipo de cruzamientos, se debe de tener especial cuidado en desplantar el cruzamiento a una profundidad tal que la erosión de la corriente no afecte a la estabilidad de este. Este tipo de cruzamiento subterráneo se recomienda hacerlo con tubería de acero, revestida de concreto simple o reforzado según lo marque el diseño correspondiente. Se considera una buena práctica el colocar sobre el revestimiento en forma integral un lavadero de concreto que siga las curvas de nivel del cauce, para no alterar el régimen de la corriente. Este revestimiento que se menciona servirá para atracar a la tubería, tanto en columpios como en crestas. En algunas ocasiones cuando no existe el peligro muy marcado de lo que pueda representar la erosión de la corriente, el lavadero de concreto puede sustituirse, por otro, construido con material de la región como mampostería o zampeado de piedra, o bien únicamente esta última, pero colocada en forma suelta con dimensión promedio de 60cm., pero conservando el diseño de colocar la tubería dentro del revestimiento de concreto simple o reforzado.

La tubería debe ser anclada por medio de atraques de concreto, para impedir su deslizamiento por socavación del fondo del río o arroyo.

Las pendientes de las tuberías, deberán seguir hasta donde sea posible el perfil del terreno, con el objeto de tener excavaciones mínimas, pero tomando en cuenta las restricciones de velocidad y de tirantes mínimos, la ubicación y topografía de los lotes a los que se dará el servicio, en casos especiales de pendiente muy fuerte y mediando un análisis económico se puede tener solo en casos extraordinarios y en tramos cortos velocidades de hasta 8 m/seg.

Las pendientes mínimas recomendadas para tubería de PEAD en diámetros de 20cm y 25 cm, son de 2.5 mil y 1.5 mil respectivamente.

La experiencia en la conservación y operación de los sistemas de alcantarillado a través de los años, ha demostrado que para evitar obstrucciones el diámetro mínimo en las tuberías debe ser de 20 cm.

Profundidades de zanja

La profundidad de zanja provee el colchón de tierra necesario para proteger a la tubería de esfuerzos que pueden ocasionarle daños por aplastamiento o ruptura.

Es recomendable un colchón mínimo de 0.90 mts. Un colchón muy grande puede hacer fallar a la tubería por aplastamiento es conveniente revisar esta condición para colchones superiores a 3.0 mts. Y a partir de la profundidad de 2.50 mts. Se debe hacer el diseño de cimbra para evitar que el personal que labora en las zanjas sea aterrado por derrumbe de las paredes de la zanja.

Inspección periódica

Si se ha identificado a través de una inspección la acumulación de tierra o arena, es necesario desarrollar un estudio para conocer más precisamente las condiciones existentes, a fin de confirmar la causa de este material acumulado, y analizar las acciones correctivas a tomar.

Es por ello que, aunque la inspección visual es vital para el debido mantenimiento y manejo de las instalaciones, la inspección sola no es suficiente algunas veces. Cuando la revisión sola,

demuestra no ser suficiente, se requieren estudios de campo para examinar en detalle el estado de las tuberías.

A continuación se numeran los objetivos de la investigación de algunos estudios de campo.

a. Infiltración de agua de lluvia

El agua de infiltración tiene una mala influencia sobre el mantenimiento y operación de una red de alcantarillado sanitario, pues reduce la capacidad de flujo de las tuberías, deteriora la calidad del agua tratada, incrementa los costos de mantenimiento, ocasiona un hundimiento del terreno, etc. Es por ello que es vital monitorear continuamente la presencia de infiltración de agua.

b. Capacidad de flujo

La capacidad de flujo de una tubería de alcantarillado sanitario puede ser reducida por varios factores. Es por lo tanto importante, confirmar la capacidad de flujo realizando aforos periódicos.

c. Progreso de envejecimiento

A fin de planificar la sustitución o rehabilitación de una tubería por efecto del envejecimiento, es importante conocer el progreso del mismo.

d. Infiltración de otras aguas residuales

La migración de gas, combustible o aceite y sustancias tóxicas dentro de las tuberías de la red de alcantarillado sanitario, puede resultar en un deterioro de las instalaciones, afectación en la capacidad de la planta de tratamiento, generación de olores repugnantes, contaminación de cuerpos de agua públicos y provocar un accidente y aún un desastre. Es por lo tanto, sumamente importante, confirmar la causa y la procedencia de esta entrada de agua residual indeseable.

e. Existencia de malos olores

Se debe investigar y precisar la fuente del agua residual que produce malos olores, que no son característicos de las aguas residuales. Estos malos olores, generados en las tuberías, no sólo ocasionan malestares a los residentes en las áreas vecinas, sino que también pueden causar accidentes en el personal de mantenimiento, si llegan a generarse gases peligrosos. La migración de aceites, aguas residuales entrampadas, descarga de fosos de los edificios y descarga de aguas residuales de actividades comerciales e industriales, son algunas de las causas de malos olores.

f. Migración de aceite

La infiltración de aceites dentro de las tuberías debe investigarse, estudiar el recorrido de los mismos, para determinar su origen y la fuente responsable.

Limpieza

Las tuberías de alcantarillado deben limpiarse periódicamente y de una forma apropiada, a fin de mantener su funcionamiento normal.

Tierra, arena, aceites y grasas, pueden acumularse en las tuberías de alcantarillado sanitario, y reducir su sección transversal, dando como resultado una disminución de su capacidad de flujo hasta producir un bloqueo de las mismas.

La acumulación de tierra y arena no es uniforme a través de una zona y puede variar por las características de área y por la edad de las instalaciones. El alcance y la frecuencia con que debe realizarse la limpieza, están determinados por los resultados de las inspecciones e investigaciones previamente realizadas, por los registros de limpiezas anteriores, y por las condiciones locales, a fin de desarrollar una limpieza eficiente bajo las condiciones existentes.

La limpieza de las tuberías produce los efectos positivos siguientes:

- a. Preservación de su capacidad de flujo, por la remoción de la tierra y arena acumulada.
- b. Extensión de la vida de las alcantarillas cuando éstas son limpiadas regularmente.
- c. Prevención de olores desagradables y preservación de un ambiente placentero.

Medios de limpieza

La limpieza puede ser realizada por medios manuales, por medios mecánicos o por una combinación de ambos.

Limpieza con equipo manual

La herramienta manual básica para el desazolve manual es la varilla de acero, que es resistente a los ácidos y flexible, lo que permite ingresar a la tubería con facilidad para extraer algún tapón que la esté obstruyendo. Cada varilla mide un metro de longitud y se unen entre sí mediante coples con rotula integrada. Existen en el mercado varillas de diferentes tipos (aleaciones), espesores y longitudes. Los accesorios para el manejo de las varillas consisten en llaves, barras y manuales.

Para extraer taponamientos se utilizan tirabuzones

Para lograr un rendimiento mayor con este sistema, se utiliza rotoonda de reversión instantánea que consiste en un motor que hace girar las varillas a velocidades de hasta 125 RPM.

Un equipo para extraer todo tipo de sedimentación son las máquinas desazolvadoras accionadas con motor de gasolina o diesel, con arrancador eléctrico. Están montadas sobre un chasis de acero provisto de tres llantas neumáticas. Cuentan con dos tambores, uno con capacidad para enrollar 304 m con un cable de acero de 13 mm, y otro para enrollar 152 m con un cable de acero de 6 mm.

Existe otro equipo semi-manual llamado supersondeadora, el cual introduce automáticamente las varillas giratorias en el interior de la tubería a través de una manguera de hule con acero reforzado.

Limpieza con equipo hidroneumático

Para el desazolve con este sistema, se emplea un camión provisto de tanques de agua, tanques de lodos, tubos de succión y contenedores. Para su operación cuenta con un sistema eléctrico, microfiltro, sello de vacío, bomba de desplazamiento positivo (soplador), bomba de agua de

triple émbolo, bombas de vacío con válvulas de alivio de presión, toma de fuerza de eje dividido, sistema de drenaje automático y seguros hidráulicos.

Para el desazolve de las tuberías, se introduce la manguera del equipo por un pozo de visita, y en seguida, se lanza el chorro de agua a alta presión para remover el taponamiento que obstruye el flujo de aguas negras. El lodo resultante se extrae por medio del tubo de succión colocado en el mismo pozo o en otro que esté aguas abajo. Dependiendo del equipo utilizado, los lodos se pueden bombear al tanque de lodos del mismo camión, o retirarlo del lugar por medio de palas, carretillas o cubetas.

Acarreos

Disposición de la tierra y la arena resultante de la limpieza de la red de alcantarillado:

La tierra y la arena resultante de la limpieza del alcantarillado sanitario deben disponerse apropiadamente a fin de no provocar problemas ambientales.

a. Colección y transporte.

Debe tenerse mucho cuidado para evitar la dispersión de la tierra y arena colectada y la propagación de malos olores durante la colección y transporte.

b. Disposición.

La tierra y arena colectadas deben disponerse utilizando cualquiera de los métodos siguientes y de una manera que sea apropiada a las circunstancias prevalecientes: relleno sanitario, y cualquier tipo de tratamiento de lodos.

Especificaciones de concepto

01.- Trazo y nivelación en el área de trabajo.

GENERALIDADES:

La localización general, lineamientos y niveles de trabajo serán marcados en el campo por el Contratista de acuerdo con los planos que le sean proporcionados, asumiendo la responsabilidad total por las dimensiones y elevaciones fijadas para la iniciación y desarrollo de la obra.

EJECUCIÓN:

Para las referencias de los niveles y los trazos necesarios, el Contratista deberá construir los bancos de nivel y las mojoneras que se requieran, procurando que su localización sea la adecuada para evitar cualquier tipo de desplazamiento. El trazo se ejecutará con teodolito y distanciómetro o estación total. La nivelación se hará con nivel montado. Las tolerancias que regirán en la ejecución de estos trabajos serán establecidas para los aparatos de medición empleados y para el tipo de trabajo de que se trate.

La medición para fines de pago se hará por metro cuadrado o metro lineal con aproximación a la unidad según se trate de superficie de construcción o línea de alcantarillado de acuerdo en lo indicado en el catalogo de conceptos.

02.- Ruptura y reposición de pavimentos.

DEFINICIÓN:

Se entenderá por una ruptura de pavimentos en construcción de redes de alcantarillado y emisores, la operación consistente en romper y remover aquellos, donde hubiera necesidad, previamente a la excavación de zanjas para la construcción de redes de alcantarillado.

Se entenderá por reposición de pavimentos la operación consistente en construir nuevamente los pavimentos que hubieren sido removidos para la apertura de zanjas.

MATERIALES:

Los pavimentos podrán ser empedrados, adoquinados, asfálticos y de concreto.

EJECUCIÓN:

Al efectuar la ruptura de pavimentos, se procurara en todos los casos, no perjudicar el pavimento restante ni causar molestias a la población.

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.

El corte de pavimento asfáltico o de concreto deberá hacerse con cortadora de disco o equipo similar que garantice los lineamientos requeridos de acuerdo con el proyecto y/o la supervisión, debiendo ser vertical hasta la profundidad necesaria o indicada.

Cuando el material producto de la ruptura de pavimentos pueda ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de los mismos, deberá ser dispuesto a uno o ambos lados de la zanja en forma tal que no sufra deterioro alguno ni cause interferencias con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario, deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señale el proyecto y/u ordene la supervisión.

La reposición de pavimentos deberá ser hecha del mismo material y características que el pavimento original. Deberá quedar al mismo nivel que aquel, evitándose la formación de topes o depresiones, por lo que se procurara que la reposición del pavimento se efectuó una vez que el relleno de zanjas haya adquirido su máxima consolidación y no experimente asentamientos posteriores.

