



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA

**SUPERVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE CANAL
PLUVIAL EN CIUDAD DEL SOL, QUERÉTARO**

TESINA

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

INGENIERO CIVIL

PRESENTAN

KARLA YOLANDA ESQUIVEL VELÁZQUEZ

GUILLERMO ERNESTO PÉREZ BOTELLO

SANTIAGO DE QUERÉTARO, QRO DICIEMBRE 2010

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



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

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

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

Bajo los siguientes términos:



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



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



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

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

Avisos:

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

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

**SUPERVISIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE CANAL PLUVIAL EN
CIUDAD DEL SOL, QUERÉTARO**

**CANAL PLUVIAL CON MUROS DE CONCRETO ARMADO Y MAMPOSTERÍA
UBICADO EN AV. CIRCUITO PUERTA DEL SOL, LADO SUR, FRAC. CIUDAD
DEL SOL**

ÍNDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS GENERALES DEL TRABAJO	5
2. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO	6
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	
3. LEGISLACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN.....	8
3.1 CONTRATOS PRINCIPALES	
3.2 SUBCONTRATOS	
4. SUPERVISIÓN DE OBRA CIVIL	12
4.1 PAPEL DEL SUPERVISOR	
5. CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DE LA OBRA	16
5.1 CONTROL DE AVANCE DE OBRA O CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	
5.2 CONTROL DE PRESUPUESTO	
5.3 CONTROL DE ESTIMACIONES	
5.4. ACTIVIDADES DE CONTROL	
5.4.1 COSTO	
5.4.2 TIEMPO	
5.4.3 CALIDAD	
6. SUPERVICIÓN EN CAMPO Y TRABAJO DE OFICINA	21
6.1 USO Y ELABORACIÓN DE BITÁCORA	
6.2 ESTIMACIONES	
6.3 ELABORACIÓN DE NÚMEROS GENERADORES (VOLÚMENES DE OBRA)	
7. PERFILES DE LA OBRA	38

8. ELEMENTOS RELEVANTES DE LA OBRA	40
8.1 CANALES PLUVIALES	
8.2 REJILLAS DE PISO Y COLADERA PLUVIALES	
8.3 TRAZO	
8.4 EXCAVACIÓN	
8.5 NIVELACIÓN	
8.6 MURO DE MAMPOSTERÍA	
8.7 PLANTILLA DE MAMPOSTERÍA	
8.8 LOMO DE TORO “ACABADO”	
8.9 LAVADEROS	
8.10 PLANTILLA DE CONCRETO	
8.11 MURO DE CONCRETO	
8.12 LOSAS DE CONCRETO ARMADAS	
8.13 GUARNICIONES	
8.14 ACERAS	
8.15 PAVIMENTOS FLEXIBLES	
8.16 TÚNELES PARA ALCANTARILLADO Y DRENAJE	
9. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN Y ELABORACIÓN EN CAMPO ...	59
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	64

RESUMEN

La presente tesina presenta las generalidades que conlleva la construcción de un canal pluvial, el objetivo en sí del presente trabajo es de mostrar de una manera clara y concisa las características que principalmente se ven involucradas en la supervisión de dicha obra.

La tesina se divide en 2 partes, los aspectos más generales que rodean la supervisión de una obra y la supervisión que se llevó a cabo en el canal pluvial.

Dentro de los aspectos generales están la bitácora y de que trata ésta, el reglamento de construcción, etc. Para dar una idea de cómo es que estos semblantes afectan la obra o su supervisión.

Y la supervisión de la obra trata de cómo es que se llevó a cabo la buena ejecución de la misma, contando también los problemas que sucedieron o pudieron ser, así también como las posibles soluciones tomadas.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la construcción forma parte de la vida cotidiana y determina el desarrollo y crecimiento de un país. Es necesario ampliar los horizontes, ya sean urbanos o rurales para que se propicie el desarrollo del hombre, ofreciéndole así mayores comodidades y satisfactores.

La obra civil es cualquier tipo de construcción en la cual haya una interacción entre el hombre y el entorno que lo rodea. Las obras son importantes y necesarias ya que para que el hombre pueda llegar a un punto de satisfacción y comodidad debe modificar el lugar donde se desarrolla y en ciertas ocasiones volverlo a modificar.

El ingeniero civil es el que se encarga de llevar a cabo este tipo de construcciones ya que es la persona que se instruyó con el conocimiento necesario para la elaboración de estas obras, además de que debe contar con una personalidad innovadora, creativa, audaz y sobretodo práctico ante todo tipo de problema.

El crecimiento demográfico acelerado, ha dado lugar a la necesidad de crear nuevas zonas habitacionales las cuales cada vez están más alejadas de la principal mancha urbana de la ciudad. Con esto surge el problema de donde construir, ya que los lugares más idóneos ya han sido ocupados y aun así no se da abasto, lo cual genera la complicación de tener que construir viviendas en zonas con pendientes más considerables. Estas nuevas zonas habitacionales, como es debido, requerirán de servicios para su correcto funcionamiento ofreciendo una buena calidad de vida a sus futuros residentes. Por eso es necesario que el crecimiento de estas zonas sea planeado y estudiado para así poder prever posibles problemas que se puedan generar a sus residentes.

Dentro de la planeación de éstas nuevas zonas habitacionales se incluye la necesidad de tratar el asunto del agua; vital para el desarrollo. Con esto se genera otro problema el cual es el agua; ya que por lo mismo de las pendientes puede generar encharcamientos e inundaciones en las viviendas, por lo cual se ha tenido que recurrir a la construcción de canales para evitar esto. Estas zonas requerirán de sistemas de abastecimiento así como de drenaje pero también van a requerir de una correcta conducción de las aguas pluviales. La urbanización de la zona por el cambio de uso de suelo, ahora a habitacional, traerá consigo el desarrollo de nuevas construcciones y avenidas, las cuales provocarán un mayor escurrimiento de las aguas pluviales hacia zonas más bajas, para lo cual se ve la necesidad de la conducción de una obra adecuada para conducir esa agua.

Con esto damos la importancia a este tema ya que una mala supervisión a una obra civil generaría más problemas de los que podría solucionar y por ende se recomienda dar una supervisión en todo lo posible a todo tipo de obra por más mínima que esta sea.

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS GENERALES DEL TRABAJO

La población del país esta en constante crecimiento con lo cual se esta generando gran demanda de espacios de vivienda, de esparcimiento, deportivas, etc., estas mismas demandas llevan de la mano la disposición de otros servicios diversos, que complementan las condiciones necesarias para una funcionalidad en el entorno del ser humano. Para fines de este proyecto tenemos en estudio al estado de Querétaro, el cual constituye un importante centro de desarrollo industrial, comercial y educativo. Sin embargo este desarrollo sin precedentes, ha tenido como consecuencia una considerable demanda de vivienda y servicios, provocando que se brinde una especial importancia al desarrollo urbanístico y de los servicios mediante alternativas variables de satisfacción de necesidades a corto y mediano plazo, fundamentalmente agua potable, alcantarillado sanitario, drenaje pluvial y saneamiento para la preservación de los ecosistemas.

Toda obra por más sencilla que parezca debe ser bien supervisada ya que de lo contrario podría presentar dificultades que a la larga harían de la obra un gran problema e incluso los descuidos podrían generar un mal funcionamiento de la misma.

Dentro de la obra hay aspectos que requieren de mayor atención por ser elementos fundamentales y en estos se debe de procurar dar una supervisión rigorista ya que por lo general si éstos llegan a presentar algún defecto seguramente lo demás que deriva también estará mal.

El principal deber del supervisor es revisar que todo lo que se haya laborado, esté en proceso y lo se tenga planeado sea realizado correctamente y de manera funcional. Ya que de no ser así, es deber del supervisor corregir o dar a notar los errores y evitar grandes complicaciones.

El presente estudio tiene la finalidad de dar a conocer el proceso de supervisión del proceso constructivo del proyecto de nominado **“Construcción de Canal Pluvial con muros de concreto, armado y mampostería en Av. Circuito Puerta del Sol, lado sur, Frac. Ciudad del Sol”**. Cabe destacar que en este trabajo únicamente se hará mención de la supervisión del proceso constructivo referente al lado sur de dicho canal.

En cuanto a lo que refiere a la supervisión de un canal pluvial, es importante dar énfasis a los muros, en cuanto a que material se utilizará, el porqué, además de su forma de colocación. El muro es fundamental ya que es el soporte del canal.

Con lo anterior no se debe desmeritar la importancia de los demás elementos ya que cada uno tiene su función, así que se debe ser responsable y no dejar pasar ni un solo detalle en cuanto a la supervisión.

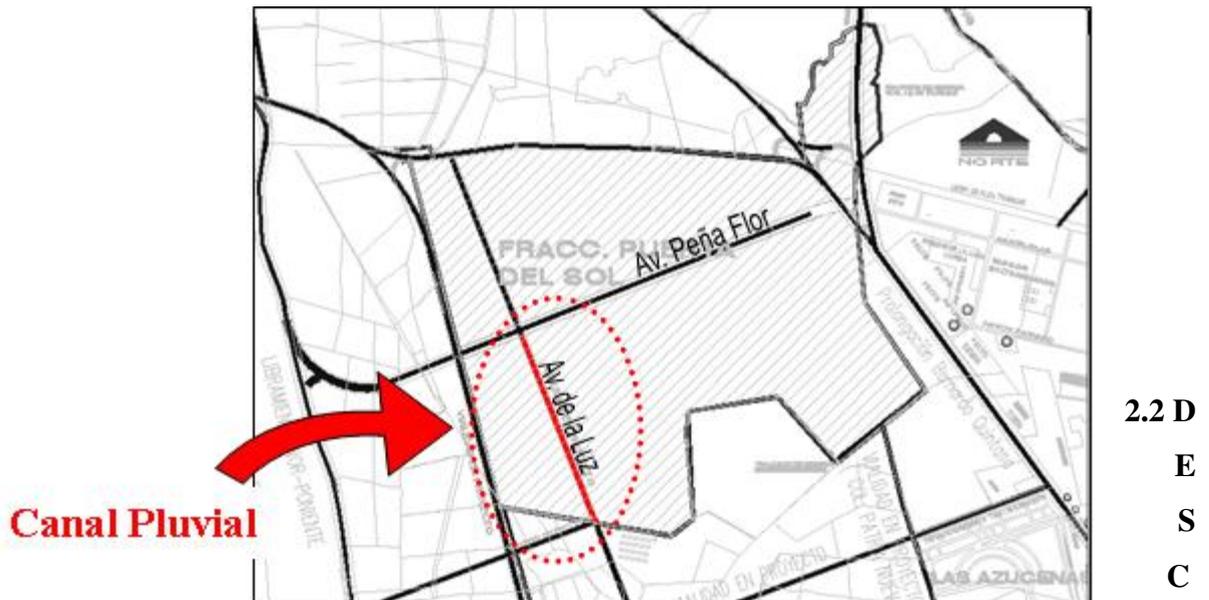
2. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto se refiere a la construcción de un canal pluvial en la zona de Av. Circuito Puerta del Sol, lado sur, Frac. Ciudad del Sol.

En el diseño de éste canal se esta considerando la problemática que a futuro pudiera dar lugar, la cual es la inundación de la zona habitacional que se tiene planeada hacer. La solución que se da con este canal es redirigir las aguas pluviales hacia el río.

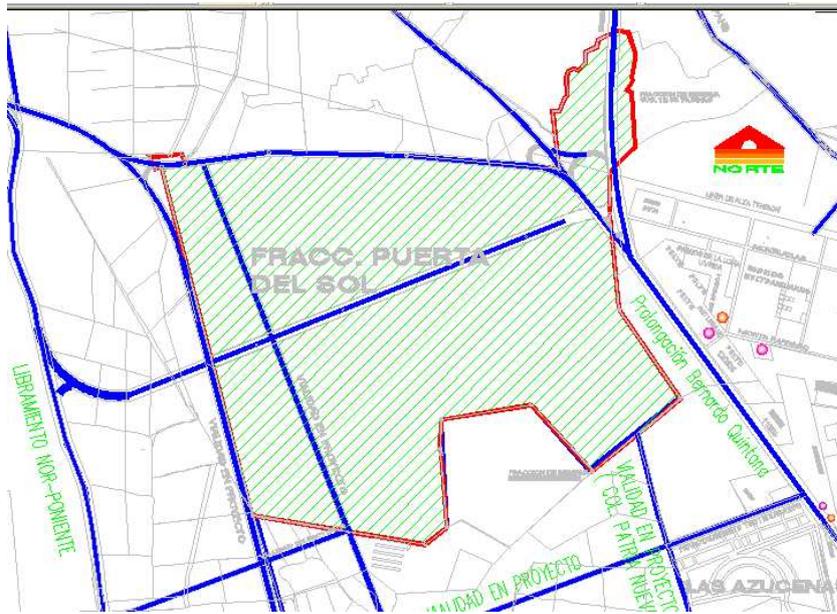
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

Longitud aproximada de la sección del circuito mencionado es de 674.50 metros, dividida en tres tramos de pendientes diferentes, y dos cambios de base.



2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

El “Canal Pluvial con muros de concreto armado y mampostería en Av. Circuito Puerta del Sol, lado sur, Frac. Ciudad del Sol” inicia a doscientos cincuenta metros al sur de la intersección de la Avenida Peña Flor con Avenida de la Luz hasta topar con un predio aproximadamente a seiscientos setenta y cuatro metros. El canal tiene una profundidad mínima de 1 metro y con un bordo libre de 30 centímetros, según el proyecto.



3 LEGISLACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

En la construcción existen varias restricciones de tipo legal, como por ejemplo las de reglamentos de construcciones, del reglamento de zonificación, las hay también económicas, físicas, temporales, psicológicas, estéticas, etc. Tales restricciones pueden determinar los valores de las propiedades de los componentes o fijar los límites en los cuales deben de permanecer.

Normas. Una norma debe estar asociada a cada restricción. Una norma es un límite de valores que gobierna una propiedad del sistema. Las normas especifican un valor fijo que puede ser máximo o mínimo.

El Ejecutivo del Estado autorizará la ejecución de las obras de utilidad pública urbana, a solicitud formulada por sus dependencias, los Ayuntamientos o particulares interesados, personas físicas o morales.

La Comisión Estatal de Aguas, es el organismo que servirá como coordinador y coadyuvante con autoridades federales, estatales o municipales en todas las actividades que de una manera u otra participen en la planeación, estudios, proyectos, construcción y operación de sistemas o instalaciones de agua potable, drenaje y alcantarillado, para beneficio de los habitantes del Estado de Querétaro.

La red de recolección pluvial es la infraestructura que permite captar y conducir las aguas provenientes de las lluvias, para ser desalojadas y descargadas en sitios destinados para ello. Esta red está compuesta de colectores pluviales, drenes a cielo abierto, (en donde está incluido el Río Querétaro), y bordos. Los colectores pluviales captan el agua de una zona determinada y la conducen a los drenes para ser desalojada. Los bordos son obras en las cuales se capta y regula el agua de escurrimientos, mediante un sistema controlado que se conduce por los drenes para su desalojo.

