

# **CONTROL TOPOGRAFICO DE LA REHABILITACION DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO. AV. ALVARO EN CRUZ GRANDE MUNICIPIO DE FLORENCIO VILLARREAL, GUERRERO.**

**OSWALDO BIBIANO BAILON**

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. C.P. 39087  
oswaldo6382@gmail.com

**DR. RENÉ VAZQUEZ JIMENEZ**

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. C.P. 39087  
rvazquez@uagro.mx

**M.I WENDY ROMERO ROJAS**

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. C.P. 39087  
geowromero@gmail.com

**M.C MARTIN ZUÑIGA GUTIERREZ**

Av. Lázaro Cárdenas s/n, C.U. Zona Sur, Chilpancingo de los Bravo Guerrero. C.P. 39087  
zuguma@hotmail.com

## **ABSTRACT**

As in any civil work, during the construction stages of sanitary drainage system, the incorporation of different branches of engineering is essential, among which the participation of the Topography professional stands out, who with his experience and Geomatics, guarantee the design and execution of the work in the best possible way

## **RESUMEN**

Como en cualquier obra civil, durante las etapas de la construcción de un sistema de drenaje sanitario, resulta indispensable la incorporación de distintas ramas de la ingeniería, entre las cuales destaca la participación del profesional de la Topografía, quien, con su experiencia y conocimiento sobre Topografía y Geomática, garantizan el diseño y ejecución de la obra de la mejor manera posible.

## **KEYWORDS**

Topographic control, drainage system, rehabilitation

## **PALABRAS CLAVES**

Control topografico, sistema de drenaje, rehabilitación

## **INTRODUCCIÓN**

Los servicios de alcantarillado consisten en una tubería continua encargada de recolectar todas las aguas residuales generadas por una vivienda, industria o negocio, desviarlas a las fábricas y tratarlas adecuadamente, herramienta indispensable para salvaguardar la salud pública. En la práctica de la ingeniería, el factor de seguridad estima los requisitos de resistencia y desempeño de un sistema de alcantarillado bajo condiciones comunes y finales, permitiendo que un diseño se desempeñe satisfactoriamente durante su vida útil. [1].

Los drenes son la red de tuberías a través de la cual las aguas residuales domésticas municipales o de instalaciones comerciales deben ser vertidas de forma rápida y segura a una planta de tratamiento y finalmente a un vertedero sin causar daños ni molestias.

Este sistema evita la dispersión descontrolada de aguas residuales, mejorando significativamente la calidad de vida de los habitantes del área de implementación segura y protegiendo el medio ambiente, por lo que es de suma importancia contar con un sistema de drenaje higiénico. Un aspecto importante es que los sistemas de drenaje sanitario se diseñen y construyan para que funcionen de manera integrada, es decir, teniendo en cuenta el aporte de agua de lluvia además de las aguas residuales.

Un sistema de drenaje sanitario se considera como una obra civil y como tal, debe cumplir con reglas normativas y técnicas para su diseño, planeación, ejecución y control de la construcción de la obra y mantenimiento durante su operación. En las distintas etapas de la construcción de un sistema de drenaje sanitario, resulta indispensable la incorporación de distintas ramas de la ingeniería, entre las cuales destaca a participación del profesional de la Topografía, quien, con su experiencia y conocimientos de los marcos teóricos de la Topografía y Geomática, garantizan el diseño y ejecución de la obra de la mejor manera posible.

## **SÍNTESIS HISTÓRICA**

El levantamiento topográfico es un conjunto de operaciones realizadas en el campo, basadas principalmente en la medición de distancias y ángulos. Se pueden reducir las distancias al horizonte (medida de área); se utilizan líneas verticales e inclinadas para establecer diferencias horizontales, lo cual es una prioridad en la ingeniería sanitaria y de drenaje porque sin ella es imposible obtener información superficial encaminada a obtener datos precisos.

El procedimiento Topográfico a realizar en una ejecución de obra aplica según el conocimiento, experiencia y criterio personal del Ingeniero Topógrafo a cargo, la actividad parte desde el levantamiento topográfico en campo, la ubicación de los límites de la obra, el establecimiento de los puntos de control que conforman la poligonal de apoyo horizontal (trazo); y la red de bancos de nivel para el control vertical de la obra (nivelación). Es a través del control topográfico de la ejecución de una obra, como se dará respuesta sobre la escasez de información de esta, además de controlar la ejecución de las labores constructivas, realizar las labores de replanteo en campo de los diseños según el proyecto.