En la reposición de pavimento empedrado o adoquinado, se procurara utilizar el material producto de la ruptura, que a juicio de la supervisión no haya sufrido deterioros; todo el material nuevo deberá ser de la misma clase y características del original.

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 formaran una carpeta compacta con el mínimo de vacíos, ya que se usan materiales graduados, para que sea

uniforme y resistente a las deformaciones producidas por las cargas y sea prácticamente impermeable.

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.

No deberán emplearse agregados cuyos fragmentos sean en forma de lascas, que contengan materia orgánica, grumos arcillosos o más de 20% de fragmentos suaves.

El material para base se hará con grava cementada, siendo esta de banco, de acuerdo con las instrucciones de la supervisión. Los sobre acarrees serán pagados por separado.

Los productos asfálticos deben reunir los requisitos establecidos por las especificaciones de petróleos mexicanos.

La mezcla deberá prepararse a mano o con maquina mezcladora y se colocara en capas no mayores de 10 cm de espesor. Ya sea que se use mezcla en frío o caliente deberá consolidarse de inmediato, con pisón o con plancha.

El acabado debe ser igual al del pavimento existente y/o hacerse siguiendo las indicaciones de la supervisión.

Previamente a la reposición del pavimento de concreto, se hará una base de grava cementada de 0.20 m de espesor.

El concreto utilizado en la reposición de pavimentos de concreto será de la resistencia especificada en el concepto, vibrado al colocarlo. El acabado de la superficie deberá ser igual al existente (liso o rayado).

La fabricación, colocación y curado del concreto se sujetara a las especificaciones de la ACI vigentes.

MEDICIÓN:

La ruptura de pavimentos se medirá para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un decimal, de acuerdo con las dimensiones reales, si estas fueran inferiores a las del proyecto para pavimentos de concreto y asfálticos. Para empedrados y pavimentos adoquinados se pagara en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

La reposición de pavimentos se medirá para fines de pago en las unidades indicadas en el párrafo anterior con aproximación de un decimal, de acuerdo con las dimensiones del proyecto, quedando incluido el suministro de materiales puestos en obra y el retiro de lo sobrante.

No se medirá para fines de pago, la obra ejecutada por el contratista fuera de los lineamientos fijados en el proyecto y/o las ordenes de la supervisión.

La ruptura de pavimentos medida como se indica en el concepto de medición le será pagada al contratista a los precios unitarios pactados en el contrato para los conceptos de trabajo correspondientes.

El retiro del material sobrante le será pagado al contratista de acuerdo con lo indicado en el catalogo de conceptos correspondiente a carga y acarreo de material producto de la excavación o demolición.

03.- Excavación de zanjas.

GENERALIDADES:

Se entenderá por "excavación de zanjas" en construcción de redes de alcantarillado y emisores, la que se realice según el proyecto y/u órdenes de la contratante para alojar la tubería de las redes de alcantarillado incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno o a ambos lados de la zanja disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el contratista para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

La clasificación de los materiales deberá hacerse y ser verificada en campo por el residente de la contratante el cual podrá en todo momento solicitar a la contratista la clasificación del tipo de suelo, la cual debe ser avalada por un laboratorio que muestree y clasifique el tipo de suelo en a, b ó c según proceda.

EJECUCIÓN:

El producto de la excavación se depositará en uno o en ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el contratante un pasillo de 60 (sesenta) cm entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no diste en ningún caso más de 5 (cinco) cm de la sección de proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma, quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto.

Las dimensiones de las excavaciones que formaran las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojado en ellas, como se señala en el cuadro siguiente:

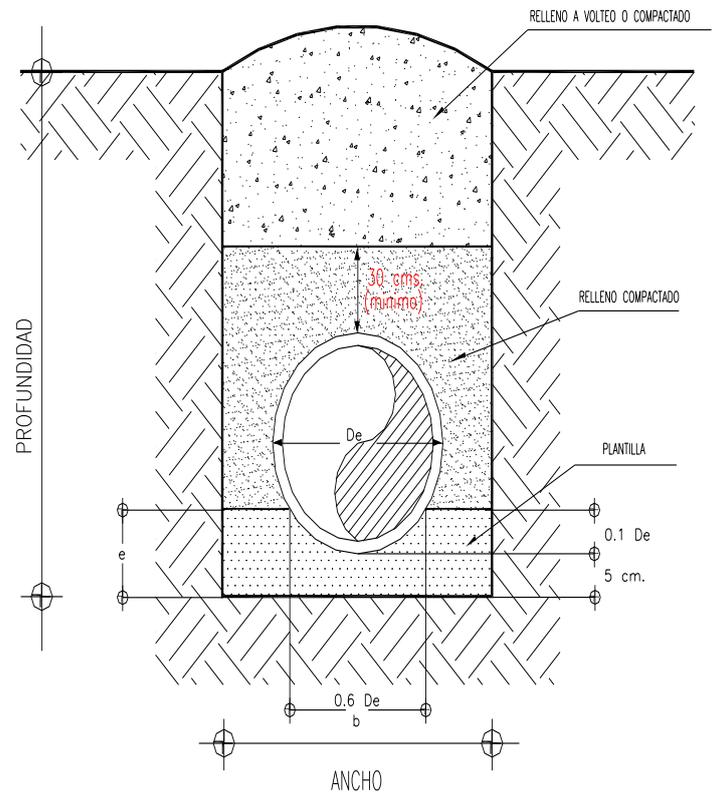
ZANJA PARA LA INSTALACION DE TUBERIAS DE DRENAJE

ANCHO LIBRE DE ZANJAS SEGUN LA PROFUNDIDAD DE SU FONDO Y EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE DRENAJE

DIAMETRO NOMINAL		PROFUNDIDAD DEL FONDO DE LA ZANJA										
Centimetros	Pulgadas	Hasta de 1.25 m.	de 1.26 m. a 1.75 m.	de 1.76 m. a 2.25 m.	de 2.26 m. a 2.75 m.	de 2.76 m. a 3.25 m.	de 3.26 m. a 3.75 m.	de 3.76 m. a 4.25 m.	de 4.26 m. a 4.75 m.	de 4.76 m. a 5.25 m.	de 5.26 m. a 5.75 m.	de 5.76 m. a 6.25 m.
15	6	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
20	8	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
25	10		70	70	70	70	70	75	75	75	80	80
30	12		75	75	75	75	75	75	75	75	80	80
38	15		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
45	18		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
61	24			135	135	135	135	135	135	135	135	135
76	30			135	155	155	155	155	155	155	155	155
91	36			155	175	175	175	175	175	175	175	175
107	42				190	190	190	190	190	190	190	190
122	48				210	210	210	210	210	210	210	210
152	60					245	245	245	245	245	245	245
183	72						280	280	280	280	280	280
213	84							320	320	320	320	320
244	96								360	360	360	360

Para efecto de concordancia con las especificaciones de CNA se utilizaran la siguiente tabla.

Diámetro Nominal		$e=0.1De+5$	Espesor "e" a Considerar
Pulgadas	Centímetros	cms.	cm.
1	2.54	5.25	5
1 1/2	3.81	5.38	5
2	5.08	5.51	5
2 1/2	6.35	5.64	7
3	7.62	5.76	10
4	10.16	6.02	10
6	15.24	6.52	10
8	20.32	7.03	10
10	25.40	7.54	10
12	30.48	8.05	10
14	35.56	8.56	10
16	40.64	9.06	10
18	45.72	9.57	10
20	50.80	10.08	11
24	60.96	11.10	13
30	76.20	12.62	14
36	91.44	14.14	15
42	106.68	15.67	17
48	121.92	17.19	20
60	152.40	20.24	23
72	182.88	23.29	27
84	213.36	26.34	30
96	243.84	29.38	34



Nota: Por diámetro nominal se entenderá el diámetro interior de la tubería correspondiente que será instalada en la zanja.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a contar del nivel natural del terreno, hasta el fondo de la excavación.

El ancho de la zanja será medido entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan.

El afine de los últimos 10 (diez) cm del fondo de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre el afine de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo afine antes de tender la tubería, éste será por cuenta exclusiva del contratista.

Cuando la excavación de zanjas se realice en material a y/o b, la parte central del fondo de la zanja se excavará en forma redondeada de manera que la tubería apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante inferior y en toda su longitud. A este mismo efecto, antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavar en los lugares en que quedarán las juntas. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

La contratante deberá vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación hasta aquél en que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de 7 (siete) días de calendario.

La excavación de zanjas se realizará en material tipo A, B y C y en este último, no se permitirá el uso de explosivos, debiendo usar otro material o procedimiento.

Para la determinación de la clasificación del tipo de material se tomará como referencia las normas SCT.

En caso de que el contratista juzgue que es necesario una reclasificación de material se procederá a realizar el muestreo y pruebas correspondientes del material para que sean analizadas por un laboratorio que determine el contratante, si los resultados de dichas pruebas son concordantes con la clasificación establecida en los conceptos que aplique esta especificación general, el costo del laboratorio será a cargo del Contratista, en caso contrario se integrará el precio unitario y se pagará por separado éste concepto.

Cuando a juicio de la contratante el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, podrá ordenar que se profundice la excavación hasta encontrar el terreno conveniente. Dicho material se removerá y se reemplazará con relleno compactado de tierra o con una plantilla de grava, piedra quebrada o cualquier otro material que la contratante considere conveniente.

Cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del contratante, ésta ordenará al contratista la colocación de los ademes y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de las obras, la de los trabajadores y/o la que exijan las leyes o reglamentos en vigor. Las características y forma de los ademes y puntales serán fijados por la contratante sin que esto releve al contratista de ser el único responsable de los daños y perjuicios que directa o indirectamente se deriven por falla de los mismos.

El contratante está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o los trabajadores, hasta en tanto no se efectúen los trabajos de ademe o apuntalamiento.

MEDICIÓN:

La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos con aproximación de un decimal y será de manera geométrica. Al efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el contratista según el proyecto y/o las ordenes de la contratante.

El material producto de la excavación se clasificará por su dureza fijando en la propia excavación los porcentajes de los materiales a, b, y c que los integran. Siempre que sea posible, se hará la medición de los volúmenes correspondientes a cada uno de los materiales a, b y c.

El suministro, colocación y remoción de ademes de madera se medirá en metros cúbicos con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará en la obra el volumen de madera colocada para ademes según el proyecto y/o las órdenes de la contratante.

La excavación de zanjas, le será pagada al contratista a los precios estipulados en el contrato, para los conceptos de trabajo correspondientes.

No se considerarán para fines de pago las excavaciones hechas por el contratista fuera de las líneas del proyecto y/o las indicaciones de la contratante, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al contratista, al igual que las excavaciones que efectúe

fuera del proyecto y/o las órdenes de la contratante, serán consideradas como sobre excavaciones.

Los trabajos de bombeo que deba realizar el contratista para efectuar las excavaciones y conservarlas en seco durante el tiempo de colocación de la tubería le serán pagados por separado de común acuerdo con los lineamientos que se dispongan para el caso. Será pagado por separado el acarreo a los bancos de desperdicio que señale la contratante del material producto de excavaciones que no haya sido utilizado en el relleno de las zanjas con exceso de volumen, por su mala calidad o por cualquier otra circunstancia. Este acarreo se medirá en m³/km., se pagará al contratista a los precios unitarios estipulados en el contrato para los conceptos de trabajo correspondientes.