La Comisión Estatal de Aguas se encarga, en conjunto con el municipio, del mantenimiento de los 84 Km. de drenes a cielo abierto y los 12 bordos de control de avenidas existentes en la zona metropolitana de Querétaro. En el interior del Estado, la construcción de estas obras y su mantenimiento son realizados por los municipios.

3.1 CONTRATOS PRINCIPALES

Un contrato de construcción es un convenio para construir un proyecto definido de acuerdo con planos y especificaciones por una suma convenida y completarlo, listo para su uso y ocupación, dentro de cierto tiempo. Aun cuando los contratos pueden ser expresados o sobreentendidos, orales o escritos, los convenios entre propietarios y contratistas se reducen casi universalmente a escritos. Las formas pueden variar, desde la simple aceptación de una oferta hasta los contratos perfectamente documentados que se acostumbran, en los que los planos, especificaciones y otros instrumentos, todos ellos completos, y que se emplean en la licitación, incluyendo la propuesta del contratista, forman parte del contrato por referencia.

Al reconocer que hay ventajas con la estandarización y simplificación de contratos de construcción, la Joint Conference on Standard Construction Contracts elaboró documentos estándar para contratos de construcción que se pretende sean buenos para ambas partes. El American Institute of Architects también formuló documentos estándar de contratos, y los Contract Committees of the American Society of Municipal Engineers y la Associated General Contractors of American han propuesto y aprobado un Standard Code for Municipal Construction.

Por lo general, los contratistas aseguran negocios al emitir presupuestos en respuesta a invitaciones para concursar o por negociaciones iniciadas por cualquiera de las dos partes sin invitación formal o licitación de competencia. Se define como contratista a la persona que celebre contratos de obras públicas o de servicios relacionados con las mismas.

Las dependencias o mediaciones del gobierno federal y la mayor parte de los gobiernos estatales y municipales son obligadas por ley a otorgar contratos sólo con basen licitaciones de competencia. No obstante lo anterior, ciertas dependencias federales, pueden restringir los concursantes a una lista seleccionada, y en tales casos pueden no abrir licitaciones públicas.

Normalmente, una licitación de competencia conduce a contratos de precio fijo. Se pueden fijar en una suma total por el trabajo en su conjunto o en precios unitarios que han de pagarse por el número de unidades de trabajo que se lleven a cabo. Aun cuando los contratos negociables pueden ser con base en una suma total o por precio unitario, con frecuencia toman otras formas que comprenden mecanismos para hacer posible el inicio de una obra en ausencia de planos y especificaciones completos, de bonos por pronta terminación o arreglos para compartir utilidades como incentivos para el contratista.

Otra alternativa que se utiliza con frecuencia es el contrato de costo más honorarios fijos. Cuando se sigue este método, al contratista se le reembolsa el costo y además se le paga una cantidad fija por la terminación de la obra. Después que el proyecto del trabajo se haya definido con claridad y ambas partes hayan convenido en el costo estimado, se determinan los del contratista con relación al carácter y volumen de trabajo empleado y la duración del proyecto. De ahí en adelante los honorarios permanecen fijos, cualquiera que sea la fluctuación en costo real del proyecto. No hay incentivo para el contratista por inflar el costo

bajo este tipo de contrato, porque sus honorarios no cambian, pero puede haber falta de motivación hacia una eficiente y rápida terminación inherente en contratos de precio fijo.

A veces, en contratos de costo más honorarios fijos, se incluyen cláusulas para compartir utilidades como inventivo para el contratista para conservar el costo a un mínimo, permitiendo así al contratista compartir ahorros si el costo real, al terminarse la obra, no llega al costo estimado. Esta disposición también puede ser acompañada por una sanción contra los honorarios del contratista en caso que el costo real rebase al costo estimado convenido.

Un requisito fundamental para todos los convenios de contrato a costo más honorarios es una definición del costo. Debe hacerse una clara distinción entre costos reembolsables y costos que constituyen los gastos generales del contratista, pagaderos de los honorarios del contratista. Algunos contratos, que de otra manera funcionan muy bien, se hacen difíciles porque no se define con claridad el costo. Por lo general, solo el costo directo y únicamente asignable al proyecto se reembolsa al contratista. Por lo tanto, los gastos generales de la oficina central del contratista, el costo general, salarios de socios principales y personal de oficina matriz, e intereses de capital atribuibles al proyecto con frecuencia salen de los honorarios, aunque se puede permitir una asignación fija en costo para gastos de la oficina del contratista.

Los contratos de costo más honorarios no garantizan una utilidad para el contratista. También pueden resultar, en especial en contratos de costo más honorarios con el gobierno, en gastos indirectos desacomodadamente altos en el trabajo, ocasionados por frecuentes requisitos del gobierno para procedimientos onerosos y molestos en responsabilidad y contabilidad.

3.2 SUBCONTRATOS

Generalmente, los contratistas generales obtienen subcontratos y licitaciones de material y precio antes de remitir al propietario una licitación para un proyecto. Se acostumbra incluir estas licitaciones en los subcontratos (A veces, los contratistas generales continúan haciendo adquisiciones para licitaciones de subcontratos después de otorgado el contrato general, para alcanzar metas presupuestarias que pudieran haber sido excedidas por las licitaciones iniciales.)

Para todo proyecto, el contratista debe conservar registros de todo lo que se deba comprar para el trabajo y elaborar un presupuesto para cada una de las partidas. A medida que cada subcontrato sea concedido, el contratista debe registrar el nombre del subcontratista y la cantidad del subcontrato. Después, debe registrarse la utilidad o pérdida para conservar una tabulación continua de la situación de la compra. Por comodidad, se pueden asignar números de prioridad a las diferentes partidas, en orden de preferencia para su adquisición. El examen de los números hace posible que el contratista concentre sus esfuerzos en subcontratos que deban ser otorgados primero.

Aún cuando los contratos principales estipulan la aprobación de subcontratistas en cuanto a aptitud y responsabilidad, la elaboración de un subcontrato establece sólo relaciones indirectas entre propietario y subcontratista. La base sobre la que se extienden convenios de subcontratos por trabajos de precio fijo no es de la incumbencia del propietario porque el contratista principal, por los términos del acuerdo con el propietario, asume completa responsabilidad. Sin embargo, tratándose de contratos principales por costo más honorarios, los subcontratos son partidas de costo reembolsable. Como tales, sus términos, en particular las consideraciones monetarias de que se trate, están debidamente sujetas a la aprobación del propietario.

Es costumbre que los convenios de subcontratos definan la secuencia en la que haya de realizarse un trabajo. También fijan límites de tiempo para la ejecución de un trabajo. Sin embargo, los contratos principales suelen no relegar, por medio de subcontratos, partes de un proyecto donde no realizar un trabajo pudiera tener consecuencias serias para la terminación de todo el proyecto, por ejemplo la construcción de un túnel para desviar agua en la construcción de una presa.

Retenciones en garantía

Como regla, los contratos principales requieren que un porcentaje, de ordinario el 10% de las ganancias del contratista, sea retenido por el propietario hasta terminar el trabajo y su aceptación por parte del propietario. A menos que se convenga de otra manera, las disposiciones del contrato principal con respecto a los pagos y a las retenciones pasan al subcontrato por medio de la estipulación acostumbrada, por la cual el subcontrato se sujeta a todos los requisitos del contrato principal.

Para subcontratistas cuyo trabajo, como el desmonte, la construcción de caminos o la excavación, se realiza en las primeras etapas de la construcción de un proyecto, as disposiciones estándar de retención pueden dar por resultado que tengan que esperar mucho tiempo después de terminar su trabajo para cobrar el porcentaje requerido. Así, el periodo de retención para pagar los importes de los subcontratos generales, en particular los que cubren un trabajo de las primeras partes del proyecto, con frecuencia se reducen a un tiempo nominal después de que el subcontratista termina el trabajo. No obstante, existe justificación para esperar hasta que la obra total se termine y sea aceptada por el propietario, para los subcontratos consistentes en la instalación de un equipo cuya operación está garantizada o para elementos que tienen características vitales.

Para eliminar la posibilidad de disputas con respecto de las retenciones en garantía, es conveniente que el subcontrato sea específico en cuanto al pago de la liberación de dichos fondos.

4. SUPERVISIÓN DE OBRA CIVIL

La palabra supervisión es compuesta, viene del latín “visus” examinar un instrumento poniéndole el visto bueno; y del latín “super” preeminencia o en otras palabras: privilegio, ventaja o preferencia por razón o mérito especial.

Supervisión, por lo tanto, es dar el visto bueno después de examinar y la supervisión de obras tiene por objetivos básicos vigilar el costo, tiempo y calidad con que se realizan las obras.

Igualmente, por supervisar se entiende como la actividad de apoyar y vigilar la coordinación de actividades de tal manera que se realicen en forma satisfactoria.

El supervisor es la persona representante de la entidad que financia la obra y que realiza la actividad de supervisar la ejecución de obra que realiza el contratista; su objetivo es controlar tiempo, calidad y costo de la obra.

La supervisión es un conjunto de operaciones realizadas en campo, para verificar el cumplimiento de los trabajos dentro de los parámetros y normas de una obra de construcción.

Además debe surgir la necesidad de llevar un control de calidad, costos, tiempo y proceso constructivo, el cual se consigue con la intervención de la supervisión.

La cual primeramente requiere que toda persona dedicada a esta responsabilidad en la obra civil. Tenga los conocimientos necesarios y estos acreditados mediante un título y cédula profesional, e inscrito a un colegio o asociación de especialistas en la materia, con el objeto de brindar un mayor respaldo para la contratante.

El supervisor tendrá la autoridad suficiente para poder llevar a cabo las obligaciones que en él recaigan, usando su autoridad cuando la situación lo exija.

Supervisar efectivamente requiere: planificar, organizar, dirigir, ejecutar y retroalimentar constantemente. Existe constancia, dedicación perseverancia, siendo necesario poseer características especiales individuales en la persona que cumple esta misión.

Objetivos de la Supervisión

1. Mejorar la productividad de los empleados.
2. Desarrollar un uso óptimo de los recursos.
3. Obtener una adecuada rentabilidad de cada actividad realizada.
4. Desarrollar constantemente a los empleados de manera inteligente.
5. Monitorear las actitudes de los subordinados.
6. Contribuir a mejorar las condiciones laborales.

4.1 PAPEL DEL SUPERVISOR

No hay labor más importante, difícil y exigente que la supervisión del trabajo ajeno. Una buena supervisión reclama más conocimientos, habilidades, y sentido común y previsión que casi cualquier otra clase de trabajo. El desempeño del supervisor determina el éxito o el fracaso de los programas y objetivos el departamento.

El individuo sólo puede llegar a ser buen supervisor a través de una gran dedicación a tan difícil trabajo y de una experiencia ilustrativa y satisfactoria adquirida por medio de programas formales de adiestramiento y de la práctica informal del trabajo.

Características del Supervisor

Conocimiento del Trabajo

Esto implica que debe conocer la tecnología de la función que supervisa, las características de los materiales, la calidad deseada, los costos esperados, los procesos necesarios, etc.

Conocimiento de sus Responsabilidades

Esta característica es de gran importancia, ya que ella implica que el supervisor debe conocer las políticas, reglamentos y costumbres de la empresa, su grado de autoridad, sus relaciones con otros departamentos, las normas de seguridad, producción, calidad, etc.

Habilidad para Instruir

El supervisor necesita adiestrar a su personal para poder obtener resultados óptimos. Las informaciones, a igual que las instrucciones que imparte a sus colaboradores, deben ser claras y precisas.

Habilidad para Mejorar Métodos

El supervisor debe aprovechar de la mejor forma posible los recursos humanos, materiales, técnicos y todos los que la empresa facilite, siendo crítico en toda su gestión para que de esta manera se realice de la mejor forma posible, es decir, mejorando continuamente todos los procesos del trabajo.

Habilidad para Dirigir

El supervisor debe ser líder de su personal, dirigirlo con la confianza y convicción necesaria para lograr credibilidad y colaboración de sus trabajos.

Rutinas de Supervisión

Para el buen desarrollo de las actividades del supervisor en el seguimiento de ejecución y aprobación de los trabajos que se ejecutan en las obras, se recomienda seguir o diseñar un sistema de verificación del desarrollo de los procesos constructivos específicos que se realizan para cada obra en particular, entendiéndose que la sistematización de la supervisión es de acuerdo a la especialidad técnica del tipo de obra de la cual se trate.

La sistematización es pues el seguimiento técnico de las actividades o secuencias de trabajos para cada proceso constructivo y obra.

Proceso Constructivo

El seguimiento del proceso constructivo deberá reflejarse en las anotaciones registradas en bitácora, sobre todo cuando los trabajos requieran de sistemas y procedimientos con tecnología avanzada.

En el proceso constructivo se pueden presentar situaciones en las que la supervisión no tendrá la capacidad técnica para resolver la situación presente, por lo que podrá solicitar la presencia de un especialista para poder dar solución a la eventualidad presentada y dar el seguimiento para llevar la obra a su término en tiempo y forma.

La supervisión deberá contar con un expediente fotográfico de toda la secuencia del proceso constructivo de la obra. Como parte adicional con lo que se ha asentado en bitácora.

Visita de Obra

La supervisión deberá realizar una visita previa a la realización de la obra, para considerar todos los factores que puedan incidir en la ejecución del proyecto, como la topografía, tipo de suelo, condición climática y localización del terreno.

Durante la ejecución de la obra y de acuerdo a la importancia de la misma, la supervisión realizará visitas de obra de manera periódica, es decir la supervisión podrá establecer las actividades que requieran una supervisión exhaustiva.

5. CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DE LA OBRA

La administración o dirección de construcciones puede comprender la planeación, ejecución y control de operaciones.

La administración o dirección de construcción es la jurisdicción de contratistas o de consultores conocidos como directores de construcción. Los contratistas suelen emplear personal de supervisión y administración, obreros, materiales y equipo para llevar a cabo la construcción de acuerdo con los términos del contrato.

La mayoría de los supervisores conocen claramente cuáles son sus diversas obligaciones. Una de ellas es estar siempre bien informado de todo cuanto sucede a su alrededor.

Gran parte de la información se obtiene mediante observaciones personales en el cumplimiento de deberes. Sin embargo, no es suficiente simplemente con esto, también se necesita un flujo incesante de datos importantes, para que pueda revisarlos, analizarlos, compararlos y así planificar su propio sistema de control. Se debe evitar el control excesivo, pero mantener en una situación donde este haciendo el trabajo requerido.

