



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

TALLER EHECATL 21

TEMA

**“LA IMPORTANCIA DE LAS RASANTES HIDRÁULICAS EN LA REHABILITACIÓN
DE DRENAJE SANITARIO CALLE DEL PUENTE Y CALLE ACOLCO, PUEBLO
SANTA CRUZ ACALPIXCA, ALCALDÍA XOCHIMILCO, CIUDAD DE MÉXICO”**

**REPORTE PROFESIONAL QUE, PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
ARQUITECTO**

PRESENTA

Rey David Rodríguez Jiménez

SINODALES

Arq. Oscar Porras Ruíz

Arq. Germán Sierra Lara

Arq. Oscar Alejandro Santa Ana Dueñas

Ciudad Universitaria, CDMX, noviembre de 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PRÓLOGO

El desarrollo de su infancia, como la de todo niño, estuvo llena de curiosidad por lo que lo rodeaba, las sensaciones que provocaban en él los espacios abiertos y la intención de crear lugares o situaciones con lo que tuviera a su alcance para generar espacios de juego para él y sus amigos, era algo que le fascinaba hacer. A los 12 años, por invitación de sus amigos de primaria a un grupo llamado *Escuadrón Brandaris*, un grupo de jóvenes adolescentes que se reunían todos los sábados en las islas de Ciudad Universitaria, realizando diversas actividades que incentivaron su desarrollo adolescente. Una de ellas, técnica pioneril en la cual se realizaban estructuras con “bordones” bien, palos de madera amarrados entre sí, para formar figuras que podían llegar a ser tanto escultóricas como funcionales. Dicha actividad técnica y de construcción le dieron una visión de las formas y figuras que se pueden realizar desde la abstracción de las formas.

Todo creció cuando se presentó la primera oportunidad de realizar un campamento y llevar esas estructuras a un nivel más necesario y complejo, para poder adaptarse al sitio, siendo la mayor parte una zona boscosa, donde se generaban espacios de convivencia y, principalmente, necesidades básicas como son la comida y el descanso, ya que se acampaba por periodos de hasta 7 días seguidos, aislados de la civilización y comodidades que la vida urbana ofrece.

A la par de estas experiencias, dicho adolescente asistía a la escuela secundaria, donde las materias de dibujo artístico y dibujo constructivo le dieron indicios claros de las habilidades natas para la comprensión y realización de dichas disciplinas. Siendo inspirado por el conocimiento y la pasión de los profesores quienes le compartieron sus experiencias como profesionales de la Arquitectura, fue destacando por la habilidad del dibujo y el modelado. Existiendo desde ese entonces una curiosidad nata de aprender a expresarse mediante la expresión gráfica, describiendo esta etapa como “el descubrimiento”.

En la etapa de preparatoria, los intereses del joven comenzaron a cambiar por las ideas nuevas de libertad e independencia, que en esta época afloran en la vida de toda persona. Disfrutando de tres años de experiencias y descubrimientos personales en compañía de amigos con los cuales se crearon vínculos importantes, pero en el momento no era consciente de que algunas de estas amistades, acompañarían al muchacho en el siguiente proceso de la vida y estarían presentes en las transiciones escolares y personales. A la par, después de 7 años de ser un miembro constante del grupo *Escuadrón Brandaris*, decide terminar esta larga etapa, la cual le dio sentido todo ese tiempo a sus fines de semana, pero la vida es un constante cambio y se acercaba a la puerta una que terminaría por encausar los ideales y aspiraciones de un joven dispuesto a mejorar y seguir creciendo.

Tomando como referencia estos años, podría describirse como “La diversidad y el sueño”. Donde las aspiraciones de dicho joven daban rienda suelta al camino de lo que lo apasionaba.

La decisión y el compromiso

Sin duda, la toma de decisiones siempre es complejo cuando no se tiene la seguridad y la experiencia. En este caso, el contexto familiar en el proceso de transición de la preparatoria a la Universidad no fue favorable para un joven con esperanzas de poder estudiar una Licenciatura, ya que por dichas situaciones se tuvo que mudar de ciudad, poniendo en duda la sede donde estudiaría la universidad. Pese a esto, la intensidad que nació en la etapa de *descubrimiento* era tan clara que no desistió, pero fue el momento de mayor incertidumbre sobre su futuro, no solo personal, sino también académico. El impulso de los gustos desarrollados y las habilidades obtenidas tanto dentro como fuera de las aulas, le dan el impulso necesario y la seguridad de aceptar el reto de ser estudiante de Arquitectura. Así fue como a los 19 años ingresó a la Facultad de Arquitectura, momento que marcó un hito en su vida.

Fue de esta forma que el camino estaba marcado, estudiar durante 5 años la carrera de Arquitectura. Primero, en el plan 97 y después en plan de transición. Siendo

un alumno que no desistía pese a las circunstancias y dificultades que se presentaron, una de ellas fue el aspecto económico. Por ende, la idea de obtener un empleo que fuera una fuente de ingreso para pagar sus necesidades y que a la vez estuviera ligada con el campo laboral, fue una idea que consiguió hacer realidad a mitad de la carrera como auxiliar administrativo. La rutina trabajo-escuela, aportó en su formación de una manera valiosa, al inspirar al muchacho a aprovechar las oportunidades y los conocimientos que tenía a la mano. Comenzando así, un camino de aciertos y tropiezos que se convertirían en conocimientos y experiencias que lo impulsarían a seguir superándose y llevando ese ímpetu fuera de las aulas, teniéndolo presente en cada aspecto de su vida.

INTRODUCCIÓN

Los factores que llevan a establecer una vida dentro del campo laboral a los egresados son distintos, todo depende del ramo. En el caso de la construcción, fue mediante la intensión de poder estar dentro de estas actividades y obtener conocimiento por medio de profesionales que tienen esa experiencia práctica. Consiguiendo homogenizar el conocimiento adquirido en las aulas con las actividades y realidad en campo, y tener una noción de lo que implica una obra en su espectro total, es decir, cuáles o quiénes son los organismos que regulan dichas obras, saber el fundamento legal y de normatividad para los diversos ámbitos de la construcción, de dónde es que surge el recurso y cómo se lleva a cabo el seguimiento y conclusión de éstas, es un panorama y conocimiento que no se logra en el recorrido de la vida universitaria, sino que se tiene que vivir para tener un buen entendimiento.

El presente reporte se conforma de tres capítulos, donde el lector podrá entender la importancia de los sistemas de alcantarillado sanitario y su función dentro del entramado urbano que conforma la Ciudad de México. Enfatizando, dentro del proceso constructivo, rehabilitación de drenaje sanitario para el correcto funcionamiento de los sistemas, partiendo de la restitución de sistemas que ya están obsoletos como el sistema de tubería de concreto reforzado, por sistemas de tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Así, mediante el primer capítulo donde se desglosa el aspecto teórico y los conceptos base para la comprensión de los sistemas de drenaje, tipos y especificaciones, se desenvuelve con la visión de autores e instituciones encargadas de regular, observar y dar seguimiento a este tipo de obras y que han desarrollado Manuales que presentan las directrices para planificar y dar ejecución al drenaje sanitario.

Teniendo el conocimiento de lo que involucran las redes de drenaje, el capítulo le da al lector el contexto de cómo es que el autor de dicho reporte se involucra en el ámbito laboral, esto desde antes de poder terminar la carrera universitaria. Exponiendo

cómo es que mediante la necesidad de tener ingreso económico y el querer ligarlo con el ámbito de la Arquitectura, orilla al estudiante a comenzar esta etapa como auxiliar administrativo, pasando por dibujante y supervisor de obra, donde en cada una de estas etapas se describen las problemáticas a las que se enfrentó para poder adquirir experiencias en la resolución de problemas y ejecución de trabajos con profesionalismo.

Ahora bien, la parte de enlace de este documento se desarrolla mediante el Caso de estudio llamado “Rehabilitación de Drenaje Sanitario calle del puente y calle Acolco, Pueblo Santa Cruz Acalpixca, Alcaldía Xochimilco, Ciudad de México”, donde se explica y desarrolla el proceso de la ejecución de dicho proyecto, partiendo desde la obtención de recurso, propuesta de proyecto ejecutivo, ejecución de trabajos tanto en su parte administrativa y física, así como el proceso de entrega-recepción de dicha obra.

El tercer y último capítulo, se retoman la importancia de la topografía y de una buena supervisión de los trabajos, para poder obtener las pendientes ideales propuestas en el proyecto ejecutivo y de esta manera asegurar el correcto funcionamiento de la rehabilitación del drenaje en cuestión mediante otros sistemas de tubería como es el Polietileno de Alta Densidad (PEAD). Cerciorándose de que el resultado final, retomando problemas actuales de desalojo de aguas negras en sistemas unitarios de drenaje, como lo es este ejemplo, es una situación que se presenta constantemente en varias zonas de la alcaldía Xochimilco.

Finalmente, se presentan las conclusiones que se originan del trayecto profesional, la formación académica y el estudio teórico, asistiendo con esto al apoyo de futuros profesionales.

ÍNDICE

PRÓLOGO	3
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I. ASPECTOS TEÓRICOS	10
1.1 Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano	10
1.2 Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. CONAGUA, SEMARNAT 15	
1.3 Topografía.....	17
1.4 Variables Hidráulicas	18
1.4.1 Velocidades.....	18
1.5 Pendientes.....	19
1.6 Diámetros.....	21
1.7 Metodología para el diseño de sistemas de drenaje sanitario y pluvial	22
1.8 Normatividad.....	31
1.8.1 Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal (Libro 3 Construcción e Instalaciones. Tomo I Obra Civil. Sección Urbanización ...	31
CAPÍTULO II. EXPERIENCIA LABORAL.....	36
2.1 Dibujante.....	36
2.2 Administrativo	37
2.3 Residente de Obra.....	40
2.4 Estudio de Caso: la importancia de las rasantes hidráulicas en la rehabilitación de drenaje sanitario Calle del Puente en Calle Acolco, Pueblo Santa Cruz Acalpixca, Alcaldía Xochimilco, Ciudad de México.....	43
2.4.1 Obtención de Recurso.....	43
2.4.2 Licitación	44
2.5 Proceso Administrativo	50
2.5.1 Proyecto Ejecutivo.....	50
2.6 Liberación de frentes	55
2.7 Estimaciones.....	55
2.8 Ejecución de los trabajos	62
2.9 Trazo y Nivelación	63
2.10 Corte y demolición de carpeta asfáltica	63

2.11	Excavación por medios mecánicos	64
2.12	Realización de Pozos de visita y descargas domiciliarias	65
2.13	Colocación de tubería PEAD y verificación de rasantes hidráulicas	66
2.14	Rellenos de Zanja	68
2.14.1	Proceso entrega-recepción de la obra	73
CAPÍTULO III. A MODO DE CONCLUSIONES		74
3.1	Conclusiones	74
3.2	Aportaciones	75
BIBLIOGRAFÍA		77

CAPÍTULO I. ASPECTOS TEÓRICOS

1.1 Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano

Arturo Trapote Jaime (2014) refiere que:

Durante siglos, las comunidades humanas han venido teniendo el problema de deshacerse de sus aguas residuales, de las de lluvia y de otras, cuyas molestias y peligrosidad sanitaria las hacen indeseables. Al principio, fue la calle el único cauce de evacuación de los residuos líquidos de los pueblos y ciudades. Sin embargo, esta situación originaba notables inconvenientes como malos olores y la rápida propagación de las epidemias.

Con el progreso de la civilización surgieron los pozos negros en el terreno contiguo a las casas. Pero estos pozos requerían medios de limpieza, siendo la extracción poco higiénica. Después comenzaron a establecerse canales centrales en los empedrados de las calles que construían simples conductos apenas enterrados y de sección indefinida, que significaron los primeros intentos de alcantarillados y cuya única finalidad era recoger los residuos líquidos que se arrojaban a la calle, conservando está relativamente transitable. En estos inicios, los alcantarillados carecían de conexión alguna con las casas. (p. 25)

El drenaje ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de sistemas de saneamiento urbano a lo largo de la historia. Su importancia radica en varios aspectos clave que han tenido un impacto significativo en la calidad de vida de las poblaciones urbanas y en la salud pública. Algunos de los aspectos más destacados sobre la importancia del drenaje en el saneamiento urbano a lo largo de la historia son:

Prevención de enfermedades: Antiguamente, las ciudades carecían de sistemas de drenaje efectivos, lo que a menudo conducía a la acumulación de aguas residuales y estancadas en las calles, lo que creaba un caldo de cultivo para enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera y la fiebre tifoidea. La implementación de sistemas de drenaje permitió la eliminación segura de aguas residuales y la reducción significativa de la propagación de enfermedades.

Mejora de la calidad del agua: Los sistemas de drenaje han ayudado a reducir la contaminación de cuerpos de agua naturales, como ríos y lagos, al dirigir las aguas residuales lejos de estas fuentes de agua. Esto ha contribuido a mejorar la calidad del agua para el consumo humano y la conservación del medio ambiente.

Control de inundaciones: El drenaje pluvial es esencial para prevenir inundaciones en áreas urbanas. Los sistemas de drenaje, como alcantarillas y canales, permiten la evacuación eficiente del agua de lluvia, evitando inundaciones que pueden causar daños a la propiedad y poner en peligro la vida de los habitantes.

Desarrollo urbano y crecimiento de la población: El acceso a sistemas de drenaje adecuados ha permitido el crecimiento y desarrollo de las ciudades. Sin drenaje efectivo, las áreas urbanas serán menos habitables y atractivas para la inversión y el crecimiento de la población.

Calidad de vida: Un sistema de drenaje eficiente contribuye a una mejor calidad de vida en las ciudades al reducir los olores desagradables, la acumulación de residuos y el deterioro de la infraestructura urbana. También permite un entorno más limpio y seguro para los ciudadanos.

Desarrollo económico: La inversión en infraestructura de drenaje no solo mejora la calidad de vida, sino que también tiene un impacto positivo en la economía local al crear empleos y fomentar el desarrollo de proyectos inmobiliarios y comerciales.

En resumen, a lo largo de la historia, el drenaje ha sido esencial para el saneamiento urbano, previniendo enfermedades, mejorando la calidad del agua, controlando inundaciones, permitiendo el crecimiento y desarrollo de las ciudades. La inversión en sistemas de drenaje eficientes ha tenido un impacto positivo en la salud pública, la calidad de vida de los habitantes urbanos y el desarrollo sostenible de las ciudades. Por tal motivo es importante conocer que es una red de saneamiento y su clasificación.

Así pues, una red de saneamiento es, básicamente un conjunto de tuberías enterradas en el subsuelo urbano, cuyas funciones fundamentales son:

- 1) La evacuación de aguas residuales y pluviales que se producen en ciertos entornos, fuera de la vista de los habitantes. En ocasiones estas aguas residuales se reducen únicamente a aquellas cuya contaminación estética, peligrosidad sanitaria o características organolépticas así lo exijan (aguas negras), dejando discurrir en superficies las restantes (aguas blancas).
- 2) La concentración de aguas, dispersas en origen, en puntos tales que puedan ser devueltas a la naturaleza sin prejuicios apreciables, o donde puedan ser adecuadamente tratadas antes de su vertido final al medio natural, requisito que en la actualidad se considera indispensable.

Las redes de saneamiento se pueden clasificar en función del tipo de agua que han de transportar o según el funcionamiento hidráulico de la red, es decir, la forma en que se realiza dicho transporte.

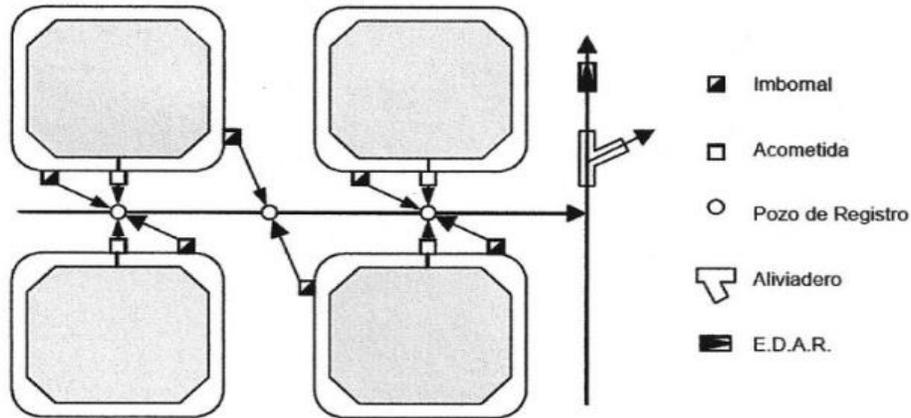
Según el tipo de agua a transportar, las redes de saneamiento pueden ser unitarias o separativas.

a) Redes unitarias.

Son aquellas que conducen de forma conjunta las aguas residuales y las pluviales o de escorrentía (**ver Imagen 1**). Por consiguiente, la red se dimensiona con capacidad suficiente para absorber en un mismo ducto las aguas residuales y las pluviales generadas en la cuenca o zona objeto de proyecto. (Trapote, 2014, p. 29)

Imagen 1

Esquema de una red de saneamiento unitaria



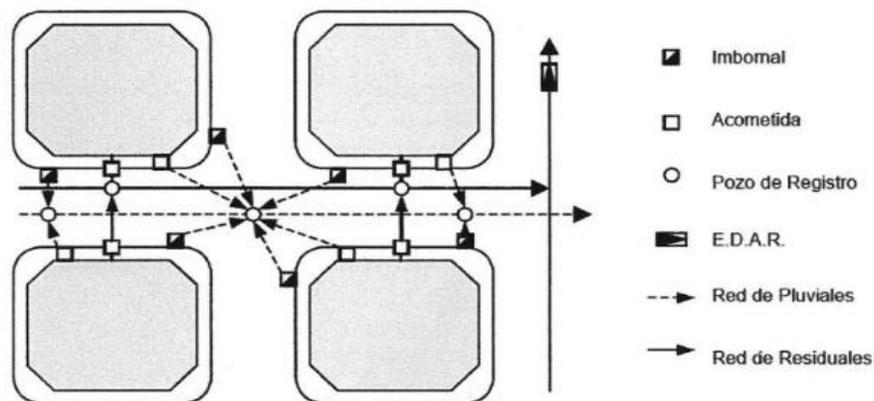
Fuente: Arturo Trapote Jaume. (2014). *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano*, p. 29.

b) Redes separativas.