## **1.- MARCO TEÓRICO Y ESTUDIO PREVIOS**

Florencio Villarreal es uno de los ochenta y cinco municipios del estado de Guerrero. Su capital es la localidad de Cruz Grande, con una extensión de 372.9 km<sup>2</sup>. ubicada en las coordenadas 16°43'26" N 99°07'24" O. Cruz Grande es la cabecera municipal de Florencio Villarreal, y está localizada en la región de la costa chica del estado de Guerrero. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cuenta con 5,742 viviendas y 20,250 habitantes. Cruz Grande es más conocida por la cuna del son de artesa y por sus tradiciones; sus principales recursos son la pesca, agricultura y el ganado.

La zona de trabajo es parte de la Av. Álvaro Obregón ubicada sobre la carretera federal Acapulco - Pinotepa (México95). Es una avenida extensa y recorre gran parte del centro de Cruz Grande y cuenta con un total de mil ochocientas viviendas, distintos negocios como tiendas de abarrotes, casa de materiales para la construcción y una gasolinera

### **PROYECTO EJECUTIVO.**

En el alcantarillado sanitario, los goteros son tuberías que reciben agua de uno o más colectores o interceptores. Su función es transportar aguas residuales a plantas de tratamiento o sistemas de reutilización. Las tuberías que transportan el agua tratada (efluente) desde la planta de tratamiento hasta el punto de vertido también se denominan descargadores.

Los colectores e interceptores son tuberías que tienen aportes de colectores y terminan en descargadores, plantas de tratamiento o sistemas de reutilización. Por razones económicas, los colectores e interceptores deben ser, en la medida de lo posible, réplicas subterráneas de los sistemas naturales de drenaje superficial. Para recolectar las aguas residuales de un solo lugar, la disposición de colectores, interceptores y drenes debe seguir un modelo de configuración, que depende fundamentalmente de:

- La topografía predominante
- El trazo de las calles
- El o los sitios de vertido
- La disponibilidad de terreno para ubicar la planta o plantas de tratamiento.

Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado. Se utilizan para unir dos o más tuberías, para todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente, y para la ampliación o reparación de tuberías. Los pozos pueden ser prefabricados o contruidos en sitio. Los pozos contruidos en sitio se dividen en:

- Pozos comunes
- Pozos tipo especial
- Pozos tipo caja
- Pozos tipo caja de flexión

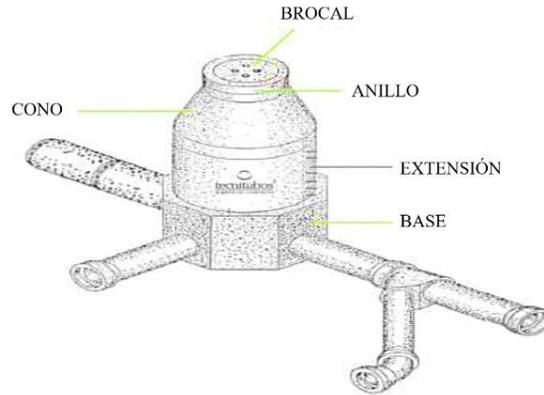


Pozo de visita tipo común

Elementos esenciales de los pozos de visita

- Base, que incluye campanas de entrada de tubería, espigas de salida de tubería, medias cañas, y banqueta
- Cuerpo, el cual puede ser monolítico o contar con extensiones para alcanzar la profundidad deseada mediante escalones
- Cono de acceso (concéntrico o excéntrico)

- Brocal
- Tapa.