5.1 CONTROL DE AVANCE DE OBRA O CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Este tipo de control se confunde con el control de programas, la diferencia consiste en que ese caso, no sólo se observan los aspectos internos intrínsecos de la obra, sino los aspectos externos que pueden influir negativamente o positivamente en el desarrollo de la construcción, por ejemplo las lluvias, este es un factor que influye en forma determinante en el rendimiento de la maquinaria de construcción en obras de construcción pesada, otro factor es el de la temperatura y el grado de humedad del ambiente que en muchas ocasiones impide que se continúe con el procedimiento constructivo por ejemplo, las temperaturas extremadamente frías durante un colado, el aspecto de la neblina para los levantamientos topográficos, etc., en estos casos, lo que se debe hacer es buscar otras salidas ya sea esperar en tiempo o dar solución por otro medio, lo que sea mas idóneo para la obra.

Para llevar un correcto control de avance de la obra se realiza lo que se denomina un “programa de avance”. Este programa debe de mostrar todos los renglones que afectan el avance del trabajo y considera la duración de la temporada de la construcción. El programa considera entre otras cosas, fechas adecuadas para la elaboración de determinados trabajos, posibles fechas de entrega para partidas de importancia crítica, etc. Con base a las fechas precedentes se determina los ritmos de producción para los elementos importantes de trabajo.

Con base en el programa de avance, debe anotarse una breve descripción del trabajo. La descripción debe llamar la atención de características indefinidas, riesgosas o inciertas, así como de elementos que sea probable aumenten o disminuyan en cantidad. La descripción también debe de incluir una relación total de hombres- hora de mano de obra y del total de máquinas- hora para equipo importante que se estimen necesarios para la ejecución de los trabajos.

5.2 CONTROL DE PRESUPUESTO

El programa de construcción consiste en ordenar diversas operaciones, comprendidas en la construcción de un proyecto, en la secuencia requerida para lograr su terminación en el mínimo periodo económicamente viable. Para asegurar la terminación del trabajo dentro del tiempo límite estipulado por el contrato, y para reducir el tiempo requerido para realizarlo, es necesario programar cada unidad del proyecto y relacionarla con todas las demás.

Este control esta muy ligado con lo anterior, pero éste tiene la característica de que influye en los aspectos de sanciones, ajustes de costos y en ocasiones hasta rescisiones de contrato. De ahí su importancia, entonces es conveniente implantar un sistema que permita, sin herir susceptibilidades, calcular en forma práctica la producción no lo que se ha ido estimando, se debe llevar el registro de obra ejecutada estimada y la obra ejecutada no estimada, la base de este registro deben ser los generadores de obra conciliados, los cuales deben incluir en forma preponderante la fecha de ejecución del concepto de que se trate.

Derivado de este control continuamente se debe actualizar el presupuesto tomando en cuenta las condiciones reales durante el desarrollo de la obra.

5.3 CONTROL DE ESTIMACIONES

Los estimados o presupuestos están basados en registros de costos con el alcance que sea razonable en un caso particular, pero debe haber un estudio continuo del equipo nuevo y de los métodos y posibilidades de eliminar costos

Este es otro control que es razón de ser de las supervisiones aunque en ocasiones no se lleva con la debida seriedad y cuidado, probablemente por las características del trabajo que se vuelve un poco tedioso por la concentración que el técnico debe poner en el registro de cada concepto correlacionándolo con las estimaciones.

La necesidad de buenos registros de producción y costos resaltan por renuencia de algunos ingenieros y propietarios a tomar decisiones y a hacer ajustes sobre la marcha.

Para hacer más práctico el control se deben implantar cuatro tipos diferentes de estimaciones:

Estimaciones normales.- Son las que contendrán la obra cuyo volumen y precio unitario se encuentran en el catalogo de conceptos del contrato.

Estimación de volúmenes excedentes.- Este tipo de estimación contendrá conceptos que estando dentro del catálogo de contrato, han rebasado el volumen estipulado.

Estimación de precios unitarios extraordinarios.- Esta estimación contendrá conceptos de obra que por alguna razón no se encuentra en el catálogo de contrato.

Estimación de ajuste de costos.- Estas estimaciones son aquellas en las cuales se presenta para cobro la diferencia por actualización de costos en los trabajos a ejecutar y deben estar acompañadas del cálculo y la autorización correspondiente.

5.4. ACTIVIDADES DE CONTROL

Los principales cuestiones que revisa y coordina el supervisor para tener un adecuado control de la obra son las actividades de control que comprende los controles de costo, tiempo y calidad.

5.4.1 COSTO

En cuanto a costos es muy importante que el supervisor conozca el tiempo de contrato de obra (a precio alzado, a precio unitario o mixto), ya que e determinadas situaciones es l base para tomar decisiones (como en el caso de alguna modificación al plazo o monto).

Los principales elementos del costo que a la supervisión toca verificar con el avance de la obra, son:

Cuantificaciones: que coincida la cantidad presupuestado con la cantidad realizada.

Especificaciones: que se cumpla lo especificado con lo realizado.

Precio unitario: que coincidan los precios de los materiales, equipo y mano de obra con el análisis de costos.

Programas: herramientas para controlar los aspectos de la obras en proceso, siendo importantes todos los programas (ejecución de los trabajos, suministro de materiales, mano de obra, maquinaria y equipo), mismos que refleja el avance de la obra físico y financiero.

Cambios: es imprescindible que a supervisión informe oportunamente de los cambios en cuanto a costo y así evitar un conflicto por falta de recursos económicos, lo mismo sucederá con el programa de suministro de materiales que deberá verificarse con las existencias en el almacén.

5.4.2 TIEMPO

Los de tiempo son regulados por el programa de obra que indispensablemente debe estar contenido entre los anexos técnicos del contrato.

La función de la supervisión consiste en vigilar que el avance de la obra se realice como lo establece el programa de obra y en el caso contrario, proceder:

- En primer término exhortar al contratista a adoptar las medidas adecuadas con el fin de corregir la desviación o atraso.
- En segundo término a informar a la Secretaría para aplicar las penalidades convencionales establecidas en el contrato.
- Como último recurso, en caso de persistir el atraso, proceder a la rescisión administrativa del contrato.

Programación de Obra

Como parámetros de tiempo se consideran los programas de obra, sus fechas de iniciación y terminación reales y de programa y todos aquellos factores que incidan en el buen cumplimiento del programa de ejecución de obra.

La supervisión deberá llevar un control de la programación de obra, es decir presentará a la contratante, por medio de informes de barras dobles los avances real y teórico, para cada uno

de los conceptos y de tener que hacer una reprogramación, esta debe ser asentada en la bitácora.

5.4.3 CALIDAD

El control de calidad es un proceso continuo que puede ser parte de un programa de garantía de calidad. La buena ingeniería necesita establecer procedimientos para comprobar la calidad del producto. Tales procedimientos deben comprender revisiones en las diversas etapas del desarrollo de un diseño, para la evaluación de la calidad del trabajo.

La calidad es regulada por las especificaciones y normas técnicas reglamentarias, expedidas por los fabricantes de materiales o equipos o inclusive, por dependencias y entidades públicas.

Parámetros de Calidad

Las especificaciones de construcción son los parámetros de calidad y las anotaciones que se hagan en bitácora deberán reflejar que se está cumpliendo correctamente con las especificaciones del contrato y de lo contrario se señalarán las desviaciones a las normas y sus correcciones aceptadas.

6. SUPERVISIÓN EN CAMPO Y TRABAJO DE OFICINA

El supervisor tiene la necesidad de realizar una serie de funciones de gabinete entre las que podemos mencionar la revisión de estimaciones, el vaciado de los avances de obra en el control gráfico respectivo, revisión de los reportes de laboratorio, la elaboración de los informes al jefe inmediato superior, el registro de avance de su programa de supervisión y la elaboración y archivo de las minutas de juntas entre otras.

Actividades posteriores al inicio de la obra.

- Participar en la elaboración de los estudios de factibilidad de ejecución del proyecto.
- Participar en la elaboración de los estudios provisorios que sirven de base para el diseño.
- Supervisión técnica administrativa del diseño del proyecto.
- Revisar la congruencia de planos contra el catálogo de conceptos.
- Elaboración del presupuesto base.
- Elaboración y realización del concurso de obra.
- Análisis de las propuestas del concurso de obra.
- Recomendaciones para la contratación del constructor.
- Participar en el proceso de contratación del constructor.
- Representar al cliente o al propietario de la obra, para gestionar y tramitar los permisos y licencias tanto federales, como municipales que se requieran para llevar a cabo la construcción.
- Establecer en coordinación con el constructor el programa de construcción.
- Analizar la congruencia del programa de obra con respecto de los precios unitarios de contrato.

- Establecer en coordinación con el constructor el programa de suministro de materiales y equipo de instalación permanente de la obra.
- Establecer en coordinación con el constructor el programa de maquinaria y equipo, así como e de la mano de obra.
- Coordinar el inicio de los trabajos, estableciendo las estrategias generales de construcción, la elección de los procedimientos constructivos y a la selección del sitio para la implantación de las oficinas de capo.
- Se debe efectuar la revisión de planos, normas y especificaciones de diseño, del presupuesto base del contrato y de toda la documentación que sirvió para la contratación.

La supervisión en campo se refiere al trabajo del supervisor en la obra que se ejecuta. Todo lo que sucede y que se relaciona con la obra es objeto de supervisión:

- Materiales: materia prima (cemento, arena, grava, cal, yeso, lubricantes, etc.)
- Mano de obra (área productiva, área administrativa, servicios técnicos).
- Maquinaria y Equipo (excavadoras, vibradores, motobombas, etc.)

El supervisor para un correcto trabajo de campo requiere de varias herramientas personales como lo son: equipo adecuado de medición; flexómetro, casco nivel de mano, una plomada, vernier, calibrador de alambre y cámara fotográfica.

A continuación s presenta una lista de los principales servicio que debe ofrecer a supervisión de obra en el campo.

- Establecer los tipos y formas de comunicación dentro de la obra.
- Establecer los lineamientos para la conciliación de números generadores.
- Establecer en coordinación con el cliente o el propietario de la obra los lineamientos para la elaboración y trámite de estimaciones de obra.
- Establecer en coordinación con el cliente o el propietario de la obra lineamientos para autorización de volúmenes de obra que excedan los límites establecidos en el presupuesto de contrato o precios unitarios extraordinarios o modificaciones al proyecto utilizado para el contrato de obra.
- Calcular de acuerdo a los lineamientos que establezca el cliente o el propietario de la obra, los ajustes de costos.

- Establecer los soportes para la autorización de prórrogas al programa original de trabajo.
- Vigilar que se cumplan con las recomendaciones en cuanto a seguridad e higiene en el área de trabajo.
- Establecer los lineamientos para los controles de calidad y los criterios para la selección de laboratorios.
- Establecer el control y la actualización de los planos, normas y especificaciones que durante la construcción sufran alguna desviación.
- Establecer el control administrativo para la actualización del presupuesto de construcción.
- Ser responsable de comprar continuamente los avances reales con los programados, y en su caso aplicar las retenciones y/o penalizaciones conducentes, conforme lo indique lo estipulado en el contrato de obra respectivo.
- Suministrar al cliente o al propietario de la obra toda la información necesaria para elaborar en su caso, los convenios modificatorios.
- En caso de suspensiones temporales de la obra, elaborará el acta circunstanciada.
- En caso de rescisión o terminación anticipada del contrato de obra, será responsable de suministrar toda la información necesaria para la ejecución del procedimiento.
- Ser responsable de la apertura y mantenimiento de la bitácora de obra.
- Coordinar las juntas de trabajo que sean necesarias y llevar el registro resguardo de las minutas.
- Llevar el álbum fotográfico durante e desarrollo de la obra.

Es importante hacer énfasis que la toma de decisiones deben estar basadas y respaldadas con del trabajo de oficina; las actividades previas al inicio de la obra.

REGLAS PARA LA SUPERVISIÓN

El supervisor de la obra deberá cumplir con las siguientes reglas a fin de llevar un adecuado registro de las notas en la bitácora.

Indicaciones

El supervisor indicará al contratista a través de la bitácora lo que debe realizar, cuando por cualquier motivo se deban ejecutar procedimientos distintos a los originalmente acordados o contratados, utilizar materiales diferentes a los señalados en el proyecto ejecutivo, la aceleración de un proceso que se retrasa en cuanto a tiempo o secuencia de ejecución.

Certificaciones.

El supervisor deberá dar fe de situaciones que se presenten la obra o el cumplimiento de indicaciones, por iniciativa propia o a solicitud del contratista.

Autorizaciones

Es frecuente que la supervisión de obra autorice mediante la bitácora la realización de aspectos críticos.

Informaciones.

El supervisor puede utilizar la bitácora para informar al contratista sobre alguna situación, evento, cambio de personal, visita oficial de la obra, revisión especial, según corresponda. Para asentar una nota de este tipo se deberá considerar únicamente a aquellas que representen afectación a programa, al presupuesto o a la calidad de la mano de obra.

Cierre de bitácora.

Concluida la obra, incluyendo las actividades correspondientes a la entrega de la misma, cuando ya no quede ningún pendiente y las notas sin excepción han sido cerradas, se procederá a efectuar el asiento final o cierre de la bitácora.

Esta nota expresa que por medio de ella se da por finiquitada la relación técnica de campo, habiéndose cumplido todo lo que en la misma se consignó, se firma y se procede a cancelar hojas sobrantes.

6.1 USO Y ELABORACIÓN DE BITÁCORA

De acuerdo al Artículo I, Fracción V, del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, la Bitácora se define como:

El instrumento técnico de control de los trabajos, el cual servirá como medio de comunicación convencional entre las partes que firman el contrato y estará vigente durante el desarrollo de los trabajos, y en el que deberán referirse los asuntos importantes que se desarrollen durante la ejecución de las obras y servicios.

La bitácora es uno de los elementos que forman parte del sistema de control de desarrollo de las obras, se trata del electo más importante para la buena marcha de los trabajos, por su naturaleza jurídica es el instrumento que hace prueba plena para acreditar cualquier circunstancia en el desarrollo de los trabajos.

El supervisor de obra se vale de la bitácora para regular el desarrollo y ejercer el control de la obra.

La bitácora como instrumento de control, se constituye en un elemento determinante para la buena marcha de los trabajos que se realizan.

Por su carácter de documento legal, tiene injerencia sobre los trabajos técnicos y l misma legalidad del contrato, ya que forma parte del mismo, toda vez es el único documento capaz de modificar e forma complementaria las condiciones pactadas que se refieren al desarrollo del proceso constructivo de la obra y/o servicio.

El supervisor se vale de la bitácora para dar instrucciones y órdenes respecto a los trabajos, regular su desarrollo y ejercer el control de la misma.

El contratita por su parte, se vale de ella par dejar antecedentes oficiales de órdenes verbales, también para solicita materiales o elementos para la realización de los trabajos.