La red consta de dos canalizaciones independientes (**ver Imagen 2**) una de ellas transporta las aguas residuales de origen doméstico, comercial o industrial hasta la EDAR, y la otra conduce las aguas pluviales hasta el medio receptor. (Trapote, 2014, p. 31)

Imagen 2

Esquema de una red de saneamiento separativa



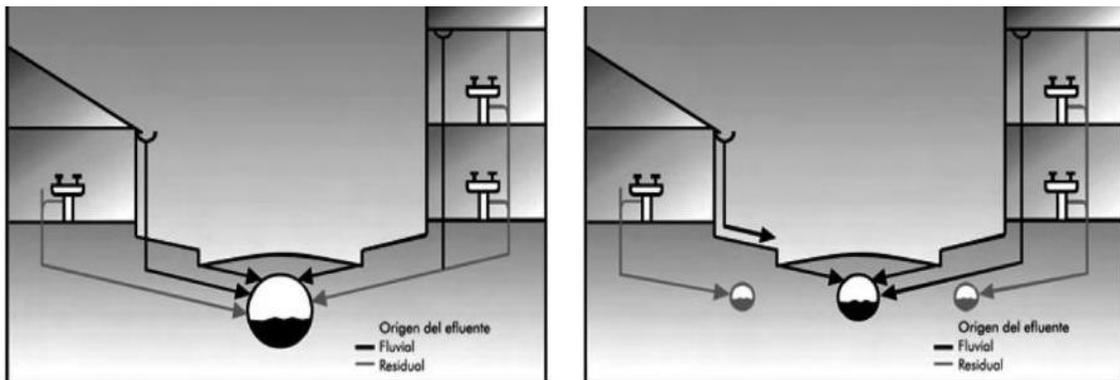
Fuente: Arturo Trapote Jaume. (2014). *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano*, p. 30.

La red unitaria es la más sencilla de instalación y de servicio, ya que existe una sola alcantarilla en cada calle y una sola acometida a las fincas, mientras que la red separativa requiere dos alcantarillas en todas las calles y doble acometida. **(ver Imagen 3)**

Las redes unitarias tienen como principal ventaja frente a las separativas el que con una sola red se recoge la totalidad de las aguas a evacuar, con secciones de paso iguales o ligeramente mayores que las que corresponden a la red de drenaje del sistema separativo, lo que redonda en una mayor economía de construcción y de primer establecimiento, pues el coste de las dos tuberías, hidráulicamente equivalentes en conjunto a la única, es del orden de 1.5 a 2 veces mayor, además de tener que sumar a esto el doble coste de las acometidas. (Trapote, 2014, 31)

Imagen 3

Esquema de acometidas en una red de saneamiento unitaria (izq.) y separativa (dcha.)



Fuente: Arturo Trapote Jaume. (2014). *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano*, p. 30.

En la actualidad las inversiones en infraestructuras a nivel mundial van enfocadas específicamente a la renovación de las redes de saneamiento y alcantarillado. Estas redes, que han estado en funcionamiento durante décadas, se están volviendo obsoletas y más susceptibles a daños y deterioro con el paso del tiempo.

La inversión en la renovación de estas redes es esencial debido a varios motivos:

Obsolescencia: Las redes de alcantarillado y saneamiento construidas en el pasado pueden no estar diseñadas para manejar las crecientes demandas de las poblaciones urbanas modernas. Su capacidad y eficiencia pueden estar comprometidas, lo que lleva a problemas como inundaciones y contaminación de recursos hídricos.

Deterioro y Envejecimiento: Con el tiempo, la infraestructura de saneamiento envejece y sufre desgaste. Las tuberías, las estaciones de bombeo y otros componentes se corroen o se dañan, lo que aumenta el riesgo de roturas y colapsos. Esto no solo es costoso de reparar, sino que también puede causar interrupciones en los servicios de saneamiento y afectar negativamente la calidad de vida de los residentes urbanos.

Prevención de Daños Graves: Se sugiere que, en muchos casos, las inspecciones y reparaciones de las redes de alcantarillado solo se realizan después de que se ha producido un daño significativo, como una fractura. Sin embargo, esto puede resultar costoso y disruptivo. La inversión proactiva en la renovación y mantenimiento de las redes puede prevenir daños graves, colapsos y las consecuencias negativas asociadas.

En resumen, la inversión en la renovación de las redes de saneamiento y alcantarillado es esencial para garantizar que las ciudades sigan funcionando de manera eficiente y sostenible. Al abordar la obsolescencia y el deterioro de estas infraestructuras de manera proactiva, se pueden prevenir costosos daños y mejorar la calidad de vida de los residentes urbanos para poder garantizar servicios de saneamiento confiables y efectivos.

1.2 Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. CONAGUA, SEMARNAT

Dentro de las necesidades que han generado los asentamientos humanos, está implícito el suministro de diversos recursos básicos, no solo para las viviendas, sino

para el funcionamiento del equipamiento urbano, tal como la energía eléctrica, el agua potable que está estrechamente ligada con el desalojo de dichas aguas, después de ser utilizadas o procesadas. Es por lo que:

La red de atarjeas tiene por objeto recolectar y transportar las aportaciones de las descargas de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales hacia los colectores, interceptores o emisores. La red está constituida por un conjunto de tuberías por las que son conducidas las aguas residuales captadas. El ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red. Los caudales se van acumulando, lo que da lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales. Así, las mayores secciones se ubican, en el diseño, en los tramos finales de la red. Para esto no es admisible diseñar reducciones en los diámetros en el sentido del flujo.

La red se inicia con la descarga domiciliaria o albañal, a partir del paramento exterior de las edificaciones.

El valor mínimo aceptable del diámetro del albañal es de 150 mm, y así ocurre en la mayoría de los casos. La conexión entre albañal y atarjea debe ser hermética y cumplir con la prueba que se especifica en la NOM-001-Conagua-2011, la tubería de interconexión debe tener una pendiente mínima de 1 por ciento (0.01).

Su diseño en general debe seguir la pendiente natural del terreno, siempre y cuando cumpla con los límites máximos y mínimos de velocidad y la condición mínima de tirante, para el caudal generado por una descarga de inodoro.

La estructura típica de liga entre dos tramos de la red es el pozo de visita, que permite el acceso de personas del exterior para su inspección y maniobras de limpieza; también tiene la función de ventilar la red para eliminar los gases. Las uniones de la red de las tuberías con los pozos de visita deben ser herméticas (NOM-001-Conagua-2011).

Los pozos de visita deben localizarse en todos los cruces, cambios de dirección, pendiente y diámetro, y para dividir tramos que exceden la máxima longitud recomendada para las maniobras de limpieza y ventilación. (CONAGUA, pp. 2-3)

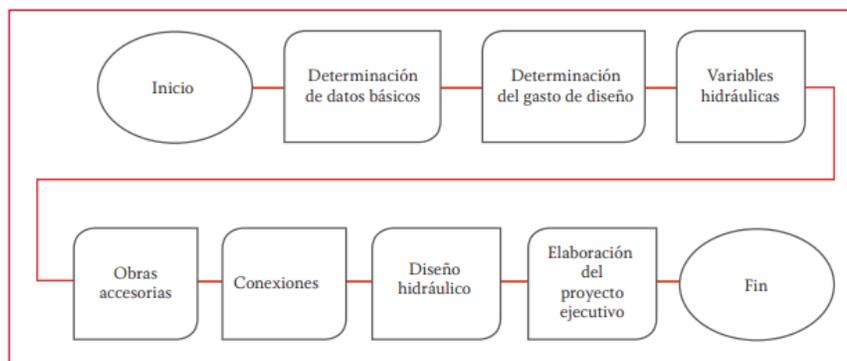
1.3 Topografía

El diseño de la red de atarjeas debe adecuarse a la topografía de la localidad, siguiendo alguno de los modelos de configuración de red de atarjeas descritos en el apartado 1.1.1. El flujo del agua debe ser a gravedad y las tuberías seguirán, en lo posible, la pendiente del terreno. En el caso de que existan en la localidad zonas sin drenaje natural, la circulación del agua en la red de atarjeas también deberá ser por gravedad.

El agua residual tendrá que recolectarse en una estación de planta de bombeo localizado donde el colector tenga la cota de plantilla más baja, para después enviarla mediante un emisor a presión, a zonas de la red de atarjeas o colectores, que drenen naturalmente. La imagen presenta **(ver Imagen 4)** presenta el diagrama de flujo para el diseño de redes de alcantarillado. (CONAGUA, pp. 2-3)

Imagen 4.

Diagrama de flujo para el diseño de redes



Fuente: CONAGUA, *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, p. 65.

1.4 Variables Hidráulicas

1.4.1 Velocidades

- **Velocidad mínima**

La velocidad mínima es aquella que no permite depósito de sólidos en las atarjeas, que provoque azolves y taponamientos. La velocidad mínima permisible es de 0.3 m/s, considerando el gasto mínimo calculado según se indica en el apartado 3.1.3.2. Adicionalmente, debe asegurarse que el tirante calculado bajo estas condiciones tenga un valor mínimo de 1.0 cm, en casos de pendientes fuertes, y de 1.5 cm, en casos normales. (CONAGUA, p. 72)

- **Velocidad máxima**

La velocidad máxima es el límite superior de diseño, con el cual se trata de evitar la erosión de las paredes de los tubos y estructuras. La velocidad máxima permisible para los diferentes tipos de material se muestra en la tabla (**ver Tabla 1**) Para su revisión se utiliza el gasto máximo extraordinario calculado según se indica en el apartado. (CONAGUA, p. 72)

Tabla 1

Velocidades máximas y mínimas permisibles en tuberías

Material de la tubería	Velocidad (m/s)	
	Máxima	Mínima
Concreto simple	3	0.3
Concreto reforzado	3.5	0.3
Acero	5	0.3
Fibrocemento	5	0.3
Polietileno	5	0.3
Policloruro de vinilo (PVC)	5	0.3

Fuente: CONAGUA, *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, p. 73.

1.5 Pendientes

El objeto de limitar los valores de pendientes es evitar, hasta donde sea posible, el azolve y la erosión de los tubos. Las pendientes de la tubería deberán seguir, hasta donde sea posible, el perfil del terreno, con 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 servicio.

En los casos especiales en donde las pendientes del terreno sean muy grandes, es conveniente que para el diseño se consideren tuberías de materiales que soporten velocidades altas y se debe hacer un estudio técnico económico de tal forma que se pueda tener, sólo en casos extraordinarios y en tramos cortos velocidades de hasta 5 m/s. En la tabla e imagen (**ver Tabla 2 e Imagen 5**) aparecen las pendientes mínimas recomendadas para los diferentes tipos de tuberías. Estas pendientes podrán modificarse en casos especiales, previo análisis particular y justificación. (CONAGUA, p. 73)

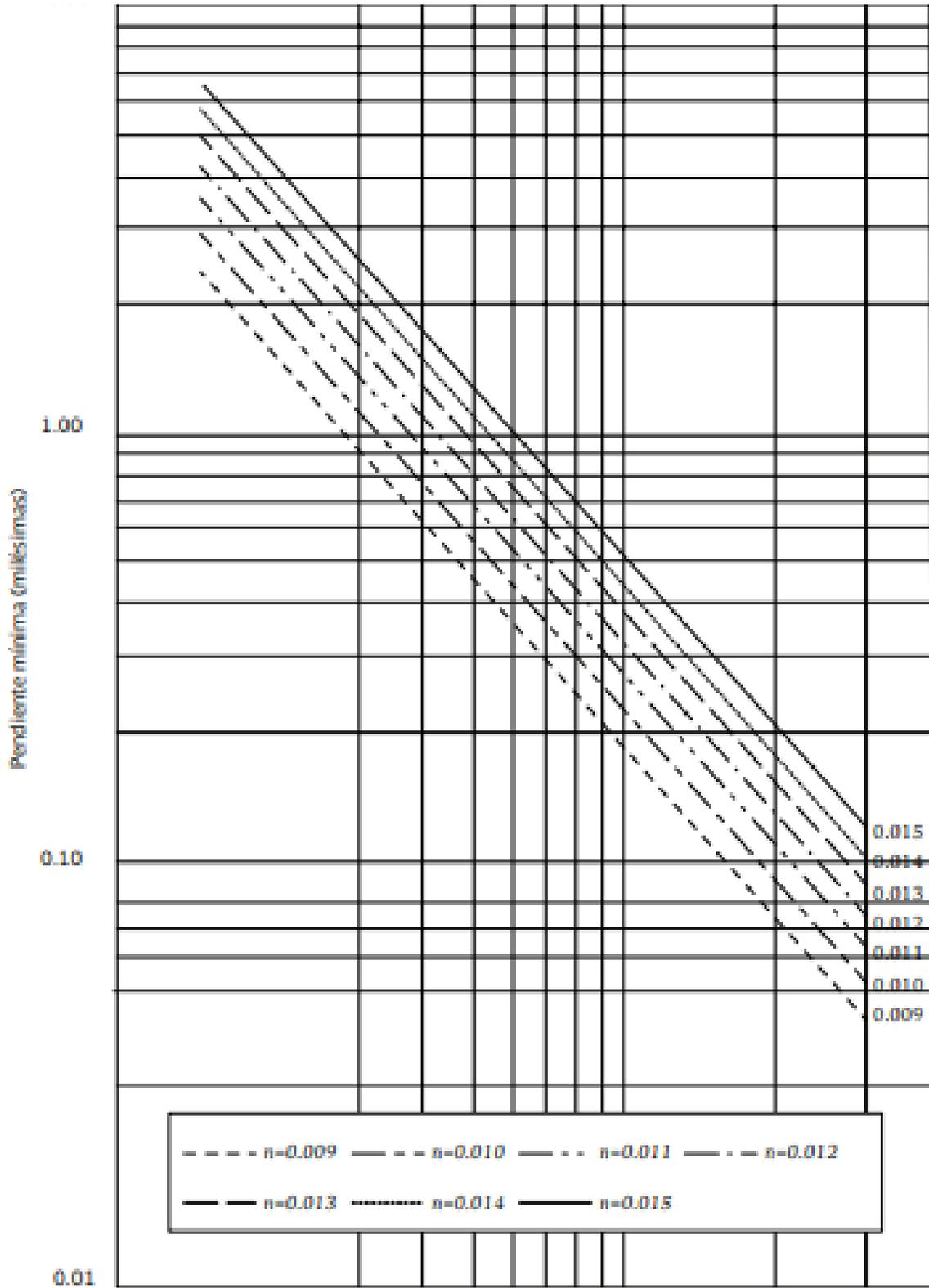
Tabla 2

Pendientes mínimas por tipo de tubería

Tipo de tubería, diámetro en cm, pendiente mínima en milésimas.										
Coeficiente de fricción =0.013			Coeficiente de fricción =0.014		Coeficiente de fricción =0.010			Coeficiente de fricción =0.009		
C.S. diámetro (cm)	C.R. diámetro (cm)	Pen. Min. (milésimas)	AC. diámetro (cm)	Pen. Min. (milésimas)	FC. diámetro (cm)	Pen. Min. (milésimas)	PEAD diámetro (cm)	PVC (Métrico) diámetro (cm)	PVC (Inglés) diámetro (cm)	Pen. Min. (milésimas)
15			17	5.0	15	3.0	15	16.0	15	2.5
20		4.0	22	4.0	20	2.0	20	20.0	20	2.0
25		2.5	27	3.0	25	1.5	25	25.0	25	1.5
30	30	2.0	32	2.5	30	1.5	30	31.5	30	1.0
38	38	1.5	36	2.0	35	1.0	35		37.5	0.7
			41	1.5	40	0.8	40	40.0		0.7
45	45	1.2	46	1.3	45	0.7	45		45	0.6
			51	1.1	50	0.6	50	50.0	52.5	0.5
							55			0.5
60	60	0.8	61	0.9	60	0.5	60	63.0	60	0.4
							65			0.4
							70			0.3
76	76	0.6			75	0.4	75			0.3
							80			0.3
							81			0.3
							85			0.3
	91	0.5			90	0.3	90			0.3
					100	0.3				
	107	0.4			110	0.3				
	122	0.3			120	0.2				
					130	0.2				
					140	0.2				
	152	0.3			150	0.2				
					160	0.2				
					170	0.2				
	183	0.2			180	0.2				
					190	0.1				
					200	0.1				
	213	0.2								
	244	0.2								
	305	0.1								

Imagen 5

Pendientes mínimas recomendadas para $v=0.6$ m/s a tubo lleno



Fuente: CONAGUA, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, p. 74.

1.6 Diámetros

Diámetro mínimo

La experiencia en la conservación y operación de los sistemas de alcantarillado ha demostrado que, para evitar obstrucciones, el diámetro mínimo que se recomienda en la red de atarjeas de un sistema de drenaje separado es de 200 mm, sin embargo, solo en casos particulares se puede considerar como mínimo un diámetro de 300 mm, de acuerdo con la reglamentación local y las condiciones específicas del sitio. (CONAGUA, p. 73)

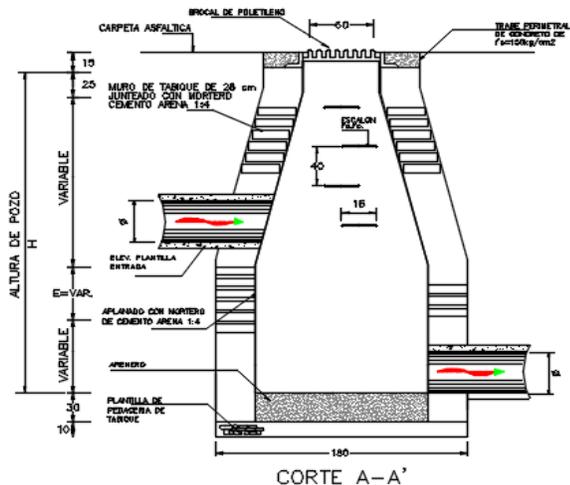
Estructuras de disipación de energía (caídas)

Las estructuras de disipación de energía se agrupan en tres bloques, caída adosada, caída natural y caída escalonada.

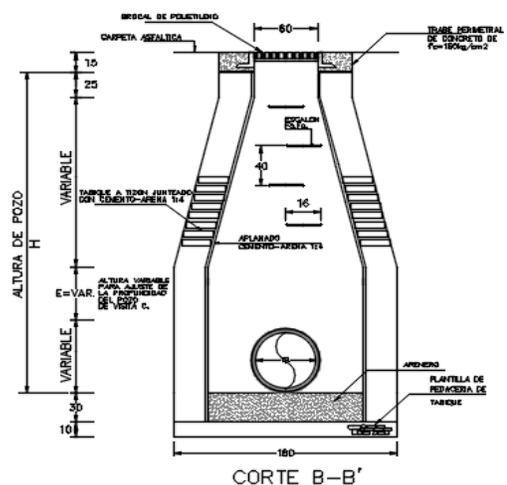
Por razones de carácter topográfico o por tener elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías, suele presentarse la necesidad de construir estructuras que permitan efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel (ver imagen 6). (CONAGUA, p. 90)

Imagen 6

Pozos de vistas con caída



POZOS CON CAIDA Y ARENERO SOBRE TUBERÍA DE 30 A 45 cm. DE DIÁMETRO. S/ESCALA



POZOS CON ARENERO SOBRE TUBERÍA DE 30 A 45 cm. DE DIÁMETRO. S/ESCALA

Fuente: Elaboración Propia (2022)

La necesidad de poder homologar los conocimientos sobre la correcta planeación, ejecución, estándares de calidad, normatividad y desarrollo del sistema de alcantarillado sanitario, da como resultado este Manual, que es dirigido tanto a los profesionales que ejecutan este tipo de obras, como las dependencias de gobierno, así como académicos y estudiantes del ramo. Cabe mencionar que al ser emitido por una entidad Normativa Federal, como lo es la Comisión Nacional del Agua, es aplicable a lo largo de la República Mexicana.