El suministro, colocación y remoción de ademes de madera se pagará al contratista al precio unitario estipulado en el contrato para el concepto de trabajo correspondiente.

Cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso se le pagará al contratista una compensación igual a la señalada para excavación de canales.

04.- Cama de arena o plantilla.

GENERALIDADES:

Se entenderá por CAMA DE ARENA O PLANTILLA para tuberías de agua potable y/o alcantarillado la que construya el contratista en el fondo de las zanjas de acuerdo con el proyecto, para permitir que la tubería se apoye eficientemente en todo su cuadrante inferior.

EJECUCIÓN:

La cama de arena se construirá con arena común de río según lo indicado por el proyecto. La cama se construirá inmediatamente antes de realizar el tendido de la tubería de acuerdo al proyecto. En caso contrario el contratante podrá ordenar que se levante la tubería colocada y los tramos de cama de arena que considere defectuosos y que se construyan nuevamente en forma correcta, sin que el contratista tenga derecho a ninguna compensación adicional por este concepto.

Los materiales empleados serán tipo a y/o b producto de la excavación, pudiendo construirse cuando lo indique el proyecto y/o lo ordene la contratante con pedacería de tabique, tezontle, grava cementada, concreto simple o concreto armado o bien cuando lo indique el proyecto se utilizaran materiales de banco (arena, tepetate).

En caso de utilizar plantilla, ésta será construida con el material que indique el concepto y/o el proyecto utilizando material suministrado o producto de excavación.

En caso de utilizar material producto de excavación, este será seleccionado y disgregado para evitar que contenga grumos y material granular. Aplica lo concerniente al primer párrafo de esta sección.

La plantilla se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual, al tiempo del apisonado se humedecerán los materiales que forman la plantilla para facilitar su compactación.

La parte central de la plantilla que se construya para apoyo de tuberías de concreto o plástico será construida en forma de canal semicircular para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre la plantilla.

Cuando el proyecto y/o la contratante así lo señalen se construirán plantillas de concreto simple en las que el concreto será de la resistencia señalada por aquéllos.

Las plantillas se construirán inmediatamente antes de tender la tubería y previamente a dicho tendido el contratista deberá recabar el visto bueno de la contratante 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.

MEDICIÓN:

La construcción de la plantilla será medida para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un decimal. Para su cubicación la contratante y el contratista se apegarán al proyecto de las obras y planos aprobados de tipo vigente.

Cuando a juicio de la contratante, por necesidades de la obra se requieran materiales del banco, el suministro y acarreo se pagarán por separado.

No se estimarán para fines de pago las superficies o volúmenes de plantilla construida por el contratista para relleno de sobre excavaciones,

No se considerará para fines de pago la cantidad de obra ejecutada por el contratista fuera de los lineamientos fijados en el proyecto y/o de las indicaciones de la contratante.

La construcción de plantillas se pagará al contratista a los precios unitarios estipulados en el contrato para los conceptos de trabajo correspondientes, los que incluyen la compensación al contratista por el suministro en la obra de los materiales utilizados, la mano de obra, y todas las operaciones que deba ejecutar para la realización de los trabajos.

05.- Construcción de pozos de visita.

GENERALIDADES:

Se entenderá por pozos de visita las estructuras diseñadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para efectuar las operaciones de limpieza.

EJECUCIÓN:

Estas estructuras serán construidas en los lugares que señale el proyecto.

No se instalarán tramos de tuberías con longitudes mayores que las separaciones máximas permitidas entre pozos (comunes, especiales y pozos caja), especificadas por las normas de diseño y que señale el proyecto, sin que se hayan terminado los pozos de ambos extremos del tramo.

La construcción de la cimentación de los pozos de visita deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías y evitar que éstas sufran desalojamientos.

Los pozos de visita se construirán según los planos del proyecto y serán de mampostería común de tabiques de barro recocido 7:14:28 juntada con mortero de cemento y arena en proporción de 1:3.

Los tabiques deberán ser mojados previamente a su colocación y colocados en hiladas horizontales, con juntas de espesor no mayor de 1.5 cm (uno y medio centímetro).

Cada hilada horizontal deberá quedar desplazada con respecto a la anterior en tal forma que no exista coincidencia entre las juntas verticales de los tabiques que las forman (cuatrapeado).

El paramento interior se recubrirá con un aplanado de mortero de cemento de proporción 1:3 y con un espesor mínimo de 1.0 (uno) cm que será terminado con llana o regla y pulido fino de cemento.

El aplanado se curará durante diez días con agua o en su defecto se empleará el aditivo correspondiente. Se emplearán cerchas para construir los pozos y posteriormente comprobar su sección. Las inserciones de las tuberías en estas estructuras se emboquillarán en la forma indicada en los planos.

Al construir la base de concreto de los pozos de visita se harán en ellas los canales de “media caña” correspondientes, por alguno de los procedimientos siguientes:

- Al hacerse el colocado de concreto de la base se formarán directamente mediante cerchas.
- Se construirá de mampostería de tabique y mortero de cemento dándoles su forma adecuada, mediante cerchas.
- Se continuarán dentro del pozo los conductos del alcantarillado, colando después el concreto de la base hasta la mitad de dichos conductos, cortándose la mitad superior de ellos, después de que endurezca suficientemente el concreto de la base.

Se pulirán cuidadosamente, en su caso, los canales de “media caña “ y serán acabados de acuerdo con los planos del proyecto.

Cuando así lo señale el proyecto, se construirán pozos de visita de “tipo especial”, según los planos que proporcionará oportunamente el contratante al contratista, los que fundamentalmente estarán formados por tres partes:

En su parte inferior una caja rectangular de mampostería de piedra de tercera, juntada con mortero cemento arena 1:3 en la cual se emboquillarán las diferentes tuberías que concurran al pozo y cuyo fondo interior tendrá la forma indicada en el plano tipo correspondiente; una segunda parte formada por la chimenea del pozo, con su brocal y tapa; ambas partes se ligan por una pieza de transición, de concreto armado, indicada en los planos tipo.

Cuando así lo señale el proyecto se construirán pozos de caja, según los planos que proporcionara la supervisión al contratista. Estarán constituidos principalmente por una caja de sección horizontal transversal rectangular o de forma de polígono irregular y la vertical será rectangular. Sus paredes y techo serán de concreto reforzado y estarán previstos de una chimenea coronada por un brocal y una tapa de fierro fundido o de concreto reforzado. Las características del concreto y del refuerzo serán las indicadas en los planos y especificaciones del proyecto.

Cuando existan cajas de caída que formen parte del alcantarillado, estas podrán ser de dos tipos:

- Caídas de altura inferior de 0.50 m se construirá dentro del pozo de visita sin modificación alguna a los planos tipo de la misma.
- Caídas de altura entre 0.50 y 2.00 m, se construirán las cajas de caída adosadas a los pozos de visita de acuerdo con el plano tipo respectivo de ellas.

La mampostería de tercera y el concreto que se requieran para la construcción de los pozos de visita de “tipo especial”, pozos caja y las cajas de caída, deberán llenar los requisitos señalados en las especificaciones correspondientes.

MEDICIÓN:

La construcción de pozos de visita y de cajas de caída se medirá en piezas. Al efecto se determinara en la obra el número de ellos construidos según el proyecto y/o las ordenes de la supervisión, clasificando los pozos de visita bien sea en tipo común o de tipo especial y de acuerdo con las diferentes profundidades. Respecto a los pozos de caja, su construcción se medirá en piezas, clasificándolos de acuerdo con los diámetros de las tuberías principales y entronque que a ellos concurren, y según las diferentes profundidades.

La forma de establecer la profundidad o altura de pozo será la siguiente:

Se medirá el desnivel existente entre la cota de arrastre del centro del pozo de visita hasta la parte superior del centro de la tapa del pozo con aproximación a la centésima.

El rango para determinar la profundidad del pozo será la altura del pozo especificada en el concepto +/- doce centímetros.

La construcción de registros se medirá para fines de pago por pieza al efecto se determinará en la obra el número de ellos construidos según el proyecto y se le será pagado al contratista a los precios unitarios estipulados en el contrato para los conceptos de trabajo correspondiente, los cuales incluyen el pago por el suministro en el lugar de la obra de los materiales que se requieran para ello.

06.- Suministro de tuberías para sistemas de alcantarillado.

DEFINICIÓN:

Se entenderá por suministro de tuberías el que haga el contratista de aquellas que se requieran para la construcción de redes de alcantarillado de acuerdo con lo estipulado en el contrato.

EJECUCIÓN:

Cuando de acuerdo con los términos del contrato corresponda al contratista suministrar la tubería señalada en la especificación anterior, por todos los trabajos que este haga para el suministro de tubería solo tendrá derecho al pago correspondiente a los precios unitarios estipulados en el contrato para los conceptos de trabajos señalados en las especificaciones.

ACARREO:

El acarreo de la tubería, incluyendo las operaciones de carga y descarga le será estimado y liquidado al contratista a los precios unitarios estipulados en el contrato para los conceptos de trabajo señalados en las especificaciones.

MEDICIÓN:

El suministro de tuberías para alcantarillado se medirá en metros lineales, con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en la obra la longitud de las tuberías a instalar según el proyecto y/o las ordenes de la supervisión, no considerándose para fines de pago las longitudes de tubo que penetre dentro de otro en las juntas.

Cuando por condiciones de la obra y/o el proyecto fuera preciso colocar fracciones de tubo, se considerara para fines de pago la longitud total de los mismos.

No se medirán para fines de pago las tuberías suministradas por el contratista que no cumplan con los requisitos señalados en las especificaciones correspondientes al tipo de tubería suministrada.

Los fletes del lugar de compra al lugar de instalación de la tubería suministrada por el contratista le serán pagados por separado a menos que se estipule de antemano que los fletes se integren a los precios estipulados en el contrato.

El suministro de tubería se medirá para fines de pago en metros lineales, con aproximación de un decimal. Al efecto se determinara directamente en la obra la longitud de las tuberías suministradas según el proyecto; y le será pagada al contratista a los precios unitarios consignados en el contrato para los conceptos de trabajo correspondientes.

07.- Instalación de tubería con junta hermética drenaje sanitario.

GENERALIDADES:

Se entenderá por “Instalación de tubería para drenaje”, el conjunto de operaciones que se debe ejecutar el contratista para colocar en forma definitiva tubería según el proyecto.

EJECUCIÓN:

La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación horizontal o el nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y soportes de cualquiera otra índole. La tubería se colocará con la campana hacia aguas arriba y se empezará su colocación de aguas abajo hacia aguas arriba. Las superficies interiores de los tubos en contacto deberán quedar exactamente rasantes. La impermeabilidad de los tubos y sus juntas, será probada por el contratista en presencia de la supervisión.

El método de prueba a utilizar para comprobar la hermeticidad de la tubería será el establecido en la NOM-001-CNA-1995, y que seleccione el contratante para su aplicación.

Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si el sello acusara defectos en esta prueba, el contratista procederá a la reparación inmediata de las juntas defectuosas y se repetirá esta prueba hasta que la misma acuse un sellado correcto.