En caso de una auditoría interna o externa, la bitácora servirá al auditor para evaluar la veracidad de la ejecución de los trabajos respecto a las notas asentadas en el cuerpo de la misma.

La bitácora es uno de los documentos que vinculan a las partes en sus derechos y obligaciones.

Es un medio de comunicación oficial, con la facultad de que sus registros se consideren como un elemento contractual, hasta la recepción de los trabajos.

La trascendencia de las notas que en ella se asienten, es a misma que se contempla legalmente para las condiciones y compromisos contenidos en el contrato.

El incumplimiento de los compromisos anotados en la bitácora, equivale a incumplir con el contrato del mismo.

Es importante un uso correcto de la bitácora debido que funge como un medio legal y oficial de comunicación entre las partes que firman el contrato, y se encuentra vigente durante todo el desarrollo de los trabajos.

Se asentarán únicamente eventos importantes relacionados con los trabajos y no debe usarse como buzón de quejas, igualmente, no se debe anotar en ella asuntos intrascendentes o de carácter personal.

El uso de la bitácora es obligatorio en cada uno de los contratos de obras y servicios; debiendo permanecer en la residencia, a fin de que las consultas requeridas se efectúen en el sitio, sin que la misma pueda ser extraída del lugar de los trabajos.

Una copia de los Planos Autorizados, La Licencia de Construcción y la Bitácora de Obra, deberán conservarse en las obras durante la ejecución de éstas y estar a disposición de los supervisores de la Dirección o los Ayuntamientos por conducto del área encargada en materia de desarrollo urbano de cada Municipio; al igual que la Placa de Obra que deberá colocarse en un lugar visible durante todo el proceso de la obra.

El residente de obra/jefatura de supervisión dará apertura a la bitácora, la cual quedará bajo su resguardo, y por medio de ella dar las instrucciones pertinentes, y recibir las solicitudes que le formule el contratista.

Apertura de la Bitácora

Las incidencias que se susciten durante el desarrollo de los trabajos deberán asentarse en la bitácora.

Se deberá llevar registro diario en la bitácora de los avances y aspectos relevantes durante los trabajos.

Toda bitácora deberá ser abierta indicando el nombre, descripción y localización de la obra, las autoridades responsables, el número de contrato, el nombre del contratista o constructor, el nombre, puesto y firma de las personas acreditadas y que participarán en la obra como

representantes de la supervisión y de la contratista, fechas programadas de inicio y de terminación contratadas.

Reglas Generales:

Se deberá iniciar con una nota especial relacionando como mínimo:

- La fecha y la hora de apertura.
- Datos generales de las partes involucradas.
- Nombre, firma, domicilio y teléfonos del personal autorizado.
- Datos particulares del contrato.
- Alcances descriptivos de los trabajos y de las características del sitio donde se desarrollarán.
- Inscripción de los documentos, que identifiquen oficialmente al personal técnico que estará facultado como representante de la contratante y del contratista, para la utilización de la bitácora, indicando a quienes se delega esa facultad.

Todas las notas deberán numerarse en forma seriada y fecharse consecutivamente respetando, sin excepción, el orden establecido.

Las notas o asientos deberán efectuarse claramente, con tinta indeleble letra de molde legible y sin abreviaturas ni enmendaduras.

Cuando se cometa algún error de escritura, de intención o redacción, la nota deberá anularse por quien la emita, abriendo de inmediato otra nota con el número consecutivo que le corresponda y con la descripción correcta.

La nota cuyo original y copias aparezcan con tachaduras y enmendaduras, será nula.

No se deberá sobreponer ni añadir texto alguno a las notas, ni entre renglones, márgenes o cualquier otro sitio, de requerirse, se deberá abrir otra nota haciendo referencia a las de origen.

Se deberán cancelar los espacios sobrantes de una hoja al completarse el llenado de las mismas.

Una vez firmadas las notas de la bitácora, los interesados podrán retirar sus respectivas copias.

Cuando se requiera, se podrán validar oficios, minutas, memoranda y circulares, refiriéndose al contenido de los mismos, o bien, anexando copias.

El compromiso es de ambas partes y no debe evadirse esta responsabilidad; así mismo, deberá utilizarse la bitácora para asuntos trascendentes que deriven del objeto de los trabajos en cuestión.

Todas las notas deberán quedar cerradas y resueltas, o especificarse que su solución será posterior, debiendo en este último caso, relacionar la nota de resolución con la que dé origen.

El cierre de la bitácora, se consignará en una sola nota que dé por terminados los trabajos.

Elaboración de Bitácora

La bitácora se ajustará a las necesidades de la secretaría, y deberá considerar lo siguiente:

- Las hojas originales y sus copias deben estar siempre foliadas y estar referidas al contrato de que se trate.
- Se debe contar con un original para la secretaría y al menos dos copias, una para el contratista y otra para la residencia de obra o la supervisión.
- Las copias deberán ser desprendibles, no así las originales.
- El contenido de cada nota deberá precisar, según las circunstancias de cada caso:
 - a) Número,
 - b) Clasificación,
 - c) Fecha,
 - d) Descripción del asunto,

Y en forma adicional:

- e) Ubicación
- f) Causa
- g) Solución
- h) Prevención
- i) Consecuencia económica
- j) Responsabilidad si la hubiere
- k) Fecha de atención
- l) Referencia, en su caso, a la nota que se contesta.

Para cada una de las bitácoras se deberá especificar y validar el uso de este instrumento, precisando como mínimo los siguientes aspectos, los cuales deberán asentarse inmediatamente después de la nota de apertura:

- I. Horario en el que se podrá consultar y asentar notas, el que deberá coincidir con las jornadas de trabajo de campo.
- II. Establecer un plazo máximo para la firma de las notas, debiendo acordar las partes que se tendrán por aceptadas vencido el plazo.
- III. Prohibir la modificación de las notas ya firmadas, así sea por el responsable de la anotación original.
- IV. Regular la autorización y revisión de estimaciones, números generadores, cantidades adicionales o conceptos no previstos en el contrato, así como lo relativo a las normas de seguridad, higiene y protección al ambiente que deban implementarse.

Es responsabilidad de quien escribe la nota, que las correspondientes notas sean legibles.

Los registros en la bitácora deberán hacerse con bolígrafo, nunca con plumón, lápiz, pluma fuente, la tinta será de preferencia de color negro.

Las hojas en original se quedarán siempre en el cuaderno, se retirarán todas las copias firmadas. No se admitirán quejas por no tener en su poder sus respectivas copias.

Por lo que se refiere a contactos de servicios, se debe abrir una bitácora por cada contrato, respetando para su utilización, las mismas reglas y obligaciones de las obras, y además deberá contener:

- Las modificaciones autorizadas a los alcances del contrato.
- Las ampliaciones o reducciones de los mismos
- Los resultados de las revisiones que efectúe la Secretaría.
- Las solicitudes de las revisiones que tenga que hacer el contratista, para efectuar las labores encomendadas.

A continuación se muestran algunos asuntos importantes que forzosamente deben registrarse en la bitácora:

- Si el contratista se percata de no poder cumplir con el programa, por causas no imputadas a él, deberá anotarlo inmediatamente mediante anotación en la bitácora.
- El contratista sólo podrá ejecutar cantidades adicionales o conceptos no previstos en el catálogo original del contrato, hasta que cuente con la autorización por escrito o en la bitácora.
- Cuando se autorice el pago provisional de insumos en los precios de observación directa, el representante del contratista de obra y en su caso el supervisor deben llevar un control diario con sus respectivas anotaciones en bitácora.
- No implicará retraso en el programa de ejecución de la obra y, por tanto, no se considerará como incumplimiento del contrato y causa de rescisión administrativa, el atraso que tenga lugar por la falta de pago de estimaciones, debiendo documentarse tal situación y registrarse en la bitácora.
- En todos los casos, el representante del contratista de obra deberá hacer constar en la bitácora, la fecha en que se presentan las estimaciones.
- Se deben realizar las anotaciones correspondientes en bitácora de todos los casos de terminación anticipada.
- El contratista, a través de la bitácora o por oficio, deberá notificar la terminación de los trabajos, para iniciar el procedimiento de recepción de los mismos.

Contenido de una nota

Las notas que se asientan en la Bitácora se clasifican de acuerdo a la finalidad de éstas, en su contenido se podrá considerar una orden, una certificación u otros aspectos relativos a la ejecución de la obra. Estas notas se pueden integrar de la siguiente manera:

Descripción del asunto:

Se hará una descripción amplia del asunto que motivó la nota, por ejemplo la reparación de la arista de la losa, sustitución del aplanado, etc.

Ubicación:

Se dará la ubicación del elemento al que se refiere, si se trata de elementos repetitivos se especificará el dato suficiente para que se pueda localizar sin ninguna confusión.

Causas del problema:

Se mencionan las causas del problema y se hará referencia a éstas, según las especificaciones o planos que no fueron observados y o cumplidos, particularizando el motivo del error o deficiencia que lo ocasionó.

Solución exigida:

Se anotará la solución que debe efectuarse para subsanar el problema, considerando todos los datos necesarios para corregirlos.

Plazo de consideración:

Se anotará el plazo máximo de ejecución, el cual será factible de cumplir considerando los pasos que implica el proceso.

Carácter preventivo:

El espíritu que debe predominar en la acción preventiva del supervisor, se fundamenta la reflexión de que si se ha encontrado un error o defecto, se deben investigar las causas y proponer alguna solución y tomando en cuenta medidas para que no se vuelva a presentar otro caso semejante, quedando registrado como precedente.

6.2 ESTIMACIONES

En los contratos de obras se reconocen los siguientes tipos de estimaciones:

- a) De trabajos ejecutados
- b) De pago de cantidades excedentes o conceptos no previstos en el catálogo original del contrato.
- c) De gastos no recuperables.
- d) De ajuste de costos

Las cantidades de trabajos presentadas en las estimaciones deberán corresponder a la secuencia y tiempo previsto en el contrato.

En los contratos basados e precios unitarios se tendrán por autorizadas las estimaciones que la Secretaría omita resolver respecto de su procedencia, dentro del término que para tal efecto dispone el artículo 54 de la Ley de Obra Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y artículo 589 de la Ley de Obra Pública del Estado de Querétaro.

Para la estimación de conceptos de trabajos adicionales al contrato original, tratándose de los conceptos no previstos en el catálogo de conceptos del contrato, sus precios unitarios deberán ser conciliados y autorizados previamente a su pago.

Tratándose del ajuste de costos, éste se puede calcular con la actualización de todos los insumos y cada uno de los precios unitario; o mediante la utilización de los índices de actualización global autorizados que pueden aplicarse sobre las estimaciones normales, de cantidades excedente o de conceptos de trabajo adicionales a contrato.

Organización de Supervisión de la Obra

Este es un punto muy importante en la ejecución de la obra, puesto que si la supervisión cuenta con la organización adecuada, podrá cubrir las actividades previamente establecidas en todo el proceso constructivo. La supervisión tendrá previamente definidas las actividades críticas en las que deberá centrar su total atención.

Por lo anterior la supervisión tendrá la oportunidad de sugerir a la contratista, lo que considere propicio para evitar llegar a un punto de confrontación, lo que repercutirá en el buen término de la obra.

Todo catálogo de conceptos debe cubrir paso a paso cada una de las actividades que se requieren para ejecutar una obra, para el caso particular de los catálogos de conceptos, estos deben contener de manera secuencial cada una de las actividades a desarrollar. En la misma

medida que el catálogo de conceptos se encuentre completo, evitaremos la presencia de conceptos adicionales, mismos que repercuten en el costo de los trabajos.

La supervisión debe revisar antes de iniciar los trabajos, que el catálogo de conceptos se encuentre completo, contenga o esté referenciado a normas y/o especificaciones técnicas, que las unidades de medida sean las adecuadas para el tipo de concepto de trabajo y correspondan al sistema General de Unidades de Medida, tales como: ml, m², m³, pieza, Kg., m³/Km., lt., etc., debe evitarse la utilización de la palabra “lote” como unidad de medida.

Por lo que respecta a las cantidades de obra de contrato, la supervisión deberá verificar y revisar que los números generadores de obra que aparecen en el catálogo de conceptos, no contengan errores y que los anchos, profundidades, espesores, resistencias, etc., sean los que realmente establecen las normas y especificaciones técnicas; de observar que existen trabajos necesarios por ejecutar que no se hayan incluido de manera inicial en el catálogo, deberá informar lo anterior a su jefe inmediato superior, para que se tomen las medidas necesarias correctivas para un buen logro de los trabajos.

A continuación se muestran algunos conceptos del catálogo de conceptos de la obra en estudio **“Construcción de Canal Pluvial con muros de concreto, armado y mampostería en Av. Circuito Puerta del Sol, lado sur, Frac. Ciudad del Sol”**. M²

“Construcción de Canal Pluvial con muros de concreto, armado y mampostería en Av. Circuito Puerta del Sol, lado sur, Fracc. Ciudad del Sol”.		
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD
98	TRAZO NIVELACIÓN PARA INSTALACIÓN DE DESPLANTE DE ESTRUCTURAS, INCLUYE: EQUIPO DE ESTACADO, CALHIDRA Y LAZA Y MANO DE OBRA.	m2

100	EXCAVACIÓN DE ZANJA CON EXCAVADORA EN MATERIAL COMÚN DE 0.00 A 2.00 M DE PROFUNDIDAD. INCLUYE: MAQUINARIA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	m ³
105	EXCAVACIÓN DE ZANJA CON EXCAVADORA EN MATERIAL C-3 (BASALTO) DE 0.00 A 2.00 M DE PROFUNDIDAD. INCLUYE: MAQUINARIA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	m ³
110	CARGA DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN. INCLUYE: CAMIÓN INACTIVO DURANTE LA CARGA Y DESCARGA DE VOLTEO.	m ³
120	ACARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN 1er Km. INCLUYE: CAMIÓN INACTIVO DURANTE LA CARGA Y DESCARGA.	m ³
130	ACARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN Kms SUBSECUENTES. INCLUYE: ACARREO Y DESCARGA DE MATERIAL A VOLTEO	Km-m ³

140	FIRME DE CONCRETO ARMADO F'c= 200 Kg/cm ² DE 10 cm DE ESPESOR RN-14. INCLUYE: FABRICACIÓN DEL CONCRETO, SUMINISTRO DE MATERIALES, COLOCAD Y NIVELADO Y PREPARACIÓN DEL ÁREA A CUBRIR.	m ²
150	CIMBRA DE LA LOSA	m ²
160	CIMBRADO EN MUROS DE CONCRETO	m ²
170	ELABORACIÓN Y VACIADO DE CONCRETO CON AGREGADOS DE 19 mm, CEMENTO NORMAL Fc= 250 Kg/cm ² EN MUROS Y LOSA	m ³
180	SUMINISTRO Y HABILITADO DE ACERO EN MUROS Y VARILLA DEL No.3	Ton
190	SUMINISTRO Y HABILITADO DE ACERO EN LOSA Y VARILLA DEL No.4	Ton
200	LIMPIEZA DEL LUGR DE LA OBRA. INCLUYE: CARGA Y ACARREO DEL MATERIAL SOBRENTE, MAQUINARIA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN	m ²

6.3 ELABORACIÓN DE NÚMEROS GENERADORES (VOLÚMENES DE OBRA)

Es en realidad el documento de apoyo para soportar las cantidades ejecutadas de obra y los cuales se anexan a las estimaciones de obra.

