

18



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS ARAGÓN

PROYECTO EJECUTIVO PARA SOLUCIONAR LA  
PROBLEMATICA DE DRENAJE EN EL CRUCE DE  
PERIFERICO Y LA AV. SAN ANTONIO  
EN LAS DELEGACIONES  
ÁLVARO OBREGON Y BENITO JUAREZ

**T E S I S**  
PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO CIVIL**  
QUE PRESENTA:  
HERNANDEZ ROMAN GABINO RENE

ASESOR: ING. LUIS POMPOSO VIGUERAS MUÑOZ



MÉXICO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN

DIRECCIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

GABINO RENÉ HERNÁNDEZ ROMÁN  
P R E S E N T E.

En contestación a la solicitud de fecha 6 de junio del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. LUIS POMOSO VIGUERAS MUÑOZ pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado "PROYECTO EJECUTIVO PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA DEL DRENAJE EN EL CRUCE DE PERIFERICO CON LA AV. SAN ANTONIO EN LAS DELEGACIONES ALVARO OBREGON Y BENITO JUAREZ'", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

San Juan de Aragón, México, 14 de junio de 2007

LA DIRECTORA

  
ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ



- Cp Secretaría Académica.  
Cp Jefatura de la Carrera de Ingeniería Civil.  
Cp Asesor de Tesis.

LTG/AIR/IIa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**AMI MADRE:**

POR TODO CUANTO SOY  
SOLO PUEDO DECIR:

**GRACIAS**



### A MIS HERMANOS

Muy especialmente a ellos por ser mi soporte y guía.

Por su ejemplo y apoyo.

Por hacerme ver mis debilidades y errores a tiempo  
y estar conmigo en los malos y buenos momentos

Por creer en mí.

Pero sobre todo

por ser mis hermanos GRACIAS.

### A MIS AMIGOS:

Por su amistad que con gusto conservo

Por sus palabras y consejos siempre de aliento

Por su comprensión

Por su confianza

En fin ... GRACIAS MIL

---



## A MIS PROFESORES

Dichos sean aquellos que en alguna forma influyeron en mi desarrollo sin que por ello dieran clases en un aula o tuvieran título alguno.

A quienes forman con su constancia y empeño, carácter y nobleza

A quienes ahora represento, y de quienes dependió lo que ahora soy

A quienes no nombro, pero con cariño recuerdo

A todos ellos GRACIAS

Un agradecimiento en especial a:

Ing. Viguera Muñoz Luis P.

Por su apoyo, guía y aliento en la culminación de mi tesis

Ing. Bautista Moreno Juan.

Por las facilidades prestadas en la elaboración del presente trabajo

así como a los ingenieros:

Morgan Vázquez Rafael.

Zárte Morales Maridel.

Fernández Zurita María de la Luz.

Sánchez Campos María de los Angeles.



**PROYECTO EJECUTIVO PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA DEL DRENAJE EN EL CRUCE DE PERIFÉRICO CON LA AV. SAN ANTONIO EN LAS DELEGACIONES ALVARO OBREGON Y BENITO JUAREZ.**

**INTRODUCCION**

CAPITULO 1. - ANTECEDENTES. .... pag 06

CAPITULO 2. - PROBLEMÁTICA DE LA ZONA EN ESTUDIO. .... pag 13

CAPITULO 3. - ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE ..... pag 19

CAPITULO 4. - ESTUDIO HIDROLOGICO. .... pag 28

CAPITULO 5. - ESTUDIO HIDRAULICO. .... pag 43

CAPITULO 6. - ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN. .... pag 55

CAPITULO 7. - ALTERNATIVA DEFINITIVA. .... pag 65

CAPITULO 8. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. .... pag 95

**BIBLIOGRAFIA.**



---

# INTRODUCCION

---

1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **INTRODUCCION.**

El objetivo del desarrollo del presente trabajo es presentar el proyecto ejecutivo que solucione la problemática de drenaje que existe en el cruce de las avenidas San Antonio, y Periférico, en las delegaciones Benito Juárez y Alvaro Obregón, dentro de la zona poniente del Distrito Federal; En esta propuesta, se siguieron tres líneas principales de solución, que fueron:

- La solución propuesta debe tener la capacidad adecuada de desalojo, y conducción del gasto pluvial captado, de modo tal que elimine los problemas de inundaciones que se presentan actualmente.
- Además, las estructuras propuestas para dicha solución tienen la restricción de no desalojar sus descargas hacia el Interceptor del Poniente, por lo que se buscará alternativas de solución en cuanto al desalojo.
- Dado que la vía de circulación es de tránsito intenso, la ubicación de la infraestructura de drenaje debe ser desde el punto de vista del proceso constructivo, capaz de permitir el continuo tránsito, afectando en lo menos posible la circulación.

El presente trabajo que incluye el desarrollo de los trabajos realizados para lograr tales objetivos esta constituido por VIII capítulos, estructurados de la siguiente manera:

En el Capítulo I se detallan los antecedentes que motivaron el presente trabajo, así como la historia de la importancia que para la ciudad de México tiene el mantener de forma constante el desalojo de las aguas residual y pluvial, así como la forma en que se ha venido complicando dicha finalidad.

El Capítulo II nos platica de la problemática de la zona en estudio, esto es que factores motivaron el interés por resolver dicho problema, cuales son las condiciones de la infraestructura de drenaje de la zona, y la justificación para iniciar dicho proyecto de investigación.



El Capítulo que nos habla del análisis de la infraestructura existente lleva el número III, en él la tarea principal fue recabar toda la información disponible de la zona en estudio, para ello se recurrió a la información que guarda la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, (D.G.C.O.H.), en sus acervos bibliotecarios, así como visitas de inspección a la zona, levantamiento topográfico de los puntos de interés y otras actividades necesarias para conocer como funciona y las ligas de la infraestructura que ya existe en la zona, de ello obtenemos información valiosa para plantear posibles alternativas preliminares de solución, así como iniciar los primeros planos de la infraestructura existente.

Como en todo proyecto de ingeniería, es necesaria la colaboración de diversas disciplinas, de forma tal que los resultados de cálculo sean lo más apegados a la realidad de la zona, para con ello estar en condiciones de plantear alternativas de solución reales a las necesidades de la zona en estudio. Este capítulo a diferencia de los posteriores, el trabajo de investigación se amplió a la búsqueda de posibles soluciones planteadas por la D.G.C.O.H, al corto o mediano plazo, de donde se requirió en estudio del plan maestro de drenaje para el Distrito Federal, y aunque tal dependencia tiene contempladas actividades de pronto desalojo, pueden no ser lo más recomendable, como el caso de los bombeos, ya que crean dependencia de energía eléctrica, lo que no ocurre con el sistema de desalojo por gravedad; Esto nos llevó a un estudio muy importante en el planteamiento de resultados y que se toca como capítulo IV.

El estudio hidrológico, en el cual se procedió a recabar información sobre los registros climatológicos de la base de datos de algunas estaciones como Observatorio, Tacubaya, y Mixcoac, principalmente, para, basados en las precipitaciones máximas, mínimas y medias anuales calcular y graficar el comportamiento de precipitación que domina la zona (Gráfica Intensidad-Duración-Periodo de retorno), entrando así a en cálculo del gasto por desalojar en función del área de la cuenca, y restringidos por un periodo de retorno, según la importancia de la obra por proyectar, para con este gasto esperado, y el estudio de la infraestructura existente, comenzar ya a proponer alternativas, no sin antes iniciar el estudio hidráulico que nos indicará las dimensiones de la infraestructura requerida.



El estudio hidráulico (Capítulo V) incluye no solo el cálculo de la sección que es capaz de desalojar con eficiencia el gasto de la cuenca, sino, se involucra también en la eficiencia que debe tener la línea de conducción del gasto, para ser lo suficientemente económico, funcional, y desde el punto de vista del proceso constructivo, evitar obstrucciones en el periodo de su construcción, para esto fue necesario plantear varias alternativas incluyendo el desalojo del gasto esperado, por las principales rutas de desalojo, como lo son el colector Río Becerra, el Interceptor del Poniente, o una combinación de ambos, todo esto para no saturar dichas líneas y permitir así que el sistema de desalojo continúe con su gasto acumulado garantizando el correcto desalojo de los gastos anteriormente integrados a su torrente.

La definición del diámetro económico que desalojara dicho gasto se hizo, proponiendo diversos diámetros, así como variando el tirante en incrementos de 10 cm, para con ello revisar que para velocidades mínimas (0.60 m/seg.) no se produjera azolvamiento, y de igual manera, para velocidades máximas (3.0 m/seg.), No causara problemas de erosión, en el recubrimiento de la tubería, con estas propuestas de diámetros y de posibles líneas de desalojo, se plantearon algunas alternativas de solución (Capítulo VI) de las cuales se hizo un estudio de proceso constructivo, se asigno para cada una, una posible ruta de desalojo, una relación de diámetros, así como un plano de trazo, y ubicación, así como plantear las ventajas, y desventajas en la aplicación de cada una de ellas, para finalmente de todas, elegir la alternativa definitiva.

Capítulo VII, Alternativa definitiva: de las alternativas planteadas en el capítulo VI, se analizó las ventajas y desventajas, así como su viabilidad de construcción, grado de complicación a la hora de su ejecución, así como su economía en comparación con las demás alternativas, de todas estas consideraciones, se obtuvo una alternativa, que es combinación de dos líneas de desalojo, por el colector Santa Lucía, y la construcción de una línea que descarga directamente al colector Río Becerra, cumpliendo así con la restricción de no comprometer al Interceptor del Poniente con un gasto adicional, de esta forma se estuvo en posibilidades de obtener los volúmenes de obra, así como su correspondiente catálogo de conceptos llegando así a plantear un presupuesto para esa alternativa de solución, haciendo énfasis en que los precios que en este proyecto se manejan tendrán que ser actualizados según la variación de los parámetros considerados en su elaboración (entre ellos salarios, costo de materiales, maquinaria o herramientas, etc.).



Concluimos el presente proyecto ejecutivo con en capítulo de conclusiones y recomendaciones (capítulo VIII), del cual, se plantean consideraciones que se deben tomar en cuenta para que el presente proyecto pueda cumplir su objetivo primordial, y de ello destaca que las hipótesis planteadas en un inicio no varíen, o su variación no sea de consideración, ya que ello podría afectar los resultados que sirvieron como parámetro para el diseño. Entre ellos lo más importante resulta evidente ser, la variación en los registros de intensidad de precipitación en los registros climatológicos de la zona en estudio, así como los periodos de retorno, a los que fueron restringidos los cálculos del gasto esperado máximo, también se hacen algunas recomendaciones de proceso constructivo, y consideraciones de diseño.

Todo esto nos habla de las consideraciones que se tomaron para el planteamiento de la solución de un problema, así mismo hace notar que para llevar a buen termino un proyecto de ingeniería, que involucra una obra de esta magnitud, es necesaria la participación de varias áreas de la ingeniería, como lo fueron en este caso la Hidráulica, la Hidrología, Topografía, Edificación, etc. Siempre tomando en cuenta el mayor numero posible de variables que entren en el diseño de dicha obra, todo ello para dar a nuestros resultados la confiabilidad requerida para una correcta interpretación de resultados.

Debido al carácter tan variable (aleatorio) de la ocurrencia de un fenómeno de lluvia, con avenidas de considerable precipitación, en la mayoría de los casos no es posible realizar obras de una magnitud tal que eliminen por completo el riesgo de inundación, ya que ello nos obligaría a construir obras de magnitudes exageradas, y que solo funcionarían a su máxima capacidad en casos muy raros, por lo cual es necesario hacer un diseño que proporcione una protección adecuada con una capacidad de desalajo para una obra que no involucre costos excesivos.

Una vez planteados en resumen los puntos que se tocaron en cada capítulo, el lector esta en condiciones de conocer más a detalle cada uno de ellos, así como los procedimientos de calculo involucrados para la obtención de resultados, dando comienzo a los capítulos respectivos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

---

# CAPITULO 1

---

---



---

# ANTECEDENTES

---



## **CAPITULO 1**

### **ANTECEDENTES.**

Se puede afirmar que todo lo que vive sobre la faz de la tierra depende del agua, el hombre la requiere para sus necesidades básicas, para transformar la energía, para los procesos de manufactura, la agricultura, etc. Su escasez limita el desarrollo de tales actividades, y otras veces su exceso provoca inundaciones, causando graves daños materiales e incluso pérdidas humanas.

Por ello desde los primeros tiempos el hombre se ha preocupado por conocer su comportamiento, para poder predecir los efectos que tendrá en nuestra vida y así poder aprovecharla en pro del desarrollo, lo anterior destaca la necesidad de contar con especialistas familiarizados con los procesos hidrológicos para resolver los problemas que plantea el diseño, construcción y operación de este tipo de obras

Actualmente la ciudad de México al igual que las grandes ciudades del orbe tienen que afrontar serios problemas para asegurar y llevar a cabo un desarrollo socioeconómico armónico. Entre los problemas que debe afrontar esta el desalojo y control de las aguas residuales y pluviales dentro de un ecosistema con características naturales muy particulares, que se han tornado más desfavorables ante la creciente demanda de servicios.

Al hablar del drenaje del distrito Federal es conveniente referirse a toda la cuenca del valle de México, ya que constituye el limite natural de los escurrimientos.





La situación geográfica de la ciudad, ubicada en una cuenca cerrada sin salida para los escurrimientos y donde se presentan tormentas convectivas de alta intensidad y corta duración, ha provocado serios problemas para el desahije y control de las aguas desde la época prehispánica, iniciándose desde entonces la lucha para el control de inundaciones en el valle de México.

Al llegar los mexicas al valle de México, éste se encontraba habitado por los grupos que dominaban la región; obligándolos a establecerse en el único lugar disponible, un islote que se encontraba en los límites de Azcapotzalco, Culhuacán y Texcoco.



Plano geográfico de la ciudad de México en 1618 (Ola-Aperra)

Fig. 2

Con el paso de los años al aumentar la población, el islote se volvió insuficiente para albergarla. Ante esta situación buscó una solución: ganarle terreno al lago, la mejor manera para lograrlo era la construcción de palafitos y chinampas, al concluir los primeros trabajos de expansión, la ciudad fue dividida en cuatro sectores a través de dos canales que cruzaban hacia los cuatro puntos cardinales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Posteriormente se construyeron canales que conducían agua dulce hasta la ciudad (ya que el agua que rodeaba la isla era salada), además de canales de riego, calzadas y puentes. El esplendor de la ciudad lacustre fue aumentando ante el asombro de los grupos vecinos que poco a poco quedaron bajo el dominio mixteca. El valle de México en ese entonces estaba constituido por cinco lagos principales, el de Texcoco, Zumpango, Xochimilco, Xaltocan y Chalco, en cada uno de ellos desembocaban diversos ríos, que aumentaban constantemente el nivel de sus aguas.

La falta de una salida natural para éstos lagos y la diferencia de alturas en que se situaban ocasionaba desbordamientos, afectando principalmente a la nueva ciudad, ya que ésta se localizaba al centro de la zona. Ante ésta situación el emperador Moctezuma recurrió a Netzahualcoyotl rey de Texcoco quien organizó y dirigió la construcción de un dique que dividió el lago de Texcoco en dos partes.



Proyecto para el drenaje de la Laguna de Texcoco.

Fig. 3

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Como se puede ver, en la época prehispánica las diversas acciones que se emprendieron para resolver el problema de las inundaciones en el valle de México se enfocaban básicamente a la contención de las aguas, sin considerar un sistema de desagüe que permitiera darles salida. No fue sino hasta la llegada de los españoles y luego de terribles inundaciones que se inician los trabajos por darle salida a esta agua. Construyéndose obras cada vez mayores de acuerdo con el crecimiento de la ciudad y modificando las condiciones existentes.

En materia de drenaje se puede enunciar por su importancia, el albaradon de Nezahualcoyotl, construido para controlar y separar las aguas saladas y dulces del lago de Texcoco; el tajo de Nochistongo, que fue la primera salida artificial que tuvieron las aguas del valle de México; el gran Canal; el primero y segundo túnel de Tequixquiac, que constituyeron la segunda y tercera salida

El sistema de drenaje se fue desarrollando conforme crecía la ciudad, destacándose entre las obras más importantes la construcción de una serie de presas en el poniente para controlar los escurrimientos de esa zona. Además la magnitud de los hundimientos había sido tal que el drenaje diseñado para trabajar por gravedad requirió bombeo para elevar las aguas al nivel del gran canal, dado que el crecimiento de la ciudad continuaba y los asentamientos persistían, se penso en un sistema de desalojo lo suficientemente seguro que no fuera afectado por los asentamientos del suelo y trabajara siempre por gravedad, fue así como en 1967 después de muchos estudios fue aprobada la construcción de drenaje profundo, constituyéndose desde entonces como uno de los componentes más importantes del sistema general de desagüe, que surge como la solución más viable al desalojo de las aguas pluviales dadas las características fisiográficas del valle de México y los asentamientos del suelo, representando la cuarta salida artificial del valle.

El problema que ha presentado el drenaje de la ciudad de México, se ha venido afrontando solo parcialmente con soluciones de carácter permanente, pero debido al alto costo de éstas, las autoridades responsables se han visto en la necesidad de proponer y construir diversas obras prioritarias que solucionen problemas específicos e inmediatos de acuerdo a los recursos disponibles.

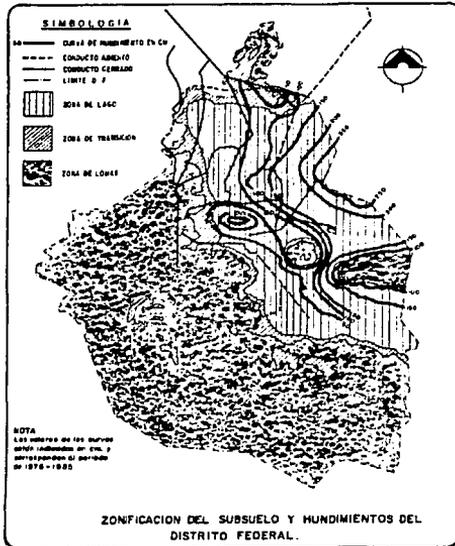


Fig. 3

De ello se desprende el presente proyecto, buscando proponer alternativas de solución al problema específico del cruce de Periférico con la Av. San Antonio en las delegaciones Alvaro Obregón y Benito Juárez.

#### Análisis de la información.

Se procedió a investigar, consultar y seleccionar la información referente a la zona en estudio para verificar la forma en que esta operando actualmente el drenaje en la zona y utilizando como base para la realización del proyecto ejecutivo de las obras, tomando en cuenta sus principales características desde el punto de vista geométrico, hidráulica y de procedimiento constructivo, tratando de reducir las afectaciones a la circulación del tránsito vehicular.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO 2



# PROBLEMATICA DE LA ZONA EN ESTUDIO.



## **CAPITULO 2**

### **PROBLEMÁTICA DE LA ZONA EN ESTUDIO.**

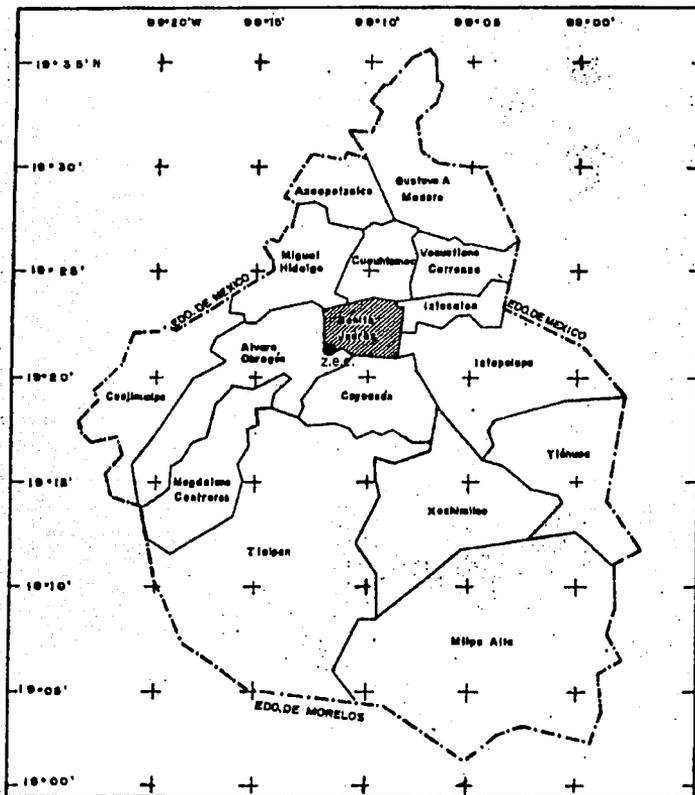
El desarrollo urbano que se ha generado constantemente en los últimos años en la ciudad de México, ha ocasionado que en la temporada de lluvias se presenten problemas de encharcamiento e inclusive inundaciones que afectan vialidades importantes. Esto se debe a que los tiempos de concentración en algunas de las cuencas son muy cortos y a que se han presentado tormentas de gran intensidad y corta duración que hacen que el drenaje en algunas partes se sature y se vuelva insuficiente para conducirlo, provocando con ello una acumulación temporal que se refleja como problema de encharcamiento, esto en muchos casos puede no ser importante, pero hablando de una avenida de continuo tránsito vehicular, y dadas las características de la zona, nos lleva a un problema que bien requiere un estudio detallado de la forma en como resolverlo.

El presente trabajo presenta el proyecto ejecutivo para solucionar problemática de drenaje en el cruce de Periférico con la avenida San Antonio, en los límites de las delegaciones Benito Juárez y Alvaro Obregón, que surge de la necesidad de tránsito en dicha zona cuyas características principales se describen en forma sucinta a continuación:

La topografía del lugar presenta como paso a desnivel una depresión de aproximadamente 10 m a cuyo punto más bajo confluyen los escurrimientos de las precipitaciones locales el principal problema son los tiempos de concentración relativamente cortos, por tanto el drenaje se vuelve insuficiente para desalojar el gasto, presentando con ello tirantes de agua de hasta 45 cm en la parte más baja y dado que librando este punto se presenta la cuesta arriba, hacerlo sobre una superficie mojada y una pendiente considerable presenta el panorama propicio para un accidente, aunado a ello, ésta misma depresión sirve, en una derivación como paradero de ascenso y descenso de pasaje, provocando con ello molestias a los usuarios de esa ruta.

De lo anterior surge la preocupación por resolver la problemática que se presenta en dicho cruce dada la demanda de tránsito en esa zona en la situación actual, por tanto de acuerdo con la topografía de la zona, se determina primero la relación entre el gasto máximo de una avenida y el tamaño de la superficie afectada.