La impermeabilidad de los tubos y sus juntas, será probada una vez transcurridas 24 horas de haber hecho la última junta por el contratista en presencia de la contratante, y según lo determine ésta en una de las dos formas siguientes:

Prueba hidrostática accidental. Esta prueba consistirá en dar, a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de dos metros. Se hará anclando, con relleno del producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando totalmente libres las juntas de los mismos. Si el junteo está defectuoso y las juntas acusaran fugas, el contratista procederá a descargar la tubería y a rehacer las juntas defectuosas; se repetirá la prueba hidrostática hasta que no las haya, a satisfacción de la contratante. Esta prueba hidrostática accidental únicamente se hará en los casos siguientes:

- Cuando la contratante tenga sospechas fundadas de que existen defectos en el junteo de los tubos de alcantarillado.
- Cuando la contratante, por cualquier circunstancia haya recibido provisionalmente parte de las tuberías de un tramo existente entre pozo y pozo de visita.
- 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.

Prueba hidrostática sistemática. Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. 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 con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, 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 evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba hidrostática tiene por objeto determinar si la parte inferior de las juntas se instaló adecuadamente consolidando la hermeticidad de la junta; en caso contrario, se presentarán fugas por la parte inferior de las juntas de los tubos. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si el junteo acusara 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.

Recepción y descarga.

Cuando las tuberías son embarcadas al sitio de la obra es importante que se revise al llegar que las cantidades anotadas en la remisión coincidan con las tuberías entregadas, revisar que todos los tubos lleven su empaque (cuando sea requerido), que las ventilas de la espiga estén selladas y que las tuberías así como sus componentes se encuentren sin daños probables ocasionados por el transporte.



Cualquier discrepancia o daño debe ser anotado en el recibo de entrega y notificado al proveedor.

La mayoría de las entregas llegan en camiones de plataforma abierta o caja cerrada. Sin embargo, para la tubería de 1500 mm (60”) y algunas entregas especiales los remolques de plataforma baja pueden ser una opción; en cualquiera de los casos el contratista deberá descargar la tubería ya sea manualmente (4”-18”) o con maquinaria (24”-60”) haciendo uso de bandas de nylon de 3” o estrobo de plástico, el uso de cualquier material metálico como cadenas o cables de acero no se recomienda ya que pueden dañar la tubería.

La tubería está diseñada para soportar el manejo normal de campo y puede ser fácilmente descargada a mano o con equipo. Para evitar daños, no se puede dejar caer la tubería. Adicionalmente, las cintas o bandas de amarre no deben ser removidas hasta que la tubería haya sido asegurada para prevenir el deslizamiento o caída de la misma.

La descarga siempre deberá ser supervisada cuando se usen tenazas de elevación o bandas de nylon.



Cuando se usen bandas de nylon, se recomienda sujetar la tubería en dos puntos de apoyo.

Almacenamiento.

Almacene la tubería tan cerca como sea posible de su localización final, pero lejos del tráfico y actividades de construcción. La tubería debe ser almacenada en un terreno plano y en caso de que se desee apilar, se deben bloquear a dos metros de cada extremo en ambos lados de la pila para evitar deslizamientos, además las pilas deberán ser en forma de pirámide de 6.00 m de ancho por 1.80 m de alto máximo. La tubería apilada debe ser colocada con las acampanas

alternadas en capas sucesivas y las campanas deben sobresalir a la capa inferior para evitar la deformación y daño de las mismas.

La envoltura protectora sobre los empaque del extremo de la espiga debe ser dejada sobre la tubería hasta que esté lista para la instalación. Lubricante, acoples y accesorios deben ser almacenados en un solo nivel para evitar daño y deformación y siempre junto con la tubería.



Instalación: alineamiento y pendiente.

Los sistemas de tubería para drenaje pluvial, sanitario o alcantarilla de carreteras están diseñados para proporcionar capacidad hidráulica basándose en el tamaño e inclinación de la tubería. El alineamiento o la línea del tubo es la localización horizontal del mismo, mientras que la pendiente es la inclinación vertical del tubo. Para que un sistema de drenaje pluvial, sanitario o de alcantarilla de carretera funcione como se diseñó, es importante instalar el tubo con la línea y pendiente adecuados. Generalmente, no se requieren prácticas especiales para mantener la línea y pendiente, sin embargo, ciertas técnicas de instalación pueden aumentar en gran medida el desempeño del sistema y la velocidad de instalación.

TABLA 1

Ajuste de Pendientes por Espesores de Pared		
Diámetro Nominal del Tubo		Espesor de Pared
(Plg)	(mm)	(mm)
4''	100	16
6''	150	24
8''	200	33
10''	250	36
12''	300	29
15''	375	33

Ajuste de Pendientes por Espesores de Pared		
Diámetro Nominal del Tubo		Espesor de Pared
(Plg)	(mm)	(mm)
18''	450	40
24''	600	47
30''	750	65
36''	900	72
42''	1050 anular	80
42''	1050 HC	67
48''	1200 HC	66
60''	1500 HC	75

El alineamiento se establece con el levantamiento en campo. Una vez excavada la trinchera sobre la línea, se debe colocar el encamado con el espesor adecuado. La parte superior del encamado debe ser ajustado para que deje espacio entre la solera plana (línea de flujo) y el espesor de la pared del pretil del tubo. Para las tuberías de campanas termofusionadas, se debe proporcionar un hueco 2.54 cm (1'') para el correcto soporte de la campana y para que el tubo quede totalmente apoyado. La tabla 1 proporciona las dimensiones que deben ser restadas a las soleras de los tubos en los planos del proyecto cuando se revisen las alturas del encamado.

Desagüe.

El exceso de agua subterránea dificulta la adecuada colocación y compactación del encamado y relleno. La tubería flotara en el agua que permanece dentro de la zanja, por lo tanto, es imperativo que se cuente con una zanja seca. Puede ser necesario requerir bombas de sumidero, pozos de bombeo, pozos profundos, geotextiles, subdrenes o una cuneta de desviación para asegurar una zanja seca, se debe consultar un ingeniero calificado para determinar los métodos de desecación.

Juntas.

Las juntas herméticas al agua están especificadas para cumplir un ensayo de presión de laboratorio de 10.8 psi con la ASTM D3212. Estas uniones están diseñadas para evitar la infiltración y exfiltración de agua. Las juntas tienen un diseño de campana y espiga o campana – campana que incorporan un empaque de goma elastomérico de acuerdo a las especificaciones de ASTM F477. Las uniones PAD Pro-Link WT satisfacen los requerimientos de las instalaciones herméticas al agua.

Las uniones de campana y espiga o campana – campana que incorporan un empaque de goma elastomérico son: ya sea una campana en línea o una campana termofusionada. Estas uniones son fácilmente instaladas por medio del siguiente procedimiento que asegurara el desempeño especificado.

1. Limpie completamente los extremos de la campana y la espiga, asegurándose de que están libres de lodo y arenilla. Remueva la envoltura protectora del empaque. Si el empaque ha sido removido, asegúrese que la base de colocación este limpia y reinstálelo estirándolo sobre el tubo y ajústelo. Los empaques deben ser instalados con la marca o línea de color enfrentando el acople.

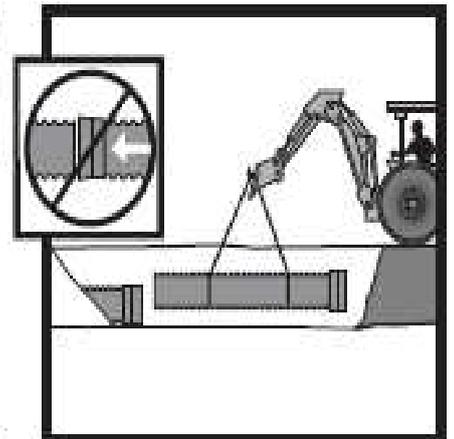
2. Remueva los collarines de embarque cuando sean suministrados antes de bajar el tubo a la zanja. Cuando retire los collarines de embarque del tubo colóquelos fuera de la zanja. Nunca instale el tubo con los collarines de embarque sobre el tubo y/o deje los collarines de embarque dentro de la zanja.

3. ADS Mexicana suministra lubricante en latas de un galón para la instalación de tuberías que usan campanas con empaques. El lubricante debe ser aplicado abundantemente tanto en la campana como en el empaque ubicado en la espiga de las tuberías. Se debe tener cuidado de asegurar que el lubricante es aplicado al borde biselado de la campana. La función principal de la crema lubricante, es facilitar las operaciones de deslizamiento, embonado, acople, etc., entre las diferentes piezas y tuberías durante su instalación.

4. Alinee la tubería y empuje el tope de la espiga horizontalmente. Las juntas deben ser instaladas con las campanas dirigidas hacia aguas arriba para una instalación adecuada. Generalmente, los tubos deben ser colocados iniciando desde el extremo de aguas abajo y trabajando hacia aguas arriba.

La tubería de diámetro pequeño (4" a 18") usualmente puede ser instalada empujando la espiga hacia la campana de la junta a mano. Los diámetros mayores (24" a 60") pueden necesitar el uso de una barra o equipo para empujar. Si se utiliza una barra o equipo, se debe usar un bloque de madera y un carrito de por lo menos 5 corrugaciones sin empaque para evitar el daño de la campana cuando se empuje.

Cuando se empuja la espiga hacia la campana de la junta, asegúrese de que el material del encamado no sea arrastrado dentro de la campana por la espiga. Materiales tales como piedras pequeñas y arena arrastrados dentro de la campana a medida que se une el tubo pueden causar fugas.



Material de relleno.

Los materiales de relleno son aquellos usados para el encamado, acostillado y relleno inicial tal como se ilustra en la Figura 2.

Las especificaciones de la Sección 30 de AASHTO y ASTM D2321 clasifican los suelos usando la clasificación AASHTO y la Clasificación Unificada de Suelos, respectivamente. A continuación, se describirán los suelos usando la nomenclatura ASTM D2321 con las designaciones de la AASHTO anotadas.

Material de Envoltura para Tuberías					Promedio E'(psi) por grado de Compactación del Relleno					
ASTM D2321		ASTM D2487		AASHTO M43	Mínimo Proctor Std. Densidad (%)	Altura de las capas de relleno	A Volteo	Ligero < 85%	Moderado 85%-95%	Alto > 95%
Clase	Descripción	Notación	Descripción	Notación						
IA	Agregados fabricados y bien gradados	N/A	Piedras o rocas angulares trituradas, grava triturada. Escoria triturada con espacios largos con pequeños finos o sin finos.	5	A Volteo	18"	1,000 (6,900 kpa)	3,000 (20,700 kpa)	3,000 (20,700 kpa)	3,000 (20,700 kpa)
			56							
IB	Agregados fabricados y densamente gradados	N/A	Rocas angulares trituradas otros materiales tipo IA y mezclas de arena/roca con pequeños finos o sin finos							
II	Suelos granulares limpios y pesados	GW	Grava bien gradada Mezcla de grava/arena con finos pequeños o no finos	57 6 67	85%	12"	NR	1,000 (6,900 kpa)	2,000 (13,800 kpa)	3,000 (20,700 kpa)
		GP	Grava pobremente gradada Mezcla de grava/arena con finos pequeños o no finos							
		SW	Arenas bien gradadas							
		SP	Arenas pobremente gradadas, arenas, gravillas finos pequeños o no finos							
III	Suelos pesados granulares con finos	GM	Grava limosas Mezcla de grava/arena/limo	Grava y arena con < 10% de finos	90%	9"	NR	NR	1,000 (6,900 kpa)	2,000 (13,800 kpa)
		GC	Grava arcilla, mezclas de grava/arena/arcilla							
		SM	Arenas limosas, mezclas de arena/limo							
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena/arcilla							
IVA*	Suelos granulares inorgánicos finos	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, roca harinosa, limos con ligera plasticidad				NR	NR	NR	1,000 (6,900 kpa)
		CL	Arcilla inorgánica con baja a media plasticidad, gravilla, arenillas o arcillas limosas, arcilla pobre,							

Clase I: Piedra o roca triturada angular, gradación densa o abierta con pocos o sin finos (de 1/4 de pulg. a 1 1/2 pulg. De tamaño).