Se recomienda que la elaboración y verificación de las medidas que intervienen en los números generadores sobre trabajos desarrollados o ejecutados en obra sean realizadas por el contratista y la supervisión conjuntamente para tiempos de verificación posteriores.

En caso contrario de acuerdo a la ley, la supervisión generará los volúmenes ejecutados de la obra, siendo la periodicidad de presentación de estos documentos cuando menos una vez al mes.

El documento debe ser firmado de propuesta (contratista) y de aceptación a Vo. Bo. (Supervisor) indicándose también el periodo de ejecución de los trabajos, fecha de elaboración, etc.

Para el vaciado o llenado de información se acostumbra manejar tabulares, o cuadros u hojas generadoras de volúmenes, que pueden ser para cada tipo de empresa constructora, supervisora o dependencia oficial.

Se recomienda elaborar los números generadores en original y 2 copias (original a la estimación, 1 copia al contratista, 1 supervisión).

Aprobación de los Números Generadores

Una vez que han sido elaborados y verificados de común acuerdo los volúmenes de obra entre el contratista y el supervisor, el supervisor revisará y aprobará el documento certificado:

Conceptos.

Unidades.

Operaciones.

Totales.

Calidad del trabajo.

Constatar terminación.

Datos de identificación.

Fechas.

Firmas, etc.

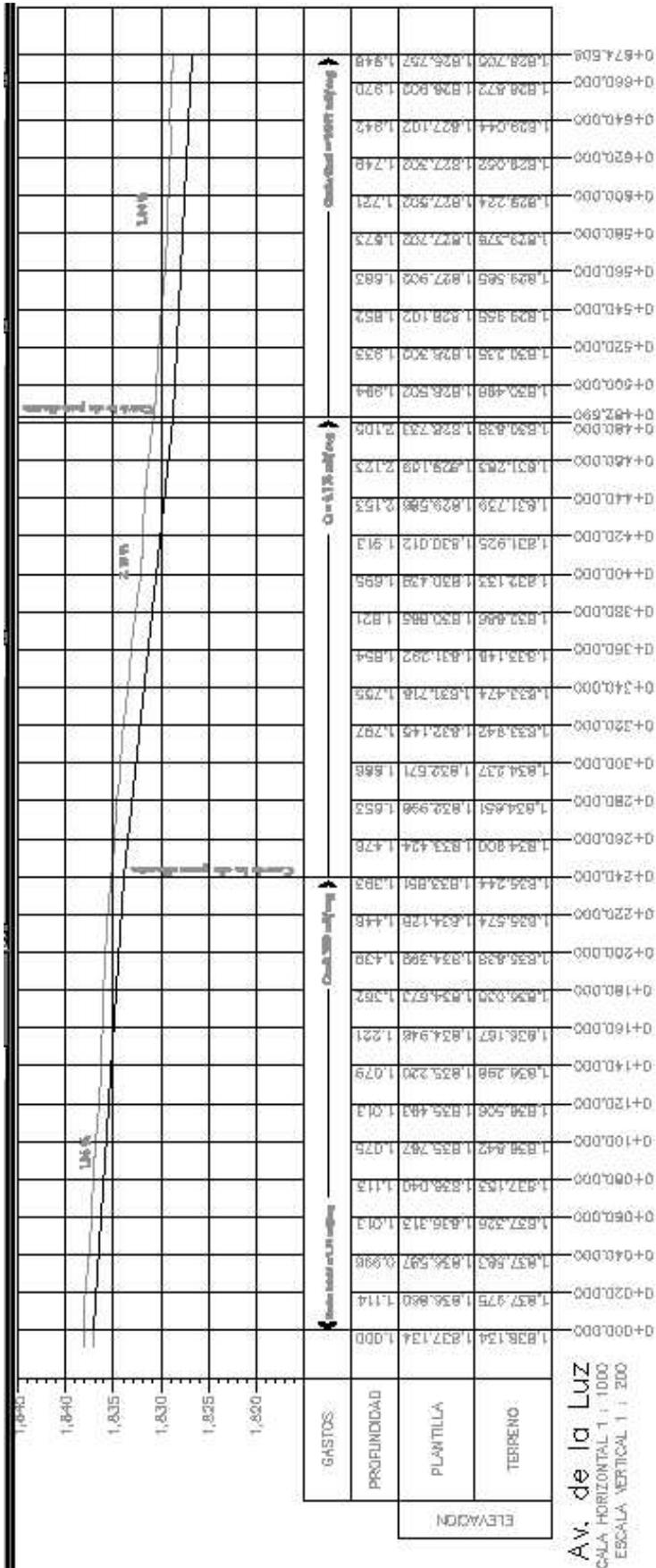
Este documento aprobado y firmado por la supervisión formará parte de la estimación (documento cobro) de trabajos ejecutados correspondiente.

El tiempo para aprobación del documento se debe acordar con anticipación entre el supervisor y el contratista (se recomienda máx. De 3 a 4 días).

7. PERFILES DE LA OBRA

La topografía, trátase de planimetría o altimetría, es básica en el soporte de los proyectos, dependiendo del tipo de magnitud de la obra, será el grado de detalle que se requiera para el proyecto, lo accidentado del terreno donde se pretenda construir, será otro factor que nos pudiera determinar la equidistancia de las curvas de nivel que se requieran, en toda obra que implique el movimiento de grandes volúmenes de tierra, la topografía se considera básica para que por medio de las secciones transversales, se puedan determinar los volúmenes a generar por los contratistas.

A continuación mostramos el perfil del canal pluvial supervisado.



Av. de la Luz

Nota: Var Seccion Tipo U

Cadenamientos		Tirote	Y (mts)	Base Menor	Base Mayor	Talud 1 y 2	Pendientes	Bordo Libre	Altura Total	Borde Libre	Altura Total	Borde Libre	Altura Total
Inicio	Final			b (mts)	B (mts)	(mts)	%	BL (mts)	Y+BL (mts)	BL (mts)	Y+BL (mts)	BL (mts)	Y+BL (mts)
0+000.000	0+240.000	0.50	0.50	1.20	1.00	0.50	1.36%	0.30	0.80	0.30	1.338	0.30	1.000
0+240.000	0+482.690	1.00	1.00	1.60	1.60	1.00	2.19%	0.30	1.30	0.30	6.182	0.30	5.834
0+482.690	0+674.500	1.15	1.15	2.00	2.00	1.15	1.00%	0.30	1.45	0.30	6.889	0.30	6.508

Nota: Var Seccion Tipo Cajon

Cadenamientos		Tirote	Y (mts)	Base Menor	Base Mayor	Talud 1 y 2	Pendientes	Bordo Libre	Altura Total	Borde Libre	Altura Total	Borde Libre	Altura Total
Inicio	Final			b (mts)	B (mts)	(mts)	%	BL (mts)	Y+BL (mts)	BL (mts)	Y+BL (mts)	BL (mts)	Y+BL (mts)
0+220.000	0+240.000	0.35	0.35	1.00	1.00	0.35	0.35%	0.30	0.65	0.30	1.130	0.30	1.000
0+240.000	0+260.000	0.65	0.65	1.60	1.60	0.65	0.65%	0.30	0.95	0.30	5.893	0.30	5.834

8. ELEMENTOS RELEVANTES DE LA OBRA

8.1 CANALES PLUVIALES

Los canales son los conductos abiertos que conducen el escurrimiento pluvial a través de un fraccionamiento y que generalmente se ubican en los camellones o en las áreas verdes.

Permiten una mayor área hidráulica y un menor costo comparativamente con la tubería.

El recubrimiento más común de los canales es el concreto y la mampostería, siendo las velocidades mínima y máxima de escurrimiento para estos materiales, 0.30 m/seg. a 3.50 y de 0.30 m/s. a 3.00 m/s., respectivamente.

8.2 REJILLAS DE PISO Y COLADERA PLUVIALES

Las rejillas de piso y las coladeras de banqueta son estructuras complementarias para la red de drenaje pluvial, se pueden emplear juntas o separadas, dependiendo de las consideraciones del proyecto. La rejilla de piso va apoyada sobre un registro de tabique de dimensiones acordes con la rejilla que se vaya a adquirir, la cual tiene variaciones de acuerdo al proveedor, pero que normalmente tiene medidas interiores de 45 x 45 o de 45 x 60cm., con una altura de 60cm. De una de sus caras sale un tubo de 15cm. de diámetro para conectarse al drenaje pluvial con una pendiente mínima del 1%, de igual manera que una descarga domiciliaria.

La rejilla se debe de colocar al nivel de la rasante de la vialidad, cuidando que el acabado del pavimento remate al mismo nivel. También se debe de tener cuidado de colocar la rejilla perpendicular al flujo vehicular para evitar que los ciclistas puedan tener un accidente.

La coladera de banqueta se colocará sobre sección de tipo circular y/o cuadrada de concreto armado $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$ de 45cm. de diámetro, el cual va asentado sobre una plantilla de concreto. La coladera se recibe con tabiques en forma perimetral. El tubo se perfora para poder conectarse al drenaje pluvial a través de un tubo de 15 cm. de diámetro, con una pendiente mínima del 1%.

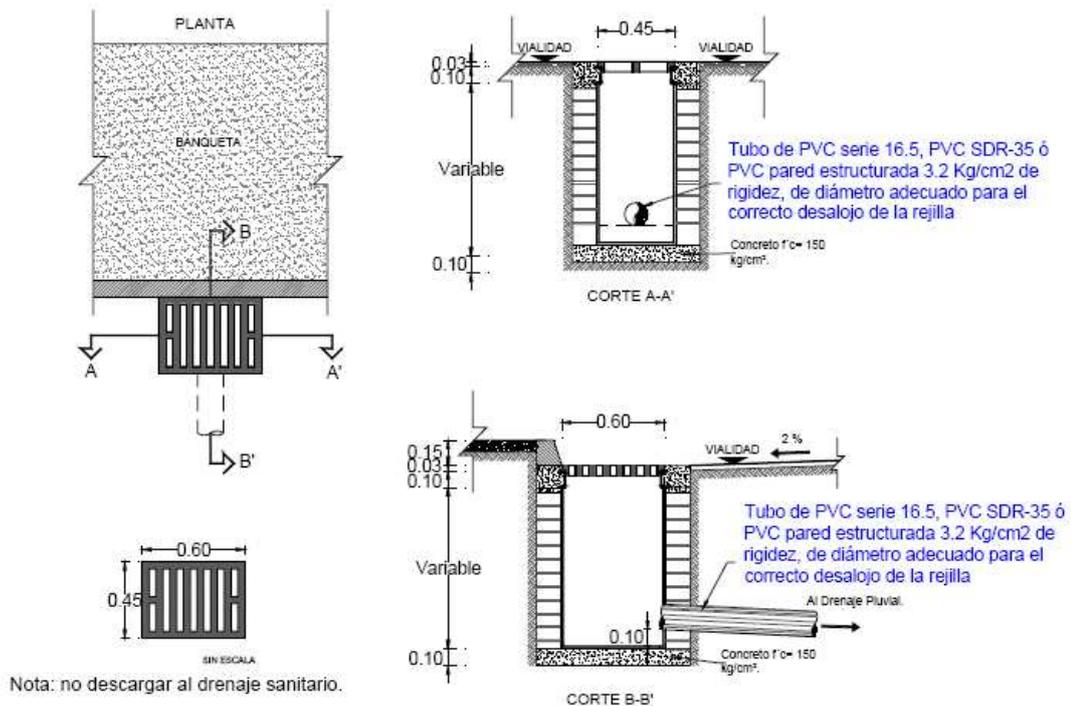
De la misma manera que una descarga domiciliaria.

Se requiere el uso de rejillas de piso y/o coladeras de banqueta en los siguientes casos:

- Cuando la vialidad tiene una pendiente longitudinal menor al 0.5%, razón por la cual no se permite el drenaje superficial en la vialidad.
- Para librar o “conectar” rasantes interrumpidas por una cumbrera en el perfil longitudinal.
- Para recibir y enviar el escurrimiento pluvial hacia un drenaje pluvial y no sea necesaria la rejilla pluvial de mayores dimensiones.

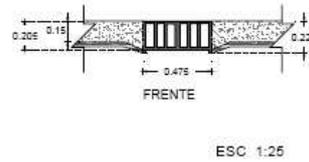
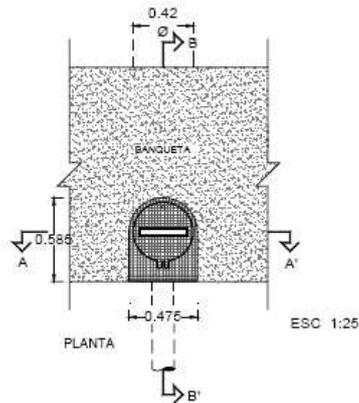
- No se deben de conectar ni la rejilla de piso ni la coladera de banqueta al drenaje sanitario.
- Cuando se presenten escurrimientos superficiales en vialidades con longitud mayor a 300m.

Rejilla de Piso

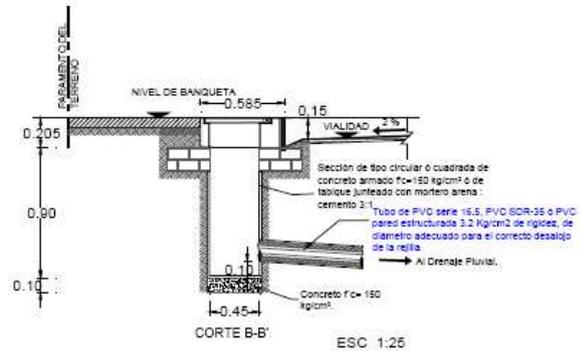
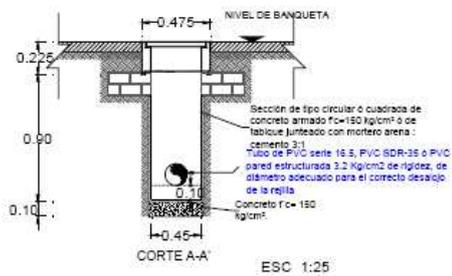


El material de fabricación es Hierro Fundido y Hierro Dúctil. Existen rejillas con y sin bisagra y las medidas varían desde: 45x45, 45 x60, 61x68, 49x98, según el fabricante. Se pueden usar combinadas con la coladera de pluvial de banqueta.