### Ubicación geográfica



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





Como los gastos máximos se comportan aleatoriamente, será necesario realizar un estudio hidrológico de la zona que permita estimar la probabilidad de que en un año cualquiera el gasto sea mayor a la capacidad de desalojo del nuevo sistema. El objetivo del presente trabajo es proporcionar opciones que permitan evaluar distintas alternativas de un sistema de drenaje pluvial que resuelva el problema de encharcamiento de la zona en estudio planteadas a nivel anteproyecto.

Durante el desarrollo de los trabajos se plantearán posibles alternativas de solución, para que después de un análisis técnico y económico se seleccione la opción mas apropiada y a partir de ésta, realizar el proyecto ejecutivo, el cual consistirá en el proyecto geométrico e hidráulico de las estructuras de captación y obras auxiliares, basados en los estudios topográficos e hidrológicos efectuados en la zona.

#### ALCANCES.

La evaluación correcta de una alternativa de obras de protección requiere que se consideren todos los beneficios atribuibles al proyecto correspondiente. Éste tipo de obras en particular, difícilmente puede ser evaluadas en términos meramente económicos, debido a que buena parte de los beneficios no pueden medirse en unidades monetarias (por ejemplo la pérdida de una vida humana) y/o son beneficios inducidos indirectamente que no corresponden al objetivo primario del proyecto tales beneficios pueden clasificarse en:

- a) Directos: derivados del objetivo primario de la obra.
- b) Indirectos: beneficios no buscados explícitamente.
- c) Generación de empleos: empleos generados para la construcción, operación y mantenimiento.
- d) Beneficios públicos: se incluyen los beneficios que no pueden atribuirse a un usuario determinado (evitar el desarrollo de epidemias en la zona, reducir la probabilidad de pérdidas de vidas, mejoras en la ecología y la apariencia estética, etc.)

Debido al carácter aleatorio de las avenidas, en la mayoría de los casos no es posible realizar obras de una magnitud tal que eliminen totalmente el riesgo de inundación. Más bien, es necesario diseñar la capacidad de una obra para que sin costos excesivos proporcione una protección adecuada.



## RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.

Para la ejecución de los trabajos fue necesario contar con información del área en estudio disponible, incluyendo los levantamientos topográficos y planos existentes del sitio en proyecto, enfocados principalmente en la red de drenaje, así como sobre la estructura vial y de servicios existentes localizados en el área de los trabajos a desarrollar.

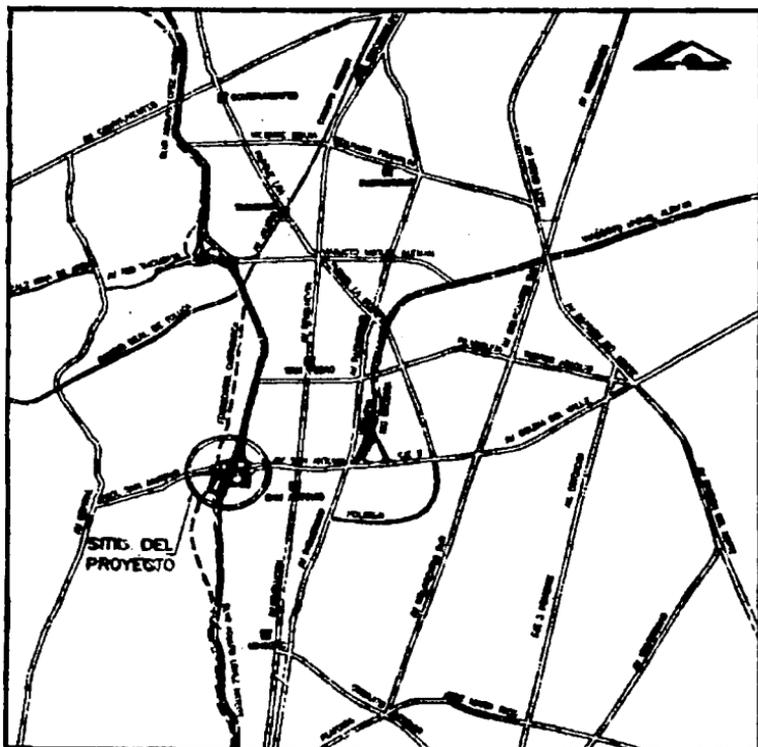
Se analizó la información anterior y se estudio la forma en que está operando actualmente el drenaje en la zona. Esa información fue revisada para ser utilizada de base en la realización del proyecto ejecutivo.

Se revisó toda la documentación anterior para verificar la forma en que esta operando actualmente el drenaje en la zona y utilizada como base para la realización del proyecto ejecutivo de las obras, tomando en cuenta sus principales características desde el punto de vista geométrico, hidráulico y de procedimiento constructivo, tratando de reducir las afectaciones a la circulación del tránsito vehicular y aprovechando la topografía de la zona.

## ESTUDIOS PREVIOS.

Todo proyecto de una obra civil requiere para su realización de diversos estudios tanto de campo como de gabinete que proporcionen la información necesaria que sirva como base para el diseño, construcción y culminación de dicha obra y que le permita operar de una manera eficiente y económica. De tal manera que para realizar éste proyecto, se precisan estudios sobre las diversas ramas de la ingeniería, entre los que se encuentran, Marco físico, Topográficos, Hidrológicos, Hidráulicos, etc.

Sin embargo, en el presente trabajo no se pretenden desarrollar en forma detallada todas las disciplinas, sino solamente presentar un panorama de los principales estudios y trabajos que deben ejecutarse en la elaboración de un proyecto de éste tipo, y que cada uno de ellos involucra un capítulo y se detalla posteriormente.



## CROQUIS DE LOCALIZACION

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

---

# CAPITULO 3

---

---



---

## ANALISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

---



## **CAPITULO 3**

### **ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.**

El objetivo principal de la visita realizada para éste proyecto fue determinar las características físicas, tanto de la planimetría y altimetría, así como verificar la infraestructura existente por los sitios donde se hará el proyecto de las estructuras evitando al máximo las posibles interferencias con las obras existentes de cualquier tipo. Esta actividad tuvo por objetivo realizar el recorrido de campo al sitio del proyecto de la infraestructura hidráulica, recopilar y procesar la información disponible, con el fin de tener una idea general de las condiciones que prevalecen en la zona y su problemática y así estar en posibilidades de plantear las alternativas de solución del drenaje. Así como definir el posible trazo de la infraestructura de proyecto y los alcances del levantamiento topográfico.

Además se determino la ubicación de estructuras y los cruces en los sitios de las obras emergentes recientemente construidas en el sitio por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (D.G.C.O.H.) donde serán realizados los levantamientos a detalle, indicando sus límites y alcances altimétricos y planimétricos.

#### **VISITAS DE CAMPO.**

Previo a la realización de la primer visita a la zona en estudio, se recopiló y analizó la información disponible en la biblioteca de la D.G.C.O.H. identificándose los puntos de interés, la lumbrera No. 9 del interceptor del poniente existente en la zona y un nuevo cárcamo de bombeo que capta los escurrimientos superficiales a través de bocas de tormenta y envía su caudal al colector Río Becerra.

La D.G.C.O.H. para remediar en parte la problemática de drenaje en la zona en estudio construyó en el paso a desnivel obras de captación pluvial como son: cajas de tormenta, hicieron la rehabilitación de rejillas en las coladeras pluviales existentes, así como la instalación de una tubería de concreto de 0.61 mts de diámetro conectada al cárcamo de bombeo, el cual fue recientemente construido a partir de tubos de concreto de 2.44 mts de diámetro hincados verticalmente. El sistema estuvo operando en la época lluviosa con 4 equipos móviles de bombeo de 4" y 6" de descarga.



El recorrido de campo al sitio de proyecto fue realizado el día 16 de marzo del 2001 en esta visita se reconoció el banco de nivel  $M(SO_4WO_4)_4$ , para apoyo de los levantamientos topográficos. El cual esta localizado al poniente de la avenida Revolución, en la esquina que esta formada por la avenida San Antonio y el retorno que comunica al Eje 6 Sur.



Fig. 5

Conviene aclarar que el diseño geométrico de estas obras emergentes, se revisará con apoyo en el estudio hidrológico recientemente elaborado y se tendrán que verificar sus capacidades y geometría para determinar si efectivamente la capacidad de operación es la adecuada para manejar los gastos extraordinarios que circularan por estas nuevas estructuras y en caso contrario proponer otras estructuras que complementen y contribuyan a resolver la problemática de la zona en forma permanente. Estando limitadas a una tormenta de diseño y tiempo de retorno dado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



NORTE

AV. PROLONGACIÓN SAN ANTONIO

BOULEVARD ADOLFO LÓPEZ MATEOS

CALLE 10

AV. SAN ANTONIO

LINDERA A

CAMINO CENTRAL

RIO VICEREA

AV. SAN LUIS  
AV. SAN ANTONIO  
AV. SAN ANTONIO

BOULEVARD ADOLFO LÓPEZ MATEOS  
SOL. 15. RESERVA

SECCION ALJIBE ORIENTAL  
DEL LAGO BUENO PABLO

ANCHA DEL CASTAÑO

AV. SAN LUIS

LEONARDO DA VINCI

PRINCIPALES CALIDADES

- 1.- Av. Prolongación San Antonio
- 2.- Av San Antonio.
- 3.- Boulevard Adolfo López Mateos (Anillo Periférico)
- 4.- Río Bosque.
- 5.- Av Santa Lucía.
- 6.- C. Leonardo Da Vinci.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

23





## FUNCIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

### PRINCIPALES VIALIDADES

Las principales vialidades que confluyen a la zona en estudio son; la Av. San Antonio, incluyendo su prolongación, la Av. Río Becerra, la Av. Santa Lucia y el Anillo Periférico y sus laterales.

Bajo éstas vialidades se localiza la principal infraestructura primaria de drenaje en la zona en estudio y que confluyen así mismo hacia el paso a desnivel de San Antonio. Esta infraestructura es la siguiente:

1. - Interceptor del poniente, (IP) localizado al poniente del Anillo Periférico paralelo a éste y aproximadamente a 9.0 mts de profundidad, tiene 4.0 mts de diámetro interior.
2. -La lumbrera No. 9, ubicada sobre el interceptor del poniente.
3. - Colector Anillo Periférico Sur, localizado sobre la lateral poniente del Anillo Periférico tiene una tubería de 1.22 mts de diámetro.
4. - Colector Santa Lucia, éste colector tiene un diámetro inicial de tubería de 0.76 mts y termina con 1.22 mts en la descarga a la caja partidora. Esta obra tiene conexiones para enviar alternativamente el caudal captado sea directamente al colector Río Becerra o mediante una lumbrera al interceptor del Poniente.
5. -Colector Río Becerra. El conducto es de 2.13 mts de diámetro y aguas arriba forma parte de toda una infraestructura de drenaje que esta compuesta por colectores menores y presas de almacenamiento para controlar las avenidas
6. -Colector Prolongación San Antonio, está formado por tuberías de 0.91 m de diámetro y descarga a la planta de bombeo San Antonio y Periférico.



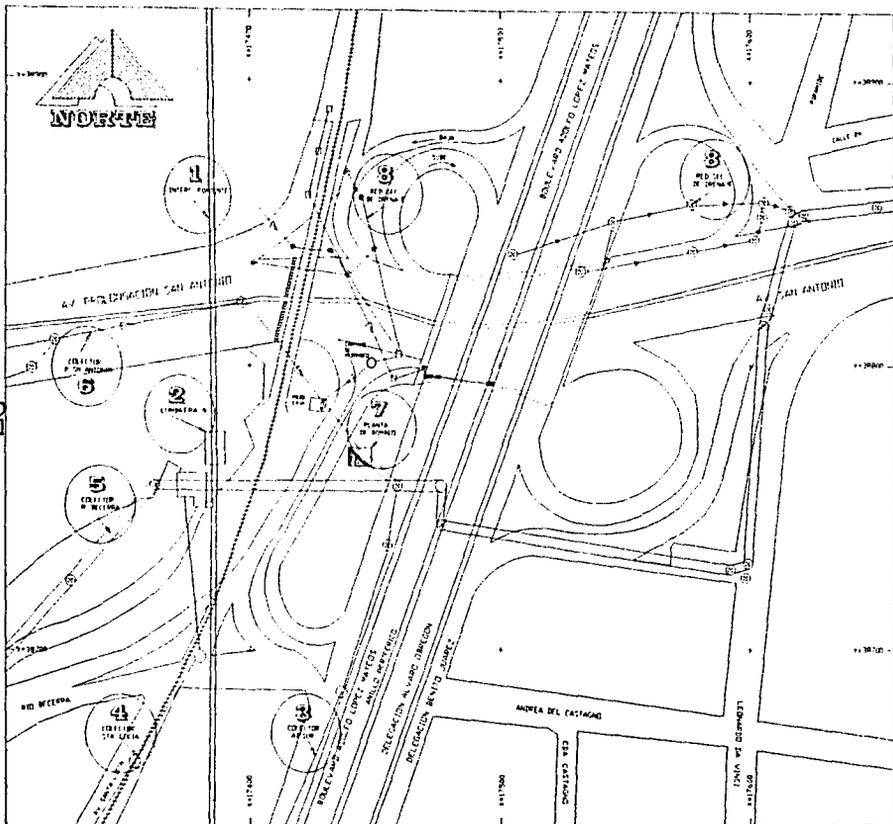
7. - Bombeos. Dadas las cotas de arrastre de los colectores, no todos pueden funcionar por gravedad en toda su longitud y por lo mismo su caudal se envía a los sistemas de bombeo. El principal bombeo lo presenta la planta de bombeo San Antonio y Periférico, se localiza en la parte baja del paso a desnivel en el costado poniente del anillo Periférico y la Av. Prolongación San Antonio. El bombeo descarga el caudal captado hacia el colector Río Becerra.

Complementariamente a las obras, la D.G.C.O.H. recientemente construyó adicionalmente un mismo cárcamo de bombeo del mismo lado poniente del Anillo Periférico, sobre un predio localizado sobre una isleta limitada por la gasa de acceso al paso inferior de San Antonio proveniente de la lateral poniente de Periférico, el carril sur de la Av. Prolongación San Antonio y la gasa que parte de éste carril y da acceso a la avenida Río Becerra. El cárcamo de bombeo fue hecho a base de tubos de concreto de 2.44 m de diámetro hincados verticalmente en el terreno natural, tiene 14.76 m de profundidad y estuvo siendo operado en la época lluviosa con cuatro equipos móviles de 4" y 6" de diámetro en su descarga. Cada bomba descarga a una lumbrera ya existente que es de sección rectangular, sobresale del terreno natural y se localiza directamente sobre el colector prolongación San Antonio a unos 25 m del referido cárcamo de bombeo.

8. - Además de los colectores y las obras mencionadas existe una red secundaria de drenaje con tubos de 0.61 m de diámetro como mínimo, la red está unida a pozos de visita.

Para lograr una mejor captación conducción y disposición final del agua de lluvia en el paso a desnivel, donde existe una problemática de inundaciones por la falta de un drenaje pluvial con la capacidad adecuada, allí radica el objetivo principal del presente proyecto.

La localización en planta de éstas obras, incluyendo la red principal así como la red secundaria, se indica en el plano de levantamiento topográfico en el anexo de planos de éste informe.



**INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE  
EXISTENTE.**

- 1.- Interceptor del pozo
- 2.- La Sombra No. 9
- 3.- Colector Anillo Periférico Sur
- 4.- Colector Sierra Leona
- 5.- Colector Río Securo.
- 6.- Colector Prologación Sim. Antonio
- 7.- Bombeo
- 8.- Red secundaria de drenaje (E.41 m)

**NOTAS:**

- 1.- Dimensiones de tuberías en milímetros.
- 2.- Las tuberías de 150 mm de diámetro, serán de tipo PVC. Tuberías de 300 mm de diámetro, serán de tipo HDPE.
- 3.- Las tuberías de 150 mm de diámetro, serán de tipo PVC. Tuberías de 300 mm de diámetro, serán de tipo HDPE.
- 4.- Las tuberías de 150 mm de diámetro, serán de tipo PVC. Tuberías de 300 mm de diámetro, serán de tipo HDPE.
- 5.- Las tuberías de 150 mm de diámetro, serán de tipo PVC. Tuberías de 300 mm de diámetro, serán de tipo HDPE.
- 6.- Las tuberías de 150 mm de diámetro, serán de tipo PVC. Tuberías de 300 mm de diámetro, serán de tipo HDPE.
- 7.- Las tuberías de 150 mm de diámetro, serán de tipo PVC. Tuberías de 300 mm de diámetro, serán de tipo HDPE.
- 8.- Las tuberías de 150 mm de diámetro, serán de tipo PVC. Tuberías de 300 mm de diámetro, serán de tipo HDPE.



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

---

# CAPITULO 4

---

---



---

# ESTUDIO HIDROLOGICO

---



## CAPITULO 4. -

### ESTUDIO HIDROLÓGICO.

El crecimiento de las zonas impermeables en las cuencas urbanas, modifica la magnitud y velocidad de los escurrimientos que provocan las tormentas. Dicho fenómeno obliga a construir obras que permitan proteger personas y sus bienes ante posibles inundaciones. Por otra parte, la mayoría de las obras que garantizan totalmente que su capacidad no sea rebasada, resultan demasiado costosas, por lo que el diseño tiene que conciliar el grado de protección que proporcione, con el costo de la obra.

Un estudio hidrológico nos permite determinar la magnitud de los escurrimientos, tanto de la cuenca propia, como de las cuencas extrazonales que puedan aportar volúmenes de agua a la corriente en estudio, con el fin de definir el gasto de diseño para la estructura a proyectar. La cuenca asociada a un punto determinado de una corriente es el área de drenaje que puede aportar escurrimientos hacia dicho punto. A la línea imaginaria que la delimita, se le conoce como parteaguas. Para el análisis hidrológico, se clasifican a las cuencas en grandes y chicas. Las chicas según Chow, tienen una extensión menor o igual a 250 Km<sup>2</sup>, son muy sensibles a las lluvias intensas y de corta duración.

El estudio hidrológico se realiza básicamente como parte de la resolución de dos problemáticas; por una parte, en zonas en donde en la época de estiaje la disponibilidad del recurso sea insuficiente, por lo que se requiere construir obras que permitan almacenar los escurrimientos en exceso del periodo de lluvias, para contar con agua de forma regular; a este tipo de obras se les conoce como de aprovechamiento. Por otra parte, en trabajos donde la finalidad principal es la de construir obras de protección contra inundaciones en época de avenidas en donde los escurrimientos excesivos lleguen a provocar inundaciones. A este tipo de obras en donde se incluye el presente trabajo, se conoce como obras de control.

En términos generales, los métodos de diseño tradicionales para determinar tormentas de diseño tienen dos desventajas importantes.

La primera deriva de que el análisis se basa en la información de una sola estación (generalmente la más cercana) y no se aprovecha toda la información recabada en la zona. Éste problema conduce con cierta frecuencia a diseños inconsistentes en una misma región.



La segunda se refiere a la falta de criterios de diseño para colectores que drenan cuencas relativamente grandes o estructuras de almacenamiento cuyo diseño depende más del volumen de las avenidas que de su gasto de pico.

De ello se deriva la importancia de realizar un estudio hidrológico aprovechando el máximo de la información disponible, para estar en posibilidades de diseñar las estructuras hidráulicas que den solución a éste problema. Con el fin de conocer el volumen de lluvia que pudiera presentarse en la zona en estudio en un momento dado, tendremos que conocer los registros climatológicos de las estaciones de monitoreo que tengan influencia en la zona bajo análisis, como son los registros de precipitación diaria, mensual, máxima anual, etc. Éstos registros se estudian y se determina que información permitirá obtener resultados más confiables para el diseño de las estructuras hidráulicas en la zona en estudio, como lo será en este caso las curvas de Intensidad-Duración-Periodo de retorno.

La cuenca total de captación hasta el paso a desnivel se estima de 94.24 ha. Es de forma trapezoide irregular, mas alargada en la parte norte. El parteaguas esta delimitado al norte por calle 10 con un tramo de la avenida central y después con la calle M. Matamoros. Al poniente el parteaguas de la cuenca esta delimitada topográficamente. Al sur el parteaguas también queda definido topográficamente. Al oriente, la cuenca queda cortada por el anillo periférico.

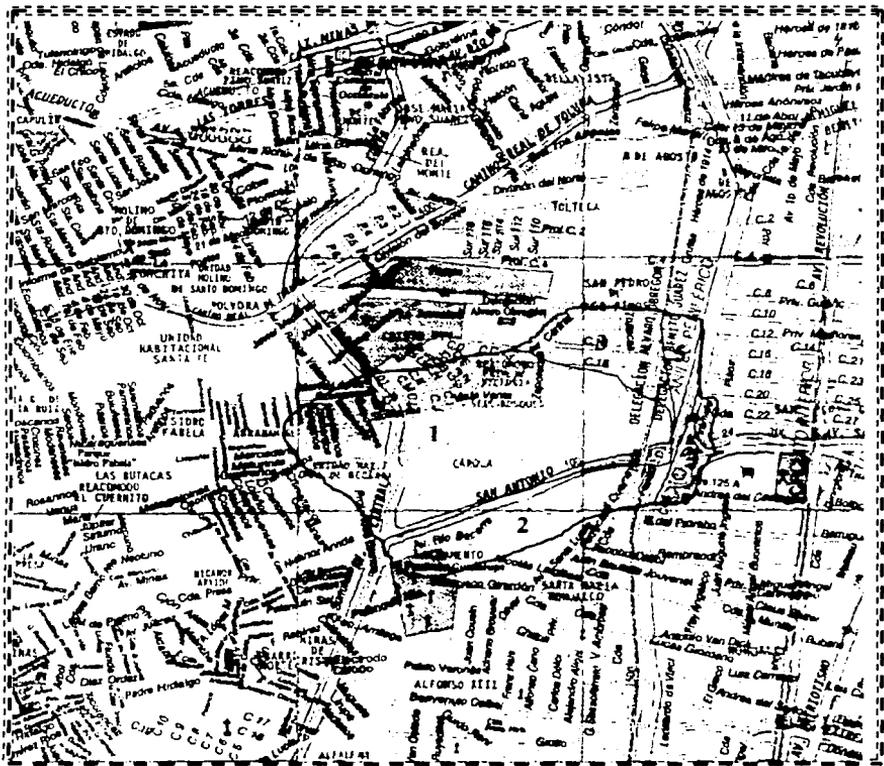
El periodo ( $T_r$ ), de retorno se define como el intervalo promedio de tiempo dentro del cual un evento hidrológico puede ser igualado o excedido al menos una vez en promedio, esto tomando en cuenta principalmente el factor de daño que se pueda producir en caso de falla, así como influido por el costo de la obra, el mantenimiento y el riesgo de pérdidas humanas.

#### CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-PERÍODO DE RETORNO.

Para el cálculo de las curvas Intensidad-Duración-Periodo de retorno, se procedió a la recopilación de la información climatológica cercana a la zona en estudio, para ello tomando datos de las estaciones climatológicas de mayor influencia que son la presa Tacubaya, presa Mixcoac y Observatorio con periodos de observación de 43 años (1953-1995).

ZONA EN ESTUDIO

CUENCA Y SUS SUBDIVISIONES



SUBDIVISION DE CUENCAS, BASADOS EN PLANOS DE  
GUIA ROJI, AÑO 1999

(El dato de áreas fue proporcionado por la DGCOH)



Posteriormente y mediante consulta de la información climatológica de esas estaciones se determinó el número de días al año con lluvia apreciable y altura de precipitación con duración de 60 minutos y periodo de retorno de 5 años según lo marcan las especificaciones de diseño de la D.G.C.O.H. para este tipo de obras de protección.

### CALCULO DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO.

El cálculo de las avenidas de diseño se realizó con la aplicación del modelo de lluvia-escorrentía de la fórmula racional, éste modelo toma en cuenta, además del área de la cuenca, la altura o intensidad de la precipitación. La expresión que define a éste método es la siguiente:

$$Q_{max} = 0.2778 * C * I * A$$

Donde:

$Q_{max}$  = Gasto máximo calculado asociado a un periodo de retorno dado [ $m^3 / seg.$ ]

$C$  = Coeficiente de escorrentía, el cual es función de del tipo de área drenada, en nuestro caso y según la tabla 8.3 del libro hidrología de superficie del M.I. Fco Javier Aparicio, el coef.

Para calles asfaltadas fluctúa entre 0.7 y 0.95, en este caso se considerará de 0.7

$I$  = Intensidad de la lluvia en la zona en estudio [ $mm/hr$ ]

$A$  = Área total de la cuenca por drenar. [ $Km^2$ ]

Con éstos datos se obtuvo la tabla siguiente en la que se muestran los gastos para ésta cuenca obtenidos con la aplicación de la fórmula racional, cabe mencionar que se utilizará para fines de diseño los resultados obtenidos un periodo de retorno de 5 años y una duración de lluvia de 60 minutos según los lineamientos para diseño de la DGOH.



VALORES TÍPICOS DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO "C"

| TIPO DE ÁREA DRENADA                                  | Coeficiente de escurrimiento |        |
|---|------------------------------|--------|
|   | Mínimo                       | Máximo |
| <b>ZONAS COMERCIALES:</b>                             |                              |        |
| Zona comercial  | 0.75                         | 0.95   |
| Vecindarios   | 0.50                         | 0.70   |
| <b>ZONAS RESIDENCIALES:</b>                           |                              |        |
| Unifamiliares   | 0.30                         | 0.50   |
| Multifamiliares espaciados                            | 0.40                         | 0.60   |
| Multifamiliares compactos                             | 0.60                         | 0.75   |
| Semirurbanas  | 0.25                         | 0.40   |
| Casa Habitación                                       | 0.50                         | 0.70   |
| <b>ZONAS INDUSTRIALES:</b>                            |                              |        |
| Espaciado   | 0.50                         | 0.80   |
| Compacto  | 0.60                         | 0.90   |
| <b>CEMENTERIOS Y PARQUES</b>                          | 0.10                         | 0.25   |
| <b>CAMPOS DE JUEGO</b>                                | 0.20                         | 0.35   |
| <b>PATIO DE FERROCARRIL</b>                           | 0.20                         | 0.40   |
| <b>ZONAS SUBURBANAS</b>                               | 0.10                         | 0.30   |
| <b>CALLES:</b>  |                              |        |
| Asfaltadas  | 0.70                         | 0.95   |
| De concreto hidráulico                                | 0.80                         | 0.95   |
| Adoquinadas   | 0.70                         | 0.85   |
| <b>ESTACIONAMIENTOS</b>                               | 0.75                         | 0.85   |
| <b>TECHADOS</b>                                       | 0.75                         | 0.95   |
| <b>PRADERAS:</b>                                      |                              |        |
| Suelos arenosos planos (pendiente < 0.02)             | 0.05                         | 0.10   |
| Suelos arenosos medios (0.02 a 0.07)                  | 0.10                         | 0.15   |
| Suelos arenosos escarpados (0.07 o más)               | 0.15                         | 0.20   |
| Suelos arcillosos planos (pendiente < 0.02)           | 0.13                         | 0.17   |
| Suelos arcillosos con pendientes medias (0.02 a 0.07) | 0.18                         | 0.22   |
| Suelos arcillosos escarpados (0.07 o más)             | 0.25                         | 0.35   |

**Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio**

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino A.



**CURVAS PRECIPITACIÓN - DURACION - PERIODO DE RETORNO**

CRITERIO DE F.C BELL

ESTACION CLIMATOLOGICA : PRESA TACUBAYA

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | DURACIONES EN MINUTOS |    |    |    |    |     |     |     |     |      |
|---------------------------|-----------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|
|                           | 5                     | 10 | 20 | 40 | 60 | 120 | 240 | 360 | 720 | 1080 |

|     |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 2   | 8 940  | 13 383 | 18 665 | 24 948 | 29 160 | 37 428 | 47 260  | 53 853  | 66 793  | 75 469  | 82 181  |
| 5   | 11 800 | 17 663 | 24 636 | 32 928 | 38 487 | 49 400 | 62 377  | 71 079  | 88 158  | 99 610  | 108 468 |
| 10  | 13 963 | 20 901 | 29 152 | 38 964 | 45 543 | 58 456 | 73 813  | 84 110  | 104 320 | 117 871 | 128 354 |
| 20  | 16 127 | 24 140 | 33 669 | 45 001 | 52 599 | 67 513 | 85 248  | 97 140  | 120 482 | 136 132 | 148 239 |
| 50  | 18 986 | 28 420 | 39 639 | 52 981 | 61 926 | 79 485 | 100 365 | 114 366 | 141 847 | 160 273 | 174 527 |
| 100 | 21 150 | 31 659 | 44 156 | 59 017 | 68 982 | 88 541 | 111 801 | 127 397 | 158 009 | 178 534 | 194 412 |

**CURVAS INTENSIDAD - DURACIÓN - PERIODO DE RETORNO**

CRITERIO DE F.C BELL

ESTACION CLIMATOLOGICA : PRESA TACUBAYA

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | DURACIONES EN MINUTOS |    |    |    |    |     |     |     |     |      |
|---------------------------|-----------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|
|                           | 5                     | 10 | 20 | 40 | 60 | 120 | 240 | 360 | 720 | 1080 |

|     |         |         |         |        |                   |        |        |        |        |       |       |
|-----|---------|---------|---------|--------|-------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 2   | 107 284 | 80 295  | 55 956  | 37 421 | 29 160            | 18 714 | 11 815 | 8 975  | 5 566  | 4 193 | 3 424 |
| 5   | 141 601 | 105 980 | 73 907  | 49 391 | <del>38 487</del> | 24 700 | 15 594 | 11 846 | 7 346  | 5 534 | 4 520 |
| 10  | 167 561 | 125 409 | 87 457  | 58 446 | 45 543            | 29 228 | 18 453 | 14 018 | 8 693  | 6 548 | 5 348 |
| 20  | 193 521 | 144 838 | 101 006 | 67 501 | 52 599            | 33 756 | 21 312 | 16 190 | 10 040 | 7 563 | 6 177 |
| 50  | 227 838 | 170 522 | 118 918 | 79 471 | 61 926            | 39 742 | 25 091 | 19 061 | 11 821 | 8 904 | 7 272 |
| 100 | 253 798 | 189 951 | 132 467 | 88 256 | 68 982            | 44 271 | 27 950 | 21 233 | 13 167 | 9 919 | 8 101 |

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio**

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**CURVAS PRECIPITACIÓN - DURACION - PERIODO DE RETORNO**

CRITERIO DE F C BELL

ESTACION CLIMATOLOGICA · PRESA MIXCOAC

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | DURACIONES EN MINUTOS. |    |    |    |    |     |     |     |     |      |      |
|---------------------------|------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|------|
|                           | 5                      | 10 | 20 | 40 | 60 | 120 | 240 | 360 | 720 | 1080 | 1440 |

|     |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 2   | 9 557  | 14 306 | 19 953 | 26 668 | 31 171 | 40 009 | 50 519  | 57 567  | 71 399  | 80 674  | 87 849  |
| 5   | 12 614 | 18 881 | 26 335 | 35 198 | 41 142 | 52 807 | 66 679  | 75 981  | 94 238  | 106 479 | 115 949 |
| 10  | 14 926 | 22 343 | 31 163 | 41 651 | 48 684 | 62 488 | 78 903  | 89 910  | 111 514 | 126 000 | 137 206 |
| 20  | 17 239 | 25 804 | 35 991 | 48 104 | 56 227 | 72 169 | 91 128  | 103 840 | 128 791 | 145 521 | 158 463 |
| 50  | 20 296 | 30 380 | 42 373 | 56 635 | 66 197 | 84 967 | 107 287 | 122 254 | 151 629 | 171 326 | 186 563 |
| 100 | 22 608 | 33 380 | 47 201 | 63 087 | 73 740 | 94 648 | 119 551 | 136 183 | 168 906 | 190 847 | 207 820 |

**CURVAS INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO**

CRITERIO DE F C BELL

ESTACION CLIMATOLOGICA · PRESA MIXCOAC

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | DURACIONES EN MINUTOS. |    |    |    |    |     |     |     |     |      |      |
|---------------------------|------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|------|
|                           | 5                      | 10 | 20 | 40 | 60 | 120 | 240 | 360 | 720 | 1080 | 1440 |

|     |         |         |         |        |               |        |        |        |        |        |       |
|-----|---------|---------|---------|--------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 2   | 114 683 | 85 833  | 59 858  | 40 002 | 31 171        | 20 005 | 12 630 | 9 594  | 5 950  | 4 482  | 3 660 |
| 5   | 151 367 | 113 289 | 79 004  | 52 798 | <b>41.142</b> | 26 403 | 16 670 | 12 663 | 7 853  | 5 916  | 4 831 |
| 10  | 179 117 | 134 058 | 93 488  | 62 477 | 48 684        | 31 244 | 19 726 | 14 985 | 9 293  | 7 000  | 5 717 |
| 20  | 206 867 | 154 827 | 107 572 | 72 156 | 56 227        | 36 084 | 22 782 | 17 307 | 10 733 | 8 084  | 6 603 |
| 50  | 243 551 | 182 282 | 127 119 | 84 952 | 66 197        | 42 483 | 26 822 | 20 376 | 12 636 | 9 518  | 7 773 |
| 100 | 271 301 | 203 052 | 141 603 | 94 631 | 73 740        | 47 324 | 29 878 | 22 657 | 14 075 | 10 603 | 8 659 |

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio**

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**CURVAS PRECIPITACIÓN - DURACION - PERIODO DE RETORNO**

CRITERIO DE F. C. BELL

ESTACION CLIMATOLOGICA : OBSERVATORIO

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | DURACIONES EN MINUTOS. |    |    |    |    |     |     |     |     |      |
|---------------------------|------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|
|                           | 5                      | 10 | 20 | 40 | 60 | 120 | 240 | 360 | 720 | 1080 |

|     |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 2   | 9 249  | 13 844 | 19 309 | 25 808 | 30 165 | 38 718 | 48 890  | 55 710  | 69 056  | 78 072  | 85 015  |
| 5   | 12 207 | 18 272 | 25 485 | 34 063 | 39 814 | 51 103 | 64 528  | 73 530  | 91 196  | 103 044 | 112 209 |
| 10  | 14 445 | 21 622 | 30 157 | 40 308 | 47 114 | 60 472 | 76 358  | 87 010  | 107 917 | 121 836 | 132 780 |
| 20  | 16 683 | 24 972 | 34 830 | 46 552 | 54 413 | 69 841 | 88 188  | 100 490 | 124 636 | 140 827 | 153 351 |
| 50  | 19 641 | 29 400 | 41 006 | 54 808 | 64 062 | 82 226 | 103 826 | 118 310 | 146 738 | 165 799 | 180 545 |
| 100 | 2 879  | 32 750 | 45 678 | 61 052 | 71 361 | 91 584 | 115 656 | 131 790 | 163 457 | 184 691 | 201 116 |

**CURVAS INTENSIDAD - DURACIÓN - PERIODO DE RETORNO**

CRITERIO DE F. C. BELL

ESTACION CLIMATOLOGICA : OBSERVATORIO

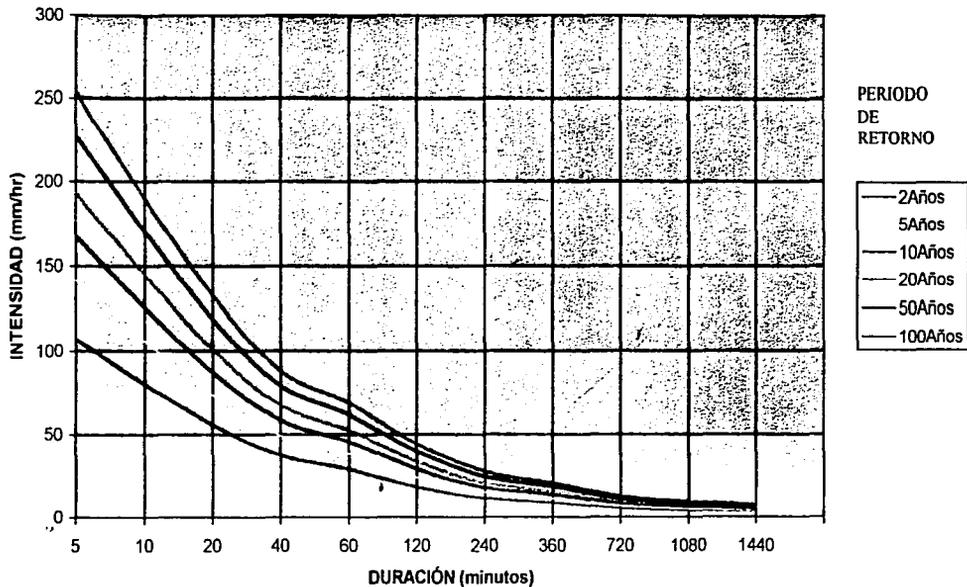
| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | DURACIONES EN MINUTOS. |    |    |    |    |     |     |     |     |      |
|---------------------------|------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|
|                           | 5                      | 10 | 20 | 40 | 60 | 120 | 240 | 360 | 720 | 1080 |

|     |         |         |         |        |                   |        |        |        |        |        |       |
|-----|---------|---------|---------|--------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 2   | 110 984 | 83 064  | 57 927  | 38 712 | 30 165            | 19 359 | 12 222 | 9 285  | 5 758  | 4 337  | 3 542 |
| 5   | 146 484 | 109 634 | 76 456  | 51 094 | <del>39 814</del> | 25 552 | 16 132 | 12 255 | 7 600  | 5 725  | 4 675 |
| 10  | 173 335 | 129 733 | 90 472  | 60 462 | 47 114            | 30 236 | 19 090 | 14 502 | 8 993  | 6 774  | 5 532 |
| 20  | 200 194 | 149 833 | 104 489 | 69 829 | 54 413            | 34 920 | 22 047 | 16 748 | 10 386 | 7 824  | 6 390 |
| 50  | 235 694 | 176 402 | 123 018 | 82 211 | 64 062            | 41 113 | 25 597 | 19 718 | 12 228 | 9 211  | 7 523 |
| 100 | 262 549 | 196 501 | 137 035 | 91 579 | 71 361            | 45 797 | 28 914 | 21 965 | 13 621 | 10 261 | 8 380 |

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

# CURVAS INTENSIDAD-DURACION-PERODO DE RETORNO

## PRESA TACUBAYA

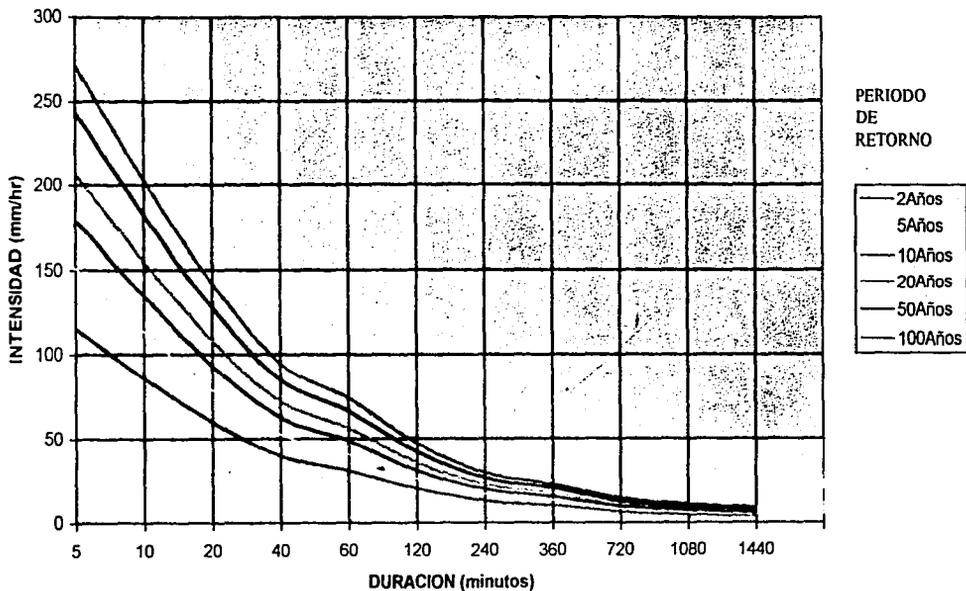


37

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# CURVAS INTENSIDAD-DURACION-PERODO DE RETORNO

PRESA MIXCOAC



PERIODO DE RETORNO

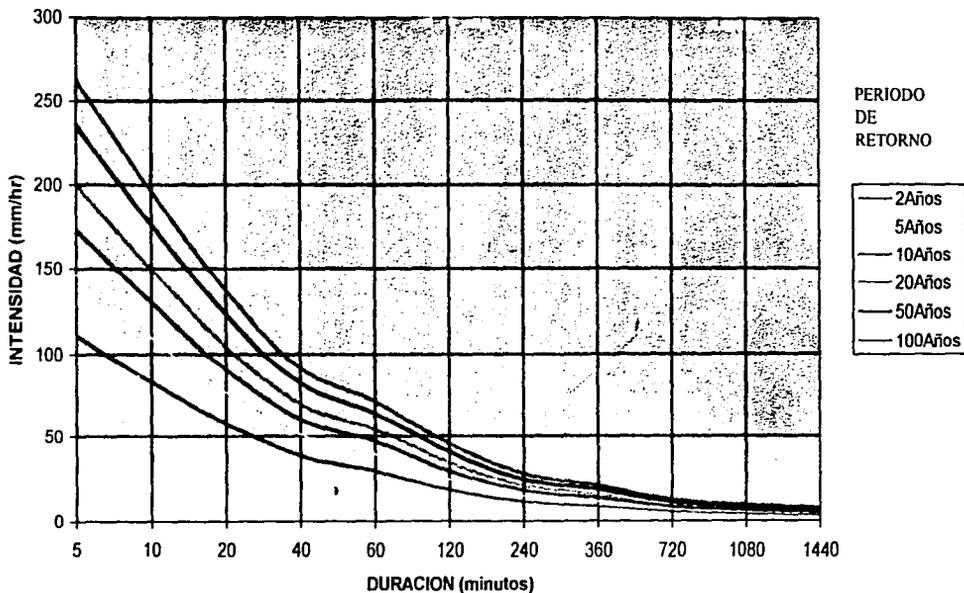
- 2Años
- 5Años
- 10Años
- 20Años
- 50Años
- 100Años

38

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

# CURVAS INTENSIDAD-DURACION-PERIODO DE RETORNO

ESTACION OBSERVATORIO



39

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TABLA PARA LA OBTENCIÓN DEL GASTO LLOVIDO

|                        |      |                    |      |    |
|------------------------|------|--------------------|------|----|
| CUENCAS:               | 1    | ÁREA DE LA CUENCA. | 78.1 | Ha |
| COEF. DE ESCURRIMIENTO | 0.70 |                    |      |    |

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | DURACIONES EN MINUTOS. |    |    |    |    |     |
|---------------------------|------------------------|----|----|----|----|-----|
|                           | 5                      | 10 | 20 | 40 | 60 | 120 |
| GASTO EN [m3/Seg]         |                        |    |    |    |    |     |

|     |       |       |       |       |       |      |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 2   | 16.29 | 12.19 | 8.50  | 5.68  | 4.43  | 2.84 |
| 5   | 21.51 | 16.10 | 11.22 | 7.50  | 5.85  | 3.75 |
| 10  | 25.45 | 19.05 | 13.28 | 8.88  | 6.92  | 4.44 |
| 20  | 29.39 | 22.00 | 15.34 | 10.25 | 7.99  | 5.13 |
| 50  | 34.60 | 25.90 | 18.06 | 12.07 | 9.40  | 6.04 |
| 100 | 38.55 | 28.85 | 20.12 | 13.40 | 10.48 | 6.72 |

VOLUMEN POR DESALOJAR

|     | VOLUMEN EN [m3] |          |          |          |          |          |
|-----|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|     | 5               | 10       | 20       | 40       | 60       | 120      |
| 2   | 4888.07         | 7316.80  | 10205.15 | 13639.80 | 15943.05 | 20463.52 |
| 5   | 6451.62         | 9657.32  | 13469.40 | 18002.81 | 21042.53 | 27009.14 |
| 10  | 7634.41         | 11427.76 | 15938.86 | 21303.32 | 24900.35 | 31960.45 |
| 20  | 8817.20         | 13198.21 | 18408.13 | 24603.83 | 28758.17 | 36911.76 |
| 50  | 10380.75        | 15538.64 | 21672.56 | 28966.85 | 33857.65 | 43457.38 |
| 100 | 11563.54        | 17309.09 | 24141.83 | 32168.94 | 37715.48 | 48409.78 |

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



**TABLA PARA LA OBTENCIÓN DEL GASTO LLOVIDO**

|                        |       |                   |       |    |
|------------------------|-------|-------------------|-------|----|
| CUENCAS                | 2,3,5 | ÁREA DE LA CUENCA | 12.12 | Ha |
| COEF. DE ESCURRIMIENTO | 0.70  |                   |       |    |

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | DURACIONES EN MINUTOS. |    |    |    |    |
|---------------------------|------------------------|----|----|----|----|
|                           | 5                      | 10 | 20 | 40 | 60 |
|                           | GASTO EN [m3/Seq]      |    |    |    |    |

|     |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 2   | 2.70 | 2.02 | 1.41 | 0.94 | 0.73 | 0.47 |
| 5   | 3.57 | 2.67 | 1.86 | 1.24 | 0.97 | 0.62 |
| 10  | 4.22 | 3.16 | 2.20 | 1.47 | 1.15 | 0.74 |
| 20  | 4.88 | 3.65 | 2.54 | 1.70 | 1.33 | 0.85 |
| 50  | 5.74 | 4.30 | 3.00 | 2.00 | 1.56 | 1.00 |
| 100 | 6.39 | 4.79 | 3.34 | 2.23 | 1.74 | 1.12 |