Cuyo objetivo es tener una base de conocimientos para que las propuestas de rehabilitaciones o proyectos nuevos de drenaje sean con los mayores estándares de calidad para poder servir a la sociedad de manera eficiente, dando como resultado una buena red de saneamiento.

Las aportaciones de este Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, para los que ejercen este tipo de trabajos, en el caso específico del Alcantarillado Sanitario, son de gran valor, ya que, como se menciona, desde la pequeña escala, refiriendo a las descargas a la red urbana hasta el saneamiento y tratamiento de dichas aguas, lo cual es valioso, porque si bien existen diversos libros y artículos que orientan y describen los objetivos de una red de drenaje, el que sea emitida por un organismo público y que sea específicamente para el país, adecuándose a las condiciones específicas, hacen del trabajo tanto del ejecutor, como de las autoridades correspondientes, mucho más sencillo.

1.7 Metodología para el diseño de sistemas de drenaje sanitario y pluvial Cabrerá Delgadillo, M. M., Sánchez Campos, G., Mejía Suárez, J. C., & Hernández Pastor

La importancia de una metodología radica en el desarrollo del proyecto de diseño de sistemas de drenaje sanitario y pluvial, surgiendo este de un constante proceso de evaluación de las prácticas más efectivas. Esto se plantea debido a la importancia que estos sistemas deben recibir, ya que desempeñan un papel esencial en la preservación de la vida y la salud humana, así como en la protección del entorno en áreas urbanas, al servir como medio de evacuación de aguas residuales y excesos de agua de lluvia.

Para explicar la metodología propuesta, se presenta la aplicación de procedimientos y técnicas para calcular y seleccionar tuberías destinadas a colectores sanitarios y pluviales, teniendo en cuenta las particularidades geotécnicas del Valle de México, que representan un desafío para todas las estructuras e infraestructura requerida para el desarrollo social y económico de sus residentes.

Bajo el tradicional esquema de diseño y construcción, tan solo considerando materiales de conducción adecuados al funcionamiento hidráulico, es muy probable que el plazo de vida útil de los nuevos alcantarillados coincida con el plazo de inversión, por lo que la rentabilidad de la inversión de capital se verá reducida o anulada. Es así que se debe considerar una infraestructura robusta con larga vida útil y con el menor costo posible. En ese sentido los materiales estandarizados responden a las actuales necesidades de resistencia y durabilidad, acompañados de innovadores procesos de construcción, que deben ser considerados desde el diseño. Es donde el conocimiento de la problemática, la reunión de la información pertinente al proyecto, la evaluación de soluciones por pasos y la verificación de resultados del proyecto, son cruciales para resolver un proyecto de infraestructura.

El suelo lacustre, característico del centro Valle de México, se compone de depósitos formados de manera predominante por partículas finas, limo y arcilla, tienen grandes contenidos de humedad los cuales llegan a un grado de saturación del 100%, tiene alta plasticidad (cuando el límite líquido es mayor al 50%), se caracterizan por su baja consistencia, baja capacidad de resistir carga, alta compresibilidad y alta deformación; características que son capaces de generar grandes asentamientos en las cimentaciones construidas sobre ellas y es un material impermeable. Los suelos arcillosos suelen hincharse cuando se exponen a la humedad (expansión de la arcilla) y se contraen cuando la humedad del suelo disminuye, esto representa un problema para las cimentaciones desplantadas en este tipo de suelo, ya que el suelo buscará separarse de la estructura al expandirse. Por lo que es importante considerar, el

nivel de humedad del suelo donde se proyecte, lo que limita el tipo de cimentación para una tubería.

Se propone una secuencia de diseño al proyecto de drenaje que permita establecer de forma ordenada y eficiente la logística de las actividades. En la figura 1, se muestra el diagrama de la secuencia propuesta. El detalle de cada paso o fase se describe en adelante. La secuencia de cálculo y su cuidado, tiene el objetivo de incrementar la certidumbre de usar la tubería (Rígida o Flexible) de forma adecuada, para la construcción de un sistema de drenaje sanitario o pluvial. (Cabrera, *et al.*, 2019, p. 86)

Requerimientos del diseño

La supervisión y mantenimiento son una parte esencial en la operación del sistema de drenaje, es obligatorio en México, como en muchas partes del mundo, mantener la hermeticidad del sistema, que se prevé desde las etapas de diseño, construcción, y mantenerse durante su operación, conforme la norma oficial mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, para evitar la infiltración de aguas subterráneas y ex-filtración de las aguas conducidas en el drenaje sanitario, definidas en calidad del agua en la norma NOM-002-SEMARNAT-1996; (SEMARNAT, 1998), considerando lo anterior, cualquier no cumplimiento de ambas normas, debido a desbordamientos o fugas del alcantarillado sanitario, debe evitarse, por los altos riesgos que representan a la salud y al medio ambiente, por tratarse de emisiones de aguas residuales sin tratar. Además, es de vital importancia eliminar todo tipo de riesgos que puedan generar dislocaciones, separación de tuberías, rupturas, que en consecuencia produzcan socavones que ponen en riesgo la vida y los bienes públicos y privados. (Cabrera, *et al.*, 2019, p. 87)

Datos del diseño y topografía

Como es tradicional, el proyecto parte de la información topografía del entorno urbano, sobre el que se desarrollará la red de atarjeas o colector, en un plano de

desarrollo geométrico e hidráulico, indicando por tramos, diámetro, longitud del colector, pendiente, material (rugosidad), niveles de base y clave de tubería, con referencia superficial o del terreno, indicados en los pozos de visita; además de señalarse la cuenca hidrológica urbana, que identifique de forma clara o aceptable, las zonas de influencia del funcionamiento hidráulico.

Deben cuantificarse el valor medio de aportación, tipo y cantidad de población que sirve el colector, ente otra información, que permita calcular la cantidad de aguas sanitarias producidas en condiciones actuales y estimadas a un horizonte de vida útil o planificado a la saturación, en correspondencia con la duración de los materiales a utilizar en su construcción; además evaluar la recepción de las aguas de escurrimiento por lluvia, lo que permite contemplar el gasto y condiciones hidráulicas de operación. (Cabrera, *et al.*, 2019, p. 87)

Propiedades ingenieriles de las tuberías

Se debe observar para la selección de tipos y materiales de tuberías, la normatividad aplicable al diseño de alcantarillados sanitarios y pluviales, que tiene como base en México la NOM-001-CONAGUA-2011, que entre sus objetivos se destaca [sic] “Establecer especificaciones mínimas de desempeño para los productos que integran los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario, para asegurar la hermeticidad de éstos a largo plazo”, en consecuencia, se emplearán materiales y tuberías certificadas NMX, seguidas de ISO y con algunas excepciones ASTM y AWWA. (Cabrera, *et al.*, 2019, p. 90)

Tuberías y estructuras de acero

La destrucción del concreto en los sistemas de alcantarillado tiene un origen debido al ácido sulfúrico que producen ciertas bacterias cuando el oxígeno que se encuentra en la tubería tiende a agotarse. El Diseño por Durabilidad, se encarga de corroborar la capacidad que tienen las estructuras de soportar durante su vida útil, las condiciones físicas y químicas a las que están expuestas

y es requisito establecido en la NTCRSEE del RCCDMX (GOCDMX, 2017). Bajo la perspectiva de resistencia y durabilidad se consultan las normas mexicanas NMX-C-402- ONNCCE-2011 (ONNCCE, 2011) para tuberías de concreto reforzado y NMX-C-155-ONNCCE2014 (ONNCCE, 2014) para las especificaciones del concreto, considerando estas; los elementos y tuberías de concreto a emplear en el drenaje, deberán ser manufacturados con Concreto con resistencia a la compresión mayor a los 34.5 MPa (350 kgf/cm²) con Cemento tipo CPP-RS, para tuberías Grado 3. Resistencia del concreto 34.5 MPa (350 kgf/cm²) y Grado 4 Resistencia del concreto 41.4 Mpa (420 kgf/cm²), siendo esto último la clasificación de la tubería con base en su capacidad de resistir cargas externas. Las anteriores especificaciones dan certeza sobre una esperanza de vida de las tuberías de concreto en 50 años. Es importante recabar de las especificaciones de la normatividad, el valor de Resistencia a la Primera Grieta (RPG), resultado de la Prueba de los Tres Apoyos, para considerar los valores en los cálculos de Resistencia al Aplastamiento para cada tubo a estudiar. Como alternativa de utilización, se tiene la tubería de concreto reforzado con revestimiento interior (CRRI). Esta tubería se fabrica bajo las mismas especificaciones contenidas en las tablas de tubo de concreto reforzado, siendo necesarios los Grados 3 y 4, con un revestimiento interior de PVC o PEAD. El revestimiento le otorga al concreto una protección adicional y permanente, cuando por proyecto se considere que la tubería puede estar expuesta a ambientes altamente corrosivos, además de mejorar el coeficiente de rugosidad. (Cabrera, *et al.*, 2019, p. 91)

Tuberías plásticas

Como alternativa a los ataques químicos a los que está expuesta la tubería sanitaria, se tienen las tuberías plásticas. Bajo la perspectiva de resistencia, durabilidad, diámetro aplicable y estructuración, se consultan las normas mexicanas e internacionales siguientes: NMX-E230-CNCP (CNCP, 2011) para tubos de pared estructurada anularmente de PCV-E; NMX-E241-CNCP (CNCP, 2013) para tubos de pared corrugada PEAD-C; ISO 21138-3 (ISO, 2007) para

tuberías de superficie externa estructurada o corrugada, tipo B, de PVC-E, de polipropileno (PP), PEAD-C y PEAD-E, y la extranjera ASTM F894 (ASTM, 2019) para tuberías de PEAD-E de espesor variable en pared interna lisa y estructurada en externa para diámetros de 600 mm a 3,000 mm. Debe resaltarse de las tuberías plásticas, la inclusión en especificaciones de la prueba NCLS (Notched, Constant Ligament Stress), con base en los resultados del ensayo NCLS se establece de 50 a 100 años la vida útil para las tuberías de PEAD-C y PEAD-E. Las tuberías PVC-E y PEAD-C, no tienen valor de HDB, por no especificar resistencia de presión en su uso; contrariamente la tubería PEAD-E (estructurada) de estándar ASTM F894, posee HDB de 1.03MPa, por lo que puede ser aplicada en condiciones que exijan baja carga de presión. Un importante valor de especificación de las tuberías plásticas es la Rigidez de la tubería (PS), que es una medida de la resistencia a la deformación anular bajo una fuerza externa, requerido para cálculos de Resistencia al Aplastamiento. (Cabrera, *et al.*, 2019, p. 93)

Trazo geométrico

Se debe con el trazo favorecer que el flujo sea por gravedad, con especial atención en la ubicación de los pozos de visita en cruces de calles o para dividir tramos que excedan la longitud recomendada por labores de mantenimiento e inspección, además donde se efectuarán conexiones con otros tubos, cambios de dirección, cambio de pendiente, cambio de diámetro, y cambios de material de tuberías. (Cabrera, *et al.*, 2019, p. 94)

Diseño hidráulico

En un sistema de drenaje solo debe de presentarse flujo a superficie libre, estado que cumple un flujo a gravedad y ventilado. Para simplificar el diseño, se consideran condiciones de flujo establecido y en estado permanente, el estado de flujo uniforme es el criterio que rige el área de la sección hidráulica mínima requerida, bajo la igualdad siguiente.

Se deben de cumplir dos condiciones importantes:

- Diseño recomendado al 80% de la capacidad hidráulica ($y=0.80 D$), para drenaje sanitario, en donde “y” es tirante y “D” diámetro, permitiendo el flujo de gases al exterior y el acceso de presión atmosférica, o Diseño al 96% ($y=0.96 D$) de llenado para drenaje pluvial.
- Velocidad permisible (v): mínima (0.6 m/s) y máxima (5.0 m/s) para tuberías plásticas.

En este paso conviene el uso de software de simulación matemática, para favorecer la revisión de los resultados y atender de forma adecuada y pronta, la solicitud de cambios en geometría, solicitados por los cambios que procuren las siguientes revisiones. (Cabrera, *et al.*, 2019, p. 94)

Análisis de hundimientos

Después de una primera solución hidráulica, es importante considerar los hundimientos regionales diferenciales y el efecto sobre la pendiente propuesta, generando un principal escenario posible de tendencia de deformación lineal, para 30 o más años, a lo largo del trazo de proyecto, con la intención de proponer un desnivel inicial y predecir la deformación en el perfil de diseño, con el objetivo de mantener un perfil de horizonte de deformación futura favorable al sentido del escurrimiento. Debido a su importancia, la autoridad gubernamental de la Ciudad de México, mantiene actualizado un mapa de hundimiento del suelo a través de los Atlas de riesgos de la CDMX, que representa las zonas donde el suelo tiene un movimiento vertical lento, debido a las condiciones de compresibilidad propias del suelo, producidas principalmente por la intensidad en la extracción del agua del subsuelo, que es considerado para valorar el desnivel a futuro, que afecte el perfil del colector o la pendiente de operación, lo que define el efecto a futuro del comportamiento hidráulico. (Cabrera, *et al.*, 2019, p. 94)

Revisión a presión interna

El drenaje pluvial y sanitario es restringido a un flujo como máximo a tubo lleno de sus tuberías, sin embargo, si los requerimientos de diseño o las probables condiciones de operación de los conductos, condicionan una carga de presión, es decir, niveles de operación de flujo entre la clave (nivel superior interior) de la tubería y la superficie del terreno, sin desbordar; o por impulsión del flujo mediante equipo de bombeo. En esas circunstancias, las tuberías de drenaje tradicionales no son aplicables, debido a su limitada resistencia a la presión interna, a tan solo la prueba de hermeticidad hidrostática, comúnmente establecida en 0.05MPa (0.5bar) o neumática a 0.03MPa (0.3bar) mantenida durante 15 minutos, (CONAGUA, 2012); por lo que se puede optar por tuberías con Base de diseño Hidrostático (HDB), como parámetro de resistencia a la presión interna sostenida de trabajo. La capacidad de resistencia a presión interna de la tubería o CP se puede calcular a partir de la HDB en función del espesor de pared (e), diámetro de la tubería (D), y el factor de diseño (FD) adecuado. (Cabrera, et al., 2019, p. 95)

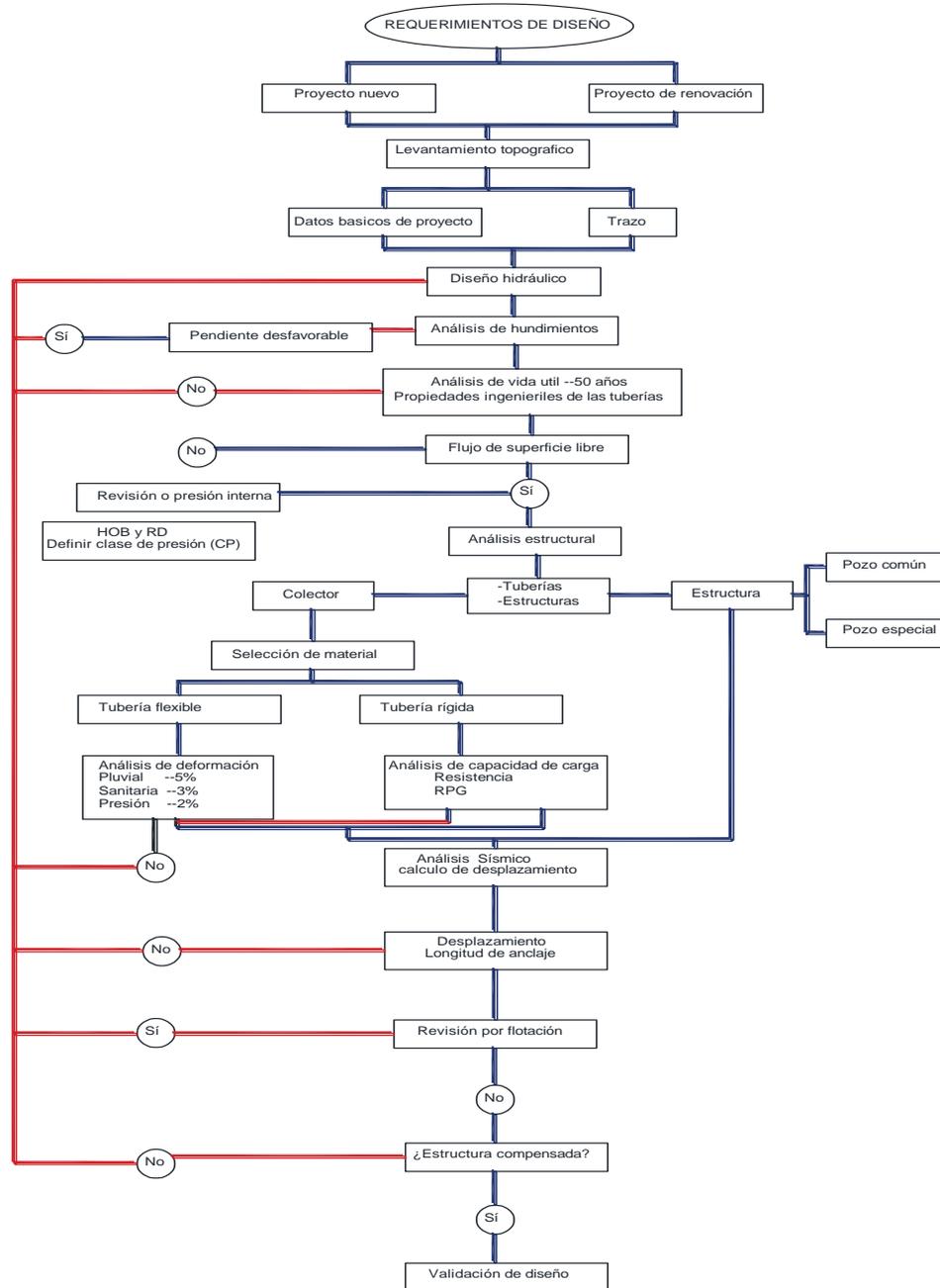
Como resultado de esta metodología se puede decir que se tiene más certidumbre del funcionamiento hidráulico a largo plazo, considerando la deformación diferencial del suelo por hundimiento a futuro. Se puede estar consciente de que las secciones de las tuberías son adecuadas, tanto en resistencia como en cargas internas de presión y externas por enterramiento en suelos con baja resistencia a compresión. A continuación, se muestra un esquema del proceso para el diseño de sistemas de drenaje sanitario y pluvial **(ver imagen 7)**.

Es importante y debe promoverse la revisión del funcionamiento hidráulico inicial y con una visión de pronóstico de vida útil, considerando los hundimientos diferenciales del suelo y sismo, para la especificación de materiales a emplear en la plantilla y acostillado, así como dar soporte estructural a las tuberías, así como su revisión por compensación y flotación para garantizar el comportamiento adecuado de cimentación, que evite asentamientos diferenciales del suelo nativo, causados por esfuerzos

mayores a los determinados por su resistencia mecánica. Los beneficios se verán reflejados en una infraestructura con certidumbre sobre su resiliencia, economía en el largo plazo y seguridad a la población bajo la ejecución de un proyecto con apego a normas establecidas, prácticas aceptadas y desarrollos tecnológicos disponibles.