Se colocan en los vados de las calles o a cada 40 metros en vialidades con pendientes menores al 0.5%, donde exista o este proyectada una red de drenaje pluvial.



Nota: no descargar al drenaje sanitario.



El material de fabricación es de Hierro Fundido y Hierro Dúctil. Las medidas pueden variar según el fabricante. Se pueden usar combinadas con la coladera de pluvial de banqueta. Se colocan en los vados de las calles o a cada 40 metros en vialidades con pendientes menores al 0.5%, donde exista o este proyectada una red de drenaje pluvial.

8.3 TRAZO

Para este procedimiento se necesitan varios pasos y algunas herramientas, el trazo y la nivelación del terreno es uno de los primeros puntos a cubrir antes de comenzar a hacer alguna otra actividad de construcción.

El trazado es el primer paso necesario para llevar a cabo la construcción.

Consiste en marcar sobre el terreno los ejes y las medidas que se han pensado en el proyecto, y que se encuentran en el plano de la construcción a realizarse.

Preparación.

Herramienta y material necesario

Es recomendable que el trazado se haga por lo menos entre tres personas, debido a que para una sola resulta demasiado difícil y no queda exacto. Es necesario para llevar a cabo este trabajo lo siguiente: cinta métrica o metro común, carretes de hilo de varios metros de largo, estacas de madera, clavos de dos pulgadas, martillo o maceta para clavar las estacas, cal para marcar en el terreno y nivel de manguera para fijar la altura a la que deberá ir el piso interior de la construcción sobre el terreno. También será necesario hacer una escuadra de madera para albañilería que uno mismo puede hacer de 50cm x 40cm x 30cm.

Procedimiento de trabajo.

Tendido de hilos

Para hacer el trazado de la obra se toma como referencia alguna de los muros de las construcciones vecinas en casos de que las haya. Si no hay construcciones junto, es necesario delimitar de forma precisa el terreno y tomar como referencia para el trabajo una de las líneas de colindancia, clavando dos estacas en sus extremos y tendiendo un hilo entre ellas, que no debe moverse en tanto se hace el trazado.

Una vez hecho esto, tómesese como base esta colindancia, marcando sobre ellas los puntos en los que se van a encontrar los muros perpendiculares a esta.

Cuando estos puntos se han medido en forma precisa a partir del alineamiento y se han marcado con lápiz sobre el hilo de la colindancia o sobre el muro de la construcción vecina, se colocan hilos perpendiculares en cada uno de estos puntos, mediante el auxilio de una

escuadra de madera. Sobre cada una de estas líneas deben tenderse nuevos hilos sostenidos por estacas.

Traza de perpendiculares

Para el trazo de un eje perpendicular a otro se emplea la escuadra haciendo coincidir los hilos con los bordes de la misma. Cuando esto se logra se amarran los hilos sobre los puentes y se vuelve a rectificar la perpendicular con la escuadra. Esta misma operación se repite para los muros que van a ir perpendiculares a estos nuevos trazos y paralelos al hilo de la colindancia o al muro del vecino que se tomo inicialmente como referencia. De esta forma se van cerrando los trazos hasta formar los cuadrados o rectángulos que van a constituir todos los cuartos de la construcción.

Trazado del ancho de la excavación

Una vez que se han tendido los hilos de los ejes, procédase a marcar el ancho de la zanja que se va a excavar para la cimentación esta zanja tendrá 10cm de mas a cada lado con respecto al ancho de la base de la cimentación. Lo anterior se hace midiendo la mitad del ancho total del cimiento a cada lado del hilo y tendiendo hilos paralelos al mismo indicando al ancho total de la zanja por excavar. Cuando se trata de cimientos colindantes con otros terrenos o construcciones, la zanja se marcara de un solo lado del hilo. Posteriormente márkense estas líneas con cal. Al quitar los hilos, evítese mover las estacas, que servirán posteriormente para el trazo de los ejes de los muros.

8.4 EXCAVACIÓN

El proceso de excavación consiste en remover los depósitos en el orden inverso a cómo se han ido formando.

El método más sencillo para retener los lados en una excavación en el suelo es permitir que el suelo forme un declive natural que será estable aun en presencia de agua. Cuando hay suficiente espacio para esta pendiente dentro de la excavación, o cuando los lados de la excavación deben de ser verticales, se debe emplear una construcción como lo pueden ser los cajones, que son bloques huecos con capacidad de carga. Que se construyen en el suelo y facilitan la construcción.

8.5 NIVELACIÓN

Desde el trazado de la obra es conveniente tener en cuenta a que altura va a quedar el piso interior de la construcción con relación al nivel del terreno y de la banqueteta. Es necesario que este quede más alto que el nivel del terreno para evitar que se meta el agua de lluvia o que se tengan humedades en los muros. Es por esto que el piso interior debe quedar unos 25 o 30cm, arriba del terreno, y cuando menos 15cm arriba del nivel de banqueteta.

Por ello, es necesario fijar desde el principio de la obra este nivel. Esto se hace marcando una raya en referencia sobre el muro de una de las instrucciones vecinas o sobre un piolín clavado en el terreno. Esta raya debe marcarse un metro mas arriba del nivel del piso interior que se desea tener.

Desde esta marca se pasaran todos los niveles a la nueva construcción mediante un “nivel de manguera”.

Sobre el piolín o muro de referencia márchense 25 o 30cm arriba del nivel del terreno, luego 1m arriba de esa señal una nueva marca sobre el piolín o muro.

Esta última marca servirá en todos los trabajos de la construcción para determinar el nivel de piso terminado de la casa.





8.6 MURO DE MAMPOSTERÍA

Las mamposterías de piedra son elementos estructurales contruidos con fragmentos de roca acomodados, junteados o no, como mortero. La mampostería de piedra se clasifica en:

Mampostería de primera clase

Es la que se construye con piedra labrada, acomodada para obtener una forma geométrica regular con acabado a dos caras, formando hiladas regulares y junteada con mortero de cemento.

Mampostería de segunda clase

Es la que se construye con piedra toscamente labrada para obtener aproximadamente la forma geométrica requerida, con acabado a una sola cara, sin formar hiladas y junteada con mortero cemento.

Mampostería de tercera clase

Es la que se construye con piedra sin labrar, junteada con mortero cemento o de cal, sin formar hiladas regulares.

Mampostería seca

Es la que se construye con piedra sin labrar, debidamente acomodada para dejar el menor volumen de vacíos, sin emplear morteros.

Trabajos previos

Previo al inicio de los trabajos, la superficie de desplante estará totalmente terminada, nivelada y limpia de materias extrañas.

El terreno de la zona de desplante se compactará al grado establecido en el proyecto y se colocará una plantilla de mortero, con la misma dosificación que la que se utilizará para el junteado de la mampostería, con cedacería de piedra o sin ella, con el espesor mínimo necesario para obtener una superficie uniforme.

Rastreado o labrado

En mampostería de primera clase, las piedras se labrarán dándoles la forma adecuada para cumplir con las características establecidas en el proyecto.

En mampostería de segunda clase las piedras se labrarán dándoles la forma adecuada al sitio del asiento que les corresponda, seleccionando las de mejor firma y tamaño para las esquinas y extremos de los muros.

Cuando las piedras sean de origen sedimentario, el labrado se hará de tal manera que los planos de sedimentación queden horizontales o perpendiculares al esfuerzo principal (radiales en bóvedas).

Colocación

En todos los casos, las piedras se colocarán de manera que las de mayor tamaño se alojen en la parte inferior del elemento en construcción, de forma que la dimensión mayor quede perpendicular al eje longitudinal del parámetro.

Las piedras se asentarán cuatropeadas, apoyadas en todo su lecho sobre las inferiores a través de las juntas de mortero, en su caso, las cuales tendrán una ligera inclinación hacia el interior del elemento en construcción.

En mampostería de primera, segunda y tercera clase, las piedras se saturarán con agua previamente a su colocación y se juntarán con mezcla en la proporción que establezca el proyecto, llenando completamente los huecos entre las piedras contiguas.

En mampostería de primer, segunda y tercera clase, antes de asentar las piedras se humedecerá el mortero del asiento, la plantilla de desplante o las piedras sobre las que se coloque la mezcla.

Cuando las piedras sean de origen sedimentario, se colocarán de modo que los planos de estratificación queden normales a la dirección de la resultante de las fuerzas.

En mampostería de tercera clase las piedras se colocarán con las mejores caras hacia los parámetros visibles, afinándolas ligeramente.

En mampostería seca, las piedras se escogerán de manera que presenten caras planas y en lo posible de forma prismática, a fin de dar un buen asiento, seleccionando para las esquinas y extremos de los muros las que mejor se adapten a esos lugares. Las caras menos irregulares de las piedras, se aprovecharán para los parámetros. Cada pieza se apoyará sólidamente cuando menos en tres puntos en su sitio de asiento, acuñándolas con lajas para afirmar apoyos de unas a otras, procurando dejar el menor volumen de vacíos posibles. Las piedras se colocarán cuatropeadas para obtener el mejor amarre y la máxima capacidad de carga posible.

Si alguna se llegara a aflojar, quedará mal asentada o provocará que se abra alguna de las juntas, entonces será retirada y después de quitar el mortero del lecho y de las juntas, en su caso, se volverá a asentar con mortero nuevo, humedecido nuevamente el sitio de asiento.

Entallado

El entallado se hará empleando mortero con la misma dosificación que el utilizado en el junteo interior de la piedra, resellando y enrasando la junta vaciada hasta el ras de la cara de la piedra.

El entallado se hará después de que el primer mortero haya endurecido, por lo que será necesario humedecer bien el parámetro y la junta antes de repasar esta última con mortero fresco hasta enrasar uniformemente.

La junta entallada se conservará húmeda durante tres días, finalmente se limpiará todo el parámetro y se corregirá cualquier defecto que aparezca.

Drenes

Cuando la mampostería se destine a muros de contención, estribos o bóvedas, se colocarán drenes de acuerdo con lo que establezca el proyecto.

8.7 PLANTILLA DE MAMPOSTERÍA

La superficie de desplante de la excavación se afinara y compactara si así se ordena. Se tenderá una plantilla de mortero de la misma dosificación de la que se utilizara en la mampostería, con padecería de piedra o sin ella, y con el espesor mínimo necesario para obtener una superficie uniforme.

El concreto ciclópeo se elaborará con una proporción de 60% de concreto y 40% de piedra braza limpia, producto de la excavación.

Esta dosificación se hará en función del volumen de concreto colocado, fabricado en obra con revolvedora, o suministrado de planta.

La superficie sobre la que se va a colar el concreto ciclópeo deberá estar exenta de troncos, raíces, hierbas y demás cuerpos extraños que estorben, o puedan contaminar el concreto.

Previamente al colado se deberá humedecer la superficie de desplante.

La superficie del concreto ciclópeo deberá quedar perfectamente nivelada y limpia, para poder recibir los trazos respectivos y los elementos estructurales.

8.8 LOMO DE TORO “ACABADO”

El coronamiento o enrase de toda la mampostería que quede expuesto a la intemperie, se cubrirá con un aplanado de mortero de cemento (comúnmente llamado lomo de toro).

El aplanado se construirá con un mortero de cemento y arena, con una proporción en volumen de uno a cuatro (1:4), con un espesor mínimo de tres centímetros y con una pendiente transversal no menor de dos por ciento.

El aplanado una vez terminado, se curará con agua durante tres días.

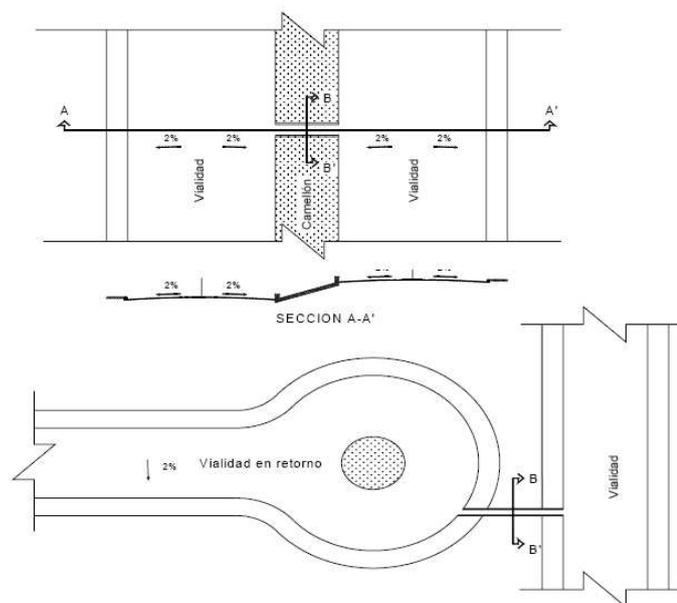
8.9 LAVADEROS

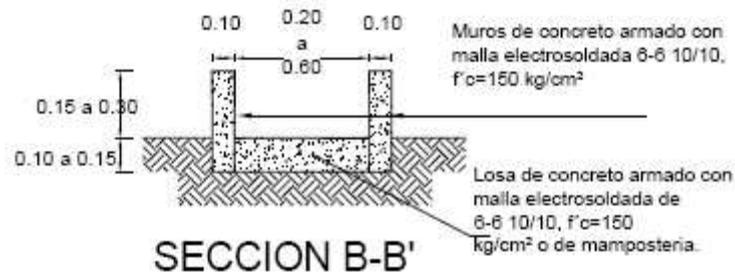
Los lavaderos son canales cortos que conectan el escurrimiento de una vialidad con un canal de mayor longitud o con otra vialidad, normalmente a través de un camellón o un área verde, evitando que el caudal invada estas zonas y cause daños.

En la práctica los lavaderos se construyen de mampostería, de concreto o combinados.

Su sección puede ser de un ancho que varía de 40 a 100 cm. y su altura mínima de 15cm dependiendo del gasto a desalojar y de la pendiente longitudinal del propio canal.

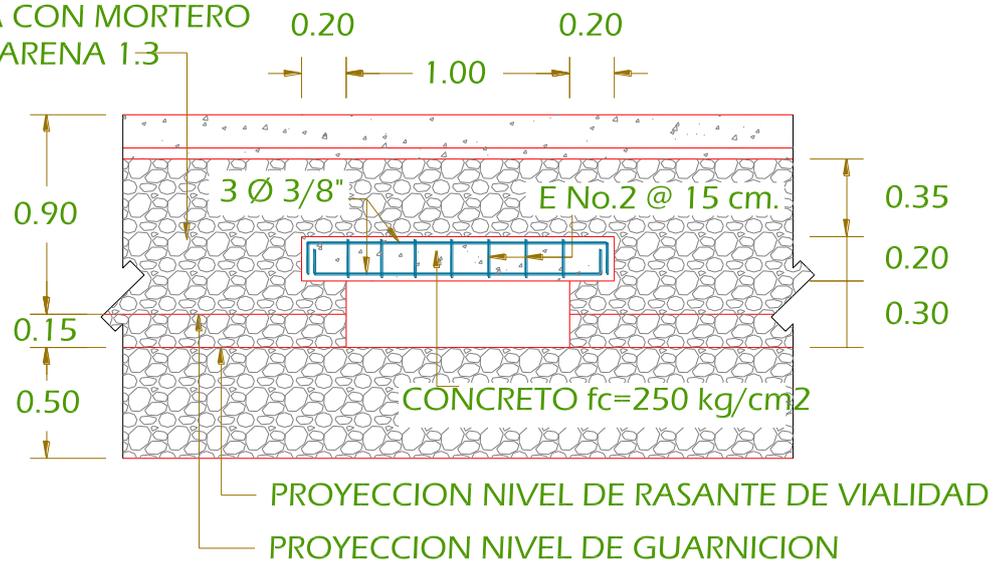
Se recomienda que cuando una vialidad tenga un trazo paralelo a un canal tenga lavaderos a cada 150m.