**VOLUMEN POR DESALOJAR**

|     | VOLUMEN EN [m3] |         |         |         |         |         |
|-----|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|     | 2               | 5       | 10      | 20      | 50      | 100     |
| 2   | 810.87          | 1213.78 | 1692.92 | 2262.69 | 2644.76 | 3394.72 |
| 5   | 1070.25         | 1602.03 | 2234.41 | 2986.49 | 3480.77 | 4480.42 |
| 10  | 1266.46         | 1895.73 | 2644.05 | 3533.98 | 4130.68 | 5301.91 |
| 20  | 1462.67         | 2189.43 | 3053.69 | 4081.47 | 4770.68 | 6123.22 |
| 50  | 1722.04         | 2577.67 | 3595.21 | 4805.27 | 5616.60 | 7209.09 |
| 100 | 1918.25         | 2871.38 | 4004.85 | 5352.76 | 6256.60 | 8030.58 |

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



**TABLA PARA LA OBTENCIÓN DEL GASTO LLOVIDO**

|                         |      |                    |      |    |
|-------------------------|------|--------------------|------|----|
| CUENCAS:                | 4    | AREA DE LA CUENCA: | 3.82 | Ha |
| COEF. DE ESCURRIMIENTO: | 0.70 |                    |      |    |

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | DURACIONES EN MINUTOS.         |    |    |    |    |
|---------------------------|--------------------------------|----|----|----|----|
|                           | 5                              | 10 | 20 | 40 | 60 |
|                           | GASTO EN [m <sup>3</sup> /Seg] |    |    |    |    |

|     |      |      |      |      |                 |      |
|-----|------|------|------|------|-----------------|------|
| 2   | 0.82 | 0.62 | 0.43 | 0.29 | 0.22            | 0.14 |
| 5   | 1.09 | 0.81 | 0.57 | 0.38 | <del>0.30</del> | 0.19 |
| 10  | 1.29 | 0.96 | 0.67 | 0.45 | 0.35            | 0.22 |
| 20  | 1.49 | 1.11 | 0.78 | 0.52 | 0.40            | 0.26 |
| 50  | 1.75 | 1.31 | 0.91 | 0.61 | 0.48            | 0.31 |
| 100 | 1.95 | 1.46 | 1.02 | 0.68 | 0.53            | 0.34 |

**VOLUMEN POR DESALOJAR**

|     | VOLUMEN EN [m <sup>3</sup> ] |        |         |         |                    |         |
|-----|------------------------------|--------|---------|---------|--------------------|---------|
|     | 2                            | 5      | 10      | 20      | 50                 | 100     |
| 2   | 247.33                       | 370.22 | 516.36  | 690.16  | 806.68             | 1035.40 |
| 5   | 326.44                       | 488.64 | 681.53  | 910.91  | <del>1064.71</del> | 1366.63 |
| 10  | 386.29                       | 578.22 | 806.47  | 1077.92 | 1259.93            | 1617.15 |
| 20  | 446.13                       | 667.81 | 931.42  | 1244.92 | 1455.12            | 1867.67 |
| 50  | 525.25                       | 786.23 | 1096.59 | 1465.67 | 1713.15            | 2198.90 |
| 100 | 585.09                       | 875.81 | 1221.54 | 1632.68 | 1908.35            | 2449.42 |

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

---

# CAPITULO 5

---

---



---

# ESTUDIO HIDRAULICO

---

---



## CAPITULO 5. -

### ESTUDIO HIDRAULICO.

Para lograr una mejor captación y disposición final del agua de lluvia se realiza el estudio hidráulico, para así determinar la capacidad a la que esta trabajando la red de drenaje existente, para de ése modo poder dirigir el gasto obtenido mediante el estudio hidrológico, y repartirlo entre los ductos de la red que son capaces de conducir un gasto extra.

#### CAPACIDAD DE DRENAJE DE LAS TUBERÍAS.

En vista de la diversidad de diámetros en la tubería de la red de drenaje, se elaboró un cuadro de capacidades de conducción, analizando para velocidades mínimas y máximas a través de los conductos.

El cruce es una zona baja, que abarca una cuenca de 94.24 ha, esto es, 942400 m<sup>2</sup>, el parteaguas esta delimitado por la calle 10, la avenida central, la calle Matamoros y el anillo periférico.

Tomando en cuenta los resultados del estudio hidrológico del capitulo anterior en los que se diseñó para una tormenta de 60 min. de duración y un periodo de retorno de 5 años, se generó los siguientes datos:

|                              |      |       |      | TOTAL |
|------------------------------|------|-------|------|-------|
| CUENCA                       | 1    | 2,3,5 | 4    |       |
| AREA (ha)                    | 78.1 | 12.12 | 3.82 | 94.24 |
| GASTO (m <sup>3</sup> /seg.) | 5.85 | 0.97  | 0.30 | 7.11  |

#### ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

Se observa lo siguiente, al Oriente del Anillo Periférico hay una pequeña subcuenca que esta limitada por ésta vialidad y por las calles de Leonardo Da Vinci, abarca una superficie de 38200 m<sup>2</sup>, y se genera un gasto de 0.30 m<sup>3</sup>/seg. Del lado Poniente del Anillo Periférico se consideran tres subcuencas. En ellas se genera un gasto de 0.97 m<sup>3</sup>/seg. con un área de 121,200 m<sup>2</sup>.



Respecto a la avenida Prolongación San Antonio hay dos subcuencas, la primera esta drenada por ésta vialidad y es la que ocupa mayor superficie con  $781,000 \text{ m}^2$ , en la cual se genera un gasto de  $5.85 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Tomando en cuenta las obras de drenaje por la DGCOH actuales y las recientemente construidas en la zona de estudio se observa que en la mayor parte de las subcuencas, el gasto generado debido a la lluvia puede ser manejado por la infraestructura de drenaje actual, exceptuando los gastos pluviales generados en las subcuencas de Río Becerra y las dos subcuencas de la avenida prolongación San Antonio donde en la infraestructura de drenaje tal como está se encuentra saturada y se tendrán que hacer las adecuaciones y ampliaciones que se necesiten hasta dar la capacidad requerida según los parámetros de diseño antes mencionados aclarando que ante eventos de lluvia torrencial extraordinaria mayor a la especificada, se provocaran inundaciones momentáneas.

Con relación al drenaje pluvial por la Avenida Santa Lucia, existe bajo esta vialidad el colector del mismo nombre, tiene un diámetro de  $0.91\text{m}$  y presenta la particularidad de descargar a una caja partidora ubicada en la parte baja de la avenida. Esta caja esta dotada de compuertas y como se menciona anteriormente puede enviar alternativamente el caudal captado ya sea directamente al colector rio becerra o directamente por una lumbrera al interceptor del poniente por lo que se considera que el volumen pluvial generado en ésta puede ser captado y enviado a las obras antes mencionadas. Se elaboró una tabla de capacidades de drenaje para distintos diámetros de tuberías, considerando diferentes velocidades desde  $0.60 \text{ m/seg}$ . (Mínima). Y hasta  $3.0 \text{ m/seg}$ . (Máxima). Así como para pendientes mínimas ( $0.003$ ) a máximas ( $0.055$ ).

#### Elementos geométricos de la sección transversal.

Los elementos geométricos más importantes de la sección son:

- a) Tirante (d): Es la distancia de la superficie libre del agua al punto más bajo de la sección, medida normal al flujo.
- b) Área hidráulica (A): Es el área de la sección ocupada por el líquido.
- c) Perímetro mojado (P): Es el perímetro de la sección en contacto con el agua, sin incluir la superficie libre.
- d) Radio hidráulico (Rh): Es la relación del área hidráulica entre el perímetro mojado.
- e) Pendiente (S): Es la inclinación de la plantilla del canal por unidad de longitud en dirección del flujo.



## ANÁLISIS HIDRAULICO.

El flujo de un líquido en un conducto cerrado puede ser a presión o a superficie libre, el escurrimiento a superficie libre, se caracteriza por tener una superficie en contacto con la atmosfera, esto es libre de presión atmosférica, por lo que generalmente el movimiento del líquido es generado por la acción de la fuerza de gravedad del planeta.

Esta superficie libre en realidad es una frontera entre dos fluidos, el superior, un gas, generalmente la atmosfera, y el interior, que sería un líquido en movimiento, está sujeta a variaciones en función del tiempo y del espacio, y por la interdependencia de factores tales como son la profundidad del escurrimiento, el gasto y la geometría del canal o conducto.

### CLASIFICACIÓN DEL FLUJO.

De acuerdo a su comportamiento en el tiempo:

Utilizando el tiempo como un criterio, el flujo puede ser permanente o no permanente.

- A) Permanente: El flujo es permanente cuando sus características no cambian con el tiempo.
- B) No permanente: Las características del flujo pueden variar con el tiempo.

De acuerdo a su comportamiento en el espacio:

Con este criterio el flujo se clasifica como uniforme y variado.

- A) flujo uniforme: El flujo uniforme se presenta cuando la velocidad media permanece constante en cualquier sección del canal y por lo tanto dicha sección y el tirante también permanecen constantes.
- B) flujo variado: El flujo es variado cuando la velocidad media cambia a lo largo del canal, como consecuencia del cambio de la pendiente o en la sección del canal o por una estructura hidráulica interpuesta en la línea del flujo, puede ser permanente y no permanente y se subdivide a su vez en gradualmente variado, cuando el tirante cambia en forma suave a lo largo del canal; rápidamente variado, cuando el tirante varía en forma brusca o rápida a lo largo del canal; o espacialmente variado, cuando se dan cambios en el gasto a lo largo del canal.



Para el análisis hidráulico del flujo uniforme se utilizan básicamente dos ecuaciones; la ecuación de continuidad y alguna de las formulas de resistencia al flujo más usuales, comúnmente la formula de Manning, cuyas expresiones son las siguientes:

Ecuación de continuidad:

$$Q = A \cdot V$$

Formula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Siendo.

Q= Gasto [m<sup>3</sup>/seg]

A= Área hidráulica [m<sup>2</sup>]

V= Velocidad media del flujo [m/seg]

Rh = Radio hidráulico [m]

S= Pendiente

n= Coeficiente de rugosidad de Manning, el cual depende del tipo de material y acabado de la sección del canal.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San

Antonio

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



## COEFICIENTE "n" DE MANNING (PARA CANALES REVESTIDOS)

| B.1.- Metales  | MIN   | MED   | MAX   |
|--|-------|-------|-------|
| <b>a) Superficies de acero lisas</b>                             |       |       |       |
| 1. - No pintadas   | 0.011 | 0.012 | 0.014 |
| 2. - Pintadas  | 0.021 | 0.025 | 0.030 |
| <b>b) Corrugadas</b>   | 0.021 | 0.025 | 0.030 |
| <b>B.2.- No metales</b>  |       |       |       |
| <b>MIN</b>   |       |       |       |
| <b>MED</b>   |       |       |       |
| <b>MAX</b>   |       |       |       |
| <b>a) Cemento</b>  |       |       |       |
| 1. -Superficie lisa  | 0.010 | 0.011 | 0.013 |
| 2. -En mortero   | 0.011 | 0.013 | 0.015 |
| <b>b) Madera</b>   |       |       |       |
| 1. -Plana, no tratada  | 0.010 | 0.012 | 0.015 |
| 2. - Plana creosotada  | 0.010 | 0.012 | 0.016 |
| 3. -Rústica  | 0.011 | 0.013 | 0.015 |
| 4. -Tablones y tejamanil   | 0.012 | 0.015 | 0.018 |
| 5. -Cubierta con tela  | 0.010 | 0.014 | 0.017 |
| <b>c) Concreto</b>   |       |       |       |
| 1. -Acabado con llana metálica                                   | 0.011 | 0.013 | 0.015 |
| 2. -Acabado con llana de madera                                  | 0.013 | 0.015 | 0.016 |
| 3. -Acabado con grava en el fondo                                | 0.015 | 0.017 | 0.020 |
| 4. -Sin acabar   | 0.014 | 0.017 | 0.020 |
| 5. -Gunitado, buena sección                                      | 0.016 | 0.019 | 0.023 |
| 6. -Gunitado sección ondulada                                    | 0.018 | 0.022 | 0.025 |
| 7. -Sobre roca bien excavada                                     | 0.017 | 0.020 |       |
| 8. -Sobre roca excavado irregular                                | 0.022 | 0.027 |       |
| <b>d) Plantilla de concreto, acabado con llana y taludes de:</b> |       |       |       |
| 1. -Mampostería cuidada sobre mortero                            | 0.015 | 0.017 | 0.020 |
| 2. -Mampostería burda sobre mortero                              | 0.017 | 0.020 | 0.024 |

FUENTE: TABLA 2.4 "APUNTES DE HIDRÁULICA II" GILBERTO SOTELO AVILA. UNAM. FACULTAD DE INGENIERIA MEXICO 1986.

**PROPIEDADES HIDRÁULICAS DE LOS TUBOS**

|       |        |                            |
|-------|--------|----------------------------|
| D=    | 1.52 m | Diámetro interior del tubo |
| Smax= | 0.055  | Pendiente máxima.          |
| Smin= | 0.003  | Pendiente mínima           |
| n=    | 0.015  | Coefficiente de rugosidad  |

$$\text{Ángulo} = \frac{1}{2\cos} \left[ 1 - \frac{2d}{D} \right]$$

$$\text{Perímetro} = \frac{\pi D \theta}{360}$$

$$\text{Velocidad} = \frac{1}{n} \times R h^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$\text{Área} = \frac{D^2}{4} \times \left( \frac{\pi \theta}{360} - \frac{\text{sen } \theta}{2} \right) \quad \text{Radio hid} = \frac{\text{Área}}{\text{Perímetro}}$$

|        |       |                     |
|--------|-------|---------------------|
| S emp= | 0.006 | Pendiente a emplear |
|--------|-------|---------------------|

**P E N D I E N T E S .**

| Tirante  |        | d/D    | Ángulo  | Perímetro | Área           | Radio      | MÁXIMA    |                     | MINIMA    |                     | A EMPLEAR |                     |
|----------|--------|--------|---------|-----------|----------------|------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|
| Pulgadas | metros |        |         |           |                |            | Velocidad | Gasto               | Velocidad | Gasto               | Velocidad | Gasto               |
|          |        |        |         | Mojado    | m <sup>2</sup> | hidraulico | m/seg     | m <sup>3</sup> /seg | m/seg     | m <sup>3</sup> /seg | m/seg     | m <sup>3</sup> /seg |
| 4.0      | 0.10   | 0.0658 | 59.449  | 0.789     | 0.0509         | 0.0646     | 2.5173    | 0.1282              | 0.5879    | 0.0300              | 0.8314    | 0.0424              |
| 8.0      | 0.20   | 0.1316 | 85.074  | 1.128     | 0.1411         | 0.1250     | 3.9091    | 0.5515              | 0.9130    | 0.1288              | 1.2911    | 0.1822              |
| 12.0     | 0.30   | 0.1974 | 105.504 | 1.399     | 0.2535         | 0.1811     | 5.0054    | 1.2689              | 1.1690    | 0.2964              | 1.6532    | 0.4191              |
| 16.0     | 0.40   | 0.2632 | 123.453 | 1.638     | 0.3813         | 0.2329     | 5.9176    | 2.2564              | 1.3820    | 0.5270              | 1.9545    | 0.7453              |
| 20.0     | 0.50   | 0.3289 | 139.990 | 1.857     | 0.5199         | 0.2800     | 6.6917    | 3.4793              | 1.5628    | 0.8126              | 2.2102    | 1.1492              |
| 24.0     | 0.60   | 0.3947 | 155.694 | 2.065     | 0.6659         | 0.3224     | 7.3517    | 4.8955              | 1.7170    | 1.1433              | 2.4282    | 1.6169              |
| 27.2     | 0.68   | 0.4474 | 167.915 | 2.227     | 0.7859         | 0.3529     | 7.8070    | 6.1357              | 1.8233    | 1.4330              | 2.5786    | 2.0265              |
| 32.0     | 0.80   | 0.5263 | 186.034 | 2.468     | 0.9681         | 0.3923     | 8.3786    | 8.1110              | 1.9568    | 1.8943              | 2.7674    | 2.6790              |
| 36.0     | 0.90   | 0.5921 | 201.230 | 2.669     | 1.1189         | 0.4192     | 8.7570    | 9.7981              | 2.0452    | 2.2883              | 2.8923    | 3.2362              |
| 40.0     | 1.00   | 0.6579 | 216.817 | 2.876     | 1.2659         | 0.4402     | 9.0471    | 11.4530             | 2.1129    | 2.6748              | 2.9881    | 3.7828              |
| 44.0     | 1.10   | 0.7237 | 233.150 | 3.093     | 1.4063         | 0.4547     | 9.2453    | 13.0017             | 2.1592    | 3.0365              | 3.0536    | 4.2943              |
| 48.0     | 1.20   | 0.7895 | 250.753 | 3.326     | 1.5366         | 0.4620     | 9.3433    | 14.3568             | 2.1821    | 3.3530              | 3.0860    | 4.7419              |
| 52.0     | 1.30   | 0.8553 | 270.556 | 3.589     | 1.6525         | 0.4605     | 9.3230    | 15.4065             | 2.1774    | 3.5982              | 3.0793    | 5.0886              |
| 56.0     | 1.40   | 0.9211 | 294.726 | 3.909     | 1.7479         | 0.4471     | 9.1417    | 15.9787             | 2.1350    | 3.7318              | 3.0194    | 5.2776              |
| 60.0     | 1.50   | 0.9868 | 333.653 | 4.426     | 1.8100         | 0.4090     | 8.6141    | 15.5911             | 2.0118    | 3.6413              | 2.8451    | 5.1496              |
| 60.8     | 1.52   | 1.0000 | 360.000 | 4.775     | 1.8143         | 0.3799     | 8.2016    | 14.8800             | 1.9155    | 3.4752              | 2.7089    | 4.9147              |



## ANÁLISIS DE RESULTADOS

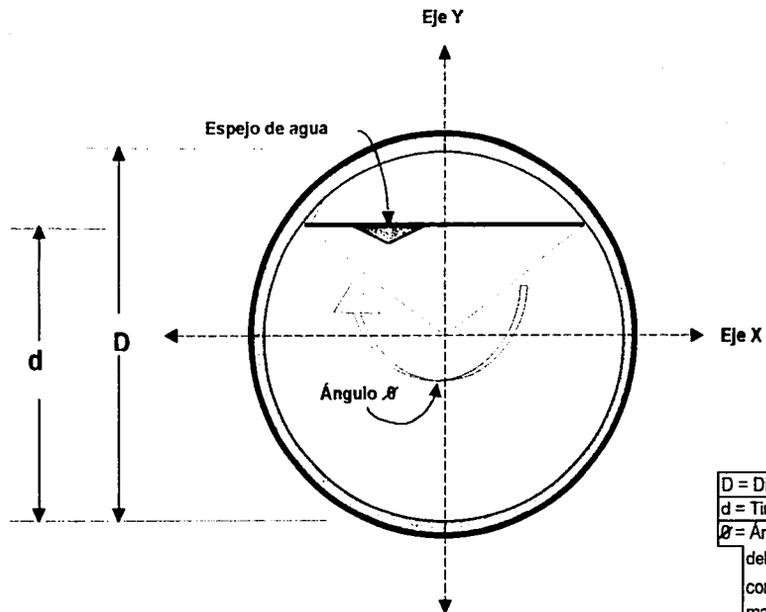
Del análisis de los resultados que arroja la tabla anterior, se puede mencionar lo siguiente:

Haciendo variar el tirante con incrementos de 10 cm, obtenemos datos que reflejan las condiciones del flujo para cada caso, obteniendo variaciones en la velocidad, y por lo tanto en el gasto; todo esto en función de los límites máximos y mínimos de la pendiente. Por lo tanto para casos de pendiente máxima, obtenemos velocidades que exceden, la máxima permitida por la normatividad, obteniendo del mismo modo gastos que exceden en mucho el requerido ( $5.85 \text{ m}^3/\text{seg}$ ) llegando incluso a  $14.88 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

Ahora bien, si reducimos la pendiente al rango mínimo ( $S=0.003$ ), obtenemos velocidades que aunque son inferiores a la máxima no satisface el gasto requerido, aunque sí se puede hacer hincapié que dentro de los límites mínimos y máximos de pendiente, se cumple que el diámetro es capaz de conducir el gasto requerido dentro de los límites de velocidades que se requiere para desalojar el gasto que presenta una tormenta con intensidad de 60 min. y periodo de retorno ( $Tr = 5$  años), según lo marca las normas de diseño de la DGCCH.