Clase II: (GW, GP, SW, SP, GW-GC, SP-SM) materiales limpios, de grano grueso, tales como la grava, arenas gruesas y mezclas grava/arena (tamaño máximo de 1 1/2 pulg.). (Clasificaciones AASHTO A1 & A3).

Clase III: (GM, GC, SM, SC) materiales de grano grueso con finos incluyendo gravas o arenas limosas o arcillosas. La grava y arena deben comprender más del 50 por ciento de los

materiales clase III (1 1/2 pulg. de tamaño máximo). (Clasificaciones AASHTO A-2-4 & A-2-5).

Clase IV: (ML, CL, MH, CH) materiales de grano fino, tales como arena fina y suelos que contengan 50 por ciento o más de arcilla o limo. Los suelos clasificados como clase IVa (ML o CL) tienen media o baja plasticidad y pueden ser recomendados como materiales de relleno pero con un alto grado de compactación. Los suelos clasificados como clase IVb (MH o CH) tienen alta plasticidad y no son recomendados como materiales de relleno.

Clase V: (OL, OH, PT) estos materiales incluyen limos y arcillas orgánicas, turba y otros materiales orgánicos. No son recomendados como materiales de relleno.

Nota: Todos los materiales deben estar libres de terrones o suelo congelado o hielo cuando se coloquen.

Adicionalmente, los materiales de relleno deben ser colocados y compactados con un contenido de humedad óptimo.

Figura 1. Sección 30 AASHTO

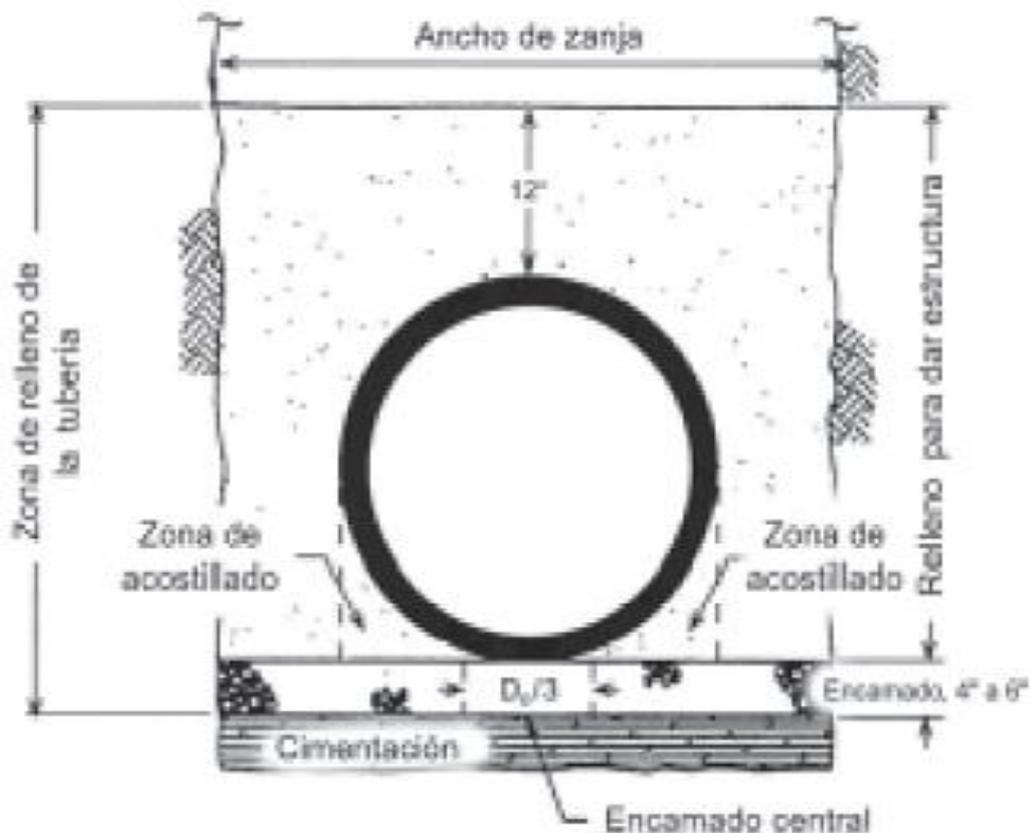
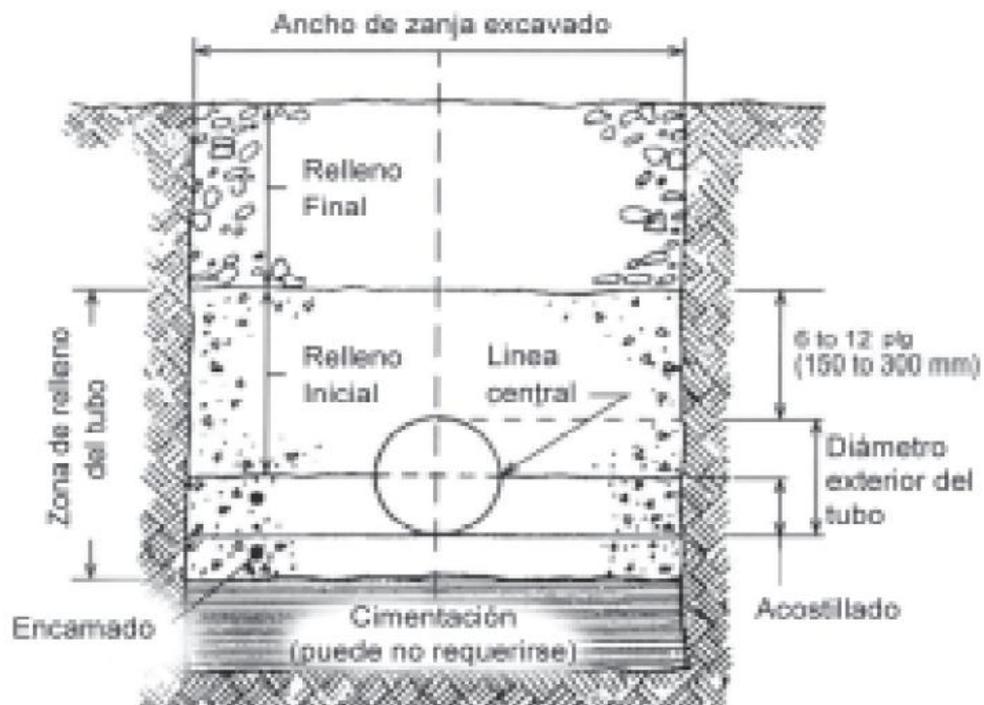


Figura 2. Sección transversal de la zanja mostrando la terminología ASTM D2321



Estas especificaciones se presentan como una guía y no como un sustituto de las normas de la agencia local o del diseñador. Los materiales de relleno deben ser especificados tomando en consideración las cargas de diseño y la clasificación y calidad de los suelos nativos. Para instalaciones normales sin cargas vivas o alturas de cobertura profundas, muchos suelos nativos pueden ser útiles. También, el uso de suelos nativos minimiza el potencial de migración de finos dentro del material de relleno. Cuando los suelos nativos no son apropiados como materiales de relleno o para las condiciones de carga, se debe considerar el uso de un material de banco.

Cimentación.

Se debe proporcionar una cimentación estable para asegurar que se obtenga un alineamiento y una pendiente adecuados. Las cimentaciones inadecuadas se pueden estabilizar bajo las indicaciones de un ingeniero en suelos. Las cimentaciones inadecuadas o inestables pueden ser excavadas y reemplazadas con un material de encamado apropiado, colocado en capas de 15 cm. Otros métodos de estabilización tales como los geotextiles pueden ser adecuados basándose en el criterio de un ingeniero experto en suelos.

Encamado.

Se debe proporcionar un encamado estable y uniforme para el tubo y cualquier otro elemento sobresaliente de sus juntas y/o accesorios. La mitad del encamado igual al 1/3 del



diámetro exterior (D_e) del tubo debe ser colocado suelto, con el restante compactado a un mínimo del 90 por ciento de la densidad proctor. Los materiales clase I, II, III son adecuados para usarse como encamado.

Acostillado.

Un adecuado acostillado proporciona la mayor parte de la resistencia y estabilidad del tubo. Se debe tener cuidado de asegurar la colocación y compactación del material del relleno en el acostillado. Para tuberías de diámetros mayores ($> 30''$), los materiales de relleno deben ser trabajados en el acostillado a mano. Los materiales para acostillado pueden ser clase I, II o III y deben ser colocados y compactados al 90 por ciento de la densidad proctor estándar en capas de máximo 20 cm hasta llegar al centro geométrico o la línea central horizontal del diámetro exterior de la tubería.



Relleno inicial.

Los materiales del relleno inicial se requieren para dar un desempeño estructural adecuado a la tubería, el relleno inicial necesita solo extenderse hasta $\frac{3}{4}$ del diámetro del tubo. Sin embargo las especificaciones AASHTO y ASTM extienden el relleno inicial desde el centro geométrico de la tubería hasta 15 a 30 cm por encima del lomo del tubo para proporcionar protección al tubo de las operaciones de construcción durante la colocación del relleno final y para proteger el tubo de piedras y cascajo en el relleno final. Se pueden usar como relleno inicial materiales Clase I, II, III o Clase IV de baja plasticidad. Sin embargo: Los materiales Clase I deben ser usados en zanjas húmedas si se usan materiales Clase I para el encamado y el acostillado.

Los materiales Clase II se deben compactar en capas de 15 cm hasta el 90 por ciento de la densidad proctor estándar.

Los materiales Clase III se deben compactar en capas de 15 cm hasta el 90 por ciento de la densidad proctor estándar.

Los materiales Clase IVa de baja plasticidad (CL-ML) pueden ser recomendados solo si se compactan en capas delgadas mientras están en o cerca del contenido óptimo de humedad para proporcionar un adecuado apoyo para el tubo. Estos materiales pueden ser usados sólo bajo dirección del ingeniero experto en suelos.

Los materiales Clase IVb arcillas y limos de alta plasticidad y todos los materiales Clase V no son recomendados para el relleno inicial.

Nota: La inundación o el chorro (jetting) como procedimiento de compactación sólo se debe usar con la aprobación de un ingeniero experto en suelos y nunca con materiales de relleno inicial tales como base de agregado.

Los Materiales de Baja Resistencia Controlada (CLSM) o rellenos fluidos son materiales de relleno aceptables. Se deben tener en cuenta varias consideraciones cuando se usen rellenos de CLSM. Se deben tener previsiones para evitar la flotación del tubo durante la colocación de CLSM. Esto puede incluir el anclaje del tubo colocando relleno fluido en cada junta y dejando que el relleno cure parcialmente antes de colocar el relleno fluido a lo largo de toda la longitud del tubo. También, se pueden usar anclajes mecánicos tales como barras dobladas hincadas en el suelo competente o contrapesos de concreto prefabricados en cada junta para evitar la flotación. Cuando use CLSM, el relleno debe siempre ser colocado para envolver la totalidad de la tubería a instalar.



Relleno final.

Los materiales del relleno final deben ser del mismo material que el del terraplén propuesto. Generalmente, el material excavado puede ser usado como relleno final. La colocación debe ser la misma especificada para el terraplén. En caso de no existir alguna especificación, el relleno final puede ser colocado en capas de máximo 30 cm y compactado hasta un mínimo del 85 por ciento de la densidad proctor estándar para evitar el excesivo asentamiento en la superficie. La compactación se debe realizar a un contenido de humedad óptimo.