Imagen 7

Esquema del proceso para el diseño de sistemas de drenaje sanitario y pluvial



Fuente: Metodología para el diseño de sistemas de drenaje sanitario y pluvial. *Aqua-LAC*, 11(2), p. 88.

<https://doi.org/10.29104/phi-aqualac/2019-v11-2-08>

Con esto se puede definir que el objetivo del servicio de saneamiento de drenaje es gestionar de manera eficiente las aguas residuales y pluviales, garantizando su adecuada eliminación y tratamiento, implicando que se garantice y proteja la salud pública, así como la protección del medio ambiente al evitar la contaminación de cuerpos de agua, suelos y ecosistemas naturales con aguas residuales, esto contribuye a mantener la biodiversidad y la calidad de los recursos naturales. Prevenir inundaciones en el caso del drenaje pluvial, el objetivo es reducir al mínimo las inundaciones en áreas urbanas y rurales, evitando daños a la propiedad y peligros para la vida de las personas, mejorando su calidad de vida.

En resumen, el servicio de saneamiento de drenaje busca garantizar la gestión segura y eficiente de las aguas residuales y pluviales para proteger la salud pública, el medio ambiente y la calidad de vida de la población, al tiempo que cumple con las regulaciones y promueve la sostenibilidad.

1.8 Normatividad

1.8.1 *Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal (Libro 3 Construcción e Instalaciones. Tomo I Obra Civil. Sección Urbanización*

El sistema de saneamiento, como se vio en el Capítulo 1, las referencias teóricas son uno de los aspectos de mayor importancia dentro de los servicios urbanos, sobre todo por el peso que ahora tiene el impacto ambiental dentro de nuestros ecosistemas y el buen funcionamiento de una red urbana que día con día va en aumento.

Las autoridades y dependencias responsables de garantizar que los sistemas de saneamiento cumplan con un estándar de calidad, seguridad y eficiencia para la población a la que brindan servicio. Tomando en cuenta los correctos procesos constructivos, de operación y mantenimiento se han dado a la tarea, a lo largo de los años, a desarrollar principios, leyes y normas que sean las directrices de cada uno de estos proyectos.

Es de esta forma, se cuentan con una serie de Normas técnicas, Leyes y Manuales con los que se estandarizan los procesos de ejecución de este tipo de obras, para asegurar su correcto funcionamiento a favor de la población y del medio ambiente.

TRAZO Y NIVELACIÓN TOPOGRAFICAS

E.05. Los bancos de nivel necesarios deberán ser marcados en el terreno sobre mojones de concreto con una varilla o saliente que defina el punto de cota, referido a aquellos bancos de nivel que estén señalados en el proyecto o los que indique el Gobierno del Distrito Federal. Estos niveles deberán ser visibles e invariables y estar localizados en lugares apropiados.

CAPITULO 006 EXCAVACIÓN PARA FORMACIÓN DE ZANJAS

A.02 La excavación puede realizarse en materiales clases I, II o III, ya sea en seco o en material saturado, en alguna de las zonas A, B o C y sirven las zanjas así formadas para alojar ductos, tuberías u otros elementos, para conducción de agua potable, agua de deshecho, gas o introducir instalaciones eléctricas, de intercomunicación u otros.

E.05 La excavación puede realizarse en materiales clases I, II o III, ya sea en seco o en material saturado, en alguna de las zonas A, B o C y sirven las zanjas así formadas para alojar ductos, tuberías u otros elementos, para conducción de agua potable, agua de deshecho, gas o introducir instalaciones eléctricas, de intercomunicación u otros.

E.13 En tramos donde las zanjas deban quedar abiertas en tanto se colocan los elementos que alojarán, y donde sea necesario dar paso a vehículos y peatones, el contratista proporcionará los elementos de seguridad como puentes provisionales, pasarelas, iluminación, señalamientos adecuados para su seguridad.

Todos los rellenos que se efectúen en zanjas donde se encuentren alojadas tuberías de drenaje, de agua a presión, conductos para alojar cables para alumbrado público, semáforos, telefonía, energía eléctrica o cualquier otro, deben realizarse con

los materiales, capas, niveles y grados de compactación previstos en el proyecto, u ordenados por el Gobierno del Distrito Federal y revisados por la supervisión.

f. No se deben cubrir las juntas de los conductos, hasta que se hayan efectuado las pruebas necesarias que demuestren un correcto junteo, sin fugas u otros defectos.

E.03. Casos de realización de rellenos en zona urbana pavimentada: a. Después del material de relleno compactado, se debe reponer el pavimento a partir del nivel de subrasante, con el espesor correspondiente de subbase y base en las condiciones del material contiguo en el pavimento existente, sin embargo, se debe revisar que el proyecto contemple espesores no menores de cincuenta centímetros y su compactación no sea inferior al 90% Proctor.

A.02. OBJETIVO Mantener seca la superficie del fondo de las zanjas o huecos para edificaciones, con el objeto de permitir las maniobras necesarias en la ejecución de las obras dentro de dichas oquedades.

CAPITULO 011 ACARREO DE MATERIALES EN VEHICULO

A. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

A.01. DEFINICIÓN

Transporte con objeto de trasladar un cierto tipo o varios materiales, utilizando determinado vehículo, desde un sitio a otro predeterminados en un proyecto, una orden de trabajo, orden del Gobierno del Distrito Federal o las especificadas en las bases de licitación en un concurso.

A.02. CLASIFICACIÓN Para efectos de este concepto de trabajo, existen las siguientes formas de clasificar el término acarreo: a. Acarreo general: el necesario de realizar para trasladar un material desde un sitio de fabricación o distribución, hasta el sitio de realización de los trabajos requeridos por la Administración Pública tratándose de obra por contrato, cuyo costo debe estar incluido en el costo directo del trabajo. Este tipo de acarreo no se incluye por tanto en este concepto de trabajo.

CAPÍTULO 022 CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Trabajos previos a la instalación de los tubos: E.02. Se deben proteger todas las zonas del entorno, para evitar riesgos a peatones o vehículos, realizando la señalización apropiada de acuerdo con lo señalado en el proyecto o lo indicado en las normas de la cláusula B de Referencias. Verificar el trazo y la ubicación de los pozos o cajas deflectoras, conforme a los planos de proyecto. Una vez hecha la excavación y antes de iniciar el procedimiento para llevar a cabo la instalación de la tubería, la supervisión debe revisar las dimensiones de la excavación para comprobar que se haya llevado a cabo ésta de acuerdo al proyecto, determinar la cota de rasante hidráulica definitiva, colocando travesaños o puentes de madera a cada diez o quince metros sobre los cuales se atará un hilo que servirá para indicar el eje y marcar la atarjea de cota de rasante hidráulica conocida, siguiendo la pendiente que llevará la tubería. Posteriormente en el fondo de la excavación y antes de la colocación de los tubos se deben afinar los últimos diez centímetros como preparación para construir la plantilla que puede ser de pedacería de tabique, tezontle, grava triturada, o del material que especifique el proyecto con diámetro no mayor que 38 milímetros.

E.18 Los pozos de visita y de caída se deben construir conforme a lo especificado en el proyecto, tomando en consideración para la ejecución de los trabajos, lo siguiente:

- a. La supervisión debe poner especial cuidado en revisar que la separación máxima entre pozos de visita sea de setenta metros y que existan en todos los cruces, cambios de dirección, pendientes y diámetros, así como en conexiones especiales, de acuerdo con el proyecto. La supervisión no debe permitir que se instalen más de setenta metros de tubería de drenaje sin que estén terminados sus respectivos pozos de visita.

E.20 Los brocales deben quedar al nivel del piso terminado, según proyecto o en su caso, del pavimento existente, con tolerancia de más o menos un centímetro del nivel de piso terminado, y las tapas deben asentar en toda su longitud de apoyo, para evitar que sufran daño al recibir cargas exteriores.

E.25 Antes de construir las conexiones de las descargas domiciliarias, el contratista debe cerciorarse de la profundidad de la salida de la tubería de albañal del predio y de la pendiente existente en el interior del mismo, a fin de que cuando se construya el albañal en el interior del predio, no quede falto de pendiente o sin un colchón de relleno adecuado. Cuando no sea posible satisfacer ambos requisitos de pendiente y colchón mínimos, el contratista no debe hacer la conexión del albañal y debe notificar por escrito a la supervisión, para que ésta resuelva lo que proceda.

- b. Los brocales de las coladeras de piso deben quedar en su parte superior, al nivel de la superficie terminada del pavimento en que estén ubicados, con tolerancia máxima de más o menos cinco milímetros y las tapas deben asentar en todo su perímetro de apoyo, para evitar que sufran daño al recibir cargas exteriores.

e.28 POSTERIORES A LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO

- b. La supervisión debe verificar en particular que las tuberías del sistema hayan quedado con la pendiente de proyecto, sin fugas, libres de materiales, desperdicios, elementos o basura que pueda impedir el funcionamiento eficiente del sistema.

CAPITULO 031 REALIZACIÓN DE LIMPIEZA

E.04. Cuando el retiro de escombros requiera de colocación de señalamiento exterior para proteger a peatones, vehículos, trabajadores y a la obra misma, la supervisión debe revisar que sea la señalización requerida y en su caso proponer las modificaciones que sean convenientes, refiriéndose al efecto a lo establecido en el Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Áreas Urbanas y Suburbanas del Distrito Federal, publicado por la Secretaría de Movilidad

CAPÍTULO II. EXPERIENCIA LABORAL

2.1 Dibujante

La representación gráfica tanto en su medio manual como asistido por computadora fue una herramienta que utilizó como punta de lanza al presentar sus habilidades de dibujo con distintos trabajos de levantamiento y representación Arquitectónica, esto de manera independiente.

Siendo esta actividad de dibujo, lo que comenzaría a desempeñar en la empresa, donde daría los primeros pasos de experiencia laboral. Desempeñándose como dibujante de proyectos de remodelación de cuarteles de la Guardia Nacional, para la cuantificación de los conceptos ejecutados, siendo trabajos que, si bien los podía realizar, al ser volúmenes y cantidades de obra considerables y en donde los tiempos de entrega eran muy justos, hicieron que se interesara por poder optimizar sus habilidades y procesos de dibujo. Y amplió el conocimiento de los diversos softwares que están disponibles para la representación de planos, pero siempre teniendo un dominio mayor en el AutoCAD.

Conforme el tiempo transcurría, los proyectos se iban saliendo de la zona de confort del dibujante, tratándose de trabajos más relacionados con las Ingenierías. Fue cuando se presentó la oportunidad de realizar proyectos de Rehabilitación de Drenajes Sanitarios, donde la topografía juega un papel fundamental en su planeación, desarrollo, cuantificación y representación. Encontrándose con los primeros problemas al tener que saber interpretar perfiles de Drenaje Sanitario y sobre todo el trabajo con los mismos para la obtención de las secciones de excavación y así poder realizar una cuantificación detallada de cada uno de los conceptos involucrados en la rehabilitación de drenaje.

Fue en este proyecto, que, al presentarse la exigencia de representar el proyecto de drenaje, lo brindó de aprendizaje en un amplio sentido del entendimiento de esta rama de Instalaciones Hidráulica y Sanitaria Urbana. Pudiendo llevar el proceso desde la obtención de datos, mediante el levantamiento topográfico con la estación total del tramo a intervenir. Y su representación en perfiles y plantas en lo general y en lo

particular, los detalles en los distintos pozos de visita, conexiones de descargas domiciliarias, representación de instalaciones de suministro de otros servicios como agua potable y telecomunicaciones. Los cuales, intervienen en la toma de decisiones al momento de proyectar y durante el transcurso de las actividades en campo.

Todo el trabajo de dibujo durante el transcurso de la obra corrió a su cargo, desde la propuesta inicial, los diversos cambios al proyecto, planos para generadores de obra y culminando con los planos finales entregados a la dependencia. Obteniendo la aprobación de los Ingenieros que en un principio habían confiado en él para realizar esas tareas.

2.2 Administrativo

Debido al desempeño como dibujante en los proyectos que se le presentaron, se dio la oportunidad de poder dar continuidad dentro de la empresa, pero ahora escalando un peldaño a poder involucrarse no solo con el dibujo, si no con la parte de la administración de obra, área que dentro de la ejecución de todo proyecto lleva un papel fundamental y que no tiene la misma visibilidad o “fama” como los trabajos físicos. Pudiendo así, apoyar en contratos con distintas dependencias públicas, aprendiendo de la mano de Arquitectos e Ingenieros, dedicados durante años al seguimiento de contratos en su parte administrativa.

Al principio, las actividades no eran del todo convincentes, ya que son lo que uno sueña cuando estudia la carrera, debido a que se trataba de la realización de oficios para su entrega ante la dependencia, la revisión de los expedientes, realización de reportes fotográficos y correcciones en generadores, estimaciones entre otros documentos.

Pero al paso del tiempo comprendía que, aunque no eran el tipo de actividades que esperaba realizar, si lo involucraban más con el ramo laboral. Así fue como siendo auxiliar, durante pocos meses, tuvo la oportunidad de conocer los procesos burocráticos para el seguimiento de un contrato de obra pública. Cabe destacar, que, si bien se tiene un sistema homogenizado, los procesos pueden variar de acuerdo con la dependencia.

Fue de esta forma, que poco a poco se fue involucrando cada vez más con el campo laboral, hasta que llegó el momento de estar al frente del proceso administrativo de un contrato de obra pública desde su creación; armado de la propuesta técnica, económica y el trabajo de gabinete que involucra, compra de bases, teniendo la oportunidad de realiza visita de obra, asistir a la junta de aclaraciones, la apertura de propuestas y la resolución del fallo y adjudicación del contrato. Situaciones que eran totalmente nuevas, pero que le dieron la comprensión del trasfondo reglamentario por la cual se basan los contratos de Obra Pública.

Sin duda, el poder darse cuenta de las realidades en las que están envuelto el campo de la construcción y el campo laboral como tal, fue algo complejo de adaptarse, ya que la interacción con los procesos normativos con el medio público y el que rige los contratos de Obra Pública en la Ciudad de México, teniendo un contacto directo con el aspecto técnico de los procesos burocráticos y todo lo que involucra la cuantificación y generación de datos para el armado de estimaciones y el trámite para cobro. Dichas actividades fueron completamente nuevas, ya que como se menciona con anterioridad, son actividades paralelas a la ejecución de los trabajos las cuales no tienen gran visibilidad. Y que, en el proceso, le hicieron darse cuenta de que tan fundamental es tener ese conocimiento para fines de los aspectos técnicos y económicos, en cuanto a los presupuestos, precios unitarios y especificaciones que se deben de tener claras, antes del inicio de cualquier proyecto.

No obstante, el adquirir los conocimientos de este ámbito y las dinámicas en las que se envuelve la parte administrativa, no fue un proceso sencillo, ya que previo a esto el conocimiento impartido en la Universidad es muy general y no se alcanza a desenvolver de manera que el alumno pueda comprender el espectro total de esta área. Pese a estas situaciones, el empeño por querer estar ahí de una u otra forma, aprendiendo lo impulso a poder adaptarse al contexto y aprovechar de la mejor forma estos aprendizajes.

De esta forma se hizo más hábil en la lectura de plantas y perfiles topográficos, hasta la visualización en el sentido volumétrico de la obra, es decir, el estudio a fondo

del catálogo de conceptos para el entendimiento de manera precisa de los procesos Ya que antes de poder realizar la cuantificación de los conceptos a cobrar, hay que comprender su función dentro de la línea de drenaje y en el proceso constructivo. Lo cual aplica para todo tipo de obra a realizar.

La problemática que quedó en la memoria fue al momento de armar la primera estimación, teniendo el tiempo justo para presentarlo ante la dependencia y debido a la falta de intuición sobre lo laborioso y tardado que llega a ser el “armado de una estimación” incluyendo su soporte, números generadores, reportes fotográficos, avances físicos y financieros entre otros documentos. No dieron pauta a poder entregar en tiempo y forma la estimación. Situación que no fue muy afortunada ya que la primera revisión de los números generadores, presentaban diversos errores.

Fue por estos motivos, que después de estos inconvenientes, decidió visitar constantemente la obra, para visualizar de una manera presencial, los procesos, tiempos y métodos de trabajo en campo. Asistiendo 3 veces por semana a la obra, para tomar la evidencia fotográfica necesaria y de levantamiento de datos en conjunto con el Residente de Obra. Actividades que lo ayudaron en gran manera a conectar los conocimientos y comprender que la dinámica entre la residencia de obra y la parte administrativa es un flujo de información, donde ambas partes se complementan, y ser mucho más organizado y preventivo de las situaciones que pueden causar contratiempos.

En el transcurso de la obra y del proceso administrativo, un medio que le fue de gran ayuda para saber en qué paso se encontraba, fue el estudio de expedientes de contratos de drenaje realizados por la empresa a lo largo de años, pudiendo tener acceso al archivo y recurriendo a ellos para las dudas que le surgían.

El aprendizaje y experiencia que generó en esta etapa, sin duda fue muy valiosa. Ya que cuando comenzó a laborar en este ámbito, había muchos aspectos que desconocida por completo. Desde la obtención de Precios Unitarios con su desglose de la mano de obra, materiales, cargos directos e indirectos y el tema económico. Conocimientos que, para ser sincero, no fue nada sencillo de entender, ya que tener

una visión abstracta de una obra mediante datos numéricos, no lo tenía desarrollado en ese momento.

Cabe recalcar que no solo fuera de la oficina se aprendía, si no que en esta etapa cayó en cuenta de las dinámicas que se manejan, para la coordinación, planeación, ejecución y supervisión de los diversos proyectos y contratos adjudicados a la empresa, es decir, conocer el organigrama de una empresa constructora.

2.3 Residente de Obra

Después de 3 años de trabajo y seguimiento en el mismo lugar de trabajo y pasando por diversas etapas de su desarrollo profesional y personal, sin duda el punto de integración de todos los conocimientos adquiridos durante este tiempo fue al ejercer el puesto de Residente de Obra.

Donde el conocimiento adquirido como administrativo, específicamente en contratos de drenaje, fue de vital importancia para poder ejercer un buen papel en campo, desde el estudio del proyecto, para generar una propuesta factible para la solución de las problemáticas existentes en el drenaje que se debía de sustituir, que es lo primordial, dar una solución a un problema.

Es así, que lo que en un principio de la carrera era un sueño lejano, en este punto lo tenía de frente, la oportunidad de llevar a su cargo una obra, con cada una de las responsabilidades que esto implica. Relacionándose con las actividades, conocimiento y responsabilidades que un residente de obra debe de manejar.