Haciendo variar la pendiente, hasta obtener una  $S=0.008$ , podemos cumplir con los límites de velocidad ( $3 \text{ m}/\text{seg}$ ) y el gasto requerido por desalojar ( $5.85 \text{ m}^3/\text{seg}$ ), por lo cual es la pendiente con la que se debe construir la tubería de descarga. De éste modo podemos concluir que se requerirá una tubería de 60" de diámetro, con una pendiente de 0.008 que trabajando a tubo lleno será capaz de conducir un gasto de 6.0, suficiente para

# PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA SECCIÓN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

|   |
|---|
| $D$ = Diámetro interior del tubo  |
| $d$ = Tirante de agua   |
| $\theta$ = Ángulo que se forma entre los extremos del espejo de agua tomando el centro del tubo como vértice y medido en dirección a las manecillas del reloj |

**PROPIEDADES HIDRÁULICAS DE LOS TUBOS**

|       |        |                            |
|-------|--------|----------------------------|
| D=    | 0.76 m | Diámetro interior del tubo |
| Smax= | 0.015  | Pendiente máxima.          |
| Smin= | 0.003  | Pendiente mínima           |
| n=    | 0.015  | Coefficiente de rugosidad  |

$$\text{Ángulo} = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{2d}{D}\right)$$

$$\text{Perímetro} = \frac{\pi D \theta}{360}$$

$$\text{Velocidad} = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Área} = \frac{D^2}{4} \times \left(\frac{\pi \theta}{360} - \frac{\sin \theta}{2}\right)$$

$$\text{Radio hid} = \frac{\text{Área}}{\text{Perímetro}}$$

|          |        |        |         |           |                | Pendiente máxima |           | Pendiente mínima    |           |                     |
|----------|--------|--------|---------|-----------|----------------|------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|
| Tirante  |        | d/D    | Angulo  | Perímetro | Área           | Radio            | Velocidad | Gasto               | Velocidad | Gasto               |
| Pulgadas | metros |        |         | Mojado    | m <sup>2</sup> | hidraulico       | m/seg     | m <sup>3</sup> /seg | m/seg     | m <sup>3</sup> /seg |
| 4.0      | 0.10   | 0.1316 | 85.074  | 0.564     | 0.0353         | 0.0625           | 1.2861    | 0.0454              | 0.5751    | 0.0203              |
| 8.0      | 0.20   | 0.2632 | 123.453 | 0.819     | 0.0953         | 0.1164           | 1.9468    | 0.1856              | 0.8706    | 0.0830              |
| 12.0     | 0.30   | 0.3947 | 155.694 | 1.033     | 0.1665         | 0.1612           | 2.4186    | 0.4026              | 1.0816    | 0.1801              |
| 16.0     | 0.40   | 0.5263 | 186.034 | 1.234     | 0.2420         | 0.1962           | 2.7564    | 0.6671              | 1.2327    | 0.2983              |
| 20.0     | 0.50   | 0.6579 | 216.817 | 1.438     | 0.3165         | 0.2201           | 2.9764    | 0.9420              | 1.3311    | 0.4213              |
| 24.0     | 0.60   | 0.7895 | 250.753 | 1.663     | 0.3841         | 0.2310           | 3.0738    | 1.1808              | 1.3747    | 0.5281              |
| 28.0     | 0.70   | 0.9211 | 294.726 | 1.955     | 0.4370         | 0.2236           | 3.0075    | 1.3142              | 1.3450    | 0.5877              |
| 30.4     | 0.76   | 1.0000 | 360.000 | 2.388     | 0.4536         | 0.1900           | 2.6985    | 1.2242              | 1.2068    | 0.5475              |

**PROPIEDADES HIDRÁULICAS DE LOS TUBOS**

|       |        |                            |
|-------|--------|----------------------------|
| D=    | 0.91 m | Diámetro interior del tubo |
| Smax= | 0.014  | Pendiente máxima.          |
| Smin= | 0.003  | Pendiente mínima           |
| n=    | 0.015  | Coefficiente de rugosidad  |

$$\text{Ángulo} = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{2d}{D}\right)$$

$$\text{Perímetro} = \frac{\pi D \sigma}{360}$$

$$\text{Velocidad} = \frac{1}{n} \times R h^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$\text{Área} = \frac{D^2}{4} \times \left( \frac{\pi \sigma}{360} - \frac{\sigma \sin \rho}{2} \right)$$

$$\text{Radio hid} = \frac{\text{Área}}{\text{Perímetro}}$$

|          |        |     |        |           |                | Pendiente máxima |           | Pendiente mínima    |           |                     |
|----------|--------|-----|--------|-----------|----------------|------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|
| Tirante  |        | d/D | Ángulo | Perímetro | Área           | Radio            | Velocidad | Gasto               | Velocidad | Gasto               |
| Pulgadas | metros |     |        | Mojado    | m <sup>2</sup> | hidráulico       | m/seg     | m <sup>3</sup> /seg | m/seg     | m <sup>3</sup> /seg |

|      |      |        |         |       |        |        |        |        |        |        |
|------|------|--------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 4.0  | 0.10 | 0.1099 | 77.439  | 0.615 | 0.0353 | 0.0574 | 1.1731 | 0.0414 | 0.5431 | 0.0192 |
| 8.0  | 0.20 | 0.2198 | 111.828 | 0.888 | 0.0953 | 0.1073 | 1.7817 | 0.1698 | 0.8247 | 0.0786 |
| 12.0 | 0.30 | 0.3297 | 140.166 | 1.113 | 0.1665 | 0.1496 | 2.2226 | 0.3700 | 1.0288 | 0.1713 |
| 16.0 | 0.40 | 0.4396 | 166.114 | 1.319 | 0.2420 | 0.1835 | 2.5469 | 0.6164 | 1.1790 | 0.2853 |
| 20.0 | 0.50 | 0.5495 | 191.352 | 1.520 | 0.3165 | 0.2083 | 2.7716 | 0.8772 | 1.2830 | 0.4060 |
| 24.0 | 0.60 | 0.6593 | 217.166 | 1.725 | 0.3841 | 0.2227 | 2.8986 | 1.1135 | 1.3418 | 0.5154 |
| 28.0 | 0.70 | 0.7692 | 245.158 | 1.947 | 0.4370 | 0.2245 | 2.9133 | 1.2730 | 1.3486 | 0.5893 |
| 32.0 | 0.80 | 0.8791 | 278.619 | 2.213 | 0.5537 | 0.2502 | 3.1324 | 1.7343 | 1.4500 | 0.8028 |
| 36.0 | 0.90 | 0.9890 | 335.931 | 2.668 | 0.6175 | 0.2315 | 2.9738 | 1.8364 | 1.3766 | 0.8501 |
| 36.4 | 0.91 | 1.0000 | 360.000 | 2.859 | 0.6567 | 0.2297 | 2.9586 | 1.9429 | 1.3696 | 0.8994 |

**FALTA  
PAGINA**

**54**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

---

# CAPITULO 6

---

---



---

# ALTERNATIVAS DE SOLUCION

---

---



## CAPITULO 6. -

### ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

De los capítulos anteriores basados en la infraestructura existente los resultados del estudio hidrológico y el estudio hidráulico se plantearon las alternativas de solución.

Las principales vialidades que influyen en la problemática hidráulica en el cruce de Periférico con la avenida San Antonio son: el Anillo Periférico, la avenida Prolongación San Antonio, las avenidas Río Becerra y Santa Lucía. Desde el punto de vista topográfico, éstas tres últimas avenidas tienen su pendiente en dirección al paso a desnivel de la avenida Prolongación San Antonio, ésta última avenida presenta en su tramo final una pendiente mayor al 5%, lo que contribuye a una rápida concentración de volumen llovido en la parte alta de la cuenca, hacia la parte baja del paso a desnivel.

Mediante trabajos topográficos se delimitó el área de influencia y se definió los trazos de vialidades del paso inferior de la avenida San Antonio y Periférico, así como verificar las estructuras existentes, pozos de visita, bocas de tormenta y su liga con las obras principales de la infraestructura de drenaje complementado con ello el diseño hidráulico.

Los trabajos de campo consistieron en visitas de reconocimiento a la zona en estudio para verificar la localización del banco de referencia y detectar las estructuras existentes. Efectuadas las visitas de campo se procedió a realizar el levantamiento topográfico de la infraestructura de drenaje, red de alcantarillado, accesos y vialidades existentes, que se requirieron para complementar los datos necesarios en el estudio hidráulico e hidrológico.

Quando se presentan las lluvias torrenciales, el agua escurre superficialmente por encima de las vialidades, incluyendo las aportaciones del mismo periférico, provocando inundaciones y encharcamientos parciales en las partes bajas del paso a desnivel ubicado en el cruce de la avenida San Antonio con el Periférico, esto en parte debido a que se carece de una obra de captación adecuada donde el drenaje pluvial es insuficiente y que aunado al intenso tránsito de vehículos por esta zona, el problema se vuelve crítico.



A la altura del paso a desnivel de la avenida San Antonio, dentro de la zona de los carriles centrales del Anillo Periférico un tramo de éste, presenta la particularidad de que la pendiente transversal es hacia el centro y analizada longitudinalmente en el sentido de la circulación vehicular tiene pendientes que convergen en dirección al puente del paso a desnivel, bajo el que pasa la avenida San Antonio. Antes de la sobreelevación de la carpeta asfáltica en estos carriles centrales se formaba un almacenamiento temporal que al rebasar las estructuras de las guarniciones, el agua se desparramaba hacia los carriles laterales hasta llegar a la parte baja del paso a desnivel de la avenida San Antonio.

#### ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

Se diseñaron las estructuras destinadas a la captación del escurrimiento superficial con la finalidad de enviarlo a la infraestructura del drenaje existente bajo las avenidas Río Becerra y Prolongación San Antonio. Inicialmente se propusieron dos alternativas preliminares para cada vialidad, para solucionar la problemática hidráulica del sitio, enfocados a que las descargas se hicieran al interceptor del poniente, (IP), sin embargo, por indicaciones de la DGCOH se observó que el IP funciona a toda su capacidad durante la época de lluvias y por lo tanto no es conveniente agregarle estas descargas. Por lo que al final de este capítulo se propusieron otras alternativas definitivas que consideran enviar el caudal captado a la planta de bombeo y al cárcamo de bombeo y que éstas a su vez descargan al colector Río Becerra.

#### AVENIDA RIO BECERRA

##### Alternativa No. 1

El croquis de la figura 1 muestra esquemáticamente las obras proyectadas. Se pretende que se construya una rejilla pluvial de tipo transversal en esta avenida que cubriera todo el ancho de la vía de circulación para captar el agua que escurra superficialmente sobre la carpeta asfáltica, con el objeto de desviar el gasto hacia una caja de control, que ésta en operación, la caja de control se localiza a unos 10 m de la lumbrera No.9 del Interceptor del Poniente (IP) ésta obra puede dar acceso alternativo hacia el colector Río Becerra de 2.13 m de diámetro en forma superficial y/o enviarse directamente al IP a través de la lumbrera.

Las obras que se requerirían construir serían las siguientes:

- La rejilla pluvial tipo transversal
- Tubería de descarga, de concreto de 1.52m de diámetro (60")





- Construcción de pozos de visita para tubería de concreto de 1.52 m (60")
- Caja de control de gastos de entrada al IP
- Construcción de una lumbrera para el IP
- Conexión de la lumbrera al IP

Esta alternativa nos garantiza conducir con eficiencia un gasto promedio de  $5.27 \text{ m}^3/\text{seg.}$  en velocidades de  $3.01 \text{ m/seg.}$  (máxima), lo que reduciría el gasto que se requiere desalojar en hasta un 90% y el 10% restante se eliminaría con alguna de las alternativas siguientes.

#### Alternativa No.2

El croquis de la figura 2 muestra esquemáticamente las obras propuestas. Se considera que se construya una rejilla pluvial de tipo transversal en esta avenida que cubra todo el ancho de la vía de circulación para captar el exceso de agua que escorra superficialmente sobre la carpeta asfáltica, con objeto de desviar el gasto hacia el colector que viene por la Avenida Santa Lucía, este tiene un diámetro de  $0.91 \text{ m}$  y descarga actualmente en la caja de control, puede dar acceso alternativo al colector Río Becerra de  $2.13 \text{ m}$  de diámetro, ya sea en forma superficial y/o enviarse directamente al interceptor del poniente (IP) a través de su lumbrera.

Las obras que se requeriría construir serían las siguientes:

- Una coladera pluvial tipo transversal
- Tubería de descarga de concreto de  $0.91 \text{ m}$  de diámetro
- Construcción de un pozo de visita para tubería de concreto de  $0.91 \text{ m}$

Esta alternativa nos garantiza conducir con eficiencia un gasto promedio de  $1.94 \text{ m}^3/\text{seg.}$  en velocidades de  $2.958 \text{ m/seg.}$  (máxima), lo que reduciría el gasto que se requiere desalojar en hasta un 33.2% y el 66.8% restante se eliminaría con alguna de las alternativas siguientes.

#### ESTRUCTURA EN LA AVENIDA PROLONGACIÓN SAN ANTONIO.

La estructura propuesta serviría para captar los caudales generados por la lluvia en la parte alta de la cuenca y que escurren superficialmente sobre avenida prolongación San Antonio rumbo al paso a desnivel de Periférico, esta obra ocuparía todo el ancho de la avenida y sería similar a la anterior.





Para controlar el escurrimiento pluvial por esta avenida se presentan dos posibles alternativas:

Alternativa No. 3.

El croquis de la figura 3 muestra esquemáticamente las obras propuestas. Se proyecta la construcción de una rejilla pluvial de tipo transversal en esta avenida que enviaría el caudal captado hacia el Interceptor del Poniente a través de un conjunto de estructuras en proyecto; formados por la caja de control, una lumbrera localizada lo más cercano al trazo del I.P., estas obras se ubicaran sobre la avenida Prolongación San Antonio y se debería construir la conexión entre la lumbrera en proyecto con el I.P.

Obras que se requeriría construir serian las siguientes:

- Coladera pluvial tipo transversal.
- Tubería de descarga, de concreto de 1.52 m de diámetro (60").
- Construcción de pozo de visita para tubería de concreto de 1.52 m (60")
- Caja de control de gastos de entrada al I.P.
- Construcción de una lumbrera para el I.P.
- Conexión de la lumbrera al I.P.

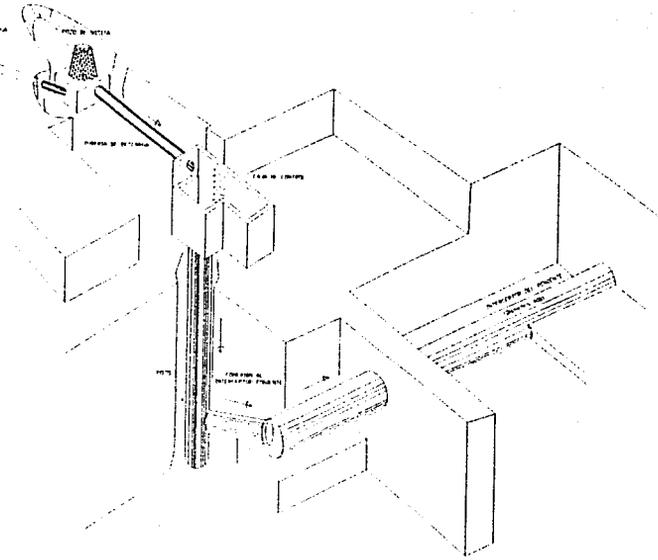
Esta alternativa nos garantiza conducir con eficiencia un gasto promedio de  $5.27 \text{ m}^3/\text{seg.}$  en velocidades de  $3.01 \text{ m/seg.}$  (máxima), lo que reduciría el gasto que se requiere desalojar en hasta un 90% y el 10% restante se eliminaría con alguna de las alternativas siguientes.

LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE  
CANTOS ARROYO

**ESQUEMA DE LA UNIDAD DE  
ALIMENTACIÓN DE LA  
PROCESADORA (DISEÑO)**

**REQUISITOS DEL PROYECTO**

1. Construcción de la cámara principal transportadora de material.
2. Fabricación de los ejes de 1 1/2" y 2" de diámetro.
3. Construcción de los ejes de apoyo de los ejes de 1 1/2" y 2" de diámetro.
4. Construcción de los ejes de apoyo de los ejes de 1 1/2" y 2" de diámetro.
5. Construcción de los ejes de apoyo de los ejes de 1 1/2" y 2" de diámetro.
6. Construcción de los ejes de apoyo de los ejes de 1 1/2" y 2" de diámetro.





#### Alternativa No. 4.

El croquis de la figura 4 muestra esquemáticamente las obras propuestas. Se proyecta que se construya una coladera pluvial de tipo transversal en esta avenida, que cubra todo el ancho de la vía de circulación para captar el agua que escurra superficialmente sobre la carpeta asfáltica, con objeto de desviar el gasto hacia el colector que viene bajo ésta avenida, este tiene un diámetro de 0.91m y descarga actualmente en la planta de bombeo, que esta en operación y que descarga al colector Río Becerra de 2.13m de diámetro.

Las obras que se requerirían construir serían las siguientes:

- La coladera rejilla pluvial de tipo transversal
- Tubería de descarga, de concreto de 0.91m de diámetro.
- Construcción de pozo de visita para tubería de concreto de 0.91m

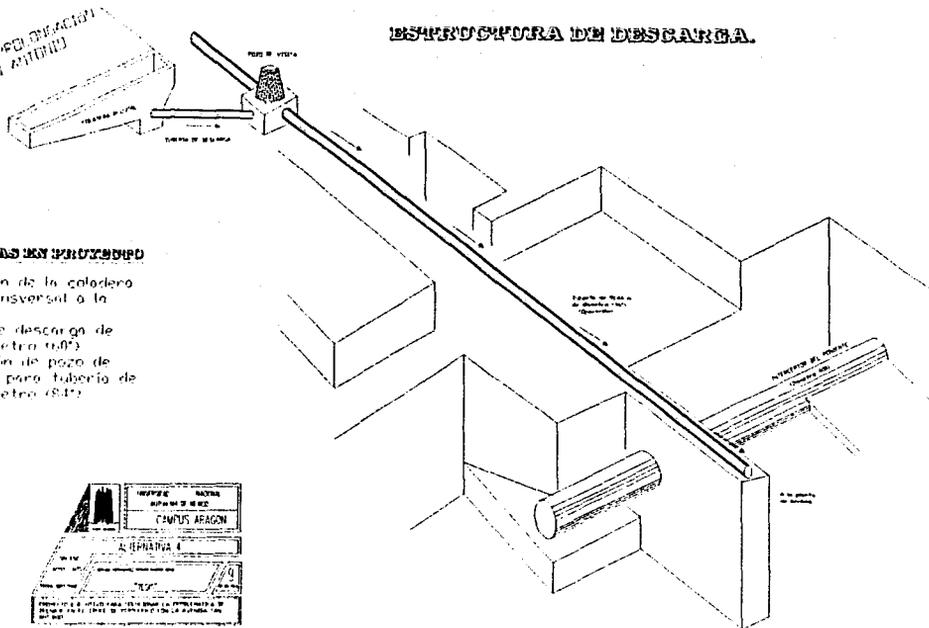
#### AVENIDA RIO BECERRA

Respecto a los escurrimientos superficiales por la avenida Río Becerra, haciendo un análisis de las alternativas No. 1 y 2, respecto de esta última alternativa se observa que la descarga hacia el drenaje de 0.91m de diámetro de la avenida Santa Lucia es más fácil, pero el pozo de visita es más pequeño en comparación al de 2.13m, aunado a esto, y dado que la tubería de drenaje en el colector Santa Lucia, es de 0.91 m de diámetro, lo que nos limita a construir la tubería del mismo diámetro para no saturar la red ya existente con lo que desalojaríamos solamente el 32%. Sobre el Colector Río Becerra, la alternativa No. 1 nos garantiza un desalojo del 90% del caudal por desalojar lo que es más recomendable, ya que tendríamos que pensar únicamente en desalojar un 10% con obras auxiliares; del anterior análisis se puede elegirla alternativa 1 como la más viable en esta avenida.

#### AVENIDA PROLONGACIÓN SAN ANTONIO.

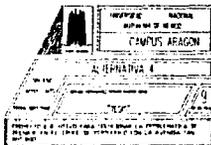
En lo referente a los escurrimientos superficiales por la avenida Prolongación San Antonio, haciendo el análisis de las alternativas No. 3 y 4. De ésta ultima alternativa se observa que la descarga hacia el drenaje existente de 0.91m de diámetro y que se localiza por debajo de esta avenida es más sencilla en comparación con la de la alternativa No. 3 en que se tendría que construir las obras antes mencionadas para conectarse al I.P. Por tal razón y no obstante las dificultades constructivas es más segura desde el punto de vista de operación hidráulica, y con ella podríamos desalojar hasta el 32% del volumen requerido.

## INFRAESTRUCTURA DE DESCARGA.



### REQUISITOS Y PROCEDIMIENTO

- 1- Construcción de la coladera plural transversal a la avenida.
- 2- Tuberias de descarga de 150 mm diámetro (ØD).
- 3- Construcción de pozo de visita tipo para tubería de 213 mm diámetro (ØD).



## INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

---

# CAPITULO 7

---

---



---

---

# ALTERNATIVA DEFINITIVA

---

---



## CAPITULO 7. - ALTERNATIVA DEFINITIVA.

La finalidad de todo proyecto de ingeniería es dar alternativas de solución a problemas existentes, buscando para ello que la alternativa por elegir sea desde todo punto de vista conveniente para la inversión de un capital, en el caso de la iniciativa privada se busca la rentabilidad de un proyecto tratando de obtener las máximas ganancias por unidad de capital invertido; pero en el caso de inversiones de bien común el gobierno busca obtener el mayor beneficio para la población servida por unidad de capital destinado, con ello lo que se intenta es que la obra proyectada sea tanto económica como técnicamente conveniente, esto es que garantice su funcionamiento con seguridad, que aproveche los recursos disponibles adaptándose a las necesidades de la zona sin descuidar la calidad de su elaboración.

Para el caso particular que trata el presente proyecto ejecutivo se hizo uso de la mayor cantidad de información disponible relacionada a la zona, elaborando para ello algunos estudios tanto hidrológicos, como hidráulicos para con ello obtener datos lo suficientemente confiables para estar en condiciones de diseñar una obra lo suficientemente capaz de resolver la problemática de drenaje en dicho cruce y dar fin a éste problema.

Dado que resolver una problemática de este tipo de forma definitiva implicaría la construcción de infraestructura de dimensiones tales elevaría considerablemente el monto de su construcción, llegando incluso a hacer el proyecto irrealizable, y que en caso de construirse solo en ocasiones muy extremas trabajaría a toda su capacidad, por ello he restringió el diseño a un periodo de retorno de 5 años, y a la intensidad de una lluvia de 60 min.

Del análisis de resultados del estudio hidrológico, se tiene una cuenca total de captación de 94.24 ha y un gasto total de  $7.11 \text{ m}^3/\text{seg}$ . En estas condiciones se obtuvo un gasto unitario de 0.075, ese gasto unitario se aplicó a cada una de las subcuencas que integran la cuenca total de captación.



En el estudio hidráulico se buscó que la obra fuera capaz de desalojar el volumen de lluvia obtenido en el estudio hidrológico, revisando como primer punto la capacidad de la red de drenaje existente, y corroborar que no era capaz de conducir el gasto extraordinario de ésta lluvia, y de este modo plantear el modo de conducir el gasto con la construcción de obras nuevas que dieran salida inmediata y eficazmente a los escurrimientos.

La actual infraestructura del sistema de drenaje en la zona en estudio es suficiente, en cuanto a su capacidad de desalojar las aguas residuales, pero no ocurre lo mismo cuando se suma a esta infraestructura los escurrimientos pluviales, por lo cual se tuvo la necesidad de buscar alternativas de solución.

Para remediar la problemática de encharcamientos en un tramo de carriles centrales del Anillo Periférico y que convergen al paso a desnivel de San Antonio y que estaba sujeto a inundaciones para evitar esta situación se sobre elevó la rasante de la carpeta asfáltica en aproximadamente 25cm.

La DGCOH recientemente ha venido construyendo en el paso a desnivel, obras de captación pluvial como son: la construcción de cajas de tormenta, rehabilitación de las estructuras de rejillas en las coladeras pluviales existentes, así como la instalación de una tubería de concreto de 0.61m de diámetro para conectarse al carcamo de bombeo, incluyendo la construcción del mismo, el cual fue hecho a base de tubos de concreto de 2.44m de diámetro hincados verticalmente en el terreno natural, tiene 14.76 m de profundidad, siendo operado en época lluviosa con 4 equipos móviles de bombeo de 4" y 6" de descarga, lo cual implica un gasto en energía eléctrica, mantenimiento y operación de los equipos de bombeo, etc., Esto para desalojar los escurrimientos de las cuenca 1 y 4.