MEDICIÓN:

La instalación de tuberías de concreto para alcantarillado se medirá en metros lineales, con aproximación de un decimal. Al efecto se determinara directamente en la obra la longitud de las tuberías instaladas según el proyecto y/o las ordenes de la supervisión, no considerándose para fines de pago las longitudes de tubo que penetre dentro de otro en las juntas.

Cuando por condiciones de la obra y/o el proyecto fuera preciso colocar fracciones de tubo, se considerara para fines de pago la longitud total de los mismos.

La instalación de tubería se medirá para fines de pago en metros lineales, con aproximación de un decimal. Al efecto se determinara directamente en la obra la longitud de las tuberías instaladas según el proyecto; y le será pagada al contratista a los precios unitarios consignados en el contrato para los conceptos de trabajo correspondientes.

08.- Relleno de excavaciones de zanjas.

DEFINICIÓN:

Se entenderá por "relleno" la ejecución del conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar las secciones que fije el proyecto y/u ordene a contratante, los vacíos existentes entre las estructuras y las secciones de las excavaciones hechas para alojarlas; o bien, entre las estructuras y el terreno natural, en tal forma que ningún punto de la sección terminada quede a una distancia mayor de (diez) cm del correspondiente de la sección de proyecto.

Se entenderá por "relleno sin compactar" el que se haga por el simple depósito del material para relleno, con su humedad natural, sin compactación alguna, salvo la natural que produce su propio peso. Esta operación podrá ser ejecutada por el contratista "a mano" o con el uso de equipo mecánico, cuando el empleo de éste sea autorizado por la contratante.

Se entenderá por "relleno compactado" aquel que se forme colocando el material en capas sensiblemente horizontales, del espesor que señale el Ingeniero, pero en ningún caso mayor de 20 (veinte) cm. con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba proctor, para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de equipo neumático hasta obtener la compactación requerida.

Por relleno de excavación de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las ordenes del ingeniero, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías de agua potable y/o alcantarillado, así como las correspondientes a estructuras auxiliares.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavación sin antes obtener la aprobación por escrito del Ingeniero, pues en caso contrario, este podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por el, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna retribución por ello.

MATERIALES:

Los rellenos serán hechos según el proyecto y/o las órdenes de la contratante con tierra, grava, arena o enrocamiento. El material utilizado para ello podrá ser producto de las excavaciones efectuadas para alojar la estructura, de otra parte de las obras, o bien, de bancos de préstamo; se procurará, sin embargo, que hasta donde lo permita la cantidad y calidad del material excavado en la propia estructura, sea este utilizado para el relleno.

EJECUCIÓN:

Previamente a la construcción de un relleno, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el relleno.

El material utilizado para la formación de rellenos deberá estar limpio de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia orgánica. Al efecto, la contratante aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamo.

Los rellenos con grava, arena o piedra triturada para la formación de drenes, lloraderos o filtros, deberán tener la granulometría indicada en los planos y/o por la contratante, por lo que los materiales deberán ser cribados y lavados si fuera necesario. Para la formación de filtros y

lloraderos, los materiales deberán colocarse en tal forma que las partículas de mayor diámetro queden en contacto con la estructura y las de menor diámetro en contacto con el terreno natural, salvo indicaciones en contrario del proyecto y/o de la contratante.

Los rellenos de enrocamiento estarán constituidos por fragmentos de roca sana, densa, resistente al intemperismo, de formación angulosa y satisfactoria para la contratante. El tamaño mínimo de las piedras será de 20 (veinte) cm y el máximo será aquel que señale la contratante que puede colocarse sin dañar la estructura. Podrá permitirse la inclusión de grava y rezaga de roca siempre que sea en una cantidad que no exceda a la necesaria para llenar los vacíos dejados por el material grueso. No se permitirá el uso de tierra, arena o polvo de roca en cantidades mayores de 5% en peso del material grueso. Los materiales de enrocamiento serán vaciados sin consolidación alguna y emparejados de manera que las rocas mayores queden distribuidas uniformemente y que los fragmentos menores y la rezaga sirvan para llenar los huecos entre aquéllas.

La tolerancia por salientes de piedras aisladas de las líneas de proyecto y/o que señale la secretaría será de 10 (diez) cm como máximo.

Los rellenos de material común se clasificarán para su estimación y pago en rellenos sin compactar y rellenos compactados.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructura y a ambos lados de las tuberías. En el caso de cimientos y de estructuras, este relleno tendrá un espesor mínimo de 60 (sesenta) cm., en el caso de rellenos para trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con tierra libre de piedras y cuando se trate de tuberías, este primer relleno se continuará hasta un nivel de 30 (treinta) cm. arriba del lomo superior del tubo o según proyecto. Después se continuará el relleno empleando el producto de la propia excavación, colocándolo en capas de 20 (veinte) cm. de espesor como máximo, que serán humedecidas y compactadas mediante el empleo de equipo neumático hasta obtener la compactación requerida por proyecto.

Cuando por la naturaleza de los trabajos no se requiera un grado de compactación especial, el material se colocará en las excavaciones apisonándolo ligeramente, hasta por capas sucesivas de 20 (veinte) cm. colmar la excavación dejando sobre de ella un montículo de material con altura de 15 (quince) cm. sobre el nivel natural del terreno, o de la altura que ordene el Ingeniero.

Cuando el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero así lo señalen, el relleno de excavación deberá ser efectuado en forma tal que cumpla con las especificaciones de la técnica "Proctor" de compactación, para lo cual el Ingeniero ordenará el espesor de las capas, el contenido de humedad del material, el grado de compactación, procedimiento, etc., para lograr la compactación óptima. El contratante verificará el grado de cumplimiento de esta especificación utilizando muestras de material que serán analizadas por un laboratorio que designe el contratante; en caso de que esta especificación no se cumpla, el costo del laboratorio será con cargo al Contratista.

La tierra, rocas y cualquier material sobrante después de rellenar las excavaciones de zanjas, serán acarreados por el Contratista hasta el lugar de desperdicios que señale el Ingeniero.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras suficientemente grandes para

evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, durante el periodo comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente. En cada caso particular el Ingeniero dictará las disposiciones pertinentes.

MEDICIÓN:

Los materiales para rellenos se medirán tomando como unidad el metro cúbico.

Los volúmenes se medirán como se indica a continuación:

1. En relleno de excavaciones para estructuras en el lugar de relleno, tomando como base los volúmenes fijados en el proyecto, con las modificaciones en más o menos ordenadas por la contratante.
2. En relleno para la protección de las obras de drenaje, empleando el método del promedio de áreas extremas en el lugar de su colocación.
3. En relleno de excavaciones para estructuras por unidad de obra terminada, los volúmenes serán precisamente los fijados en el proyecto, independiente de los que en realidad ejecute el contratista por convenir a sus intereses, por el procedimiento que haya adoptado o por cualquier circunstancia; únicamente se considerarán las variaciones en más o menos, por cambios que autorice la contratante.
4. En relleno para la protección de las obras de drenaje, por unidad de obra terminada, empleando el método del promedio de áreas extremas en el lugar de su colocación.

El material para formar los drenes se medirá tomando como unidad el metro cúbico, determinando el volumen de material cuando éste ya esté colocado en el dren. No se medirá este trabajo cuando el pago se haga por unidad de obra terminada, por estar incluido en las mamposterías.

El relleno de excavaciones de zanjas que efectúe el Contratista, le será medido en metros cúbicos de material colocado con aproximación de un décimo conforme las especificaciones de proyecto y en medidas geométricas. El material empleado en el relleno de sobre-excavaciones o derrumbes imputables al Contratista no será valuado para fines de estimación y pago.

De acuerdo con cada concepto y a la medida que proceda con base en su propia definición, los Precios Unitarios deben incluir con carácter enunciativo las siguientes actividades:

1. Obtención, extracción, carga, acarreo primer kilometro y descarga en el sitio de utilización del material.
2. Proporcionar la humedad necesaria para compactación al grado que este estipulado (quitar o adicionar).
3. Seccionar el material y/o papear.
4. Compactar el porcentaje especificado.
5. Acarreo, movimientos y traspaleos locales.

09.- Mampostería y zampeado para estructuras.

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN:

Se entenderá por “mampostería de piedra” la obra formada por fragmentos de roca, unidas por mortero de cemento; cuando la mampostería se construya sin el uso de mortero para el junteado de las piedras únicamente por acomodo de las mismas, de denominara “Mampostería seca o ZAMPEADO”. Cuando el ZAMPEADO ya construido en seco según la especificación anterior se recubra y se llenen sus juntas con una capa de mortero cemento, se conocerá como “ZAMPEADO con mortero de cemento”.

Comprende el suministro de todos los materiales que intervienen en la construcción; la piedra deberá ser de buena calidad, homogénea, fuerte, durable y resistente a la acción de los agentes atmosféricos, sin grietas ni partes alteradas; sus dimensiones serán fijadas por el ingeniero, tomando en cuenta las dimensiones de la estructura correspondiente, y no se admitirán piedras en forma redonda. Cada piedra se limpiará cuidadosamente y se mojará antes de colocarla, debiendo quedarse sólidamente asentada sobre las adyacentes, separadas únicamente por una capa adecuada de mortero. El mortero de cemento que se emplee para juntar la mampostería, deberá tener la proporción que señale el proyecto. El mortero podrá hacerse a mano o máquina, según convenga de acuerdo con el volumen que se necesite.

MEDICIÓN:

La mampostería y el ZAMPEADO serán medidos para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un décimo. Al efecto se determinará directamente en la obra los volúmenes realizados por el contratista según lo especificado en el proyecto y/o las ordenes del ingeniero.

El pago de estos conceptos se realizará en función de lo realmente ejecutado y de acuerdo con las definiciones de cada concepto; correspondiendo el suministro de todos los materiales en obra; incluyendo abundamiento y desperdicios, así como el equipo y la mano de obra necesaria.

No se estimará para fines de pago, los volúmenes de mampostería o zampeados construidos fuera de las secciones del proyecto y/o las ordenes del Ingeniero.

10.- Suministro e instalación de brocales, tapas y rejillas de fierro fundido.

DEFINICIÓN:

Se entenderá por suministro de brocales, tapas y/o rejillas de fierro fundido, el conjunto de operaciones que ejecute el contratista que se requieran para ser instaladas en pozos de visita y coladeras pluviales de las redes de alcantarillado, de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes de la contratante.

MATERIALES:

Materiales Brocal y tapa de concreto o fierro fundido, rejillas prefabricadas de fierro fundido.

EJECUCIÓN:

Los brocales, tapas y/o rejillas de hierro fundido que suministre el contratista de acuerdo con lo estipulado en el contrato, serán de la forma y dimensiones que se señalen en los planos de proyecto y/o lo ordene la contratante.

La fundición que se emplee para la fabricación de brocales, tapas y/o rejillas de hierro fundido deberá llenar los requisitos señalados la norma oficial mexicana.

Salvo instrucciones expresas al contratista en otro sentido, el peso del brocal y la tapa de hierro fundido para ser instalado en pozo de visita, será de 110 (mínimo) y de 159 kilogramos como máximo.

Salvo instrucciones expresas al contratista en otro sentido, el peso del brocal, tapa y rejilla de hierro fundido para coladera pluvial de piso y banqueta, será de 180 kilogramos.