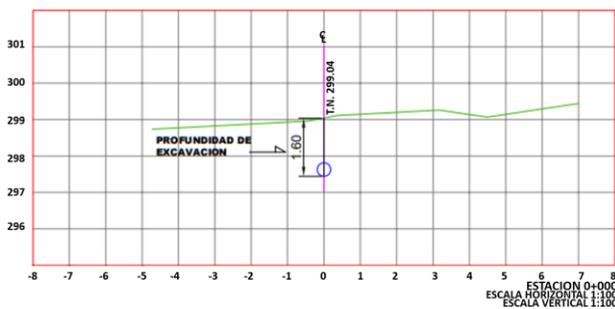


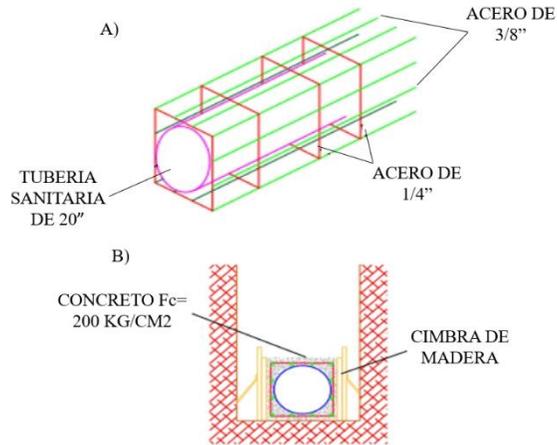
El espaciamiento máximo entre pozos debe ser suficiente para facilitar las operaciones de inspección y limpieza. Se recomiendan las siguientes distancias según el diámetro: 125 m en tramos de 20 a 61 cm de diámetro. 150 m para piezas de diámetro superior a 61 cm e inferior o igual a 122 cm. 175 metros para tramos de vía de diámetro superior a 122 centímetros e inferior o igual a 305 centímetros.

La instalación del sistema de alcantarillado doméstico debe iniciarse desde la parte inferior del área de estudio y avanzar hacia arriba, para facilitar la instalación, la campana debe colocarse siempre aguas arriba. El sistema se puede poner en funcionamiento por etapas de acuerdo con el avance de la construcción. Cuando se interrumpen las instalaciones de tuberías, se deben colocar tapones en los extremos instalados para evitar la entrada de materias extrañas (agua, tierra, etc.). El tipo de empalme o unión depende del tipo de material elegido según la técnica de instalación recomendada por cada fabricante.

La tubería sanitaria de seis metros de longitud con unión de campana y anillo serie 20 se recomienda para uso general en ciudades y poblaciones con un tráfico normal. Se encofra la tubería sanitaria con concreto  $F'_{C}=200 \text{ kg/cm}^2$  reforzada con acero de  $3/8''$  y de  $1/4''$ , con la intención de protegerla se desazolvará y aumentará la sección del canal.

A continuación, se muestra la sección tipo del cadenamamiento 0+000 del Proyecto Ejecutivo:





Los Anexos A y B, muestran respectivamente el Plano en Planta y el Plano de Perfil del Proyecto Ejecutivo de la rehabilitación del sistema drenaje sanitario de la Av. Álvaro Obregón, en Cruz Grande municipio de Florencio Villarreal, Guerrero. Como se puede observar en el Plano en Planta (Anexo A), se muestra solo una parte del trazo (230 m.) del proyecto sanitario el cual abarca una distancia total de 290 m. sobre la Av. Álvaro Obregón. La longitud del tramo de tubería más largo es de 100 m. En total se incluyeron 2 bancos de nivel distribuidos estratégicamente a lo largo del eje del trazo para llevar un control vertical de las excavaciones del eje, de la colocación de tuberías y de la construcción de los pozos de visita, con datos más precisos. En el plano de perfil (Anexo B), se muestra el tramo del cadenamiento 0+000 al 0+230, del total de 290 metros que corresponden a la longitud del trazo, conservando una pendiente de arrastre del proyecto constante de  $-0.6187\%$  con lo cual se recorren  $-1.794$  metros en sentido vertical desde el km 0+000 hasta el 0+290. El corte máximo fue de 5.50 m., mientras que el mínimo fue de 1 m.

### **CONTROL TOPOGRAFICO.**

Para llevar a cabo el control topográfico de la rehabilitación del sistema drenaje sanitario. Av. Álvaro Obregón, Cruz Grande, municipio de Florencio Villarreal, Guerrero; se siguió la metodología tal como se describe a continuación

### **ESTABLECIMIENTO DE LA POLIGONAL DE APOYO.**

El control horizontal es una etapa relevante de cualquier obra civil; para ello es necesario establecer puntos de control unidos por una poligonal de apoyo. Estas poligonales se usan ordinariamente para establecer los puntos de control y los puntos de apoyo y referencia (Figura 6), tales como Bancos de Nivel (BN), además para realizar el levantamiento de los detalles topográficos que se requieren en las obras de ingeniería, tales como los sistemas de drenaje sanitario, obras hidráulicas, túneles, caminos, etc.



Es importante usar equipo de alta precisión y calibrado, para establecer una poligonal de apoyo con la precisión requerida, pues de esto depende la calidad de los trabajos topográficos. Para este proyecto se usó una Estación Total marca Sokkia modelo 230R, con precisión de 2 segundos y capacidad de medición sin prisma.