De la revisión de las capacidades de desalajo en el presente estudio hidrológico cabe resaltar que la red de drenaje existente es adecuada para el drenado de las subcuencas 2,3 y5 pero no así para las subcuencas 1 y 4 que requieren obras de captación del escurrimiento pluvial. Además de éstas obras se complementaron con trabajos de desazolve de la actual infraestructura del drenaje distribuida en la zona.

En vista de las restricciones de no poder hacer las descargas hacia el Interceptor del Poniente se plantearon otras opciones para las vialidades de la Avenida Prolongación San Antonio y Río Becerra, considerando aprovechar en parte la infraestructura de drenaje actual y ampliar la capacidad con entubamientos de diámetro mayor, sin afectar los bombeos. El proyecto ejecutivo de las soluciones adoptadas aparece a continuación.





## ESCURRIMIENTOS SOBRE PROLONGACION SAN ANTONIO.

Sobre la avenida Prolongación San Antonio, a unos 450 m antes de llegar al paso a desnivel, existe un acceso hacia la Avenida Río Becerra y donde por condiciones topográficas parte del agua captada superficialmente por la Av. Prolongación San Antonio se desvía hacia la Avenida Río Becerra, para remediar esta situación se propone la construcción de una rejilla pluvial de tipo transversal a todo lo ancho de la carpeta asfáltica de la Avenida Prolongación San Antonio para que capte éstos escurrimientos y se envíe hacia el colector Río Becerra que pasa bajo ésta avenida.

Esta solución involucra la construcción de las siguientes obras:

1. Construcción de una rejilla pluvial de tipo transversal que abarque todo lo ancho e la Av. Prolongación San Antonio.
2. Instalar un pozo de visita tipo para una tubería de 1.52 m de diámetro.
3. Tendido de aproximadamente 100 m de tubería de concreto reforzado de 1.52 m de diámetro.
4. Construcción de pozo de visita tipo para conectarse a la tubería de 2.13 m de diámetro del colector Río Becerra.

## ESCURRIMIENTOS SOBRE LA AV. RIO BECERRA.

Para captar los escurrimientos superficiales propios de la avenida Río Becerra en la parte baja de ésta avenida se propone también una rejilla pluvial abarcando todo el ancho de la vialidad, descargando al caudal captado en un pozo de visita del Colector Santa Lucía.

Esta solución involucra la construcción de las siguientes obras:

1. Construcción de una rejilla pluvial de tipo transversal que abarque todo el ancho de la Av. Río Becerra.
2. Instalación de un pozo de visita tipo para tubería de 0.76 m de diámetro.
3. Tendido de 25 m aproximadamente de tubería de concreto reforzado de 0.76 m de diámetro.
4. Adecuaciones de la tubería de 0.76 m de diámetro para conectarse a un pozo de visita existente sobre el Colector Santa Lucía de 1.22 m de diámetro.



Con éstas últimas alternativas planteadas para captar los escurrimientos superficiales que fluyen sobre la Avenida Prolongación San Antonio y Río Becerra y que se envían al Colector Río Becerra para solucionar la problemática hidráulica del drenaje en la zona del paso a desnivel, tienen la ventaja de que son obras que funcionan exclusivamente por gravedad, por lo que contribuye a evitar los sistemas de bombeo actuales, ya que en la época de lluvias, cuando se presenten precipitaciones torrenciales mayores a la capacidad de diseño, el sistema puede quedar saturado y probablemente no se tenga la capacidad suficiente para recibir todas las aportaciones superficiales y por lo tanto requeriría la construcción de nuevas líneas con la capacidad adecuada para descargarla a los bombeos, incluyendo el redimensionamiento de éstas obras.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



# PRESUPUESTO

Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**REJILLA No. 1 POZO DE VISITA PV 1**

Hoja 1 de 5

| CLAVE   | CONCEPTO  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U                 | IMPORTE            |
|---------|---|--------|----------|--------------------------|--------------------|
| 1       | <b>TRAZO Y NIVELACIÓN PARA DESPLANTE DE LAS ESTRUCTURAS.</b>  |        |          |                          |                    |
| 1.1     | Trazo y nivelacion para obras hidraulicas con equipo de topografia incluyendo material de señalamiento.   |        |          |                          |                    |
| 1.1.1   | zona de transito vehicular intenso, primeros 2000   | M2     | 37.00    | 2.02                     | \$74.74            |
| 2       | <b>DEMOLICIÓN A MANO DE ELEMENTOS DE CONCRETO Y MAMPOSTERIA</b>   |        |          |                          |                    |
| 2.1     | Demolición de carpeta de concreto reforzado incluyendo acarreo libre del producto, hasta 20 m   |        |          |                          |                    |
| 2.2.1   | <b>DEMOLICIÓN A MANO DE PAVIMENTOS</b>  |        |          |                          |                    |
| 2.2.1.1 | Demolición de pavimentos de asfalto sin afectar base, para trabajos de excavación de zanja  | M3     | 4.00     | 66.766                   | \$267.06           |
| 3       | <b>EXCAVACION EN SECO EN MATERIAL TIPO III, CON EMPLEO DE EQUIPO NEUMATICO. INCLUYE MATERIAL DE CONSUMO, MANO DE OBRA EN PERFORACION USO DE CUÑA MARRO, AFLOJE EXTRACCIÓN AL BORDE DE ZANJA, EQUIPO Y MANTENIMIENTO NECESARIO</b> |        |          |                          |                    |
| 3.1     | Excavacion de 0.00 a 2.00 m de prof.  | M3     | 28.00    | 226.39                   | \$6,338.92         |
| 3.2     | Excavación de 2.00 a 4.00 m de prof.  | M3     | 37.00    | 257.00                   | \$9,509.00         |
| 3.3     | Excavacion de 4.00 a 6.00 m de prof.  | M3     | 37.00    | 322.86                   | \$11,945.82        |
| 3.4     | Excavación de 6.00 a 8.00 m de prof.  | M3     | 37.00    | 405.20                   | \$14,992.40        |
| 3.5     | Excavación de 8.00 a 10.00 m de prof.   | M3     | 26.00    | 510.98                   | \$13,285.48        |
|         |   |        |          | <b>IMPORTE PARCIAL</b>   | <b>\$56,413.42</b> |
|         |   |        |          | <b>IMPORTE ACUMULADO</b> | <b>\$56,413.42</b> |

**Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio**

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**REJILLA No. 1 POZO DE VISITA PV 1**

hoja 2 de 5

| CLAVE | CONCEPTO   | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE    |
|-------|--|--------|----------|----------|------------|
| 4     | RELLENO DE EXCAVACIONE PARA ESTRUCTURAS Y/O PARA ALCANZAR NIVELES DE PROYECTO, EN CAPAS DE 20 CM DE ESP. COMPACTADAS AL 90% PROCTOR PREVIA INCORPORACIÓN DEL AGUA NECESARIA, INCLUYE ACARREO LIBRE DE 20 M |        |          |          |            |
| 4.1   | Con material de banco de préstamo, en cajas  | M3     | 22.00    | 126.18   | \$2,775.96 |
| 5     | ACARREO EN CAMION CON CARGA MANUAL   |        |          |          |            |
| 5.1   | Acarreo en camion con carga manual de tierra y material suello tamaño maximo de 20 cm producto de la excavación que no sean rocas  |        |          |          |            |
| 5.1.1 | Primer kilometro   | M3     | 165.00   | 26.74    | \$4,412.10 |
| 5.1.2 | Kilómetros subsecuentes zona urbana  | Mm3-km | 1650.00  | 3.36     | \$5,544.00 |
| 6     | ACARREO EN CAMION CON CARGA MANUAL DE PRODUCTOS DE DEMOLICIÓN DE CONCRETO, MEDIDOS EN EL LUGAR   |        |          |          |            |
| 6.1   | Primer kilometro   | M3     | 2.00     | 28.74    | \$57.48    |
| 6.2   | Kilómetros subsecuentes  | M3-Km  | 20.00    | 3.60     | \$72.00    |
| 7     | ACARREO EN CAMION CON CARGA MANUAL DE PRODUCTOS DE LA DEMOLICION DE CARPETAS ASFALTICAS MEDIDO EN EL LUGAR   |        |          |          |            |
| 7.1   | Primer kilometro   | M3     | 37.00    | 28.74    | \$1,063.38 |
| 7.2   | Kilómetros subsecuentes  | M3-Km  | 370.00   | 3.60     | \$1,332.00 |

IMPORTE PARCIAL \$15,256.92  
 IMPORTE ACUMULADO \$71,670.34

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

*Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio*

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**REJILLA No. 1 POZO DE VISITA PV 1**

Hoja 3 de 5

| CLAVE | CONCEPTO  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE    |
|-------|---|--------|----------|----------|------------|
| 7.3   | Preparación de superficies para riegos y carpelas asfálticas  |        |          |          |            |
| 7.4   | Barrido de base previo al riego de impregnación   | M2     | 37.00    | 0.42     | \$15.54    |
| 7.5   | Picado de amarre en carpeta asfáltica, en forma manual  | M2     | 2.00     | 0.66     | \$1.32     |
| 8     | <b>RIEGOS DE IMPREGNACIÓN</b>   |        |          |          |            |
| 8.1   | Riego de impregnación asfalto AC-20 incluyendo acarreo al 1er kilometro   | LITRO  | 37.00    | 2.31     | \$85.47    |
| 9     | <b>RIEGOS DE LIGA</b>   |        |          |          |            |
| 9.1   | Riego ed liga asfalto AC-20 incluyendo acarreo libre al 1er kilometro   | LITRO  | 37.00    | 2.27     | \$83.99    |
| 10    | <b>CONSTRUCCIÓN DE CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO ELABORADO EN PLANTA DEL D.D.F.</b>  |        |          |          |            |
| 10.1  | Construcción de carpeta de concreto asfáltico elaborado en plantas del D.D.F. con agregado maximo de 20mm y 7.5 cm de espesor compactadas al 90% de su densidad teorica máxima. |        |          |          |            |
| 10.2  | Con carga y acarreo al primer kilometro   | M2     | 37.00    | 62.13    | \$2,298.81 |

|                   |             |
|-------------------|-------------|
| IMPORTE PARCIAL   | \$2,485.13  |
| IMPORTE ACUMULADO | \$74,155.47 |



**REJILLA No. 1 POZO DE VISITA PV 1**

hoja 4 de 5

| CLAVE | CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE |
|-------|----------|--------|----------|----------|---------|
|-------|----------|--------|----------|----------|---------|

|      |   |     |         |         |              |
|------|---|-----|---------|---------|--------------|
| 11   | POZO DE VISITA SOBRE CAJA PARA TUBOS DE DIÁMETRO NOMINAL, CON MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 0.28 M DE ESPESOR COLOCADO A TIZON Y DESPLANTADO SOBRE FIRME DE CONCRETO DE F'c= 150 Kg/cm2, JUNTEADO Y APLANADO INTERIOR CON MORTERO 1:4 PULIDO CON CEMENTO |     |         |         |              |
| 11.1 | Pozo caja con tubo de 213cm, prof. 1.00m  | PZA | 1.00    | 2045.81 | \$2,045.81   |
| 11.2 | Pozo caja con tubo de 152cm, prof. 1.00m  | PZA | 0.00    | 2045.81 | \$0.00       |
| 11.3 | Pozo caja con tubo de 76cm, prof. 1.00m   | PZA | 0.00    | 2045.81 | \$0.00       |
| 11.4 | Brocal de 72cm de diámetro int. p/pozo  | PZA | 1.00    | 655.49  | \$655.49     |
| 12   | SELLO CON CEMENTO NORMAL DE CONSTRUCCIÓN D.D.F. 3.01.01.016   |     |         |         |              |
| 12.1 | Sello con cemento aplicado en pavimentos incluyendo cepillado del mismo, riego de agua y doble cepillado en la lechada.   |     |         |         |              |
| 12.2 | De 0.50 pg de cemento por m2  | M2  | 37.00   | 1.05    | \$38.85      |
| 12.3 | De 0.75 pg de cemento por m2  | M2  | 37.00   | 1.40    | \$51.80      |
| 13   | CONCRETO  |     |         |         |              |
| 13.1 | Suministro y colocación de concreto hidraulico de f'c=250Kg/cm2 en la estructura  | M3  | 79.00   | 1409.71 | \$111,367.09 |
| 13.2 | Plantilla de concreto de 5cm de espesor de f'c=100kg/cm2, agregado maimo de 40mm incluye preparacion del desplante nivelación y compactación  | M2  | 19.00   | 28.99   | \$550.81     |
| 14   | ACERO DE REFUERZO   |     |         |         |              |
| 14.1 | Acero de refuerzo grado 30 NM-B-6, inclu ye el suministro en obra, habilitado, colocado y amarre, ganchos, traslapes y desperdicios en cualquier elemento   | KG  | 7100.00 | 6.34    | \$45,014.00  |

IMPORTE PARCIAL \$159,723.85  
 IMPORTE ACUMULADO \$233,879.32

*Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio*

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**REJILLA No. 1 POZO DE VISITA PV 1**

Hoja 5 de 5

| CLAVE | CONCEPTO   | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE     |
|-------|--|--------|----------|----------|-------------|
| 15    | <b>CIMBRA EN MUROS</b>   |        |          |          |             |
| 15.1  | Cimbra acabado aparente en muros   | M2     | 85.00    | 144.36   | \$12,270.60 |
| 16    | <b>IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL EN ELEMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO</b>  |        |          |          |             |
| 16.1  | Impermeabilizante integral a razón de 1.5 lts por cada 50 kg de cemento en concreto de F'c=250kg/cm2   | M3     | 27.00    | 74.33    | \$2,006.91  |
| 17    | <b>JUNTA ASFALTICA</b>   | M2     | 8.00     | 22.50    | \$180.00    |
| 18    | <b>CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO ELABORADO EN PLANTA DEL D.D.F. 3.01.01.016</b>  |        |          |          |             |
| 18.1  | Construcción de carpeta de concreto asfáltico elaborado en planta del D.D.F. con agregado máximo de 20mm y 7.5 cm de espesor compactadas al 90% de su densidad teorica máxima. | M2     | 37.00    | 43.55    | \$1,611.50  |
| 18.2  | Señalamientos para excavacion de la zanja y obras complementarias, incluye mobiliario, franja de 1 a 5 m   | M2     | 37.00    | 7.50     | \$277.50    |
| 19    | <b>ADEME</b>   |        |          |          |             |
| 19.1  | Viguetas I de 203mm (8")   | M      | 192.00   | 46.20    | \$8,870.40  |
|       | Incado de vigueta I  | M      | 192.00   | 36.41    | \$6,990.72  |
|       | Extracción de vigueta I  | PT     | 2408.70  | 1.50     | \$3,613.05  |
|       | Ademe de madera recuperable  |        |          |          |             |

**IMPORTE PARCIAL \$35,820.68**  
**IMPORTE ACUMULADO \$269,700.00**

*Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio*

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**REJILLA No. 1 POZO DE VISITA PV 2**

Hoja 1 de 5

| CLAVE                    | CONCEPTO  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE            |
|--------------------------|---|--------|----------|----------|--------------------|
| 1                        | <b>TRAZO Y NIVELACIÓN PARA DESPLANTE DE LAS ESTRUCTURAS.</b>  |        |          |          |                    |
| 1.1                      | Trazo y nivelación para obras hidráulicas con equipo de topografía incluyendo material de señalamiento.   |        |          |          |                    |
| 1.1.1                    | zona de tránsito vehicular intenso, primeros 2000   | M2     | 60.00    | 2.02     | \$121.20           |
| 2                        | <b>DEMOLICIÓN A MANO DE ELEMENTOS DE CONCRETO Y MAMPOSTERÍA</b>   |        |          |          |                    |
| 2.1                      | Demolición de carpeta de concreto reforzado incluyendo acarreo libre del producto, hasta 20 m   |        |          |          |                    |
| 2.2.1                    | <b>DEMOLICIÓN A MANO DE PAVIMENTOS</b>  |        |          |          |                    |
| 2.2.1.1                  | Demolición de pavimentos de asfalto sin afectar base, para trabajos de excavación de zanja  | M3     | 6.00     | 66.766   | \$400.60           |
| 3                        | <b>EXCAVACION EN SECO EN MATERIAL TIPO III, CON EMPLEO DE EQUIPO NEUMÁTICO. INCLUYE MATERIAL DE CONSUMO, MANO DE OBRA EN PERFORACION USO DE CUÑA MARRO, AFLOJE EXTRACCIÓN AL BORDE DE ZANJA, EQUIPO Y MANTENIMIENTO NECESARIO</b> |        |          |          |                    |
| 3.1                      | Excavación de 0.00 a 2.00 m de prof.  | M3     | 75.00    | 226.39   | \$16,979.25        |
| 3.2                      | Excavación de 2.00 a 4.00 m de prof.  | M3     | 75.00    | 257.00   | \$19,275.00        |
| 3.3                      | Excavación de 4.00 a 6.00 m de prof.  | M3     | 60.00    | 322.86   | \$19,371.60        |
| 3.4                      | Excavación de 6.00 a 8.00 m de prof.  | M3     | 0.00     | 405.20   | \$0.00             |
| 3.5                      | Excavación de 8.00 a 10.00 m de prof.   | M3     | 0.00     | 510.98   | \$0.00             |
| <b>IMPORTE PARCIAL</b>   |   |        |          |          | <b>\$56,147.65</b> |
| <b>IMPORTE ACUMULADO</b> |   |        |          |          | <b>\$56,147.65</b> |

**Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio**

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**REJILLA No. 1 POZO DE VISITA PV 2**

hoja 2 de 5

| CLAVE | CONCEPTO   | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE    |
|-------|--|--------|----------|----------|------------|
| 4     | RELLENO DE EXCAVACIONE PARA ESTRUCTURAS Y/O PARA ALCANZAR NIVELES DE PROYECTO, EN CAPAS DE 20 CM DE ESP. COMPACTADAS AL 90% PROCTOR PREVIA INCORPORACIÓN DEL AGUA NECESARIA, INCLUYE ACARREO LIBRE DE 20 M |        |          |          |            |
| 4.1   | Con material de banco de prestamo, en cajas  | M3     | 50.00    | 126.18   | \$6,309.00 |
| 5     | ACARREO EN CAMION CON CARGA MANUAL   |        |          |          |            |
| 5.1   | Acarreo en camion con carga manual de tierra y material suelto tamaño maximo de 20 cm producto de la excavación que no sean tocas  |        |          |          |            |
| 5.1.1 | Primer kilometro   | M3     | 220.00   | 26.74    | \$5,882.80 |
| 5.1.2 | Kilómetros subsecuentes zona urbana  | Mm3-km | 2200.00  | 3.36     | \$7,392.00 |
| 6     | ACARREO EN CAMION CON CARGA MANUAL DE PRODUCTOS DE DEMOLICIÓN DE CONCRETO, MEDIDOS EN EL LUGAR   |        |          |          |            |
| 6.1   | Primer kilometro   | M3     | 6.00     | 28.74    | \$172.44   |
| 6.2   | Kilómetros subsecuentes  | M3-Km  | 60.00    | 3.60     | \$216.00   |
| 7     | ACARREO EN CAMION CON CARGA MANUAL DE PRODUCTOS DE LA DEMOLICION DE CARPETAS ASFALTICAS MEDIDO EN EL LUGAR   |        |          |          |            |
| 7.1   | Primer kilometro   | M3     | 6.00     | 28.74    | \$172.44   |
| 7.2   | Kilómetros subsecuentes  | M3-Km  | 60.00    | 3.60     | \$216.00   |

IMPORTE PARCIAL \$20,360.68  
 IMPORTE ACUMULADO \$76,508.33



REJILLA No. 1 POZO DE VISITA PV 2

Hoja 3 de 5

| CLAVE | CONCEPTO  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE    |
|-------|---|--------|----------|----------|------------|
| 7.3   | Preparación de superficies para riegos y carpelas asfálticas  |        |          |          |            |
| 7.4   | Barrido de base previo al riego de impregnación   | M2     | 60.00    | 0.42     | \$25.20    |
| 7.5   | Picado de amarre en carpeta asfáltica, an forma manual  | M2     | 6.00     | 0.66     | \$3.96     |
| 8     | <b>RIEGOS DE IMPREGNACIÓN</b>   |        |          |          |            |
| 8.1   | Riego de impregnación asfalto AC-20 incluyendo acarreo al 1er kilometro   | LITRO  | 60.00    | 2.31     | \$138.60   |
| 9     | <b>RIEGOS DE LIGA</b>   |        |          |          |            |
| 9.1   | Riego ed liga asfalto AC-20 incluyendo acarreo libre al 1er kilometro   | LITRO  | 60.00    | 2.27     | \$136.20   |
| 10    | <b>CONSTRUCCIÓN DE CARPETAS DE CONCR TO ASFALTICO ELABORADO EN PLANTA DEL D.D.F.</b>  |        |          |          |            |
| 10.1  | Construcción de carpeta de concreto asfáltico elaborado en plantas del D.D.F. con agregado maximo de 20mm y 7.5 cm de espesor compactadas al 90% de su densidad teorica máxima. |        |          |          |            |
| 10.2  | Con carga y acarreo al primer kilometro   | M2     | 60.00    | 62.13    | \$3,727.80 |

IMPORTE PARCIAL \$4,031.76  
 IMPORTE ACUMULADO \$80,540.09



**REJILLA No. 1 POZO DE VISITA PV 2**

hoja 4 de 5

| CLAVE | CONCEPTO   | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE     |
|-------|--|--------|----------|----------|-------------|
| 11    | POZO DE VISITA SOBRE CAJA PARA TUBOS DE DIÁMETRO NOMINAL, CON MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 0.28 M DE ESPESOR COLOCADO A TIZON Y DESPLANTADO SOBRE FIRME DE CONCRETO DE $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ , JUNTEADO Y APLANADO INTERIOR CON MORTERO 1:4 PULIDO CON CEMENTO |        |          |          |             |
| 11.1  | Pozo caja con tubo de 213cm, prof. 1.00m   | PZA    | 0.00     | 2045.81  | \$0.00      |
| 11.2  | Pozo caja con tubo de 152cm, prof. 1.00m   | PZA    | 1.00     | 2045.81  | \$2,045.81  |
| 11.3  | Pozo caja con tubo de 76cm, prof. 1.00m  | PZA    | 0.00     | 2045.81  | \$0.00      |
| 11.4  | Brocal de 72cm de diámetro int. p/pozo   | PZA    | 1.00     | 655.49   | \$655.49    |
| 12    | <b>SELLO CON CEMENTO NORMAL DE CONSTRUCCIÓN D.D.F. 3.01.01.016</b>   |        |          |          |             |
| 12.1  | Sello con cemento aplicado en pavimentos incluyendo cepillado del mismo, riego de agua y doble cepillado en la lechada.  |        |          |          |             |
| 12.2  | De 0.50 pg de cemento por m2   | M2     | 6.00     | 1.05     | \$6.30      |
| 12.3  | De 0.75 pg de cemento por m2   | M2     | 6.00     | 1.40     | \$8.40      |
| 13    | <b>CONCRETO</b>  |        |          |          |             |
| 13.1  | Suministro y colocación de concreto hidraulico de $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ en la estructura   | M3     | 57.00    | 1409.71  | \$80,363.47 |
| 13.2  | Plantilla de concreto de 5cm de espesor de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ , agregado maimo de 40mm incluye preparacion del desplante nivelación y compactación  | M2     | 38.00    | 28.99    | \$1,101.62  |
| 14    | <b>ACERO DE REFUERZO</b>   |        |          |          |             |
| 14.1  | Acero de refuerzo grado 30 NM-B-6, incluye el suministro en obra, habilitado, colocado y amarre, ganchos, traslapos y desperdicios en cualquier elemento   | KG     | 5100.00  | 6.34     | \$32,334.00 |