Cuando de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes de la contratante los brocales, tapas y rejillas deban ser de concreto, serán fabricados y colocados por el contratista. El concreto que se emplee en la fabricación de brocales, tapas y rejillas deberá tener una resistencia de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ y ser fabricado de acuerdo con las especificaciones respectivas.

Los brocales deberán quedar al nivel del terreno natural o en su caso del pavimento existente, con tolerancia máxima de un centímetro abajo del terreno o pavimento.

Las tapas deberán asentar perfectamente en todas sus superficies de apoyo, para evitar deterioro al paso de los vehículos.

MEDICIÓN:

El suministro de brocales, tapas y rejillas de hierro fundido se medirá para efecto de pago, en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número y tipo de piezas suministradas e instaladas por el contratista de acuerdo con el proyecto y/o lo ordenado por la contratante.

No se medirán para fines de pago los brocales, tapas y/o rejillas de hierro fundido suministrados por el contratista y que hayan sido instalados fuera de las líneas y niveles del proyecto y/o las órdenes de la contratante.

El acarreo de brocales, tapas y/o rejillas de hierro fundido, desde la fábrica o lugar de compra hasta el lugar de su utilización, le será pagado por separado si no se estipula que sea integrado al precio unitario del contrato.

11.-Instalación de conexiones domiciliarias.

DEFINICIÓN:

Se entenderá por instalación de conexiones domiciliarias, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el contratista para conectar la salida del albañal de los predios a la red de alcantarillado, desde el sitio que señalen los planos u ordene la contratante.

MATERIALES:

Accesorios Inserta-tee, slant y codo de 45, silleta, cuerdas de nylon, pegamento, etc.

EJECUCIÓN:

En los sitios que señalen los planos o indique la contratante, para las inserciones de las conexiones domiciliarias, el contratista hará una acometida ("slant") que conectará a las tuberías de la red de alcantarillado, de acuerdo con alguna de las dos posibilidades siguientes:

La acometida a tubos se hará conectando un accesorio Inseta-Tee a la tubería cuidadosamente; para permitir la entrada de "slant", una vez conectado, se procederá a sellar la pieza, se tiene que ir señalando el o los sitios donde habrá de colocarse una descarga.

La acometida a tubos se hará pegando el "slant" a la tubería mediante el cementante que recomienda el fabricante, una vez pegado se procederá a perforar la tubería con la herramienta adecuada. Las superficies de contacto entre la tubería del alcantarillado y la silleta estarán perfectamente limpias.

El contratista instalará las conexiones domiciliarias, a partir del paramento exterior de los edificios en el sitio que señalen los planos o prescriba la contratante y las terminará conectando el albañal al "slant" correspondiente; el otro extremo de la conexión, según lo determine la contratante, lo tapaná el contratista con tapa de ladrillo y mortero pobre de cemento, o lo conectará a la salida del albañal del predio, si éste existiera.

Los albañales formarán, con las tuberías de la red, un ángulo aproximado de 90 grados en planta. Sólo excepcionalmente se admitirán deflexiones con ángulos distintos al citado. Los codos se anclarán a satisfacción de la contratante. Para las conexiones se usará tubo de 15 cm de diámetro; en casos especiales se aumentará dicho diámetro a 20 centímetros, a juicio de la contratante.

La pendiente mínima que en general se admitirá para la tubería de la conexión será el 1 (uno) por ciento y el colchón sobre el lomo del tubo en el sitio de la conexión tendrá como mínimo 90 (noventa) centímetros. Antes de construir las conexiones, el contratista se cerciorará de la profundidad de la salida del albañal del predio, si existiera, y de las condiciones de pendiente existentes en el interior del mismo, a fin de evitar que cuando se construyan albañales en el interior del predio queden faltos de colchón, o faltos de la pendiente debida. Si no fuera posible satisfacer ambos requisitos de colchón y pendientes mínimos, el contratista no hará la instalación de la conexión y deberá comunicarlo por escrito a la contratante para que ésta resuelva lo procedente.

Para hacer las conexiones domiciliarias se construirán primero las de un solo lado de determinado tramo del alcantarillado, después de terminadas totalmente éstas, se construirán las del otro lado.

MEDICIÓN:

La construcción de conexiones domiciliarias al alcantarillado se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de conexiones (construidas por el contratista) de cada uno de los diversos diámetros, haciendo distinción en cada caso entre las conexiones hechas a la tubería de la red cuando ésta sea de PAD o de PVC.

La construcción de conexiones domiciliarias de alcantarillado le será pagada al contratista por unidad, a los precios unitarios fijados en el contrato para los conceptos de trabajo correspondientes.

La ruptura y reposición de pavimentos, la excavación de zanjas, la construcción de plantilla y el relleno de las zanjas para la construcción de conexiones domiciliarias, le serán estimadas y pagadas por separado al contratista de acuerdo con los conceptos de trabajo correspondientes a estas especificaciones.

CAPITULO 6 SUPERVISIÓN DE OBRA

La supervisión de obra nace a razón de la falta de un control adecuado a la hora de la aplicación del proyecto en el campo, en otras palabras a la hora de la ejecución de la construcción de los planos y proyectos. Sin una supervisión de obra la responsabilidad recae totalmente en el contratado, en la empresa que recibe el aporte económico para realizar la obra.

Al momento de haber un interés económico por parte de la empresa contratada y un interés del contratante para disminuir el costo y obtener la mayor calidad del mismo capital, en algunos casos se genera una cierta desconfianza entre las partes. Ya sea por esta desconfianza o por el simple hecho de no confiar en el residente la empresa, sus empleados o recalcar la confianza en la calidad, se recurre a la supervisión de obra.

Para entender el concepto de supervisión de obra primero veamos su definición: Es una actividad para apoyar y vigilar la coordinación de actividades con el fin de que se realicen satisfactoriamente. Para que estas actividades se realicen de la manera correcta

En la supervisión de obra se emplea una metodología para vigilar la coordinación de actividades con el objetivo de cumplir a tiempo las condiciones técnicas y económicas estipuladas en el contrato de obra.

En la supervisión de obra se tienen tres objetivos básicos:

- **Vigilar el costo:** El parámetro comparativo para efectuar el control de los costos de obra lo proporciona el catálogo de precios unitarios autorizados por la dependencia, vigente en la fecha de revisión. La base sobre la cual se inicia la labor de revisión es el presupuesto cuyo importe total corresponde con el monto total del contrato de obra.
- **Vigilar el tiempo:** La función del supervisor consiste en vigilar que el avance de obra se realice como lo establece el contrato de obra y en caso contrario proceder en primer término e informar a la dependencia y en segundo término obligar al contratista a adoptar las medidas adecuadas con el fin de cumplir con lo estipulado en el contrato.
- **Vigilar la calidad con que se realizan las obras:** la calidad es regulada por las especificaciones así como por las normas técnicas reglamentarias, tradicionales y expedidas por los fabricantes de materiales o equipos.

Para considerarse supervisor de obra se tiene que cumplir con cierto perfil dado por las exigencias del trabajo en cuestión, se considera representante de la entidad que financia la obra, siendo su principal actividad de supervisar la ejecución de obra que realiza el contratista, controlando el tiempo, calidad y costo de la obra.

Un supervisor debe ser un profesionalista en cualquiera de las carreras afines a la construcción con la capacidad suficiente para vigilar el cumplimiento de los compromisos contractuales y controlar el desarrollo de los trabajos. Hay que tener conocimientos, habilidad, sentido común

y previsión de los posibles inconvenientes que pudieran presentarse en el desarrollo de la obra.

A través de una gran dedicación y experiencia ilustrativa es como un individuo puede llegar a ser un buen supervisor. Debe basarse en los principios de la supervisión y aplicar los métodos o técnicas de supervisión que determinarán el éxito o fracaso de los programas y objetivos de la obra.

Anexo fotográfico



Ruptura de pavimento y excavación de zanja para instalación de la tubería.



Vista del nuevo colector de 45 cm (izquierda) para dar continuidad a las descargas de aguas negras provenientes de la parte alta de la ciudad, a la derecha se aprecia la nueva línea de 25 cm para descargas de aguas negras de las calles de Cuesta de San José y Homobono.



Vista del colector antiguo de concreto simple.



Estado en el que se encontraba el colector anterior de concreto que tenía un tiempo de trabajo de aproximadamente 40 años y presentaba varias fugas en distintas partes de la línea o en algunos tramos ya no existía el colector.



Vista de la primera etapa de trabajo en la calle de Homobono.



Excavación de zanja en material tipo c por medios mecánicos para instalación de la línea.



Instalación del colector de aguas negras de 45 cm. De PVC sanitario serie 25 y construcción de un pozo de visita con caída adosada. Se puede apreciar a un lado del colector la línea antigua de drenaje de 30 cm de concreto simple.



Sustitución de la tubería de concreto simple del colector antiguo con un diámetro de 30 cm a un diámetro de 25cm para descargas de aguas negras exclusivas de la calles de Cuesta de San José y Homobono.



Construcción de pozo de visita y caída adosada con tabique rojo recocido para disminuir la velocidad y fuerza de las aguas.



Pozo de visita con lavadero de concreto.



Rehabilitación de una descarga sanitaria al colector de aguas negras de 25 cm. Instalado en forma paralela al colector principal de 45 cm. Se puede apreciar la silleta, el codo y la tubería de descarga.





Aplanado y pulido de cemento al interior del pozo de visita.



Desviación provisional de aguas negras del colector antiguo de concreto a la línea nueva de 25 cm que descarga provisionalmente después del pozo de visita en el colector de 45 cm, esto con el fin de poder seguir instalando tramos de tubería del colector de 25 cm.



Construcción de pozo de visita con lavadero de concreto, que evita la erosión de la base del pozo, este tipo de pozos son construidos para caídas menores a 50 cm.



Verificación de niveles de rasante hidráulica.



Vista del material tipo c encontrado, una variedad de mármol llamado sanmiguelita.



Instalación de tubería de PVC de 25 cm.



Instalación de costales con arena para desviar las aguas de lluvia que provocaron un atraso en la obra.



Derrumbe de taludes y levantamiento de plantilla provocados por las lluvias, además las líneas ya instaladas de drenaje fueron removidas por el agua de lluvia.





Relleno y compactado de zanja con tepetate de banco.





Suministro e instalación de tapas y brocales.





Reposición de pavimento de piedra bola asentado con mortero cemento arena.

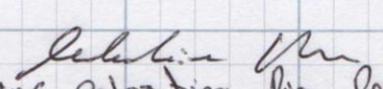




Limpieza del área de trabajo.