Cabe mencionar que no se establecieron puntos de control geo-referenciados a un sistema de coordenadas global, sino que se establecieron coordenadas en un sistema de referencia local. El método de levantamiento aplicado fue por coordenadas, utilizando para cada uno de los puntos visados que forman parte de la poligonal de apoyo. bípode y niveleta en los prismas y obteniendo sus coordenadas por promedios de mediciones por repetición.

### **ESTABLECIMIENTO DE LOS BANCO NIVEL.**

Al igual que el control horizontal, en una obra de drenaje sanitario el control vertical es aún más importante, pues las descargas de las tuberías se realizan por gravedad, por lo que se debe cumplir con las pendientes de diseño establecidas en el proyecto ejecutivo.

Para el control vertical, se establecen en campo puntos de control llamados Bancos de nivel (BN) o Bancos Maestros. Un BN es un punto permanente en el terreno que puede ser de origen natural (guarnición, pared de concreto árbol), es decir sobre elementos que difícilmente puedan ser movidas en un periodo largo de tiempo (si es posible indefinido). Se utiliza para establecer una cota referida a un plano horizontal y poder así medir altiméricamente los puntos de interés sobre el terreno que pueden corresponder al terreno natural o bien puntos de control o puntos de proyecto.



Banco de nivel (BN sobre ancla de poste).

## TRAZO Y NIVELACION DEL EJE DEL PROYECTO.

Una vez establecida la poligonal de apoyo y los Bancos de Nivel para llevar el control horizontal y vertical respectivamente, es posible la ejecución de esta etapa fundamental en un proceso de control topográfico de una obra, pues corresponde a la referenciación y materialización (replanteo) en campo de la información previa que se considera para el trazo en el proyecto ejecutivo.

Durante el proceso de control de la obra, el Ing. Topógrafo lleva el control de los avances de trazo (control horizontal), haciendo replanteos periodicos y asegurando así, que la ejecución de la obra en campo, corresponda a las especificaciones del proyecto ejecutivo



Replanteo de los datos del proyecto ejecutivo

En esta etapa, también se lleva el control de las excavaciones (control vertical), lo cual es responsabilidad del Ing. Topógrafo, determinando la profundidad exacta, el ancho y espesor de las plantillas; para así asegurar el cumplimiento en campo con las especificaciones de las pendientes en cada uno de los tramos de la línea de conducción del drenaje, de acuerdo a las especificaciones del proyecto ejecutivo.



Control vertical del proyecto de drenaje



Establecimiento de la plantilla base de un pozo de visita

#### **4.- CONCLUSIONES**

Es bien conocida la importancia que guarda un drenaje sanitario en beneficio de la comunidad. En este caso se han beneficiado a tres mil ochocientas personas del municipio de Florencio Villarreal en la localidad de Cruz Grande; solucionando el problema que por años se había tenido por tuberías rotas y pozos de visitas saturados y en mal estado.

En el trabajo que se presenta, ha quedado de manifiesto la gran importancia que tiene la Topografía con sus marcos teóricos que se aplican como base desde el diseño de los propios proyectos, como durante la ejecución de cualquier obra civil tanto en la parte teórica como la práctica.

En todo ello, es muy importante resaltar que esto no sería posible sin la participación del Ing. Topógrafo, quien con sus conocimientos, habilidades y experiencia debe representar una garantía del cumplimiento de los factores técnicos del proyecto ejecutivo; sino que también su participación debe garantizar el cumplimiento óptimo en los tiempos y las formas administrativas para abatir costos. De esta manera la labor del Ing. Topógrafo se ve reflejada en un beneficio hacia la sociedad.

#### **REFERENCIAS**

- [1] Araceli, S. S. (1997). Proyecto de Sistema de Alcantarillado. ciudad de mexico: ANSI / AWWA A100-97.- Standard For Water Wells. Obtenido de <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/sgapds-29.pdf> (Consultado en Marzo de 2022).
- [2] TOPOGRAFIA. (2009). En E. V. MARIO ARTURO RINCON VILLALBA WILSON, TOPOGRAFIA CONCEPTOS Y APLICACIONES (pág. 28). ECOE EDICIONES.
- [3] Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo municipal. (3 de SEPTIEMBRE de 2004). INAFED. Obtenido de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM12guerrero/municipios/12030a.html>.
- [4] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2020. México en cifras. Link: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=12#collapse-Tabulados>. (Consultado en Febrero de 2022)