IMPORTE PARCIAL \$116,505.09  
 IMPORTE ACUMULADO \$197,045.18



**REJILLA No. 1 POZO DE VISITA PV 2**

Hoja 5 de 5

| CLAVE | CONCEPTO   | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE    |
|-------|--|--------|----------|----------|------------|
| 15    | <b>CIMBRA EN MUROS</b>   |        |          |          |            |
| 15.1  | Cimbra acabado aparente en muros   | M2     | 60.00    | 143.68   | \$8,620.80 |
| 16    | <b>IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL EN ELEMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO</b>  |        |          |          |            |
| 16.1  | Impermeabilizante integral a razón de 1.5 lts por cada 50 kg de cemento en concreto de Fc=250kg/cm2  | M3     | 50.00    | 74.33    | \$3,716.50 |
| 17    | <b>JUNTA ASFALTICA</b>   |        |          |          |            |
| 17    | JUNTA ASFALTICA  | M2     | 4.00     | 22.50    | \$90.00    |
| 18    | <b>CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO ELABORADO EN PLANTA DEL D.D.F. 3.01.01.016</b>  |        |          |          |            |
| 18.1  | Construcción de carpeta de concreto asfáltico elaborado en planta del D.D.F. con agregado máximo de 20mm y 7.5 cm de espesor compactadas al 90% de su densidad teórica máxima. | M2     | 60.00    | 43.55    | \$2,613.24 |
| 18.2  | Señalamientos para excavación de la zanja y obras complementarias, incluye mobiliario, franja de 1 a 5 m   | M2     | 60.00    | 7.50     | \$450.00   |
| 19    | <b>ADEME</b>   |        |          |          |            |
| 19.1  | Viguetas I de 203mm (8")   | M      | 114.00   | 38.43    | \$4,381.02 |
|       | Incado de vigueta I  | M      | 114.00   | 31.37    | \$3,576.18 |
|       | Extracción de vigueta I  | PT     | 1498.50  | 1.50     | \$2,247.75 |
|       | Ademe de madera recuperable  |        |          |          |            |

**IMPORTE PARCIAL \$25,695.49**  
**IMPORTE ACUMULADO \$222,740.67**

**Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio**

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**REJILLA No. 2 POZO DE VISITA PV 2**

Hoja 1 de 5

| CLAVE   | CONCEPTO  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U                 | IMPORTE            |
|---------|---|--------|----------|--------------------------|--------------------|
| 1       | <b>TRAZO Y NIVELACIÓN PARA DESPLANTE DE LAS ESTRUCTURAS.</b>  |        |          |                          |                    |
| 1.1     | Trazo y nivelación para obras hidráulicas con equipo de topografía incluyendo material de señalamiento.   |        |          |                          |                    |
| 1.1.1   | zona de tránsito vehicular intenso, primeros 2000   | M2     | 50.00    | 2.02                     | \$101.00           |
| 2       | <b>DEMOLICIÓN A MANO DE ELEMENTOS DE CONCRETO Y MAMPOSTERÍA</b>   |        |          |                          |                    |
| 2.1     | Demolición de carpeta de concreto reforzado incluyendo acarreo libre del producto, hasta 20 m   |        |          |                          |                    |
| 2.2.1   | <b>DEMOLICIÓN A MANO DE PAVIMENTOS</b>  |        |          |                          |                    |
| 2.2.1.1 | Demolición de pavimentos de asfalto sin afectar base, para trabajos de excavación de zanja  | M3     | 3.00     | 66.766                   | \$200.30           |
| 3       | <b>EXCAVACION EN SECO EN MATERIAL TIPO III, CON EMPLEO DE EQUIPO NEUMÁTICO. INCLUYE MATERIAL DE CONSUMO, MANO DE OBRA EN PERFORACION USO DE CUÑA MARRO, AFLOJE EXTRACCIÓN AL BORDE DE ZANJA, EQUIPO Y MANTENIMIENTO NECESARIO</b> |        |          |                          |                    |
| 3.1     | Excavación de 0.00 a 2.00 m de prof.  | M3     | 79.00    | 226.394                  | \$17,885.13        |
| 3.2     | Excavación de 2.00 a 4.00 m de prof.  | M3     | 29.00    | 257.00                   | \$7,453.00         |
| 3.3     | Excavación de 4.00 a 6.00 m de prof.  | M3     | 37.00    | 322.86                   | \$11,945.82        |
| 3.4     | Excavación de 6.00 a 8.00 m de prof.  | M3     | 0.00     | 405.20                   | \$0.00             |
| 3.5     | Excavación de 8.00 a 10.00 m de prof.   | M3     | 0.00     | 510.98                   | \$0.00             |
|         |   |        |          | <b>IMPORTE PARCIAL</b>   | <b>\$37,585.24</b> |
|         |   |        |          | <b>IMPORTE ACUMULADO</b> | <b>\$37,585.24</b> |

**REJILLA No. 2 POZO DE VISITA PV 2**

hoja 2 de 5

| CLAVE | CONCEPTO   | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE    |
|-------|--|--------|----------|----------|------------|
| 4     | <b>RELLENO DE EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS Y/O PARA ALCANZAR NIVELES DE PROYECTO, EN CAPAS DE 20 CM DE ESP. COMPACTADAS AL 90% PROCTOR PREVIA INCORPORACIÓN DEL AGUA NECESARIA, INCLUYE ACARREO LIBRE DE 20 M</b> |        |          |          |            |
| 4.1   | Con material de banco de préstamo, en cajas  | M3     | 52.00    | 126.18   | \$6,561.36 |
| 5     | <b>ACARREO EN CAMION CON CARGA MANUAL</b>  |        |          |          |            |
| 5.1   | Acarreo en camion con carga manual de tierra y material suelto tamaño maximo de 20 cm producto de la excavación que no sean rocas  |        |          |          |            |
| 5.1.1 | Primer kilometro   | M3     | 145.00   | 26.74    | \$3,877.30 |
| 5.1.2 | Kilómetros subsecuentes zona urbana  | Mm3-km | 1450.00  | 3.36     | \$4,872.00 |
| 6     | <b>ACARREO EN CAMION CON CARGA MANUAL DE PRODUCTOS DE DEMOLICIÓN DE CONCRETO, MEDIDOS EN EL LUGAR</b>  |        |          |          |            |
| 6.1   | Primer kilometro   | M3     | 3.00     | 28.74    | \$86.22    |
| 6.2   | Kilómetros subsecuentes  | M3-Km  | 30.00    | 3.60     | \$108.00   |
| 7     | <b>ACARREO EN CAMION CON CARGA MANUAL DE PRODUCTOS DE LA DEMOLICION DE CARPETAS ASFALTICAS MEDIDO EN EL LUGAR</b>  |        |          |          |            |
| 7.1   | Primer kilometro   | M3     | 5.00     | 28.74    | \$143.70   |
| 7.2   | Kilómetros subsecuentes  | M3-Km  | 50.00    | 3.60     | \$180.00   |

**IMPORTE PARCIAL \$15,828.58**  
**IMPORTE ACUMULADO \$53,413.82**



**REJILLA No. 2 POZO DE VISITA PV 2** Hoja 3 de 5

| CLAVE | CONCEPTO  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE    |
|-------|---|--------|----------|----------|------------|
| 7.3   | Preparación de superficies para riegos y carpetas asfálticas  |        |          |          |            |
| 7.4   | Barrido de base previo al riego de impregnación   | M2     | 50.00    | 0.42     | \$21.00    |
| 7.5   | Picado de amarre en carpeta asfáltica, en forma manual  | M2     | 3.00     | 0.66     | \$1.98     |
| 8     | <b>RIEGOS DE IMPREGNACIÓN</b>   |        |          |          |            |
| 8.1   | Riego de impregnación asfalto AC-20 incluyendo acarreo al 1er kilometro   | LITRO  | 50.00    | 2.31     | \$116.50   |
| 9     | <b>RIEGOS DE LIGA</b>   |        |          |          |            |
| 9.1   | Riego ed liga asfalto AC-20 incluyendo acarreo libre al 1er kilometro   | LITRO  | 50.00    | 2.27     | \$113.50   |
| 10    | <b>CONSTRUCCIÓN DE CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO ELABORADO EN PLANTA DEL D.D.F.</b>  |        |          |          |            |
| 10.1  | Construcción de carpeta de concreto asfáltico elaborado en plantas del D.D.F. con agregado maximo de 20mm y 7.5 cm de espesor compactadas al 90% de su densidad teorica máxima. |        |          |          |            |
| 10.2  | Con carga y acarreo al primer kilometro   | M2     | 50.00    | 62.13    | \$3,106.50 |

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| <b>IMPORTE PARCIAL</b>   | <b>\$3,358.48</b>  |
| <b>IMPORTE ACUMULADO</b> | <b>\$56,772.30</b> |

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

*Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio*

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Roman Gabino R



## REJILLA No. 2 POZO DE VISITA PV 2

hoja 4 de 5

| CLAVE | CONCEPTO  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE     |
|-------|---|--------|----------|----------|-------------|
| 11    | POZO DE VISITA SOBRE CAJA PARA TUBO DE DIÁMETRO NOMINAL, CON MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 0.28 M DE ESPESOR COLOCADO A TIZON Y DESPLANTADO SOBRE FIRME DE CONCRETO DE F'c= 150 Kg/cm <sup>2</sup> , JUNTEADO Y APLANADO INTERIOR CON MORTERO 1:4 PULIDO CON CEMENTO |        |          |          |             |
| 11.1  | Pozo caja con tubo de 213cm, prof. 1.00m  | PZA    | 1.00     | 2045.81  | \$2,045.81  |
| 11.2  | Pozo caja con tubo de 152cm, prof. 1.00m  | PZA    | 0.00     | 2045.81  | \$0.00      |
| 11.3  | Pozo caja con tubo de 76cm, prof. 1.00m   | PZA    | 0.00     | 2045.81  | \$0.00      |
| 11.4  | Brocal de 72cm de diámetro int. p/pozo  | PZA    | 1.00     | 655.49   | \$655.49    |
| 12    | SELLO CON CEMENTO NORMAL DE CONSTRUCCIÓN D.D.F. 3.01.01.016   |        |          |          |             |
| 12.1  | Sello con cemento aplicado en pavimentos incluyendo cepillado del mismo, riego de agua y doble cepillado en la lechada.   |        |          |          |             |
| 12.2  | De 0.50 pg de cemento por m <sup>2</sup>  | M2     | 50.00    | 1.05     | \$52.50     |
| 12.3  | De 0.75 pg de cemento por m <sup>2</sup>  | M2     | 50.00    | 1.40     | \$70.00     |
| 13    | CONCRETO  |        |          |          |             |
| 13.1  | Suministro y colocación de concreto hidraulico de f'c=250Kg/cm <sup>2</sup> en la estructura  | M3     | 32.00    | 1409.71  | \$45,110.72 |
| 13.2  | Plantilla de concreto de 5cm de espesor de f'c=100kg/cm <sup>2</sup> , agregado maimo de 40mm incluye preparacion del desplante nivelación y compactación   | M2     | 29.00    | 28.99    | \$840.71    |
| 14    | ACERO DE REFUERZO   |        |          |          |             |
| 14.1  | Acero de refuerzo grado 30 NM-B-6, incluye el suministro en obra, habilitado, colocado y amarre, ganchos, traslapes y desperdicios en cualquier elemento  | KG     | 2880.00  | 6.34     | \$18,259.20 |

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| IMPORTE PARCIAL   | \$67,034.43  |
| IMPORTE ACUMULADO | \$123,806.73 |

*Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio*

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**REJILLA No. 2 POZO DE VISITA PV 2**

Hoja 5 de 5

| CLAVE | CONCEPTO   | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE    |
|-------|--|--------|----------|----------|------------|
| 15    | <b>CIMBRA EN MUROS</b>   |        |          |          |            |
| 15.1  | Cimbra acabado aparente en muros   | M2     | 40.00    | 143.68   | \$5,747.20 |
| 16    | <b>IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL EN ELEMENTOS DE CONCRETO HIDRAULICO</b>  |        |          |          |            |
| 16.1  | Impermeabilizante integral a razón de 1.5 lts por cada 50 kg de cemento en concreto de F'c=250kg/cm2   | M3     | 50.00    | 74.33    | \$3,716.50 |
| 17    | <b>JUNTA ASFALTICA</b>   | M2     | 1.00     | 22.50    | \$22.50    |
| 18    | <b>CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO ELABORADO EN PLANTA DEL D.D.F. 3.01.01.016</b>  |        |          |          |            |
| 18.1  | Construcción de carpeta de concreto asfáltico elaborado en planta del D.D.F. con agregado máximo de 20mm y 7.5 cm de espesor compactadas al 90% de su densidad teórica máxima. | M2     | 50.00    | 43.55    | \$2,177.70 |
| 18.2  | Señalamientos para excavacion de la zanja y obras complementarias, incluye mobiliario, franja de 1 a 5 m   | M2     | 50.00    | 7.50     | \$375.00   |
| 19    | <b>ADEME</b>   |        |          |          |            |
| 19.1  | Viguetas I de 203mm (8")   | M      | 108.00   | 38.43    | \$4,150.44 |
|       | Incado de vigueta I  | M      | 108.00   | 31.37    | \$3,387.96 |
|       | Extracción de vigueta I  | PT     | 1082.00  | 1.50     | \$1,623.00 |
|       | Ademe de madera recuperable  |        |          |          |            |

IMPORTE PARCIAL \$21,200.30  
 IMPORTE ACUMULADO \$145,007.03



**PRESUPUESTO DE OBRA (REJILLAS IRVING)**

Hoja 1 de 7

| CLAVE                    | CONCEPTO  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE           |
|--------------------------|---|--------|----------|----------|-------------------|
| 1                        | <b>TRAZO Y NIVELACIÓN PARA DESPLANTE DE LAS ESTRUCTURAS.</b>  |        |          |          |                   |
| 1.1                      | Trazo y nivelación para obras hidráulicas con equipo de topografía incluyendo material de señalamiento.   |        |          |          |                   |
| 1.1.1                    | zona de tránsito vehicular intenso, primeros 2000   | M2     | 1300.00  | 2.02     | \$2,626.00        |
| 2                        | <b>CORTES CON SIERRA EN BANQUETAS DE CONCRETO HIDRAULICO NORMAL</b>   |        |          |          |                   |
| 2.1                      | Cortes con sierra en pavimentos de concreto asfáltico   |        |          |          |                   |
| 2.2                      | Cortes con sierra de 5.0 cm de profundidad  | M3     | 350.00   | 6.58     | \$2,303.00        |
| 3                        | <b>DEMOLICIÓN A MANO DE ELEMENTOS DE CONCRETO Y MAMPOSTERÍA</b>   |        |          |          |                   |
| 3.1                      | Demolición de carpeta de concreto reforzado incluyendo acarreo libre del producto hasta 20 m  |        |          |          |                   |
| 3.1.1                    | Demolición a mano de pavimentos   |        |          |          |                   |
| 3.1.1.1                  | Demolición de pavimentos de asfalto sin afectar base, para trabajos de excavación de zanja  | M3     | 39.00    | 67.44    | \$2,630.16        |
| 4                        | <b>EXCAVACION EN SECO EN MATERIAL TIPO III, CON EMPLEO DE EQUIPO NEUMATICO. INCLUYE MATERIAL DE CONSUMO, MANO DE OBRA USO DE CUÑA Y MARRO, AFLOJE</b> |        |          |          |                   |
| <b>IMPORTE PARCIAL</b>   |   |        |          |          | <b>\$7,559.16</b> |
| <b>IMPORTE ACUMULADO</b> |   |        |          |          | <b>\$7,559.16</b> |

**Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio**

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**PRESUPUESTO DE OBRA**

hoja 2 de 7

| CLAVE    | CONCEPTO   | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE      |
|----------|--|--------|----------|----------|--------------|
|          | <b>Y EXTRACCIÓN AL BORDE DE LA ZANJA, EQUIPO Y MANTENIMIENTO NECESARIO.</b>  |        |          |          |              |
| 4.1      | Excavacion de 0.0 a 2.0 m de prof.   | M3     | 588.00   | 226.40   | \$133,123.20 |
| 4.2      | Excavacion de 2.0 a 4.0 m de prof.   | M3     | 383.00   | 257.00   | \$98,431.00  |
| <b>5</b> | <b>MATERIAL PARA INSTALACION DE CAMA DE ARENA DE SOPORTE DE LA TUBERIA, INCLUYE MANO DE OBRA</b>   |        |          |          |              |
| 5.1      | Suministro de material   | M3     | 47.00    | 85.00    | \$3,995.00   |
| 5.2      | Acarreo de material primer kilometro   | M3     | 47.00    | 3.36     | \$157.92     |
| 5.3      | Acarreo de material kilómetros subsec.   | M3-km  | 235.00   | 2.02     | \$473.76     |
| <b>6</b> | <b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBOS DE CONCRETO REFORZADO PARA DRENAJE INCLUYE MANO DE OBRA, HERRAMIENTA EQUIPO, MORTERO CEMENTO ARENA 1:5 PARA JUNTEO, AGUA PARA PRUEBAS, Y MANIOBRAS NECESARIAS Y ACARREO LIBRE A 20 M</b>                          |        |          |          |              |
| 6.1      | Suministro e instalacion de tuberia de:  |        |          |          |              |
| 6.1.1    | tuberia de concreto de 76 cm diámetro  | M      | 27.00    | 940.38   | \$25,390.26  |
| 6.1.2    | tuberia de concreto de 152 cm diámetro   | M      | 90.00    | 2191.42  | \$197,227.80 |
| <b>7</b> | <b>POZOS CAJA DE VISITA SOBRE TUBOS DE DIÁMETRO NOMINAL CON MURO DE TABICADO ROJO RECOCIDO DE 28CM DE ESPESOR COLOCADO A TIZON Y DESPLANTADO EN FIRME DE CONCRETO DE Fc=150 Kg/cm2 JUNTEADO Y APLANADO INTERIOR CON MORTERO 1:4 PULIDO CON CEMENTO</b> |        |          |          |              |

**IMPORTE PARCIAL \$458,798.94**  
**IMPORTE ACUMULADO \$466,358.10**

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

*Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio*

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



## PRESUPUESTO DE OBRA

Hoja 3 de 7

| CLAVE     | CONCEPTO   | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U  | IMPORTE             |
|-----------|--|--------|----------|-----------|---------------------|
| 7.3       | Tubo 76cm, profundidad de 3 87m rasante hid  | PZA    | 1.00     | 141448.28 | <u>\$141,448.28</u> |
| 7.4       | Tubo 152cm, profundidad de 6 65m rasante hid   | PZA    | 1.00     | 260915.59 | <u>\$260,915.59</u> |
| 7.5       | Tubo 213cm, profundidad de 4 86m rasante hid   | PZA    | 1.00     | 216408.02 | <u>\$216,408.02</u> |
| <b>8</b>  | <b>RELLENO DE EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS Y/O PARA ALCANZAR NIVELES DE PROYECTO, EN CAPAS DE 20 cm DE ESPESOR, COMPACTADAS CON RODILLO VIBRATORIO AL 90% PROCTOR, PREVIA INCORPORACION DEL AGUA NECESARIA. MEDIDO COMPACTADO, INCLUYE ACARREO LIBRE A 20 M</b> |        |          |           |                     |
| 8.2       | Con material de préstamo, en zanjas  | M3     | 616.00   | 126.18    | <b>\$77,726.88</b>  |
| <b>9</b>  | <b>ACARREO EN CAMION CON CARGA MANUAL</b>  |        |          |           |                     |
| 9.1       | Acarreo en camion con carga manual de tierra y material suelto. Tamaño maximo de 20cm producto de las excavaciones, que no sea roca  |        |          |           |                     |
| 9.2       | Primer kilometro   | M3     | 616.00   | 26.74     | <b>\$16,471.84</b>  |
| 9.3       | Kilómetros subsecuentes  | M3-Km  | 6160.00  | 3.36      | <b>\$20,697.60</b>  |
| <b>10</b> | <b>ACARREOS EN CAMION CON CARGA MANUAL DE PRODUCTOS DE LA DEMOLICIÓN DEL CONCRETO, MEDIDO EN EL LUGAR</b>  |        |          |           |                     |

|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| IMPORTE PARCIAL   | \$733,668.21          |
| IMPORTE ACUMULADO | <b>\$1,200,026.31</b> |

**Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio**

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**REJILLA No. 2 POZO DE VISITA PV 2**

hoja 4 de 7

| CLAVE | CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE |
|-------|----------|--------|----------|----------|---------|
|-------|----------|--------|----------|----------|---------|

|           |  |       |        |       |            |
|-----------|--|-------|--------|-------|------------|
| <b>11</b> | <b>ACARREOS EN CAMION CON CARGA MANUAL DE PRODUCTOS DE LA DEMOLICION DE CARPETAS ASFALTICAS. MEDIDO EN EL LUGAR.</b>   |       |        |       |            |
| 11.1      | Primer kilometro   | M3    | 35.00  | 28.74 | \$1,005.90 |
| 11.2      | Kilómetros subsecuentes zona urbana  | M3-Km | 350.00 | 3.60  | \$1,260.00 |
| <b>12</b> | <b>PREPARACION DE SUPERFICIES PARA RIEGOS Y CARPETAS ASFALTICAS.</b>   |       |        |       |            |
| 12.1      | Barrido de base previo al riego de impregnacion  | M2    | 330.00 | 0.42  | \$138.60   |
| 12.2      | Picado de amarre en carpeta asfaltica, en forma manual.  | M2    | 32.00  | 0.66  | \$21.12    |
| <b>13</b> | <b>RIEGOS DE IMPREGNACION</b>  |       |        |       |            |
| 13.1      | Riego de impregnacion con asfalto AC20 incluyendo acarreo al 1er kilometro.  | LITRO | 30.00  | 2.31  | \$69.30    |
| <b>14</b> | <b>RIEGOS DE LIGA</b>  |       |        |       |            |
| 14.1      | Riego de liga con asfalto AC-20 incluye acarreo libre al 1er kilometro   | LITRO | 30.00  | 2.27  | \$68.10    |
| <b>15</b> | <b>CONSTRUCCIÓN DE CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO ELABORADO EN PLANTA DEL D.D.F.</b>   |       |        |       |            |
| 15.1      | Construcción de carpeta de concreto asfaltico elaborado en planta del D.D.F. con agregado maximo de 20mm y 7.5 cm de espesor compactadas al 90% de su densidad teorica máxima. |       |        |       |            |

|                   |                |
|-------------------|----------------|
| IMPORTE PARCIAL   | \$2,563.02     |
| IMPORTE ACUMULADO | \$1,202,589.33 |