Bitácora de obra

BITACORA DE OBRA	FECHA 22 / NOV / 2011	No. <input type="text"/>
<p style="text-align: right;">Nota # 1</p> <p>Con esta fecha se abre la bitácora para la obra denominada "Rehabilitación de la Red de Alcantarillado en la Cuesta de San José (2ª etapa), específicamente Ubicada en Calle Homobono - Cuesta de San José. mediante Contrato Celebrado por una parte el Sistema de agua Potable y Alcantarillado de San Miguel de Allende que se le denomina Contratante, y por la otra el Arq. Gustavo Barrera García a quien se le denomina Contratista. Según Contrato número A/SAPASMA/PRODDER-2009/2011/037 con un importe de 2,296,354.90 (Dos millones doscientos noventa y seis mil trescientos cincuenta y cuatro pesos 90/100 M.N.) IVA incluido. Con una primera asignación en el presente ejercicio Presupuestal por la cantidad de \$1,200,000. (Un millón doscientos mil pesos 00/100 M.N.) Provenientes de Recursos (Prodder). Con una fecha de inicio de obra según contrato el día 22 de noviembre del 2011 y a concluir la totalidad de las obras el día 20 enero de 2012 (sesenta días naturales) Estando presente por parte del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de San Miguel de Allende (SAPASMA) el Ing. Celestino Rico Ramírez en su calidad de Supervisor de obra Asignado y por parte de Contratista, Arq. Gustavo Barrera García, y el Arq. Fernando Villegas Chávez Residente de Obra. De quienes se dan de alta sus firmas para que puedan hacer uso de la presente bitácora, y tener constante comunicación en lo que pase en la obra, de lo más relevante y avances de la misma. A si mismo podrán hacer solicitudes, sugerencias de mejoras de la obra.</p> <p>En esta fecha se hace entre al Contratista del punto de inicio al punto de conexión. y se le pide realizar una nivelación para ser una verificación de niveles de proyecto.</p>		
Arq. Gustavo Barrera García Contratista.	 Ing. Celestino Rico Ramirez Supervisor obra (SAPASMA).	
Arq. Fernando Villegas Chávez Residente obra		

Nota # 2

En esta fecha se le informa a Supervision de la Obra por parte del Area tecnica del SAPASMA Especificamente, Ing. Martin Cadena Hernandez Director de proyectos y Construccion, e Ing. Jose Luis Hozono Pariez Director de Operacion y mantenimiento.

Que Para que el proyecto - obra sea funcional. Se le hacen modificaciones, todo es Para el buen funcionamiento de la misma.

Las modificaciones Consisten:

Las descargas Sanitarias no se conectaran a la tuberia de proyecto, toda vez que en epoca de lluvias, por la Cantidad de Agua y velocidad que baja de la parte oriente de la Ciudad invaden las casa de la parte Baja de la Calle Homobono.

Por lo cual el Area tecnica del SAPASMA propone Construir una tuberia paralela a la de proyecto esta tuberia sera de 10 pulgadas (250 mm) se Construiran pozos de visitas adicionales, estos gastos Correran a cuenta del SAPASMA, excepto la conexión de las descargas Sanitarias que las hara el Contratista Conforme a Proyecto.

En esta fecha se le informa al Contratista de las modificaciones del proyecto, que se hacen por parte del Area tecnica del SAPASMA.

Tambien en esta fecha se observa que se esta trabajando en trabajos preliminares de nivelacion, y se le indica al Contratista, la Ubicacion de las lineas de Agua Potable existentes, Cableado Subteraneo de energia electrica, y se le recomienda ubicarlos manualmente con Calas. y se le hace entrega de planos de proyecto y levantamiento topografico de linea de drenaje existente.

Tambien se le informa al Contratista que el SAPASMA hara trabajos de Cambio de tuberia, de Agua potable, que se trabajara paralelamente con el. estos gastos los cubrira el SAPASMA.

En esta fecha se le Obrga el 30% de anticipo de la Primera asignacion.

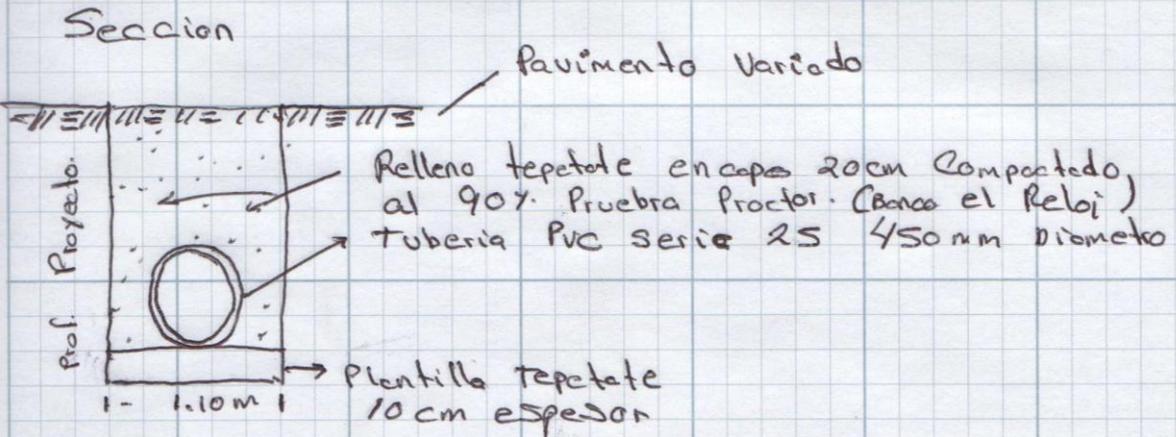
Arg. Fernando Villegas Chavez
Residente Obra


Ing. Celestino Rico Lomiro
Supervisor
SAPASMA.

Arg. Gustavo Baximo Cacer

Nota # 5

En esta fecha se terminan trabajos de demolición de pavimentos en el tramo pozo 19 a pozo 17 y se trabaja en excavación manual a Profundidad de proyecto en ancho de zona no lo contempla el proyecto por lo cual la CNA recomienda para un diámetro de 450 mm (0.45m) un ancho de 1.10 m.



En esta fecha se le pago al Contratista la estimación 1 (uno) por concepto de suministro de tubería 516 ml.

En esta fecha recibe via oficio la Solicitud del Programa de ejecución General de los trabajos Modificatorios mediante el oficio DG/0342/11.

Se le indica verbalmente al Residente de obra, la Colocación del letrero informativo de obra.

Arq. Fernando Villegas Chavez
Residente obra

Ing. Celestino Rico Ramirez
Supervisor obra
(SAPASMA)

Arq. Gerardo B.G

Con esta fecha se concluyen los trabajos de relleno que comprenden del pozo 14 al 15 tambien se continúan con la construcción del pozo 12, se le dan indicaciones al encargado de la cuadrilla del drenaje para que realice su registro para el diseño de la línea existente a la que se va colocando por parte del contratista, tambien se hizo presente el Director del SAPASMA dando indicaciones argumentando que sobre la línea de tubo de 18" (45cm) no se va colocando la plantilla de tepetate así como encima del tubo se le explica que el material que existe sobre la cama de tepetate es producto de la excavación y sondeo para localizar las descargas que en su momento se remplazaran por otras nuevas. Se le hace el reconocimiento al supervisor.

El día 17 de enero 2012 el Contratista ingresa al organismo Operador (SAPASMA) La estimación 2 (dos).
 El día 20 de enero se paga la estimación 2 (dos).
 El día de hoy 20 enero 2012 se cumple el contrato referente a la obra Rehabilitación de la Red de Alcantarillat en la Cuesta de San José (2da etapa) en la cabecera municipal de San Miguel de Allende.

El Contratista Solicita el día 19 de enero del 2012 una Prorroga de Cuatro Semanas y media.

El día 20 de enero del 2012 se le autorizan 50 días calendario según oficio No P6/0017/12 de fecha 20 enero 2012.

A esta fecha se observa un avance de obra: obra termina en Reparación de pavimentos en el tramo pozo de visita # 19 a pozo de visita # 17.

Relleno y Compactado listo para recibir pavimento en el tramo pozo de visita # 17 a pozo de visita # 14.

Excavación terminada de pozo de visita # 19 a pozo de visita # 12, e instalación de tubería de 450mm de diametro en el mismo tramo, esto significa un avance de obra de 30%.

Nota: La tubería de 450mm de diametro en el tramo pozo # 19 al pozo # 12 no se le hizo la prueba neumática según proyecto, se le autoriza al Residente de obra Cambiar el tipo de prueba (Hidrostática) en el tramo pozo de visita # 15 al tramo pozo de visita # 12 haciéndole entrega del procedimiento de dicha prueba por lo cual no lo hizo así por tal motivo no se tomaron como buenos, y no se le pagó el concepto. Se le recomienda que a los siguientes tramos realice la prueba Correcta, y Autorizada.

Contratista.

Supervisor
(SAPASMA)

CONCLUSIONES

Una obra de este tipo, con las características del suelo en la que se ejecuto, fue muy problemática ya que se encontró un estrato de roca llamada localmente como “Sanmiguelita”, una variedad de mármol. Por esta clase de roca la excavación tuvo que hacerse por medios mecánicos principalmente con rotomartillo. Al igual, la “Sanmiguelita” provocó largos lapsos de tiempo dedicado únicamente al concepto de excavación.

Aunado a esto la decisión por parte del contratante de añadir una nueva línea de drenaje sanitario, paralela al tramo de proyecto, junto con nuevos pozos de visita, provoco retrasos para el contratista ya que tuvo que esperar que las brigadas de trabajo colocaran la tubería para poder empezar a rellenar las zanjas. Esta situación se suscito por un error en la planeación del proyecto ya que de haberse previsto la línea adicional, el contrato se hubiera cumplido en el tiempo establecido.

Al realizarse una obra existen diversos factores que afectan directamente el desarrollo de las actividades. Muchas veces estos acontecimientos pueden llegar a ser inevitables, tal es el caso de las lluvias. Esta obra no fue la excepción sufriendo los estragos de una serie de cuantiosas precipitaciones que inundaron la infraestructura hasta el momento colocada y en servicio.

Al estar en proceso de instalación, las líneas de tubería sufrieron el embate del agua, la acumulación de rocas y sedimentos arrastrados desde la zona superior del proyecto, lo que resulto en el retorno de las aguas negras a las descargas domiciliarias lo que estimulo las denuncias al organismo operador.

Por este y otros acontecimientos la prevención o la consultoría para un proyecto se vuelven de vital importancia, evitando duplicar tiempos y sobrecostos innecesarios.

BIBLIOGRAFÍA

Romel G. Solís Carcaño; La supervisión de obra. Ingeniería Revista Académica, 2004.

Manual de especificaciones técnicas del sistema de agua potable de San Miguel de Allende

Catastro Municipal de San Miguel de Allende

<http://www.sapasma.gob.mx/>

Datos prácticos de instalaciones hidráulicas y sanitarias; Ing. Becerril L. Diego Onésimo; 7ª. Edición. 1985

Hidráulica; Samuel Trueba Coronel; C.E.C.S.A. 1981.

Proyectos de Obras Hidráulicas; Jesús Villaseñor Contreras. 1978

Hidráulica General volumen I, Gilberto Sotelo Ávila. 1997

Hidráulica de tuberías abastecimiento de agua, redes, riegos; Juan Saldarriaga; Alfa omega. 2007

Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano. CEDEX. 2005

Hernández Muñoz, Aurelio (1997). Saneamiento y alcantarillado. Vertidos residuales (5ª edición). Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Catalá Moreno, Fernando (1992). Cálculo de caudales en las redes de saneamiento (2ª edición). Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Jiménez Gallardo, Roberto (1999). Contaminación por escorrentía urbana. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Practical Hydraulics, second edition; Melvyn Kay. 2008.

Handbook of fluid dynamics; McGraw-Hill; 1990.

Hidráulica de los canales abiertos; Ven Te Chow; Editorial Diana.1983

Hidráulica de canales abiertos; Richard H. French; Editorial McGraw-Hill, 1994

Hidráulica II, Segunda Parte; Gilberto Sotelo Ávila; Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002

Hidráulica, Hidromensura y lab; Gustavo S. Perrusquía González.

Hidráulica de canales; Humberto Gardea Villegas; Fundación ICA, 1995

Costo y tiempo en edificación; Carlos Suarez Salazar. 2003

Manual de operación del programa OPUS; M. en I. Roberto Alvarado Cárdenas. 2008

Costos y presupuestos en edificación; CAPECO.