A la par de la formación académica como Arquitecto, las realidades dentro de la obra pública también dan enseñanzas, las cuales no siempre son de la mejor forma. Ya que el enfrentarse al trato directo con la fuerza de trabajo, las exigencias de la sociedad y el vínculo con la dependencia forjaron en él, un carácter completamente distinto a como cuando se inició dentro del campo laboral.

Las problemáticas que se presentan mediante la ejecución de los trabajos en campo fueron un tema que ayudó a poder aprender a tener el tacto suficiente para poder tomar decisiones basadas en la comprensión clara del proyecto.

Ya que el proyecto de Rehabilitación del drenaje desde el concurso marcaba la realización de dos frentes, la calle Acolco y Cale del puente, ubicado el pueblo de Santa Cruz Acapixca, Alcaldía Xochimilco. Los trabajos comenzaron en el segundo frente "Del Puente", en donde se manejaba una altura promedio de 2.50 mts de profundidad a rasantes hidráulicas, donde se presentaba la mayor problemática ya que el drenaje existente no cumplía con la pendiente necesaria para el buen escurrimiento por gravedad y en época de lluvias, existía un problema serio de inundación, cuestión que no es aislada en esta parte de Xochimilco, recordando el pasado hídrico de gran parte de la zona. Aunado a que el tipo de suelo lacustre, presentaba desprendimientos sobre el largo de la cepa.

Esta situación imprevista y que se presentó en la mayor parte del frente, acarrió consigo que el rendimiento programado fuera mermado, tanto de la mano de obra, como de la maquinaria debido a que los volúmenes de extracción de material producto del material desprendido eran mayores y, por ende, los diferentes rellenos involucraban mayores tiempos de ejecución para cerrar los tramos abiertos. Sumado a que se debía de trabajar con mayor cuidado para no causar más desprendimientos sobre la zanja cuidando la integridad de los trabajadores.

Pese a las complicaciones que se presentaron, el poder estar presente en cada uno de este tipo de acontecimientos, dotaron de aprendizajes importantes para estar siempre muy atento a cómo es que se comportan los elementos de la obra. Ya terminado el primer frente del contrato y cerrarlo en su totalidad, se comenzaron actividades en el segundo frente, "Acolco".

En esta ocasión las circunstancias eran distintas ya que en el sitio de trabajo se encontraba ubicado en la parte de transición entre la parte lacustre y la parte montañosa, donde la misma calle presentaba una inclinación suficiente para desalojar de manera eficiente las aguas del drenaje y la aportación pluvial. En este caso, la experiencia previa del trabajo con la cuadrilla y los contratiempos que se presentaron, hicieron que la comunicación y el método de trabajo fueran más eficientes, además de que por las condiciones del terreno que sin duda era más estable, los trabajos de

excavación se realizaron sin complicaciones ya que se tenía una altura promedio de 2.00 metros de profundidad.

Pero en la residencia de obra, no solo hay que tener en mente el avance físico, sino también el económico y que al final de cuentas, van de la mano. Fue así, que al realizar los barridos para conocer el monto total que representaban ambos frentes, se notó que concluidos los dos, no se cubría el 100% del monto del contrato, puesto que aún faltaba recurso, por ejecutar. Este tema, era preocupante ya que se debía resolver en conciliación con la Dependencia, en este caso la Alcaldía Xochimilco. Así fue como, por medio de dichas conciliaciones, se llegó a la solución de realizar más tramo sobre la misma línea de la calle Acolco.

Lo cual implicaba realizar un ejercicio de proyección para saber cuántos metros lineales de drenaje, se requerían realizar para poder cubrir el monto faltante del contrato, dicho ejercicio no hubo mayor problema en resolver y dar una solución ya que en la etapa como Administrativo, aprendió a manejar estas proyecciones para realizar programas de obra ajustados a los tiempos contractuales.

Fue de esta forma en la que las diversas interacciones, con la gente en campo, desde los chalanos, poceros, maquinistas y cabo de la cuadrilla. Quienes tienen conocimiento práctico sobre la ejecución del trabajo, los conocimientos adquiridos en las aulas, el proceso de ensayo y error que se tiene en cada uno de los procesos de aprendizaje, tanto en la parte de dibujo, administrativo y residente de obra fue generando en él, la inspiración para seguir avanzando en este camino.

Dichas experiencias en las que algunas, dejan un mal sabor de boca cuando no son acertadas y una sensación de logro cuando los resultados son positivos, son las que forman un carácter profesional, entendiendo que en todo tipo de trabajos se presentarán inconvenientes y pueden ser de todo tipo. El saber enfrentar y solucionar este tipo de situaciones con la mente en calma y pensando en el abanico de posibilidades y consecuencias de las decisiones, es algo muy valioso que no solo aplica en cada uno de los trabajos que se presentan, si no en la vida misma.

Pero sobre todo, los problemas que día a día se encuentran, ya sea en con las dependencias o los clientes, con la sociedad y con la fuerza de trabajo dio como resultado una postura muy firme sobre las decisiones tomadas tanto dentro, como fuera de la obra apegándose siempre a la normatividad y los términos que en este caso, rigen las obras de drenaje, dicha madures no fue producto de esta última etapa, si no que fue un proceso que abarcó de lo personal hasta lo profesional y que se consolida mediante pasan los años.

En general, el poder tener las oportunidades de demostrar las capacidades, no solo profesionales, si no personales; como trabajar bajo presión, teniendo las exigencias sociales muy de cerca, ya que es una realidad que, en este tipo de obras públicas, el pueblo es el que decide y en ocasiones como es el caso, no es sencillo conciliar con las comunidades ya que se tratan de zonas conflictivas donde se involucran factores políticos y de intereses públicos.

Situaciones que, en definitiva, abren la mira a las realidades de la Ciudad de México. Pero sin duda, es reconfortante saber que, al estar involucrado en estos procesos, la intensión siempre es y será poder servir a la sociedad, realizando las cosas con todo el profesionalismo y entrega que caracteriza a las y los profesionistas egresados de la Máxima Casa de Estudios.

2.4 Estudio de Caso: la importancia de las rasantes hidráulicas en la rehabilitación de drenaje sanitario Calle del Puente en Calle Acolco, Pueblo Santa Cruz Acapixca, Alcaldía Xochimilco, Ciudad de México

2.4.1 Obtención de Recurso

Es responsabilidad del estado, garantizar el bienestar de la población a nivel estatal, regional y federal. Es por esto que a través de políticas públicas la Secretaria de Bienestar, destina y coordina los recursos obtenidos mediante los impuestos de los ciudadanos para satisfacer las carencias y/o necesidades de la población. Dichos recursos se destinan para atender específicamente a los sectores más vulnerables del sector social.

El gobierno tiene como objetivo el financiamiento de obras, acciones sociales básicas e inversiones que beneficien directamente a la población en pobreza extrema,

localidades con alto o muy alto grado de rezago social y en las ZAP urbanas y rurales, a fin de reducir el rezago en infraestructura social básica.

Es de esta forma que el recurso que se utilizó para la ejecución del proyecto en desarrollo fue obtenido mediante este Fondo de Aportación, y fue ejercido por la Alcaldía Xochimilco.

Los recursos se obtienen de los impuestos de la ciudadanía, se transfieren a entidades, municipios y demarcaciones territoriales de la Ciudad de México para su eficiente administración, y asegurar que llegue a quienes más lo necesitan, condicionando su gasto a la consecución y cumplimiento de los objetivos que establece el artículo 33 de la Ley de Coordinación Fiscal.

2.4.2 Licitación

El proceso de inicio en específico de esta obra pública se da mediante la publicación en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México de la Licitación Pública, en la cual la dependencia, da a conocer el objeto de la obra que se realizará.

Este proceso esta desglosado en diversos procedimientos que tienen como directriz, el informar a los interesados los pormenores de los trabajos a ejecutar, aclarando toda incertidumbre que surja. Además, de poder comprobar que los participantes tengan los requerimientos solicitados en el ámbito legal, económico y de capacidad ejecutora de dicho proyecto.

El procedimiento gira al siguiente orden cronológico:

- **Compra de Bases:** La dependencia otorga a las empresas interesadas, las bases y lineamientos para la licitación, donde se incluyen las fechas de cada uno de los procesos a continuación descritos, junto con los términos de referencia.
- **Recorrido:** Se realiza un recorrido al sitio de los trabajos, junto con los representantes de la dependencia para su reconocimiento físico y tomar notas del contexto social y urbano de los tramos o sitios donde se realizarán los trabajos.

- Junta de aclaraciones: Previo a la entrega de propuestas, la dependencia convocó a los concursantes a una reunión presencial, con la finalidad de abrir la mesa a preguntas y dudas que tengan dichas empresas.
- Entrega de sobre único: Dada la fecha para la entrega de los sobres únicos, los interesados en este caso la empresa, se presentó ante la dependencia con el sobre que contiene la propuesta Técnica y la Propuesta Económica, ante la Auditoria y los representantes del comité vecinal.
- Fallo: El fallo es el proceso mediante el cual, la Alcaldía Xochimilco, a través de la unidad de Concursos y contratos da el fallo a favor de la empresa que, según sus consideraciones, cumplía con los parámetros técnico-económicos que soliciten (***ver imágenes 8, 9 y 10***).

Imagen 8
Acta de fallo



ALCALDÍA XOCHIMILCO



DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO.
DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS.
SUBDIRECCIÓN TÉCNICA
J.U.D. DE CONCURSOS, CONTRATOS Y ESTIMACIONES.
SEGUNDA SESIÓN.
ACTA DE FALLO.
DE LA LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL.
N° 30001125-046-2022.

---Acta de fallo de la Convocatoria 005/2022 de la Licitación Pública Nacional número 30001125-046-2022, relativa a la Rehabilitación de Drenaje Sanitario en Calle del Puente y Calle Acolco, Pueblo Santa Cruz Acalpixca, Alcaldía Xochimilco, Ciudad de México.---

---En la Ciudad de México, siendo las 09:30 horas del día 27 de octubre de 2022, fecha y hora fijada para la celebración del acto de fallo del procedimiento referido, en términos de lo dispuesto en los artículos 24 inciso A); 39 fracción II; 40 fracción I y; 41 fracción I de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal y; los artículos 48 fracción II inciso a) y 51 de su Reglamento, ambos ordenamientos actualmente vigentes para la Ciudad de México; asimismo, en la propia convocatoria y las bases de este procedimiento, se reunieron en las instalaciones que ocupa la Unidad Departamental de Concursos, Contratos y Estimaciones en el "Edificio Gladiolas", sito en calle Gladiolas número 161, primer piso, Barrio San Pedro, C.P. 16090, Alcaldía Xochimilco, Ciudad de México; los representantes de los concursantes cuyos nombres, representaciones y firmas aparecen al final del presente instrumento, después de la revisión detallada de los documentos que contienen las propuestas, se procede a informar el resultado del análisis y evaluación de las propuestas:---

Ganador(a)	Resultado de la Licitación y/o evaluación de la propuesta técnica y económica
Francisco Jorge Genchi.	<p>Se informa que una vez revisada, evaluada y verificada cualitativamente su propuesta, esta cumple con los requisitos solicitados en las bases de concurso y garantiza satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones administrativas, técnicas, legales, financieras y económicas.</p> <p>Motivo por el cual, se elige ganadora y se adjudica la obra objeto de la presente licitación, con fundamento en la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal en el artículo 41 y en las bases de concurso, en su sección: F.- CRITERIOS SE TOMARÁN EN CUENTA PARA ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA PÚBLICA.</p> <p>Décima Quinta. Para la asignación del contrato objeto de esta Licitación Pública Nacional "LA ALCALDIA" verificará que las propuestas se apeguen a lo siguiente:</p> <p>El contrato correspondiente a la Licitación Pública Nacional, previo análisis comparativo de propuestas solventes, se adjudicará al contratista que cumpla satisfactoriamente con todos y cada uno de los requisitos solicitados en las disposiciones y bases de la Licitación Pública Nacional y por ende, reúna las condiciones legales, técnicas y económicas requeridas por "LA ALCALDIA"; garantice el cumplimiento de las obligaciones que la asignación implique y presente la propuesta solvente evaluada más baja.</p>


ALCALDÍA
XOCHIMILCO
2019 - 2024
Dirección General de Obras y Desarrollo Urbano.
Dirección de Obras Públicas.
Subdirección Técnica.

J.U.D. de Concursos, Contratos y Estimaciones.
Gladiolas número 161, primer piso, Barrio San Pedro, C.P. 16090, Alcaldía Xochimilco, CDMX.
Tel. 55-8957-3600. Ext. 3704.

CIUDAD INNOVADORA
Y DE DERECHOS

Página 1 de 3

Fuente: Constructores y Supervisores Santiago (2022)

Imagen 9
Acta de fallo




**GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO**

ALCALDÍA XOCHIMILCO



2022 *Ricardo Flores*
Año de *Magón*
PRECIOSOS DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

**DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO.
DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS.
SUBDIRECCIÓN TÉCNICA
J.U.D. DE CONCURSOS, CONTRATOS Y ESTIMACIONES.
SEGUNDA SESIÓN.
ACTA DE FALLO.
DE LA LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL.
N° 30001125-046-2022.**

---Después de dar a conocer lo anterior, se procede a mencionar el importe total de la propuesta que fue aceptada.---

Nombre del Proponente	Importe de la Propuesta (M.N.)
Francisco Jorge Genchi.	\$6,159,135.39

---Acto seguido, se procede a comunicar el fallo determinado por la Alcaldía la licenciada Karen Herrera Fuentes, en su carácter de Jefa de Unidad Departamental de Concursos, Contratos y Estimaciones, en representación de la Mtra. Martha Eugenia Sánchez Membrillo, Directora General de Obras y Desarrollo Urbano de esta Alcaldía, quien declara referente a la "Rehabilitación de Drenaje Sanitario en Calle del Puente y Calle Acolco, Pueblo Santa Cruz Acalpixca, Alcaldía Xochimilco, Ciudad de México", con fundamento en el artículo 41 tercer párrafo fracción I de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal, el concursante seleccionado para ejecutar los trabajos es la persona física con actividad empresarial, Francisco Jorge Genchi, con un importe de \$6,159,135.39 (Seis millones ciento cincuenta y nueve mil ciento treinta y cinco pesos 39/100 M.N.), con el Impuesto al Valor Agregado, con un período de ejecución del 31 de octubre de 2022 al 31 de diciembre de 2022; toda vez que, reúnen las condiciones legales, técnicas, económicas, financieras y administrativas fijadas por la Alcaldía. Por lo que, se adjudica el contrato respectivo, el cual, será formalizado el día de hoy 27 de octubre de dos mil veintidós a las 17:30 horas, en la Unidad Departamental de Concursos, Contratos y Estimaciones de la Dirección General de Obras y Desarrollo Urbano de la Alcaldía Xochimilco, una vez que se haya celebrado y firmado la presente acta de fallo de la Licitación Pública Nacional número 30001125-046-2022.---

---Motivo por el cual, deberá presentar Fianza de Cumplimiento que corresponde al 10% del monto total autorizado al contrato, incluyendo el Impuesto al Valor Agregado dentro de los 10 (diez) días hábiles siguientes a partir de la emisión del fallo; asimismo, deberá presentar dentro de los 5 (cinco) días hábiles siguientes a partir de la firma del presente Contrato, la Póliza y el Contrato de Seguro de Responsabilidad Civil, de conformidad con lo establecido en el artículo 47 último párrafo de la Ley de la Materia; así como, en el artículo 63 de su Reglamento, ambos ordenamientos, actualmente vigentes para la ciudad de México.---

---No habiendo más asuntos que tratar, se cierra la presente acta siendo las 09:45 horas del día de su fecha, por lo que es firmada de conformidad por todos los que en ella intervienen, para los efectos legales a que haya lugar.---

Por la Alcaldía Xochimilco.

J.U.D. [Redacted Signature] es.



**ALCALDÍA
XOCHIMILCO**
2010 - 2024

Dirección General de Obras y Desarrollo Urbano.
Dirección de Obras Públicas.
Subdirección Técnica.

J.U.D. de Concursos, Contratos y Estimaciones.
Gladiolas número 161, primer piso, Barrio San Pedro, C.P. 16090, Alcaldía Xochimilco, CDMX.
Tel. 55-8957-3600. Ext. 3704.

**CIUDAD INNOVADORA
Y DE DERECHOS**

Página 2 de 3

Fuente: Constructores y Supervisores Santiago (2022)

Imagen 10
Acta de fallo

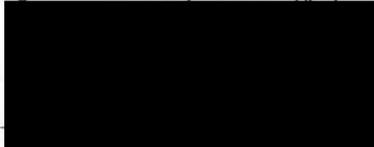
ALCALDÍA XOCHIMILCO

  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

 **2022** Ricardo Flores Magón
Año de la Revolución Mexicana

**DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO.
DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS.
SUBDIRECCIÓN TÉCNICA
J.U.D. DE CONCURSOS, CONTRATOS Y ESTIMACIONES.
SEGUNDA SESIÓN.
ACTA DE FALLO
DE LA LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL.
N° 30001125-046-2022.**

Por el Órgano Interno de Control en la Alcaldía Xochimilco.



Dirección General de Asuntos Jurídicos y de Gobierno.	Dirección General de Servicios Urbanos.
NO ASISTIÓ	NO ASISTIÓ

Por el Concursante.



—Estas firmas corresponden al acta de fallo de la Licitación Pública Nacional número 30001125-046-2022 de fecha veintisiete de octubre de dos mil veintidós.

*KHF/icav

 ALCALDÍA XOCHIMILCO
Dirección General de Obras y Desarrollo Urbano.
Dirección de Obras Públicas.
Subdirección Técnica.

J.U.D. de Concursos, Contratos y Estimaciones.
Gladiolas número 161, primer piso, Barrio San Pedro, C.P. 16090, Alcaldía Xochimilco, CDMX.
Tel. 55-8957-3600. Ext. 3704.

CIUDAD INNOVADORA
Y DE DERECHOS

Página 3 de 3

Fuente: Constructores y Supervisores Santiago (2022)

- Firma de Contrato: Al obtener el fallo por parte de la dependencia, la empresa contratista por medio del representante legal se presenta ante la JUD de Concursos y Contratos para la firma del contrato, donde se marcan los parámetros a cumplir por parte de la empresa y las sanciones por incumplimiento de alguna de las cláusulas del contrato.

A continuación, se muestra la caratula del contrato firmada (**ver imagen 11**). Donde contiene los datos básicos del proyecto, desde la mención de los órganos públicos responsables, el monto del contrato con y sin IVA, el nombre de los frentes y el responsable de su ejecución.