Las especificaciones que se toman en cuenta para este proyecto son:

MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRAZA
 JUNTEADA CON MORTERO
 CEMENTO-ARENA 1.3



8.10 PLANTILLA DE CONCRETO

La superficie del terreno donde se va a colocar la plantilla deberá estar exenta de troncos, raíces, hierbas y demás cuerpos extraños que estorben o perjudiquen el trabajo. El terreno deberá compactarse según indique el proyecto procurando que dicha operación no rompa la estructura del terreno.

Previamente al colado de la plantilla se humedecerá la superficie del terreno de desplante.

El espesor de la plantilla será de 5 cm y la resistencia del concreto de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ o de acuerdo a lo que indique el proyecto.

8.11 MURO DE CONCRETO

Los muros son miembros verticales cuyas longitudes superen tres veces su espesor. Los muros de concreto pueden clasificarse como muros que no soportan carga, de soporte de carga o de cortante. Estos últimos pueden ser sin soporte de carga o con soporte de carga.

Los muros que no soportan carga suelen ser muros para sótanos, de contención o para fachadas, soportan su propio peso y también resisten las cargas laterales. Su diseño es principalmente para flexión.

Asimismo los muros de carga se encuentran sujetos a cargas axiales de compresión además de su propio peso y cuando hay excentricidad de la carga o cargas laterales, también están sujetas a flexión. Pueden diseñarse en forma similar a las columnas incluyendo los requisitos según reglamentación para los muros que no soportan carga.

Por otra parte los muros de cortante son aquellos sujetos a fuerzas horizontales en el plano del muro, además de satisfacer los requisitos de flexión, deben ser capaces de resistir la fuerza cortante.

8.12 LOSAS DE CONCRETO ARMADAS

Si una losa apoyada sobre vigas o muros abarca una distancia en una dirección que es más del doble que en la dirección perpendicular, se soporta tal parte de la carga en el claro corto que, puede suponerse razonablemente soportará toda la carga en esa dirección. Esta losa se conoce como losa armada en una dirección.

Por lo general una losa armada en una dirección se diseña con la sección de una franja de 12 in de ancho, paralela a la dirección corta y se le considera como una viga rectangular. El acero de refuerzo va espaciado con uniformidad a lo largo de ambos claros. Además en el refuerzo principal en el claro corto, se debe proveer acero en la dirección larga, a fin de distribuir las cargas concentradas y resistir la contracción y los esfuerzos por temperatura. Las varillas o alambres no se deben espaciar más de cinco veces el espesor de la losa cuando se trate de refuerzo por contracción y temperatura ni más de tres veces el espesor de la losa cuando se trate del refuerzo principal. El espaciamiento en cualquier dirección debe exceder los 18 in.

8.13 GUARNICIONES

Una guarnición es un elemento elevado que se usa, entre otras cosas, para denotar el borde de una carretera. Las guarniciones se pueden construir de cemento Portland o de concreto bituminoso, de granito o de algún otro material duro. Además de delinear el pavimento, las guarniciones permiten controlar el drenaje, reducen el derecho de vía, mejoran la apariencia, delinear las vías de los peatones y reducen las operaciones de mantenimiento. Para facilitar el drenaje, las guarniciones se pueden combinar con un canal para crear una sección combinada guarnición-canal.

Existen dos clasificaciones generales de guarniciones: parapeto y factible de subirse.



Parapeto



Guarnición factible de subirse

Parapetos

La finalidad de un parapeto es prevenir o limitar la posibilidad de que un vehículo se salga de la carretera. Con este fin, un parapeto se hace relativamente alto y se le da una cara empinada. La altura típica es de 6 a 9 in. Cuando se hace inclinada la cara del lado de la carretera, el escarpe no debe ser mayor de 1 en la horizontal a 3 en la vertical.

Por lo general, los parapetos se usan a lo largo de las caras de muros largos y de túneles, así como a lo largo de carreteras de baja velocidad y de bajo volumen, pero rara vez a lo largo de carreteras importantes. Debido a su altura, estas guarniciones pueden representar un riesgo para los vehículos que viajan a altas velocidades, en cuanto a que los conductores pueden perder el control de sus vehículos al entrar en contacto con ellas. Una regla empírica general es que no se deben de usar parapetos cuando la velocidad de diseño es mayor que 40 mi/h.

Guarniciones factibles de subirse

Una guarnición que se puede subir ofrece la ventaja de que un vehículo puede cruzarla cuando sea necesario. Contrastando con los parapetos, estas guarniciones son relativamente bajas y tienen caras con poca inclinación.

Para facilitar que los vehículos crucen las guarniciones, las caras de éstas del lado de la carretera pueden estar redondeadas. La altura de la guarnición depende de la inclinación de la cara. Para inclinaciones de las caras más pronunciadas que 1:1, es conveniente una altura de 4in o menos. Para inclinaciones de las caras que se encuentren entre 1:1 y 2:1, la altura de la guarnición se limita a un máximo de más o menos 6 in.

8.14 ACERAS

Las aceras se usan de manera predominante en los medios urbanos, pero también se utilizan en las zonas rurales que se encuentran adyacentes a escuelas u otras regiones, como centros comerciales, en donde el tráfico de peatones es intenso y las aceras pueden ayudar a minimizar los accidentes relacionados con esos peatones. Debido a su costo, se debe justificar el uso de las aceras, antes de incorporarlas a una sección transversal de carreteras. A veces, un acotamiento puede cumplir con el papel de acera, si se construye y se mantiene de manera que se aliente su uso por parte de los peatones. No obstante, cuando se instalan, las aceras siempre deben estar separadas de un acotamiento, de preferencia por una guarnición.

El ancho típico de las aceras es de 4 a 8ft. Para áreas con una cantidad grande de tráfico de peatones, una acera debe tener por lo menos 6 ft de ancho.

Las aceras se deben construir de materiales resistentes a la intemperie. Deben conservarse sin escombros y sin que crezca vegetación. Cuando se dejan deteriorar debido a un mal mantenimiento, se dejará de usar las aceras porque los peatones preferirán cambiar caminar sobre los carriles de circulación, en lugar de sobre aquellas. Esto no sólo anula la función pretendida para las aceras (y la justificación del gasto adicional) sino también incrementa mucho el riesgo de accidentes relacionados con los peatones.

8.15 PAVIMENTOS FLEXIBLES

Los pavimentos bituminosos se clasifican como flexibles, en tanto que los de concreto de cemento Portland se consideran rígidos. En tanto que bajo cargas, un pavimento rígido actúa como una viga que se puede tender a través de irregularidades de una capa subyacente, un pavimento flexible permanece en contacto completo con la capa subyacente. Un pavimento rígido se diseña de modo que pueda deformarse como una viga y, a continuación, regresar al estado que existía antes de la aplicación de la carga. Sin embargo, los flexibles se pueden deformar y no recuperarse por completo cuando se sujetan a cargas repetidas. La decisión acerca de cuál pavimento usar depende de la disponibilidad local de los materiales, los costos y las consideraciones de mantenimiento futuro.

Capas del pavimento flexible

Los componentes principales, desde abajo hacia arriba, son la sub rasante, la sub base, la base granular y la superficie de desgaste de concreto asfáltico.

Sub rasante

Ésta es el suelo subyacente que sirve como cimentación para un pavimento flexible. Puede ser el suelo nativo o una capa de materiales prestados seleccionados que se compactan hasta una profundidad debajo de la superficie de la sub base.

Sub base

La sub base es la capa entre la sub rasante y la base. Por lo general, la sub base consiste en una capa compacta de material granular, tratado o no, o bien, en una capa de suelo tratado con un aditivo adecuado. Se diferencia de la capa base en que se sujeta a especificaciones menos estrictas respecto a la resistencia, los tipos de agregados y la gradación. Si la sub rasante satisface los requisitos de una capa sub base, se puede omitir esta última. Sin embargo, además de su importante función estructural como parte de la sección transversal del pavimento, la capa sub base también puede cumplir con muchas funciones secundarias, como la de limitar el daño debido a las heladas, prevenir la acumulación de agua libre dentro de la estructura del pavimento o debajo de ella e impedir la intrusión de suelos de grano fino de la

sub rasante hacia las capas base. En los cortes en roca, la capa sub base también puede actuar como una plataforma de trabajo para el equipo de construcción o para las capas subsiguientes de pavimento. El desempeño de estas funciones secundarias depende del tipo de material seleccionado para la capa sub base.

Capa base

Esta es la capa de material directamente debajo de la capa superficial. La capa base se apoya sobre la sub base, o bien, si no se colocó esta última, sobre la sub rasante. Como parte estructural del pavimento, la capa base consta de agregados como piedra triturada, escoria triturada, grava y arena, o de una combinación de estos materiales.

Las especificaciones para los materiales de la capa base son mucho más estrictas que para los de la sub base. Específicamente, éste es el caso para propiedades como la resistencia, la estabilidad, la dureza, los tipos de agregados y la gradación. La adición de un aditivo estabilizador, como el cemento portland, el asfalto o la cal, puede mejorar las características de una amplia variedad de materiales que, si no se tratan, no resultarían adecuados para usarse como capa base. Desde un punto de vista económico, ese tratamiento es especialmente benéfico cuando existe un suministro limitado de material no tratado que sea adecuado.

Capa superficial

Ésta es la capa de material que queda por encima de todas las demás en un pavimento flexible. Está diseñada para soportar el tráfico anticipado, resistir sus fuerzas de abrasión limitar la cantidad de agua superficial que penetre en el pavimento, proporcionar una superficie resistente al patinaje y ofrecer una superficie lisa para transitar. Para cumplir con estas finalidades, la capa superficial debe de ser durable, sin importar las condiciones climatológicas.

Típicamente, las capas superficiales constan de material bituminoso y de agregados minerales bien graduados y que tienen un tamaño máximo de más o menos $\frac{3}{4}$ a 1 in. Se han usado otras diversas gradaciones, que van desde arena (usada en carpetas asfálticas) hasta mezclas gruesas, bien graduadas, de agregados finos y gruesos, con resultados satisfactorios en condiciones específicas.

8.16 TÚNELES PARA ALCANTARILLADO Y DRENAJE

Las grandes ciudades requieren muchas millas de túneles para conducir el escurrimiento pluvial y las aguas negras a las plantas de tratamiento. Estos túneles se construyen en una gran diversidad de terrenos. Algunos se construyen como alcantarillas de cajón por el método de corte y cubierta, pero los demás se excavan con discos de avance y aire comprimido. El tamaño varía de 7ft a 15ft. Los túneles de drenaje pluvial son generalmente más pequeños ya que pueden descargar en el área de agua más cercana.

La sección transversal de las alcantarillas y túneles de drenaje tiene generalmente forma de herradura o circular, con revestimiento de concreto. La calidad del concreto reviste especial importancia, a fin de poder resistir los efectos perjudiciales de las aguas negras. Generalmente son túneles sin presión, excepto los sifones bajo ríos, que operan bajo presión. Una sección circular u oviforme mantiene la velocidad con un flujo bajo para evitar el exceso de azolve.

El alineamiento se rige por la ubicación de las plantas de tratamiento, las condiciones del terreno y la traza de las calles de la ciudad. Se deben mantener las pendientes continuas excepto en los sifones, así como una pendiente mínima para asegurar el flujo por gravedad.

9. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN Y ELABORACIÓN EN CAMPO

Antes que nada se debe de comenzar por la planeación del como se deberá llevar acabo la ejecución de la obra, el residente tiene la obligación de planear una ruta crítica o una secuencia a seguir óptima, para una buena ejecución de la obra, ya que el tiempo es un factor muy importante, y de este depende la finalización de la obra en el tiempo requerido o planteado, además de que si es un contrato de obra por avance, del tiempo depende también el pago de las estimaciones.

Después de lo anterior se procede con el trazo de donde se hará la excavación de por donde pasará el canal, y conforme se excava se debe ir checando los niveles para generar la pendiente que se requiere. Ya que de no ser así puede q no haya pendiente, o sea invertida provocando así que el agua no fluya con fue planeado y con esto vengan problemas futuros.

El material extraído en este caso fue roca basáltica en buen estado, lo cual es bueno para la obra, ya que este mismo material es el que se utilizará en la mampostería de la plantilla y muros. El único inconveniente es que para la extracción de la roca, que es en un tamaño algo grande, aproximadamente rocas de 0.5m a 1m de longitud, es necesario romper para que su acomodo en el muro sea el correcto. Por lo mismo de que el material es roca basáltica, se sabe que es muy dura, y es necesario utilizar maquinaria pesada como es el taladro, para poder romper las rocas a un tamaño favorable para su colocación. El personal cuando se trata de otro tipo de material, tardaría mucho más tiempo y su avance seria muy lento, además de que sería mas cansado para la gente y esto también influiría en el rendimiento de los trabajadores. Aún así, el residente es el que debe de tomar la decisión entre las opciones, cual es la más conveniente dentro de lo presupuestado y el tipo de herramienta que se tiene al alcance, ya que no siempre se puede contar con maquinaria pesada o las herramientas mas idóneas para la mas rápida realización de la obra. Por ejemplo, en este canal pluvial se optó por una combinación entre ambas, por los tiempos manejados.





Una vez hecho lo anterior, se procede con la elaboración de la plantilla de mampostería y mortero que tiene una altura aproximada entre 30cm y 40cm. La plantilla se elabora por tamos de una longitud de 3m aproximadamente intercalados ya que de esta forma el avance es notorio evitando la aglomeración del personal que solo generaría que se estorben unos a otros. Aquí también es importante tomar los niveles correctamente ya que una mala medida provocaría un excedente de pendiente o viceversa provocando en primera instancia un error casi imperceptible pero que a la larga si sería desfavorable ya que el canal es muy largo; un error así provocaría que la excavación fuera mayor de lo contemplado y a su vez mayor cantidad de material utilizado o si fuera una pendiente menor, provocaría que cuando este finalizada la obra, el agua no tenga una velocidad adecuada provocando concentración de la misa e incluso llegara a desbordarse. *Anexo3 Flujo en Canales abiertos.