**REJILLA No. 2 POZO DE VISITA PV 2**

Hoja 5 de 7

| CLAVE  | CONCEPTO   | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE     |
|--------|--|--------|----------|----------|-------------|
| 15.2   | Con carga y acarreo al primer kilometro  | M2     | 290.00   | 62.13    | \$18,017.70 |
| 16     | <b>CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE CONCRETO HIDRAULICO, ELABORADO EN PLANTA. INCLUYE EL SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, CARGA Y DESCARGA</b> |        |          |          |             |
| 16.1   | Construcción de carpeta de concreto hidraulico con agregado maximo de 20 mm  |        |          |          |             |
| 17     | <b>CELLO CON CEMENTO NORMA DE CONSTRUCCIÓN D.D.F. 3.01.01.016</b>  |        |          |          |             |
| 17.1   | Cello con cemento aplicado en pavimentos, incluyendo cepillado del mismo, riego de agua y doble cepillado en la lechada.   |        |          |          |             |
| 17.1.1 | De 0.50 pg de cemento por m2   | M2     | 290.00   | 1.05     | \$304.50    |
| 17.1.2 | De 0.75 pg de cemento por m2   | M2     | 290.00   | 1.40     | \$406.00    |
| 18     | <b>CONSTRUCCIÓN DE COLADERAS PLUVIALES DE TIPO TRANSVERSAL</b>   |        |          |          |             |

IMPORTE PARCIAL \$18,728.20  
 IMPORTE ACUMULADO \$1,221,317.53

**Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio**

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**REJILLA No. 2 POZO DE VISITA PV 2**

hoja 6 de 7

| CLAVE  | CONCEPTO  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE      |
|--------|---|--------|----------|----------|--------------|
| 18.1   | Demolición a mano de pavimentos   |        |          |          |              |
| 18.1.1 | Demolición de pavimentos de asfalto sin afectar base, para trabajos de excavación de zanjas de la estructura de rejillas.   | M3     | 50.00    | 66.77    | \$3,338.30   |
| 18.2   | Excavacion a mano de zanja "B" en zona urbana sin instalaciones que representen peligro para la ejecución de la obra.   |        |          |          |              |
| 18.2.1 | Excavacion de 0.0m a 2.0m de prof.  | M3     | 455.00   | 41.79    | \$19,014.45  |
| 18.2.2 | Excavacion de 2.0m a 4.0m de prof.  | M3     | 150.00   | 61.77    | \$9,265.20   |
| 18.3   | Relleno de excavaciones de la estructura y/o para alcanzar niveles de proyecto, en capas de 20cm de espesor compactada con rodillo vibratorio al 90% proctor, previa incorporación del agua necesaria medido compactado, incluye acarreo libre a 20 m |        |          |          |              |
| 18.3.1 | Con material de banco en zanjas   | M3     | 408.00   | 126.18   | \$51,481.44  |
| 18.4   | CONCRETO  |        |          |          |              |
| 14.1   | Suministro y colocación de concreto hidráulico de:  |        |          |          |              |
|        | F'c=150kg/cm2, en plantilla   | M3     | 67.00    | 86.22    | \$5,776.74   |
|        | F'c=250kg/cm2, en la estructura   | M3     | 135.00   | 1409.71  | \$190,310.85 |
|        | Suministro y colocación de acero de refuerzo  | KG     | 12660.00 | 6.12     | \$77,479.20  |
| 18.5   | JUNTA ASFALTICA   | M2     | 3.00     | 22.50    | \$67.50      |

IMPORTE PARCIAL \$356,733.68  
 IMPORTE ACUMULADO \$1,578,051.21

**Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio**

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



**REJILLA No. 2 POZO DE VISITA PV 2**

Hoja 7 de 7

| CLAVE  | CONCEPTO  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO U | IMPORTE      |
|--------|---|--------|----------|----------|--------------|
| 18.6   | Construcción de carpeta de concreto asfáltico elaborado en planta del D.D.F. Norma de construcción 3.01.01.016  |        |          |          |              |
| 18.6.1 | Construcción de carpeta de concreto asfáltico elaborado en planta del D.D.F. con agregado máximo de 20mm y 7.5cm de espesor compactados al 90% de su densidad teórica máxima  | M2     | 425.00   | 43.55    | \$18,610.46  |
| 18.7   | Suministro y colocación de rejilla electrosoldada tipo Irving lisa en acero al carbón Tipo IS-06, con solera de carga de 6.35x76.2mm(1/4"x3"). incluye habilitado, armado, soldado, anclado, esmerilado, herrajes mismo material, desperdicio, filete y una mano de primario anticorrosivo. | M      | 54.00    | 2050.00  | \$110,700.00 |
| 18.8   | Señalamientos para excavación de la zanja y obras complementarias, incluye mibilario, franja de 1 a 5m  | M2     | 100.00   | 7.50     | \$750.00     |

IMPORTE PARCIAL \$129,960.45  
 IMPORTE ACUMULADO \$1,708,011.66

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

---

# CAPITULO 8

---

---



---

---

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

---



## CAPITULO 8. -

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Después del estudio de alternativas de solución, en este capítulo se incluyen las recomendaciones y conclusiones derivadas de los trabajos desarrollados en los capítulos anteriores del presente trabajo, se incluyen también algunas recomendaciones de aspectos constructivos para este tipo de obras.

Producto de las observaciones realizadas en campo y los resultados obtenidos en campo, es como surgen las presentes recomendaciones:

El proyecto ejecutivo para la solución de la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio, presento como limitante principal el que las descargas de volúmenes pluviales no se hicieran al Interceptor del Poniente, ya que aunque tiene capacidad de desalojo mayor a la que actualmente esta desarrollando, se encuentra dentro de un proyecto de drenaje que tiene controlada y reservada una capacidad adicional, manteniendo un margen de crecimiento bien controlado, por ello la alternativa planteada desaloja su gasto hacia el colector Santa lucia que a su vez, lo dirige al Colector Río Becerra a través de una línea diseñada especialmente para ello, y que garantiza el desalojo por gravedad, evitando los actuales bombeos, y garantizando la continuidad en el transito vehicular, con lo que se eliminan las molestias que causa su acumulación temporal en esa zona.

#### Procedimiento de construcción.

El área en estudio no debe sufrir alteración perceptible, en cuanto a su flora y fauna, y como se puede apreciar, la flora y fauna, ha sufrido modificaciones importantes por el crecimiento urbano, sin embargo, las pocas especies sobrevivientes deberán ser respetadas durante y después de la ejecución de las obras.



Durante la ejecución de los trabajos, se interrumpirá la circulación en el cruce momentáneamente, lo cual se considera irrelevante comparado con el impacto positivo sobre el ambiente socioeconómico. En los sitios donde se establezcan pequeños campamentos destinados al almacenamiento de combustibles, y en general de materiales de consumo para la operación de la maquinaria y vehículos, ocasionalmente generará desechos, sin embargo, las áreas deberán quedar perfectamente restituidas y limpias.

El material producto de la demolición de pavimentos deberá ser retirado transportándolo al banco de desperdicios, salvo que se considere que el material puede ser reutilizado en la reposición de los mismos, en cuyo caso se colocará en un lugar lo suficiente mente cercano, pero que no cause interferencia con la prosecución de los trabajos.

Cuando el fondo de las excavaciones que alojarán la tubería, no tenga la suficiente consistencia y uniformidad, para sustentarlas, se requerirá colocar en el fondo de la excavación una plantilla apisonada con espesor de 10 a 20cm de acuerdo a l diámetro del tubo y la naturaleza del terreno, bien sea hecha con material de préstamo, pedacera de tabique, o cualquier otro material aprobado por el laboratorio para dejar una superficie nivelada que permita la correcta colocación de la tubería.

Los tubos se emplearán siempre en tramos enteros, y solamente se permitirán uniones en aquellos casos en que la longitud de tubería necesaria rebasa la dimensión comercial; los cortes se efectuarán en ángulo recto respecto al eje longitudinal del tubo, empleando herramientas apropiadas para cada tipo y material de tubo, de tal manera que éste no resulte deteriorado; la pendiente única aceptable será la que se obtuvo de calculo y los cambios en dicha pendiente se apegarán a las condiciones topográficas del terreno.

Se rellenaran las zanjas con material producto de la excavación, y de bancos de préstamo apoyándose en lo indicado en las especificaciones referentes a "relleno de cepas"



Las coladeras pluviales deberán ser del tipo y tamaño especificado para captar el agua y según el diámetro del tubo de descarga al drenaje. Con el fin de que se pueda operar en labores de mantenimiento y desazolve, por sus dimensiones, deberán contar con escalones de acceso la posición de las tapas de rejillas removibles, deberán coincidir con el acceso al interior de la coladera. El paso del agua a través de la rejilla hacia el interior de la coladera deberá ser libre.

Los pozos de visita deberán ser del tamaño adecuado según el tamaño de la tubería sobre la que se localicen con el fin de que se puedan operar en las labores de mantenimiento y desazolve, por sus dimensiones deberá contar con escalones de acceso.

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

La tubería de concreto simple será de espiga y campana, de clase única, y sus dimensiones, resistencia y absorción de agua deberá cumplir con los requisitos de proyecto. Deberán ser rectas, con una variación no mayor de 0.5 cm/m (cero punto cinco centímetros por metro lineal). los planos de las secciones extremas deberán ser normales al eje longitudinal.

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

Las juntas entre tubos serán de tipo macho y hembra, las juntas deberán ajustar perfectamente de un tubo a otro, permitiendo cierta flexibilidad para condiciones normales de colocación y de movimientos causados por expansión, contracción o asentamientos diferenciales entre tubos.



La junta del tipo macho y hembra deben ser cilíndrica y tronco-conica con superficie libre de asperezas o defectos; el extremo macho del siguiente tubo deberá ajustar perfectamente para centrarlos, quedando la superficie interna continua y sin tropezón en las juntas. La tolerancia angular en el ajuste no será mayor que 40' (cuarenta minutos).

El almacenamiento y manejo de las tuberías en el lugar de la obra se hará de tal manera que la tubería no sufra daños; Durante la carga y descarga de las tuberías y piezas especiales por parte de la contratista, la dependencia deberá cerciorarse de que lleguen a la obra en buenas condiciones, completas y sin defectos en su manufactura. Las piezas defectuosas se retirarán y no deberán emplearse en ningún lugar de la obra, debiendo ser repuestas por la dependencia, o por el contratista, según quienes las hayan suministrado o el responsable de su entrega en la obra.

Se colocara la tubería sobre la plantilla dentro de la zanja, debiendo utilizar equipos necesarios de manera que no se dañe durante las maniobras, evitando que sufran esfuerzos de flexión y de aplastamiento.

Con la tubería ya colocada dentro de la zanja, se hará la instalación de cada tubo, ya sea que se conecte con otros tramos de tubería o a piezas especiales. Se deberá vigilar en todo momento que no haya agua en la excavación durante el proceso de instalación y juntéo de tuberías y piezas especiales.

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

Durante el juntéo, al rellenarse el espacio entre espiga y campana con mortero de cemento, se deberá terminar con un chaflán a cuarenta y cinco grados entre el canto de la campana y la superficie exterior de la espiga. Cuando se trate de tuberías que requieran de collarines de sello, estos serán de hule natural o sintético, o bien de material suministrado por el fabricante de la tubería, que asegure la hermeticidad d la junta de manera permanente.



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

- a) Prueba de impermeabilidad sistemática: esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental que se menciona en el párrafo siguiente. Consiste en vaciar en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de agua de una pipa de cinco metros cúbicos de capacidad, que desagüe al citado pozo de visitas dejando el agua correr libremente a través del tramo por probar. En el pozo situado aguas abajo, el contratista instalará una bomba a fin de limitar la altura del tirante de agua. Esta prueba hidrostática tiene por objeto determinar si la parte inferior de las juntas se retaco debidamente con mortero. Esta prueba deberá hacerse antes de rellenar la zanja. Si el junteo acusa defectos en esta prueba, el contratista procederá a la reparación inmediata de las juntas defectuosas y se repetirá esta prueba hidrostática hasta que la misma acuse un junteo correcto.
- b) Prueba hidrostática accidental. Esta prueba consistirá en dar a la parte mas baja de la tubería una carga de agua que no exceda de dos metros. Se hará un anclado provisional con relleno producto de la excavación, en la parte central de los tubos y dejando totalmente libres las juntas de los mismos. Si el junteo esta defectuoso y las juntas acusan fugas, el contratista procederá a descargar la tubería y rehacer las juntas defectuosas; se repetirá la prueba hidrostática accidental hasta que no las haya, a satisfacción de la dependencia. Esta prueba hidrostática accidental únicamente se hará en los casos siguientes:

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

Cuando la dependencia por cualquier circunstancia haya recibido provisionalmente la parte de las tuberías de un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

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



El área de influencia de los impactos ambientales es algo que no se puede delimitar con exactitud, por lo anterior en la delimitación del área de influencia se consideran varios criterios, los cuales darán forma a las características por las cuales pasará el proyecto.

De esta manera se determinó un criterio mixto en el cual se incluyeron los elementos físicos, naturales y artificiales que pueden constituir una limitante para la propagación de los efectos de la obra, entre los elementos que se consideraron están los límites de las avenidas y estructuras que pudieran ser afectadas.

Los principales elementos susceptibles a ser afectados por la realización del proyecto son:

Medio socioeconómico.

Se tendrá un efecto adverso a mediano plazo, ya que algunas familias en sus correspondientes accesos serán afectadas, debido a que tanto la maquinaria, equipo, como el campamento tendrán su ubicación en esta zona hasta el momento de terminar los trabajos de campo necesarios.

Preparación y construcción.

De las actividades que se llevarán a cabo, solo algunas tendrán la relevancia suficiente para ocasionar impactos importantes, por esta razón solo se discutirán tales actividades.

Atmósfera.

El movimiento y operación de vehículos, equipo y maquinaria, durante las obras necesarias para el proyecto, así como la correspondiente construcción de las obras, generará contaminación atmosférica, por el levantamiento en poca medida de polvos del terreno y por emisión de humos tales como bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Este impacto será adverso, directo, temporal y mitigable.

Los trabajadores laborando en los diferentes frentes de la obra, están expuestos al ruido, el cual está dentro de los niveles permitidos, ocasionados por las labores de excavación y de igual forma producido por la operación de vehículos para el transporte de materiales hacia los frentes de obra.



Medios socioeconomicos.

Debido a los trabajos que se generarán en el proyecto de colocación y/o sustitución de tubería, se tendrá como consecuencia la generación de empleos, así como un mejoramiento en el drenaje pluvial de la zona, por lo antes señalado los impactos al medio socioeconómico serán positivos y su caracterización es benéfico, directo, temporal y local.

Las principales normas en materia de impacto ambiental que regirán durante el desarrollo del presente proyecto, por su importancia son:

#### EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

1. - NOM-059-ECOL/93.

Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las que sujetas a protección especial, establece especificaciones para su protección.

2. - NOM-060-ECOL/93.

Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

3. - NOM-061-ECOL/93.

Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

4. - NOM-062-ECOL/93.

Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasiona por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.



EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL  
DE LA CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA.

1. - NOM-CCAT-040-ECOL/93.

Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas, así como los requisitos de control de emisiones fugitivas, provenientes de las fuentes fijas dedicadas a la fabricación de cemento.

2. - NOM-CCAT-043-ECOL/93.

Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

3. - NOM-CCAT-051-ECOL/93.

Establece el nivel máximo de peso en azufre, en el combustible líquido, gasóleo industrial que se consuma por las fuentes fijas en la zona metropolitana de la Ciudad de México.

4. - NOM-CCAT-085-ECOL/93.

Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, bióxidos de azufre, neblinas de sulfúrico y partículas suspendidas, así como los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento directo por combustión utilizados en fuentes fijas, que usan combustibles fósiles líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



---

# MEMORIA FOTOGRAFICA

---

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

*Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio*

Tesis para Ingeniero civil

Hernandez Román Gabino R.



## MEMORIA FOTOGRAFICA.



REFERENCIA AL  
BANCO DE NIVEL  
B(S04W04)4  
PROPORCIONADO  
POR LA DGCOH.

AV. SAN ANTONIO  
AL PONIENTE DE  
AV. REVOLUCION.

Marzo de 2001.



VISTA DEL INICIO  
DE LA DEPRESION  
PASO A DESNIVEL  
SOBRE AVENIDA  
SAN ANTONIO  
OBSERVECE LA  
DIFERENCIA DE  
ALTURAS

AL FONDO LA  
CUENCA POR  
ESTUDIAR.

Marzo de 2001.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN



*Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio*

Tesis para Ingeniero civil

Hernández Román Gabino R.



VÉASE LA PENDIENTE  
CUESTA ARRIBA QUE  
EN EPOCAS DE  
LLUVIA Y SOBRE UNA  
SUPERFICIE MOJADA  
PRESENTA EL  
PANORAMA IDONEO  
PARA UN ACCIDENTE.

AV. SAN ANTONIO.

Marzo de 2001.



VISTA DEL PASO  
SUPERIOR  
(PERIFERICO) Y LA  
DIFERENCIA DE  
ALTURAS HACIA LA  
PARTE MAS BAJA

CABE MENCIONAR  
QUE ESTA DEPRESION  
ES EL PUNTO MAS  
BAJO DE LA CUENCA  
EN ESTUDIO

Marzo de 2001.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

*Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio*

Tesis para Ingeniero civil

Hernandez Roman Gabino R



VISTA DEL  
CARCAMO DE  
BOMBEO  
CONSTRUIDO CON  
TUBOS DE  
CONCRETO  
ARMADO DE 2.44 m  
DE DIÁMETRO.

EN OPERACIÓN.

Marzo de 2001.



MANGUERAS DE  
SUCCION Y EQUIPO  
DE BOMBEO CON  
QUE CUENTA EL  
CARCAMO.

OPERANDO EN  
EPOCA DE  
LLUVIAS

Marzo de 2001.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

*Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio*

Tesis para Ingeniero civil

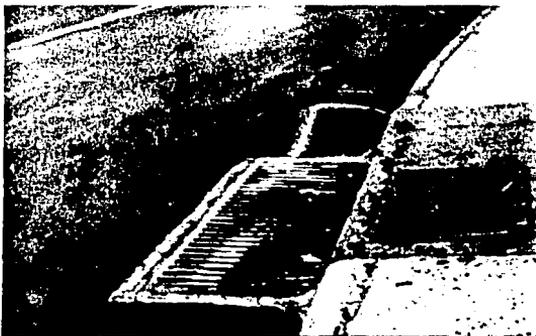
Hernandez Roman Gabino R



INCORPORACION  
PERIFERICO CON AV  
SAN ANTONIO

VÉASE AL FONDO EL  
CARCAMIO DE  
BOMBEO EN  
OPERACION

Marzo de 2001.



VISTA DE LA  
BOCA DE  
TORMENTA  
RECIENTEMENTE  
CONSTRUIDA  
POR LA DGCOH

LATERAL DE AV  
SAN ANTONIO

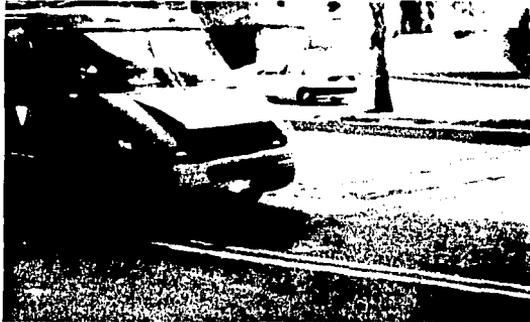
Marzo de 2001.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

*Proyecto ejecutivo para solucionar la problemática de drenaje en el cruce de Periférico y la Av. San Antonio*

Tesis para Ingeniero civil

Hernandez Roman Gabino R



VISTA DE REJILLAS  
RECIENTEMENTE  
REHABILITADA Y  
QUE COMUNICA  
CON LA BOCA DE  
TORMENTA

ESTO CON LA  
FINALIDAD DE  
OBTENER UNA  
MAYOR AREA DE  
CAPTACION.

Marzo de 2001.



OTRA VISTA DE LA  
BOCA DE  
TORMENTA EN LA  
ZONA DE MENOR  
ELEVACION.

LATERAL DE AV.  
SAN ANTONIO

Marzo de 2001.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



---

# BIBLIOGRAFÍA

---



## BIBLIOGRAFÍA.

### HIDRÁULICA GENERAL.

Gilberto Sotelo Avila  
Edit. Limusa.  
México 1996.

### MANUAL DE HIDRÁULICA.

Horace Williams King.  
Edit. Limusa.  
México 1995.

### GUIA DE LA EDUCACION AMBIENTAL.

Jaime Sureda.  
Edit. Antropos.  
España 1990.

### PROYECTO DE PRESAS PEQUEÑAS.

United States Department of the Interior  
Bureau of Reclamation.  
Edit. Dossat.  
Madrid 1970.

### HIDRÁULICA DE CANALES PEQUEÑOS.

Ven Te Chow.  
Edit. Diana  
México 1990.



COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION.

Carlos Suarez Salazar  
Edit. Limusa.  
México 1982

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Domingo Gómez Orea.  
Edit. Agrícola Española.  
España 1999.

INGENIERIA SANITARIA APLICADA AL SANEAMIENTO  
Y SALUD PUBLICA.

Francisco Unda Opazo.  
Sérgio M. Salinas Cordero  
Edit. Unión Tipológica  
España 1967.

LINEAMIENTOS DE DISEÑO URBANO

Carlos Corral y Beker  
Edit. Trillas  
México 1995.

MANUAL DE HIDROLOGIA URBANA.

Dirección General de Construcción  
Y Operación Hidráulica.  
D.G.C.O.H.  
México.



Deseo lleva a cabo una tarea grande y noble,  
pero mi primer compromiso es:

"Hacer lo pequeño como si fuera extraordinario"