Imagen 11
Acta de fallo

 GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO		 2022 Flores <small>Alcalde de Magón</small> <small>PROCESOS DE LICITACIONES PÚBLICAS</small>
XO-DGODU-L-OP-LP-054-22		
Procedimiento:	Licitación Pública Nacional.	
Número de licitación:	30001125-046-2022.	
Fecha de Contrato:	27 de octubre de 2022.	
Órgano Político Administrativo:	Alcaldía Xochimilco.	
Unidad Administrativa:	Dirección General de Obras y Desarrollo Urbano.	
Área Operativa:	Dirección de Obras Públicas.	
Contrato número:	XO-DGODU-L-OP-LP-054-22	
Importe del Contrato:	\$4,589,364.09	
I.V.A. (16%): 2	\$734,298.25	
Importe total:	\$5,323,662.34	
Clave Programática Presupuestal:	2 CD 16 2 2 1 274 K016 25 P 6 2 0 6141 2 1 00 O.22NR.0980 \$3,240,000.00 \$3,239,747.37 2 CD 16 2 2 1 274 K016 25 P 6 2 0 6141 2 1 00 O.22NR.0981 \$2,090,000.00 \$2,083,914.97 5,330,000.00 \$5,323,662.34	
Oficio Autorización Presupuestal:	SAF/SE/1150/2021	
Fondo de Aportación:	Local.	
Fecha de Inicio:	31 de octubre de 2022.	
Fecha de Terminación:	31 de diciembre de 2022.	
Contratista:	Francisco Jorge Genchi	
Domicilio Fiscal:	Mixtecas 354, Col. Ajusco, C.P. 04300, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México.	
Registro Federal de Contribuyentes:	JOGF700818IU7	
Persona Física con Actividad Empresarial:	C. Francisco Jorge Genchi	
Descripción de los Trabajos:	Rehabilitación de Drenaje Sanitario en Calle del Puente y Calle Acolco, Pueblo Santa Cruz Acalpixca, Alcaldía Xochimilco, Ciudad de México.	
Ubicación:	Alcaldía Xochimilco, Ciudad de México.	
 ALCALDÍA XOCHIMILCO <small>2021 - 2024</small>		Dirección General de Obras y Desarrollo Urbano. Gladiolas número 161, planta baja, Barrio San Pedro, C.P. 19090, CDMX. Tel. 55-6957-3600. Ext. 3717. Página 1 de 30
		 CIUDAD INNOVADORA Y DE DERECHOS

2.5 Proceso Administrativo

Al tener establecido el periodo contractual, se inició el acercamiento de la empresa hacia la dependencia en el ámbito administrativo, es decir. Es obligación de la contratista realizar la carpeta con el expediente único, donde se anexaron los diversos oficios, acuses, reportes y demás documentación que sea necesaria para el respaldo y el cumplimiento de los términos normativos y legales que se requieren para su debida organización, seguimiento y consulta.

Los oficios que se deben de entregar con la dependencia son los siguientes:

- Tramite y entrega de pólizas y fianzas
- Inicio de los trabajos
- Designación de residente
- Entrega de normas y especificaciones de construcción

2.5.1 Proyecto Ejecutivo

El proyecto ejecutivo se gesta a través de la investigación de la problemática y sus posibles soluciones, esto se da mediante una propuesta por parte de la empresa contratista después de un previo levantamiento topográfico y análisis de la problemática. Consultando la normatividad y procesos aplicables para este tipo de trabajos y en asesoría de Ingenieros especialistas en drenaje urbano y agua potable. En consenso durante este proceso se trabaja colaborativamente con Ingenieros de Servicios Urbanos y la Jefatura de Unidad Departamental correspondiente a las obras de drenaje. Es de esta forma que a base de propuestas por parte de la empresa contratista ganadora del fallo y la dependencia, avalan y dan el visto bueno para la autorización del proyecto.

El proyecto ejecutivo se compone de planos con especificaciones en planta en y perfiles. En el caso de las plantas de drenaje, tienen como objetivo contener una tabla donde se muestra diámetro de la tubería a rehabilitar, las características de ancho de zanja, espesores de rellenos y demás características técnicas, además de que dichas plantas señalan los cadenamientos respectivos a lo largo de la línea, ancho de tubo y

ancho de la zanja a desarrollar, detalles constructivos de pozos según lo requiera el frente y conexiones de descargas domiciliarias. (Ver plano 1 y 3)

A su vez, los perfiles topográficos detallan el esquema de la red a desarrollar a escala y de manera puntual, enfocada en las características específicas de la red a ejecutar y del terreno en el cual se realizará la obra. Estos perfiles, expresan los niveles de terreno, niveles de rasantes hidráulicas en cada una de las conexiones a los pozos que se plantean para el buen escurrimiento de las aguas y las aportaciones pluviales a la red. (Ver plano 2).

MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO
 CIUDAD DE MÉXICO
 CALLE CALZADA DE SAN ANTONIO 100
 P.O. BOX 10000
 TEL: 52 55 56 22 00 00
 WWW.MUNICIPALIDADDESANTIAGO.GOB.MX
 DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS
 DIVISIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS PÚBLICAS



SEÑALIZACIÓN

PISO
 DRENAJE PROYECTA
 SENTIDO DEL DESGLOSEMIENTO
 CAMBIO DE ALTURA
 RETILLA METÁLICA
 LONG. - FRENDO - CUBIERTA
 AL RECLAMO - (PULG.)
 M. PISO

P0022
 P0023

NIVEL DE INUNDACIÓN
 NIVEL DE PROYECTA
 NIVEL DE INUNDACIÓN
 NIVEL DE PROYECTA

ESCALA DE PROYECTA
 ESCALA DE INUNDACIÓN

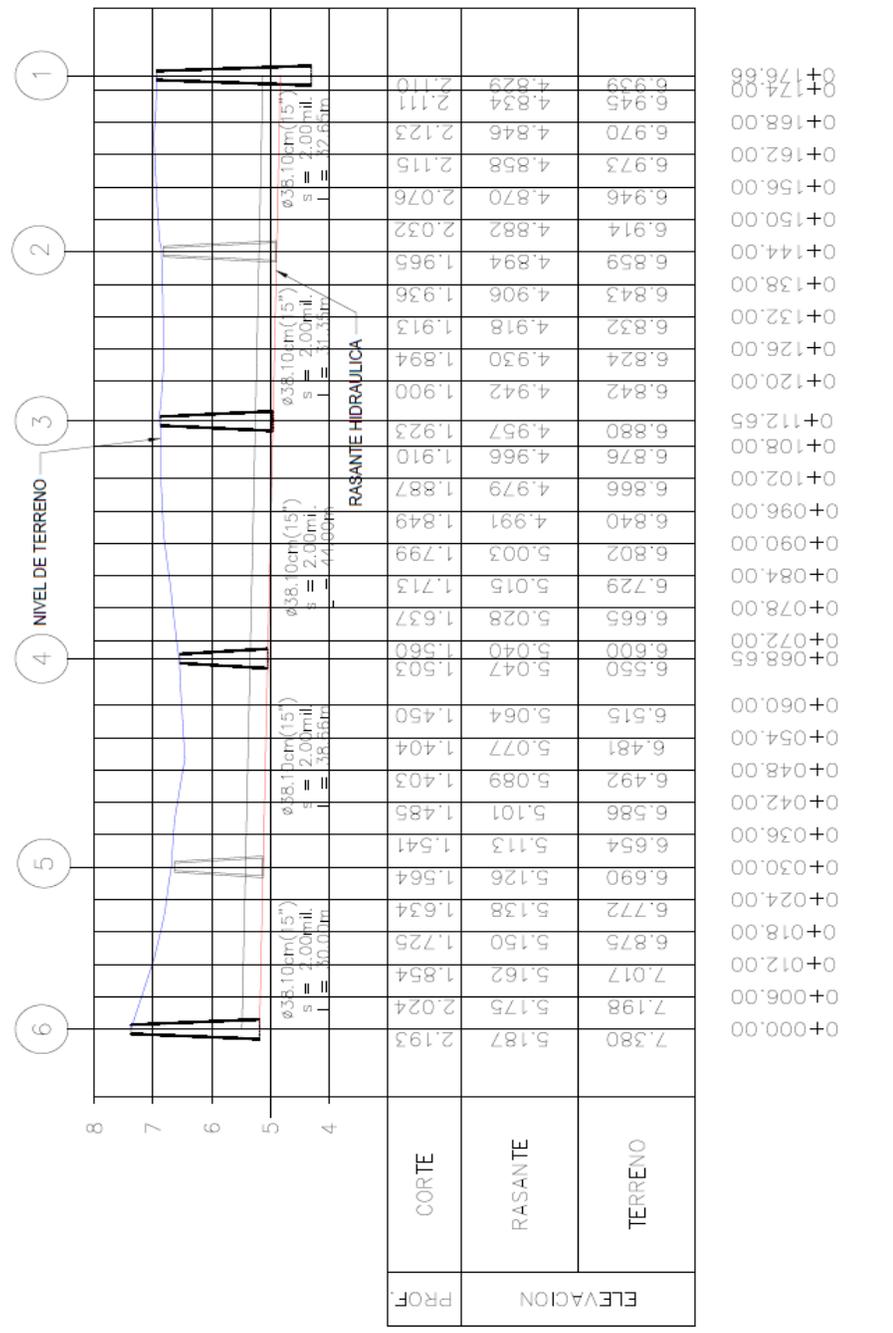
OBSERVACIONES
 *SE EMPLEARÁN TUBOS POLIÉTERO CON DIÁMETRO DE 300 MM
 A UN PASO DE 2.00 METROS, CON CÁMERA Y EMPUJES PARA UN PASO DE
 1.00 METRO.
 *SE EMPLEARÁN TUBOS DE ASBESTO CEMENTO CON DIÁMETRO DE
 300 MM, CON CÁMERA Y EMPUJES PARA UN PASO DE 1.00 METRO.
 *SE EMPLEARÁN TUBOS DE ASBESTO CEMENTO CON DIÁMETRO DE
 300 MM, CON CÁMERA Y EMPUJES PARA UN PASO DE 1.00 METRO.
 *SE EMPLEARÁN TUBOS DE ASBESTO CEMENTO CON DIÁMETRO DE
 300 MM, CON CÁMERA Y EMPUJES PARA UN PASO DE 1.00 METRO.
 *SE EMPLEARÁN TUBOS DE ASBESTO CEMENTO CON DIÁMETRO DE
 300 MM, CON CÁMERA Y EMPUJES PARA UN PASO DE 1.00 METRO.

NOTA: - LAS COTAS SE DAN EN DRENAJE
 - LAS COTAS SON AL DRENAJE

PROYECTO:
 C. ROSENDO SALAZAR REZENDEZ
 J.U.D. DE DRENAJE, AGUA POTABLE Y DRENAJE
 DE PLUVIA

CONTRATISTA:
 C. FRANCISCO ORTIZ GONZALEZ
 PERSONA FÍSICA CON ACTIVIDAD
 EMPRESARIAL

GOBIERNO DEL ESTADO DE SANTIAGO DE LOS CABALLEROS
 GOBIERNO MUNICIPAL
 DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS
 DIVISIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS PÚBLICAS
 PROYECTO DE DRENAJE Y SANITARIO EN CALLE
 ACOLCO
 COTAS
 ESCALA
 HOJA Nº
 FECHA
 PL-02



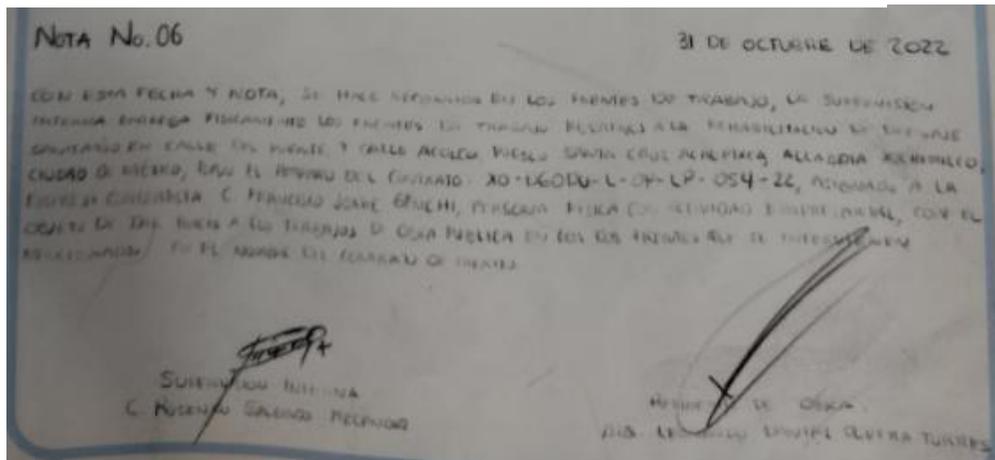
2.6 Liberación de frentes

Luego de tener el acta de fallo y la firma del contrato. Al tratarse de trabajos que provienen de recurso FAIS, se debe de realizar una convocatoria a los vecinos para montar una exposición breve, con el fin difundir a la comunidad el ¿Por qué? ¿Para qué? ¿Cuándo? y ¿Dónde? se harán dichas actividades, esto por si surgen cualquier tipo de dudas o comentarios de los habitantes de la zona, se pueda aclarar previo a la intervención con el respaldo del área responsable, que en su caso fue la JUD de Obras y Agua Potable y Drenaje.

Además de asentar en minuta y en bitácora de obra, la liberación de ambos frentes descritos en el contrato, para poder comenzar la Rehabilitación de Drenaje. (Ver imagen 12).

Imagen 12

Liberación de los frentes. Bitácora de obra



Fuente: Constructores y Supervisores Santiago S.A. de C.V.

2.7 Estimaciones

Las estimaciones son la recopilación de documentos que avalan la realización de los trabajos y son respalda “Contrato de Obra Pública a base de Precios Unitarios y por unidad de concepto de trabajo termina.

Conforme los trabajos en campo se desarrollan y la ejecución de los conceptos van en avance, llegado el momento según lo dicte el programa de obra, se deben de

ingresar las estimaciones respaldadas por números generadores. Esto quiere decir que se realiza la cuantificación de volúmenes de cada uno de los elementos del catálogo de conceptos, para su respectivo cobro.

Esto implica la comprensión de los trabajos físicos en un aspecto representativo, (en planos) y económico. En este caso, se marcaban las estimaciones en periodos quincenales, teniendo como resultado 4 estimaciones para el cobro total del contrato (ver imagen 13).

Imagen 13

Relación de periodos y montos de estimación. Bitácora de obra

NOTA N. 91 02 DE ENERO 2023

CON ESTA FECHA Y NOTA SE ASIENTA EN LA PRESENTE BITÁCORA DE OBRA QUE SE CONCLUYEN TODOS LOS TRABAJOS DEL CONTRATO DE OBRA N. "XO-0600U-L-OP-LP-054-22, REFERENTE A "REHABILITACION DE DRENAJE SANITARIO EN CALLE DEL PUENTE Y CALLE ACOLO, PUEBLO SANTA CRUZ ACALPITCA, ALCALDIA XOCHIMILCO, CIUDAD DE MEXICO", CON UN PERIODO DE EJECUCION DEL 31 DE OCTUBRE DE 2022 AL 31 DE DICIEMBRE DE 2022, Y UN IMPORTE CONTRATADO CON IVA DE \$5,323,662.34 (CINCO MILLONES TRESCIENTOS VEINTITRES MIL SEISCIENTOS SESENTA Y DOS PESOS 34/100 M.N.). EN EL CUAL SE REALIZARON Y TRAMITARON 4 (CUATRO) ESTIMACIONES, LAS CUALES SE MENCIONAN A CONTINUACION:

No. ESTIMACION	PERIODO DE LA ESTIMACION	IMPORTE ESTIMADO C/IVA
01 (UNO)	DEL 31 DE OCTUBRE DE 2022 AL 15 DE NOVIEMBRE DE 2022	\$ 1,637,036.82
02 (DOS)	DEL 16 AL 30 DE NOVIEMBRE 2022	\$ 1,559,160.64
03 (TRES)	DEL 01 AL 15 DE DICIEMBRE 2022	\$ 1,872,360.64
04 (CUATRO)	DEL 16 AL 31 DE DICIEMBRE 2022	\$ 255,104.24
FINIBUITO		
	IMPORTE TOTAL ESTIMADO C/IVA	\$ 5,323,662.34
	IMPORTE A CANCELAR C/IVA.	\$ 0.00

ASI MISMO QUEDANDO CONCLUIDOS LOS TRABAJOS DEL PRESENTE CONTRATO AL CIERN POR CIENTO SE CIERRA LA BITÁCORA DE OBRA, QUE CONSTA DE 2 (DOS) TOMOS LOS CUALES SE DESCRIBEN A CONTINUACION:

TOMO I - FRENTE ACOLO. (NOTAS 59, FOJAS 28)

TOMO II - FRENTE DEL PUENTE. (NOTAS 73, FOJAS 32), PARTE I

TOMO III - FRENTE DEL PUENTE. (NOTAS 18, FOJAS 7), PARTE II

POR LO TANTO, SE CIERRA LA PRESENTE BITÁCORA DE OBRA, QUE CONSTA DE 91 NOTAS DE BITÁCORA EN 39 FOJAS, LA CUAL SE ENTREGA A LA ALCALDIA PARA SU INTEGRACION AL EXPEDIENTE

RESIDENTE DE OBRA
ARD. LEONARDO DANIEL OLIVERA

SUPERVISION INTERNA
C. ROSENDO SALGADO RELENDEZ

Fuente: Constructores y Supervisores Santiago S.A. de C.V.

Es de esta forma, que la realización de los números generadores, tienen un enorme peso para el cobro de cada una de las estimaciones, siendo principal objeto de trabajo durante el proceso de la ejecución de obra, armado de estimaciones y finiquito de esta. Ya que al ser entregados a la dependencia para su revisión y si es el caso la corrección para su aprobación y cobro.

A continuación, se anexa ejemplo de una hoja generadora (Imagen 14, 15, 16, 17, 18 y 19). Cabe rescatar, que el ejemplo mostrado sigue el mismo formato en cada uno de los conceptos cobrados, pero se diferencia en el contenido ya que cada partida se desglosa según su unidad de medida, pudiendo ser desde metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos, piezas, m3-km para conceptos que conllevan acarreo o litros si es el caso.