Los muros de mampostería se hacen después de la plantilla los cuales tienen un espesor de 40cm y una altura a partir del nivel de pavimento de 80cm por reglamento para protección de los civiles y automóviles. Estos muros se fueron construyendo de igual manera que la planilla, en tramos de 3 metros intercalados; pero a su vez fueron hechos en 3 niveles. Primero se hizo el nivel de base que fue de un metro, después de varios tramos realizados se procedió a rellenar el hueco entre el canal y el terreno natural, posteriormente se continuó con el segundo nivel del muro que también fue de un metro dando repetición al relleno para dar paso al tercer y último nivel el cual ya era solamente lo restante para lograr los 80cm para cerrar con lo reglamentado (cabe señalar que al principio del canal la altura de los muros es mucho menor a la altura final por la pendiente que se dejó). Al finalizar los muros se dió comienzo al acabado del canal (lomo de toro).

Dentro del proyecto, están planeadas 2 vías de retorno vehicular, por lo tanto en estas secciones se deben construir cajones de concreto para permitir que continúe el paso del agua y por arriba circulen los automóviles. Si los cajones fuesen construidos de mampostería,

después de un tiempo traería repercusiones a la vía y probablemente tendrían mayor tendencia al colapso, esto debido a que la resistencia del mortero es menor a la del concreto. Para los cajones se colocó primero una plantilla de concreto, y sobre esta el armado del piso del cajón, el cual era doble armado y tenía una separación de 15cm aprox., de varilla a varilla. Después de colado el piso se procedió a colocar la cimbra de los muros, en los cuales se dejó un espaciamiento de 20cm para que el muro tuviese ese espesor. Finalizando los muros, se procedió a realizar el aproche, cuidando un adecuado proceso de compactación para evitar asentamientos con el tiempo. La varilla utilizada en los muros se cortó 40cm mas larga de lo necesario para así doblarla y utilizarla como bastones de unión con la losa que también tiene un espesor de 20cm, hasta el ras del asfalto; el armado fue también doble con un espaciamiento de 15 cm entre varillas; en la losa, la cimbra se dejó más tiempo de lo normal para asegurar un buen fraguado y así evitar deformaciones que pudieran afectar tiempo después la circulación de los vehículos, de haberla quitado en un tiempo promedio se podría ver afectada por los vehículos pesados que circulaban mientras se seguía construyendo la obra como son las retroexcavadoras o los vehículos de volteo.

El proyecto establece la construcción de lavaderos cada 50m intercalados en cada lado del canal, estos para darle entrada al agua pluvial que transita por la avenida. La guarnición se construye de manera que se le de paso al agua sin estorbar su ingreso al canal y así evitar encharcamientos en la carretera. Los lavaderos llevan una cadena en la parte superior como trabe para permitir la continuación de la construcción del canal de mampostería y así solo haya un espacio mínimo pero suficiente para que circule el agua. Ya con anterioridad se mencionaron algunas recomendaciones para la elaboración de lavaderos.

El lomo de toro es el nombre común con el que se le conoce al acabado del muro de canal, el cual aparte de darle una mejor estética, evita desprendimientos de mortero y/o roca de la parte superior del canal. Además que brinda mayor seguridad al aumentar la altura del canal, por lo general unos 15cm, y evita que personas que pasen cerca del canal puedan caer.

En general estos fueron los elementos mas importantes de mencionar en cuanto a lo proyectado para la elaboración del canal, aunque en el momento de la realización surgieron algunos conflictos que no se habían tomado en cuenta. Un ejemplo de esto fue el encontrar en el trayecto del canal 2 tubos de agua, uno de potable y otro de drenaje, con éste último no hubo problema ya que pasaba al nivel en el que terminaría la plantilla de mampostería, así que simplemente se cubrió y se continuó trabajando, mientras que el de agua potable pasaba por encima de la plantilla unos 30cm, lo cual generaba un problema ya que cuando el gasto fluyera por el canal, este le impediría buen paso del agua, por lo tanto, se optó por hacer un bypass en el tubo para que quedara a ras de la plantilla y no hubiera problema con el paso del agua.

Un problema que se presentó y que sí estaba considerado dentro del canal fue un cactus que se deseaba que permaneciera en su lugar, ya que dentro del proyecto se planteó como decoración. Por lo tanto se tuvo que maniobrar con mucho cuidado alrededor del mismo y así evitar desprenderlo, ya que el cactus debía quedar en la zona entre la guarnición y el canal que tiene un ancho de 1.20m aproximadamente; con lo cual se tuvo que trabajar la mayor parte del tramo que rodeaba al arbusto con trabajadores en vez de con la maquinaria pesada, lo cual generó que el tiempo de excavación planeado aumentara.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La función del supervisor en cualquier obra es fundamental y en ésta no fue la excepción. Como se dijo anteriormente, el supervisor fue esencial durante la realización de toda la obra para que ésta fuera llevada a cabo de acuerdo al proyecto y especificaciones, así como en tiempo, con calidad y un buen manejo de los costos.

En esta obra, el papel del supervisor fue primordial al momento de la toma de decisiones en los problemas e imprevistos que se presentaron durante el proceso constructivo. Cabe resaltar que fue de suma importancia el correcto uso de la bitácora y un cercano seguimiento y control del proceso constructivo, lo cual es un factor que muchas veces algunos contratistas tienden a dejar de lado y posteriormente se ven envueltos en problemas que hubiesen podido evitar.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Supervisión del Gobierno del Estado de Querétaro. Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, Órgano Interno de Control. Marzo 2006.
- Manual del Ingeniero Civil- Tomo I. Merrit, Frederick , Loftin, M. Kent, Ricketts, Jonathan T. Mc Graw Hill. Cuarta Edición. México, D.F. 2008.
- <http://www.acnur.org/biblioteca/pdf/01069.pdf>
- <http://vlex.com.mx/vid/ley-obra-queretaro-27700304>
- <http://www.conagua.gob.mx>
- <http://info4.juridicas.unam.mx/adprojus/leg/23/785/>

ANEXOS

ANEXO 1

Avenida de la Luz y Circuito Puerta del Sol Sur

$$\begin{aligned}
 m_1 &= 1.0 \quad \begin{matrix} 0.0 \\ 00 \end{matrix} & a_1 &= \begin{matrix} 90.00 \\ \circ \end{matrix} \quad \begin{matrix} 0.00 \\ 0 \end{matrix} \\
 m_2 &= 1.0 \quad \begin{matrix} 0.0 \\ 00 \end{matrix} & a_2 &= \begin{matrix} 90.00 \\ \circ \end{matrix} \quad \begin{matrix} 0.00 \\ 0 \end{matrix}
 \end{aligned}$$

Microcuenca	tirante y	base menor	base mayor	a ₁	a ₂	Talud ₁	Talud ₂	P(y)	A(y)	R _H (y)	[R _H (y)] ^{2/3}	f(y) = AR _H ^{2/3}	nQ/(S) ^{1/2}	Pendientes	n	V	Q	Bordo libre BL 30%	Bordo libre BL 30 cm	Altu ra Total	Cadenamientos	
	m	m	m			m	m			m		m				m	m		m	m	m	m
Vialidad 1	0.550	1.200	1.200	90.00°	90.00°	0.55	0.55	2.300	0.660	0.287	0.435	0.287	0.287	0.0200	2	2.797	1.846	0.165	0.300	0.850	0+000.00	0+245.270
Vialidad 2	0.550	1.200	1.200	90.00°	90.00°	0.55	0.55	2.300	0.660	0.287	0.435	0.287	0.287	0.0418	2	4.043	2.668	0.165	0.300	0.850	0+245.270	0+420.000
Vialidad 3	0.550	1.200	1.200	90.00°	90.00°	0.55	0.55	2.300	0.660	0.287	0.435	0.287	0.287	0.0440	2	4.148	2.738	0.165	0.300	0.850	0+420.000	0+616.63
Vialidad 4	0.700	1.300	1.300	90.00°	90.00°	0.70	0.70	2.700	0.910	0.337	0.484	0.441	0.441	0.0275	2	3.648	3.320	0.21	0.300	1.000	0+616.63	1+012.947
Vialidad 5	0.630	1.300	1.300	90.00°	90.00°	0.63	0.63	2.560	0.819	0.320	0.468	0.383	0.383	0.0420	2	4.357	3.569	0.189	0.300	0.930	1+012.947	1+242.253
Vialidad Luz 1	0.500	1.200	1.200	90.00°	90.00°	0.50	0.50	2.200	0.600	0.273	0.421	0.252	0.252	0.0136	2	2.229	1.338	0.15	0.300	0.800	0+000.00	0+240.000
Vialidad Luz 2	1.000	1.600	1.600	90.00°	90.00°	1.00	1.00	3.600	1.600	0.444	0.582	0.932	0.932	0.0213	2	3.863	6.182	0.3	0.300	1.300	0+240.000	0+482.690
Vialidad Luz 3	1.150	2.000	2.000	90.00°	90.00°	1.15	1.15	4.300	2.300	0.535	0.659	1.516	1.516	0.0100	2	2.995	6.889	0.345	0.300	1.450	0+482.690	0+674.508

Avenida de la Luz y Circuito Puerta del Sol Sur (secciones en cajón)

$$\begin{aligned}
 m_1 &= 1.0 & 0.0 & a_1 &= 90.0 & 0.00 \\
 & & 00 & & 0^\circ & 0 \\
 & & 0.0 & & 90.0 & 0.00 \\
 m_2 &= 1.0 & 00 & a_2 &= 0^\circ & 0
 \end{aligned}$$

Microcuenca	tirante y	base menor	base mayor	a ₁	a ₂	Talud ₁	Talud ₂	P(y)	A(y)	R _H (y)	[R _H (y)] ^{2/3}	f(y) = AR _H ^{2/3}	nQ/(S) ^{1/2}	Pendiente S	n	V	Q	Bordo libre BL 30%	Bordo libre BL 30 cm	Altura Total	Cadenamientos	
	m	m	m			m	m									m	m	m	m	m	m	m

Vialidad 1	0.350	1.200	1.200	90.00°	90.00°	0.35	0.35	1.900	0.420	0.221	0.366	0.154	0.154	0.0200	0.013	3.977	1.670	0.105	0.300	0.650	0+180.000	0+280.000
Vialidad 2	0.480	1.300	1.300	90.00°	90.00°	0.48	0.48	2.260	0.624	0.276	0.424	0.265	0.265	0.0275	0.013	5.409	3.375	0.144	0.300	0.780	0+763.000	0+780.000
Vialidad 3	0.450	1.300	1.300	90.00°	90.00°	0.45	0.45	2.200	0.585	0.266	0.414	0.242	0.242	0.0420	0.013	6.519	3.814	0.135	0.300	0.750	1+220.000	1+242.253
Vialidad Luz 1	0.350	1.200	1.200	90.00°	90.00°	0.35	0.35	1.900	0.420	0.221	0.366	0.154	0.154	0.0145	0.013	3.386	1.422	0.105	0.300	0.650	0+220.000	0+240.000
Vialidad Luz 2	0.650	1.600	1.600	90.00°	90.00°	0.65	0.65	2.900	1.040	0.359	0.505	0.525	0.525	0.0213	0.013	5.667	5.893	0.195	0.300	0.950	0+240.000	0+260.000

ANEXO 2

Se incluyen planos de la obra.

ANEXO 3

FLUJO EN CANALES ABIERTOS

El flujo a superficie libre o flujo en canales abiertos incluye todos los casos de flujo en los cuales la superficie del líquido está abierta a la atmósfera. Por tanto, el flujo en un tubo es a superficie libre si el tubo sólo está parcialmente lleno.

Elementos básicos de los canales abiertos

Un canal uniforme es uno de sección transversal constante. Tiene flujo uniforme si la pendiente de la superficie del agua es la misma que la del canal. Por tanto, el tirante del flujo es constante en toda su longitud. El flujo estacionario o permanente en un canal ocurre si el tirante en cualquier lugar permanece constante con el tiempo.

El gasto o caudal Q en cualquier sección se define como el volumen de agua que pasa por esta sección por unidad de tiempo. Se expresa en m³ cúbicos por segundo y se calcula con:

$$Q = VA$$

Donde V = velocidad promedio, en m/s

A = área de la sección transversal de flujo, en m²

Cuando el gasto es constante, se dice que el flujo es continuo y, por tanto,

$$Q = V_1A_1 = V_2A_2 = \dots$$

en donde los subíndices indican diferentes secciones del canal. La ecuación anterior se conoce como la ecuación de continuidad para flujo estacionario o permanente continuo.

En un canal uniforme, ocurre flujo variado si el perfil longitudinal de la superficie del agua no es paralelo al fondo del canal. El flujo variado existe dentro de los límites de las curvas de remanso, dentro de un salto hidráulico y en un canal con pendiente o gasto variable.

El tirante “ d ”, del flujo se toma como la distancia vertical, en m, desde el fondo del canal hasta la superficie del agua. El perímetro mojado es la longitud, en m, de una línea que limita el área transversal del flujo, menos el ancho de la superficie libre. El radio hidráulico, R , es igual al área de flujo dividida entre su perímetro mojado. La velocidad promedio, V , del flujo se define como el gasto dividido entre el área del flujo.

$$V = Q / A$$

La carga de velocidad H_v , en m, se obtiene con
 $H_v = V^2 / (2g)$

donde V = velocidad promedio
 g = aceleración de la gravedad [m/s^2]

Las cargas de velocidad de los filamentos individuales del flujo varían en forma considerable por arriba y debajo de la carga de velocidad basada en la velocidad promedio. Dado que estas velocidades se elevan al cuadrado en los cálculos de carga y energía, el promedio de las cargas de velocidad será mayor que la carga de velocidad promedio. La carga real de velocidad puede expresarse como

$$H_{va} = \alpha (V^2 / (2g))$$

En donde α es un coeficiente empírico que representa el grado de turbulencia. Los datos experimentales indican que α puede variar desde alrededor de 1.03 a 1.36 para canales prismáticos. Pero, por lo general, se toma como 1.00 en los cálculos hidráulicos prácticos y se evalúa sólo para investigaciones precisas de la pérdida de energía.

La energía total por libra de agua en relación con el fondo del canal en una sección vertical se llama carga de energía específica, H_e . Se compone del tirante de flujo en cualquier punto, más la carga de velocidad en ese punto. Se expresa, en ft, como

$$H_e = d + (V^2 / (2g))$$

Un perfil longitudinal de la elevación de la carga de energía específica se llama línea de carga total o gradiente de energía. Un perfil longitudinal de la superficie del agua se llama línea piezométrica. La distancia vertical entre estos perfiles en cualquier punto es igual que la carga de velocidad en ese punto.

La pérdida de carga por fricción h_f en la longitud L del canal es igual a la caída en elevación ΔZ del canal en la misma distancia.