Imagen 14

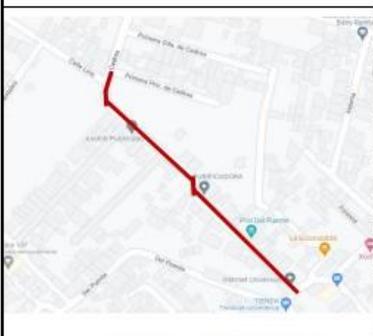
Elaboración de hoja generadora. Concepto: Excavación por medios mecánicos materiales Tipo II-A de 0.00 a 2.00 m

DESCRIPCIÓN		UBICACIÓN		DIMENSIONES								TOTAL	UNIDAD			
DIBUJO	DE CAD	A CAD	LARGO L	ANCHO A	ANCHO A	ANCHO A	PROF P	PROF P	PROF P	PROF P	FZA					
REHABILITACIÓN DE DRENAJE SANITARIO EN CALLE DEL PUENTE																
	POZO E1	00+293.65														
	00+291.65	00+285.65	0.00	0.00	0.00	0.00						0.00	1.00	0.00	M3	
	00+285.65	00+279.65	0.00	0.00	0.00	0.00						0.00	1.00	0.00	M3	
	00+279.65	00+273.65	0.00	0.00	0.00	0.00						0.00	1.00	0.00	M3	
	00+273.65	00+267.65	0.00	1.00	1.00	1.00						0.00	1.00	0.00	M3	
	00+267.65	00+261.65	0.00	0.00	0.00	0.00						0.00	1.00	0.00	M3	
	00+261.65	00+255.65	4.00	0.00	0.00	0.00						0.00	1.00	0.00	M3	
	POZO E2	00+255.95	1.00										0.00	1.00	0.00	M3
	00+255.95	00+249.95	0.00	0.00	0.00	0.00						0.00	1.00	0.00	M3	
	00+249.95	00+246.15	2.00	0.00	0.00	0.00						0.00	2.00	0.00	M3	
	POZO 1	00+245.25	1.00				1.00	1.23	1.23	1.23	1.00		3.99		M3	
	00+244.35	00+240.00	4.35	0.00	0.00	0.00		1.23	1.27	1.25	1.00		4.35		M3	
	00+240.00	00+234.00	0.00	0.00	0.00	0.00		1.27	1.32	1.30	1.00		6.22		M3	
	00+234.00	00+228.45	3.55	0.00	0.00	0.00		1.27	1.32	1.30	2.00		7.36		M3	
	POZO 2	00+229.95	1.00				1.00	1.45	1.45	1.45	1.00		4.73		M3	
00+228.65	00+222.00	0.65	0.00	0.00	0.00		1.45	1.96	1.51	1.00		0.79		M3		
00+222.00	00+216.00	0.00	0.00	0.00	0.00		1.56	1.67	1.67	1.00		8.02		M3		
00+216.00	00+210.00	0.00	0.00	0.00	0.00		1.67	1.62	1.65	1.00		7.90		M3		
00+210.00	00+204.97	5.03	0.00	0.00	0.00		1.68	1.54	1.61	1.00		12.47		M3		
			1.00			1.00	1.54	1.54	1.54	1.00		4.99		M3		
SUBTOTAL:												68.74	M3			
ACUMULADO ANTERIOR:												0.00				
SUBTOTAL ACUMULADO:												68.74	M3			

Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 15

Elaboración de hoja generadora. Concepto: Excavación por medios mecánicos material tipo II-A de 0.00 a 2.00 m

		ALCALDIA XOCHIMILCO DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO										
HOJA GENERADORA				No. DE ESTIMACIÓN	HOJA: 1 DE:							
FRANCISCO JORGE GENCHI (Persona Física con Actividad Empresarial)				01 (UNO)								
OBRA: REHABILITACIÓN DE DRENAJE SANITARIO EN CALLE DEL PUENTE Y CALLE ACOLCO, PUEBLO SANTA CRUZ ACALPIXCA, ALCALDIA XOCHIMILCO, CIUDAD DE MÉXICO				PERIODO DE ESTIMACIÓN DE: 31 DE OCTUBRE AL: 15 DE NOVIEMBRE								
UBICACIÓN: DENTRO DEL PERÍMETRO DE LA ALCALDIA CONTRATO: XO-DG004-L-OP-LP-054-22				FECHA DE ELABORACIÓN 15 DE NOVIEMBRE								
				UNIDAD: M3	CLAVE: 5							
DESCRIPCIÓN		UBICACIÓN		DIMENSIONES								
DIBUJO	DE CAD	A CAD	LARGO L	ANCHO A	ANCHO A'	ANCHO PROM	PROF P	PROF P'	PROF PROM	No. PZA.	TOTAL	UNIDAD
	00+203.17	00+198.00	5.17	0.80	0.80	0.80	1.54	1.68	1.61	1.00	6.66	M3
	00+198.00	00+192.00	6.00	0.80	0.80	0.80	1.68	1.73	1.71	1.00	8.18	M3
	00+192.00	00+185.63	6.37	0.80	0.80	0.80	1.73	1.67	1.70	1.00	8.66	M3
	POZO 4	00+184.73	1.80			1.80	1.67	1.67	1.67	1.00	5.41	M3
	00+183.83	00+180.00	3.83	0.80	0.80	0.80	1.67	1.81	1.74	1.00	5.33	M3
	00+180.00	00+174.00	6.00	0.80	0.80	0.80	1.81	1.83	1.82	1.00	8.74	M3
	00+174.00	00+168.00	6.00	0.80	0.80	0.80	1.83	1.86	1.85	1.00	8.86	M3
	00+168.00	00+162.00	6.00	0.80	0.80	0.80	1.86	1.89	1.88	1.00	9.00	M3
	00+162.00	00+156.00	6.00	0.80	0.80	0.80	1.89	1.93	1.91	1.00	9.17	M3
	00+156.00	00+150.00	6.00	0.80	0.80	0.80	1.93	1.97	1.95	1.00	9.36	M3
	00+150.00	00+144.00	6.00	0.80	0.80	0.80	1.97	2.00	1.99	1.00	9.53	M3
	00+144.00	00+138.00	6.00	0.80	0.80	0.80	2.00	2.00	2.00	1.00	9.60	M3
	00+138.00	00+132.00	6.00	0.80	0.80	0.80	2.00	2.00	2.00	1.00	9.60	M3
	00+132.00	00+129.76	2.24	0.80	0.80	0.80	2.00	2.00	2.00	1.00	3.58	M3
	POZO 5	00+128.86	1.80			1.80	2.00	2.00	2.00	1.00	3.60	M3
	00+127.96	00+122.56	5.40	0.80	0.80	0.80	2.00	2.00	2.00	1.00	1.60	M3
	00+122.56	00+119.45	3.11	0.80	0.80	0.80	2.00	2.00	2.00	1.00	1.60	M3
	00+119.45	00+118.56	0.89	0.80	0.80	0.80	2.00	2.00	2.00	1.00	1.60	M3
	POZO 6	00+117.66	1.80			1.80	2.00	2.17	2.09	1.00	3.75	M3
	SUBTOTAL:											123.83
ACUMULADO ANTERIOR:											68.74	
SUBTOTAL ACUMULADO:											192.57	M3
FRANCISCO JORGE GENCHI (Persona Física con Actividad Empresarial)						RESIDENTE DE SUPERVISIÓN INTERNA						
ARG. LEONARDO DANIEL OLIVERA TORRES RESIDENTE DE OBRA						C. ROSENDO SALGADO REZENDEZ J.U.D. DE OBRAS, AGUA POTABLE Y DRENAJE						


 Dirección General de Obras, Diagnóstico Urbano
 Glorifera No. 185, Bld. San Pedro, C.P. 16290, Alcatlaxco, México
 Dirección de Obras, Pabellón
 Tel. 55140500 Ext. 3739

**CIUDAD INNOVADORA
Y DE DERECHOS**

Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 16

Elaboración de hoja generadora. Concepto: excavación por medios mecánicos material tipo II-A de 0.00 a 2.00 m

FRANCISCO JORGE GENCHI (Persona Física con Actividad Empresarial)		HOJA GENERADORA	
OBRA: REHABILITACIÓN DE DRENAJE SANITARIO EN CALLE DEL PUENTE Y CALLE ACOLCO, PUEBLO SANTA CRUZ ACALPXICA, ALCALDIA XOCHIMILCO, CIUDAD DE MÉXICO		No. DE ESTIMACIÓN 01 (UNO)	HOJA: 1 DE
UBICACIÓN: DENTRO DEL PERIMETRO DE LA ALCALDIA		PERIODO DE ESTIMACIÓN DE: 31 DE OCTUBRE	CONCEPTO: EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS, MATERIAL II-A, DE 0.00 A 2.00 M DE PROFUNDIDAD.
CONTRATO: XO-DG00U-L-OP-IP-054-22		AL: 15 DE NOVIEMBRE	UNIDAD: M3
		FECHA DE ELABORACIÓN 15 DE NOVIEMBRE	CLAVE: 5
CROQUIS			
FRANCISCO JORGE GENCHI (Persona Física con Actividad Empresarial)		RESIDENTE DE SUPERVISIÓN INTERNA	
ARQ. LEONARDO DANIEL OLVERA TORRES RESIDENTE DE OBRA		C. ROSENDO SALGADO RECENZEZ J.U.D. DE OBRAS, AGUA POTABLE Y DRENAJE	



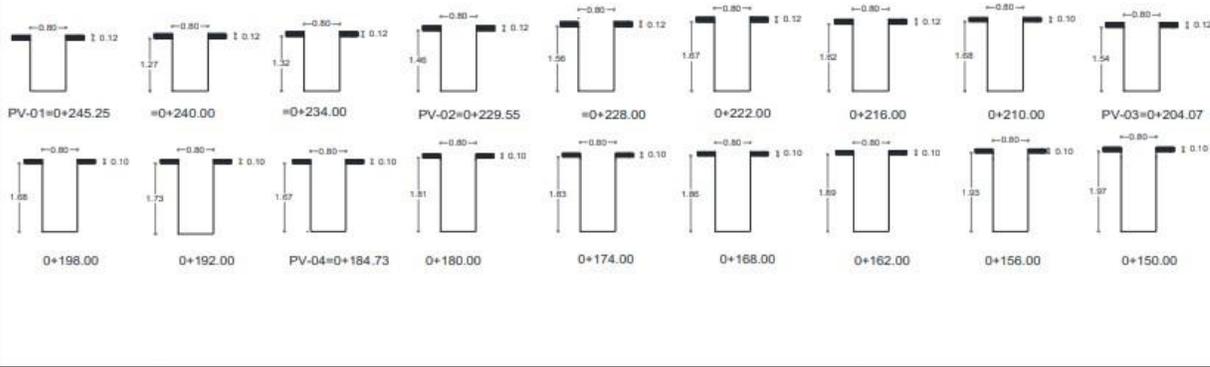
Secretaría General de Obras y Desarrollo Urbano
 Dirección de Obras Públicas
 Tel. 5455-6000 Ext. 1738

CIUDAD INNOVADORA
Y DE DERECHOS

Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 17

Elaboración de hoja generadora Concepto: Excavación por medios mecánicos material tipo II-A de 0.00 a 2.00 m

	GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO	ALCALDÍA XOCHIMILCO DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO	ALCALDÍA XOCHIMILCO 
HOJA GENERADORA			
C. FRANCISCO JORGE GENCHI (Persona Física con Actividad Empresarial)		No. DE ESTIMACIÓN 01 (UNO)	HOJA: 1 DE:
		CONCEPTO: EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS, MATERIAL II-A, DE 0.00 A 2.00 M DE PROFUNDIDAD.	
OBRA: REHABILITACIÓN DE DRENAJE SANITARIO EN CALLE DEL PUENTE Y CALLE ACOLOCO, UBICACIÓN: DENTRO DEL PERIMETRO DE LA ALCALDÍA		PERIODO DE ESTIMACIÓN DE: 31 DE OCTUBRE AL: 15 DE NOVIEMBRE	
CONTRATO: XO-DGODU-L-OP-LP-054-22		FECHA DE ELABORACIÓN 15 DE NOVIEMBRE	
		UNIDAD: M3	CLAVE: 5
CROQUIS			
			
FRANCISCO JORGE GENCHI (Persona Física con Actividad Empresarial)		RESIDENTE DE SUPERVISIÓN INTERNA	
ARQ. LEONARDO DANIEL OLVERA TORRES RESIDENTE DE OBRA		C. ROSENDO SALGADO RECENZDEZ J.U.D. DE OBRAS, AGUA POTABLE Y DRENAJE	


 Dirección General de Obras Desarrollo Urbano
 Estación No. 161, So. San Pedro, C.P. 14090, Alcaldía Xochimilco
 Dirección de Obras Públicas
 Tel. 533.6000 Ext. 3719

**CIUDAD INNOVADORA
 Y DE DERECHOS**

Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 18

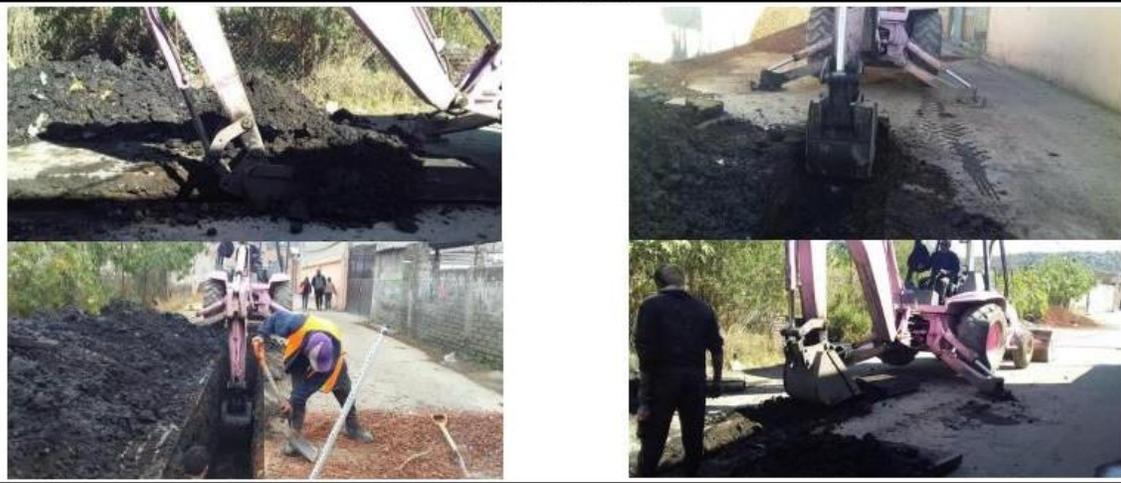
Elaboración de hoja generadora Concepto: Excavación por medios mecánicos material tipo II-A de 0.00 a 2.00 m

	GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO	ALCALDÍA XOCHIMILCO DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO	ALCALDÍA XOCHIMILCO 
HOJA GENERADORA			
C. FRANCISCO JORGE GENCHI (Persona Física con Actividad Empresarial)		No. DE ESTIMACIÓN	HOJA: 1 DE
		01 (UNO)	CONCEPTO:
OBRA: REHABILITACIÓN DE DRENAJE SANITARIO EN CALLE DEL PUENTE Y CALLE ACOLOCO. UBICACIÓN: DENTRO DEL PERIMETRO DE LA ALCALDÍA CONTRATO: XO-DGODU-L-OP-LP-054-22		PERIODO DE ESTIMACIÓN	EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS. MATERIAL II-A. DE 0.00 A 2.00 M DE PROFUNDIDAD.
		DE: 31 DE OCTUBRE AL: 15 DE NOVIEMBRE	
		FECHA DE ELABORACIÓN	UNIDAD: M3
		15 DE NOVIEMBRE	CLAVE: 5
CROQUIS			
			
FRANCISCO JORGE GENCHI (Persona Física con Actividad Empresarial) ARQ. LEONARDO DANIEL OLVERA TORRES RESIDENTE DE OBRA		RESIDENTE DE SUPERVISIÓN INTERNA C. ROSENDO SALGADO RECENDEZ J.J.D. DE OBRAS, AGUA POTABLE Y DRENAJE	

Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 19

Elaboración de hoja generadora Concepto: Excavación por medios mecánicos material tipo II-A de 0.00 a 2.00 m

  GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO		ALCALDÍA XOCHIMILCO DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO		ALCALDÍA XOCHIMILCO 	
FRANCISCO JORGE GENCHI (Persona Física con Actividad Empresarial)		No. DE ESTIMACIÓN 01 (UNO)	HOJA: 1 DE:	CONCEPTO: EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS, MATERIAL II-A, DE 2.01 A 4.00 M DE PROFUNDIDAD.	
OBRA: REHABILITACIÓN DE DRENAJE SANITARIO EN CALLE DEL PUENTE Y CALLE ACOLCO, PUEBLO SANTA CRUZ ACALPXICA, ALCALDÍA XOCHIMILCO, CIUDAD DE MÉXICO		PERIODO DE ESTIMACIÓN DE: 31 DE OCTUBRE AL: 15 DE NOVIEMBRE	UNIDAD: M3 CLAVE: 6		
UBICACIÓN: DENTRO DEL PERIMETRO DE LA ALCALDÍA		REPORTE FOTOGRÁFICO			
CONTRATO: XD-DG0DU-L-OP-LP-054-22					
FRANCISCO JORGE GENCHI (Persona Física con Actividad Empresarial)		RESIDENTE DE SUPERVISIÓN INTERNA			
ARQ. LEONARDO DANIEL OLVERA TORRES RESIDENTE DE OBRA		C. ROSENDO SALGADO RECENZDEZ J.U.D. DE OBRAS, AGUA POTABLE Y DRENAJE			



Dirección General de Obras Desarrollo Urbano
 Giratoria No. 161, 3do. San Pedro, C.P. 16090, Alcaldía Xochimilco
 DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS
 Tel: 55240600 Ext. 3719

CIUDAD INNOVADORA Y DE DERECHOS

Fuente: Elaboración Propia (2022)

2.8 Ejecución de los trabajos

Al realizarse los debidos recorridos los representantes de la dependencia y de hacer la liberación de frentes, se deben de realizar ciertas operaciones preliminares, debido a que es una obra que interviene la vía pública, es necesario tener un espacio ideal para poder resguardar la maquinaria y el material como son los tubos y accesorios para los trabajos.

Los primeros trabajos como ya se mencionó, se inician con la topografía que es la que dicta en el sitio, los cadenamientos de cada uno de los pozos, pendientes que tienen los tubos entre cada pozo, las alturas de los pozos a sustituir y sus

características, ya sean pozos con arenoso, pozos de caída, pozos cabeceros etc. Esto con la intención de corroborar la información y realizar una correcta rehabilitación.

Es así que, desde el que comienza el periodo contractual, en la residencia de obra hay que llevar un control del suministro de material necesario para realizar las actividades, tener al día el diario de obra, realizar las minutas de campo que sean necesarias para la comunicación de pormenores con el JUD y supervisar la ejecución de los trabajos.

En el caso de la rehabilitación que se realizó tanto en calle Acolco, como en calle Del puente, en el pueblo de Santa Cruz Acapixca, se realizaron el siguiente proceso constructivo:

2.9 Trazo y Nivelación

Se trata del proceso topográfico donde se realiza el trazo del desarrollo de la zanja, cadenamientos seccionados cada 6 metros de distancia, bancos de nivel y palomas, para verificación de estos durante la obra (ver imagen 20).

Imagen 20

Trazo y nivelación topográficos



Fuente: Elaboración Propia (2022)

2.10 Corte y demolición de carpeta asfáltica

El corte se realiza con la intención en todo el desarrollo del drenaje a sustituir, incluyendo el cuadro a los pozos de visita, esto para el momento de la demolición de

la carpeta asfáltica, se haga lo más limpio posible y sin dañar el resto de la carpeta asfáltica (ver imagen 21).

Imagen 21

Corte y demolición de carpeta asfáltica



Fuente: Elaboración Propia (2022)

2.11 Excavación por medios mecánicos

La excavación se realiza mediante la retroexcavadora, se realiza esta extracción con la intención de depurar todo el contenido dentro de la zanja y descubrir la línea de drenaje existente, a la par se retiran los tubos existentes (ver imagen 22 y 23).

Cabe mencionar, que dicho concepto, para su cuantificación y cobro, se divide en 2, es decir, se cobra en un solo concepto la excavación de 0.00 m a 2.00 m de profundidad y sobre otro concepto la excavación de material de 2.01 a 4.0 m.

Imagen 22 y 23

Excavación por medios mecánicos



Fuente: Elaboración Propia (2022)

2.12 Realización de Pozos de visita y descargas domiciliarias

En el proceso constructivo de la rehabilitación de drenaje, se pudo observar que, al ser sustitución de tubería, la construcción de los pozos de visita tiene un papel fundamental para el buen funcionamiento, debido a que son los medios por los cuales se realiza el mantenimiento a la red y si a así fuese el caso el desazolve de esta (ver imagen 24, 25, 26, 27, 28 y 29).

Imagen 24

Desplante de pozo de visita



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 25

Desplante de pozo de visita



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 26
Colocación de brocal



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 27
Pozo de visita terminal



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 28 y 29
Realización de descargas domiciliarias



Fuente: Elaboración Propia (2022)

2.13 Colocación de tubería PEAD y verificación de rasantes hidráulicas

La instalación de la tubería se realiza cuando ya se tiene preparado el asiento para los tubos que consta de una cama de tezontle para darle estabilidad a la tubería y ayuda a

darle la pendiente adecuada a la tubería. Realizando conexiones en ambos costados de los tubos los cuales tienen una longitud de 6.00 m.

En este proceso, es fundamental la rectificación de las rasantes hidráulicas, las cuales se tienen establecidas en el proyecto ejecutivo (perfiles topográficos) y son un factor que hay que tener un cuidado especial, al momento de ir colocando tubería. Esta rectificación de datos se realiza cada 6 metros, es decir, que cada que se coloca un tubo dentro de la cepa, debe de tener su pendiente marcada por el proyecto.

Se realiza énfasis en este aspecto, debido a que la mayor problemática como ya se mencionó es que la red que fue sustituida no presentaba las pendientes suficientes para evacuar por gravedad las aportaciones sanitarias y pluviales. Debido a esto, la rectificación de información que dicta el proyecto ejecutivo y sobre todo la topografía es fundamental (ver imágenes 30 y 31).

Imagen 30 y 31

Colocación de tubería PEAD y verificación de rasantes hidráulicas



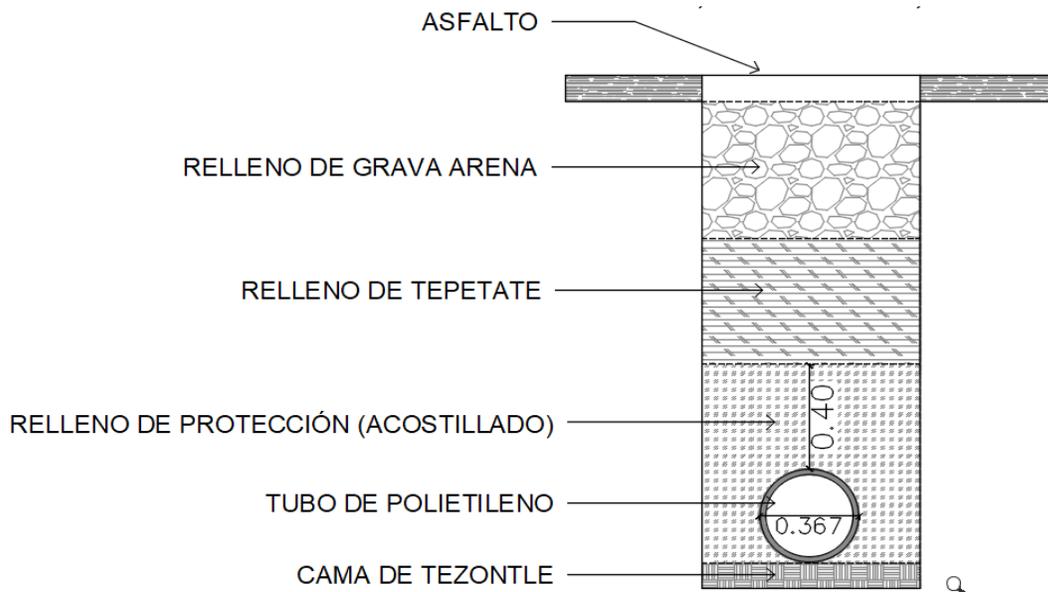
Fuente: Elaboración Propia (2022)

2.14 Rellenos de Zanja

Los rellenos tienen función específica dependiendo del estrato donde se encuentren dentro de la zanja, ya que no solo se aplican para rellenar la cepa abierta, si no el de dar protección a la tubería y resistencia al terreno, para el tránsito que circulará sobre el arroyo vehicular (ver imagen 32).

Imagen 32

Esquema de rellenos en zanja



Fuente: Elaboración Propia (2022)

- **Relleno con tezontle**

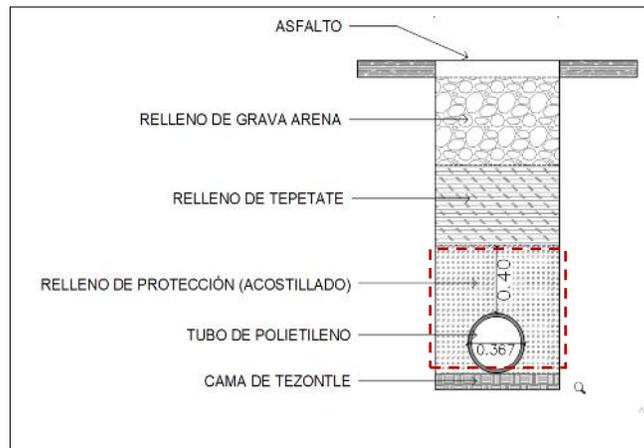
También conocido como “Acostillado” o “Filtro”, su función es la de contener estable la tubería protegiéndola ya que en este caso se trabajó con la línea viva, se tuvo que contener el nivel de agua para una mayor estabilidad, este relleno por el tezontle absorbe la humedad con la intención de que no suba a los demás rellenos de la zanja.

Como se puede observar en la (ver Imagen 33, 34 y 35), el relleno acostillado sobre pasa por 40 cm, el lomo del tubo, esto debido a que, durante el transcurso de

los trabajos, se trabajó con línea vivía, es decir, seguía fluyendo las aguas negras. Y se debía de contener tanta humedad previa a colocar el relleno con Tepetate, ya que, de no realizar este aumento en el acostillado, el siguiente se saturaría de agua y no realizaría su función dentro de la zanja.

Imagen 33

Sección de relleno con tezontle



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 34 y 35

Relleno con tezontle (acostillado)



Fuente: Elaboración Propia (2022)

- **Relleno con tepetate**

El siguiente relleno, se realiza sobre el acostillado con tezontle, compactado al 90 % PROCTOR (ver imagen 36, 37 y 38), por sus características el tepetate, sirve como un relleno estable si es correctamente compactado, el cual le da una estabilidad al terreno previo a realizar el cierre de la zanja.

Imagen 36

Sección de relleno con tepetate



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 37 y 38

Relleno con tepetate



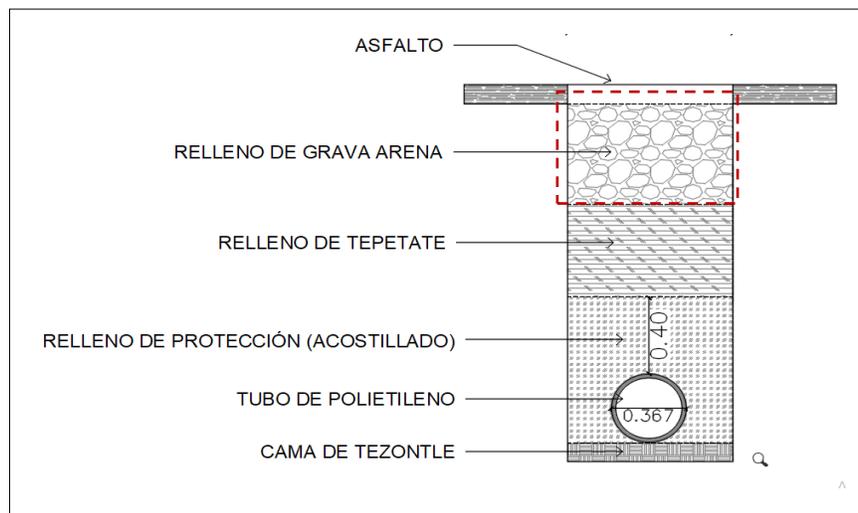
Fuente: Elaboración Propia (2022)

- **Relleno con grava arena**

La última sección de la zanja es rellenada con una combinación de dos materiales, los cuales son la Grava y la Arena, en una relación de 70-30. Esta parte del relleno tiene como función la de recibir posteriormente el bacheo de la zanja, la combinación de los materiales se realiza en el sitio (ver imágenes 39, 40 y 41).

Imagen 39

Sección de relleno con grava arena



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 40 y 41

Relleno con grava arena



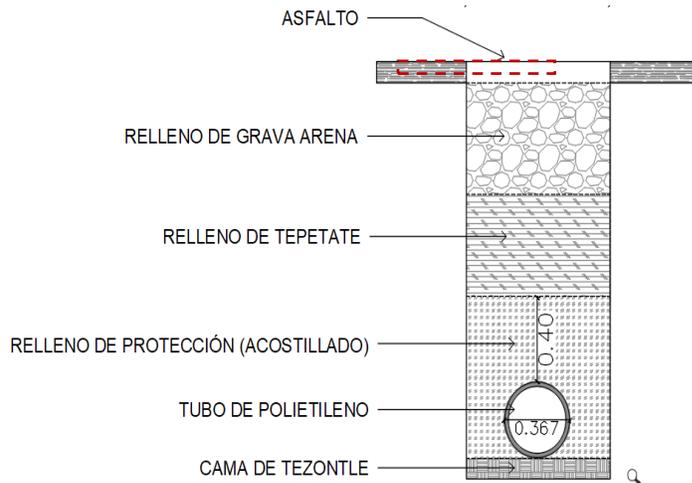
Fuente: Elaboración Propia (2022)

- **Bacheo**

El bacheo o aproche de la zanja, consiste en el cierre final del área donde se desarrolló la línea de drenaje. Este proceso consta de 2 partes, la aplicación del riego de liga y la aplicación de la mezcla asfáltica templada, la cual es compactada con PR-8 o rodillo vibratorio (ver imágenes 42, 43, 44, 45 y 46).

Imagen 42

Sección de bacheo en zanja



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 43 y 44

Riego de liga



Fuente: Elaboración Propia (2022)

Imagen 45 y 46

Tendido y compactado de mezcla asfáltica



Fuente: Elaboración Propia (2022)

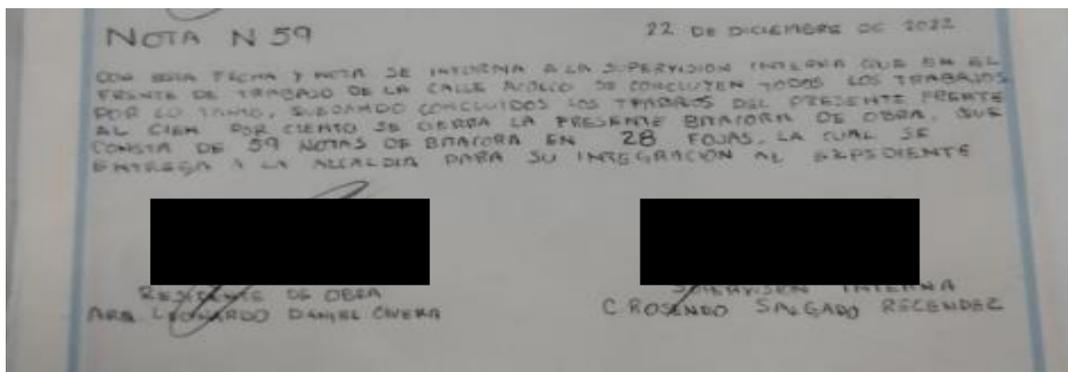
2.14.1 Proceso entrega-recepción de la obra

Al término de los trabajos físicos de la obra, se realiza un proceso documental donde se avala el término de los trabajos por parte de la empresa contratista mediante un recorrido de verificación de los trabajos en sitio en conjunto con los representantes de la dependencia. A la par, queda asentado en la bitácora de obra el término de los trabajos y el cierre de frentes (Imagen 48). Como ya se comentó en el proceso administrativo, al entregar la estimación 4 finiquitos, la dependencia debe de revisar y avalar los montos estimados para su respectivo pago.

A la par, se realiza la liquidación de la obra y se puede proceder a la realización del acta de entrega-recepción de la obra. Comenzando la aplicación de vicios ocultos que es aplicable durante un año, de la fecha de término del contrato.

Imagen 47

Aplicación de concreto asfáltico



Fuente: Constructores y Supervisores Santiago S.A. de C.V.

CAPÍTULO III. A MODO DE CONCLUSIONES

3.1 Conclusiones

En el desarrollo de este reporte, se ha ahondado en los aspectos de la obra pública desde la perspectiva del contratista, con la intención de sensibilizar al lector de que todos los aspectos que se deben de tomar en consideración para tener un buen seguimiento de un proyecto como lo es la Rehabilitación de una red Sanitaria, sea atendida con tubos de Polietileno de Alta densidad.

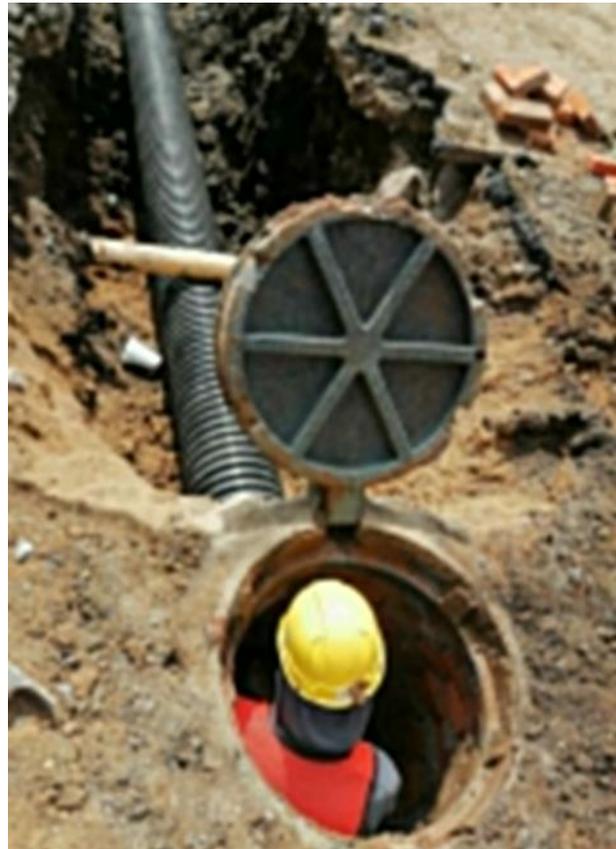
De manera general, se concluye que una buena ejecución de los trabajos dentro de una obra, como es el drenaje sanitario, garantiza el correcto funcionamiento y, sobre todo, cumplir con el sector social para satisfacer un servicio básico, eliminando la problemática existente de encharcamientos y asentamientos de aguas negras que provocan enfermedades a la población.

El profesionalismo y el compromiso que se tiene como responsables de la ejecución para con la dependencia como para con la empresa donde se labora, es un tema para destacar, ya que no hay obra pequeña, como se dicen en el ámbito de la construcción.

Las experiencias y los conocimientos que el campo laboral te brinda definitivamente son tan valiosos como los conocimientos que se adquieren en las aulas, y más allá de eso, son necesarias para una formación integral. Para el

Imagen 48

Cierre de frentes



Fuente: Elaboración Propia (2022)

proyecto que se desarrolló en este reporte se concluye que:

- Las redes de saneamiento para la Ciudad de México, al pasar de los años, han sido superadas por el aumento en las aportaciones sanitarias, en este caso la solución fue el aumento en la sección de la tubería principal.
- El mantenimiento preventivo de las instalaciones de drenaje, son fundamentales para el correcto funcionamiento de la red, esto es una labor que deben de cumplir las dependencias públicas.
- La sustitución de los materiales como son de fibrocemento en las tuberías tanto de agua potable como de drenaje debe de ser prioridad para la administración pública, debido a sus características tóxicas para el ser humano.
- Es deber del contratista, mediante el Residente de Obra, realizar de manera pulcra y profesional cada una de las actividades y procesos constructivos dentro de la obra.
- Los trabajos que implican un contrato de obra pública (trabajos físicos y trabajos administrativos), no son procesos separados, están correlacionados, ya que para realizar un buen cierre de contrato es necesario tener una buena organización de ambos procesos.

3.2 Aportaciones

De manera personal, estoy satisfecho de poder desarrollarme en este ámbito, ya que se abre un abanico de posibilidades en el ámbito de la construcción y los contratos de obra pública, entendiendo de una manera distinta cuál es la realidad del ámbito de la construcción en la Ciudad de México.

El poder involucrarse dentro del ámbito profesional, siempre es una ventana al aprendizaje y al desarrollo de nuestras capacidades, tanto profesionales como personales. Específicamente, para el recién egresado es importante decir que el proceso para tener dominio de un tema es largo, a pesar de haber pasado horas sobre el escritorio y el aula de clases. No existe una escuela que te enseñe a hacer tus sueños realidad, como comportarte y dirigirte a la gente con la que trabajas y

mucho menos a cómo resolver los problemas que en el campo laboral se presentan.

Lo valioso es poder tener la decisión de querer aprender sobre la marcha, dejando de lado los prejuicios y aventurarse con valentía a las realidades que se viven en nuestro país. Tener en claro que se cometen errores, de los cuales siempre se pueden rescatar aprendizajes y que los momentos amargos siempre son para aprender a no repetirlos.

Las decisiones que se toman dentro y fuera del ámbito profesional deben de regirse mediante la razón y cuando no se está seguro de qué es lo que se debe de hacer, siempre es de gran ayuda apoyarse de los consejos y experiencia de tu equipo de trabajo. Y, sobre todo, tener la capacidad de trabajar de manera armónica y en conjunto es un tema elemental para que el trabajo salga a flote con la mayor calidad y eficiencia posible.

BIBLIOGRAFÍA

- Cabrera, D. M. M., Sánchez, C. G., Mejía, S. J. C., & Hernández, P. C. (2019). Metodología para el diseño de sistemas de drenaje sanitario y pluvial. *Aqua-LAC*, 11(2), 84-96. DOI: <https://doi.org/10.29104/phi-aqualac/2019-v11-2-08>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales & CONAGUA. (s/f). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Alcantarillado Sanitario*. <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro20.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2012, 17 de febrero). NOM-001-CONAGUA-2011. *Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba*. Ciudad de México. DOF. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/mex110745.pdf>
- SIAPA. (2014). *Criterios y Lineamientos Técnicos para Factibilidades. Alcantarillado Sanitario*. https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3_alcantarillado_sanitario.pdf
- Trapote, J. A. (2014). *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano*. Universidad de Alicante.