



**REVISION DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DEL DRENAJE
MENOR**

PROYECTO : "MODERNIZACIÓN DE AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA : CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO : PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS. : DEL 138+400 AL 140+600
ORIGEN : CD. DEL CARMEN, CAMP.

CONTENIDO

- I.- INTRODUCCION.
- II.- OBJETIVO DEL ESTUDIO.
- III.- ANTECEDENTES.
- IV.- GENERALIDADES
- V.- INSPECCION DE CAMPO Y TOPOGRAFIA.
- VI.- INSPECCION DESDE EL PUNTO DE VISTA DE DRENAJE.
- VII.- ANALISIS HIDROLOGICO
- VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ANEXOS

- a) CROQUIS DE LA ZONA EN ESTUDIO.
- b) CARTA TOPOGRAFICA DE INEGI DE LA ZONA DE ESTUDIO
- c) METODO RACIONAL
- d) ISOYETAS DE INTENSIDAD-DURACION-PERIODO DE RETORNO SCT
- d) INFORME FOTOGRAFICO.
- e) SECCION DE OBRA DE DRENAJE MENOR.

...2

PROYECTO : "MODERNIZACION DE LA AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA : CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO : PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS. : DEL 138+000 AL 140+600
ORIGEN : CD. DEL CARMEN, CAMP.



-2-

**REVISION DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DEL DRENAJE
MENOR**

PROYECTO	: "MODERNIZACION DE LA AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA	: CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO	: PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS.	: DEL 138+000 AL 140+600
ORIGEN	: CD. DEL CARMEN, CAMP.

I.- INTRODUCCION

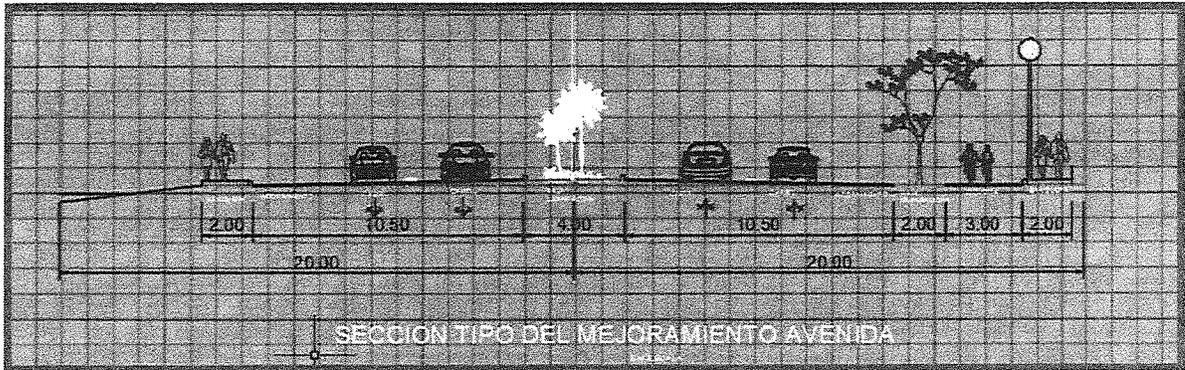
El gobierno del Estado de San Francisco de Campeche y Secretaría de Comunicaciones y Transportes proyecta la ampliación y modernización de un boulevard costero denominado Av. Carlos Sansores Pérez para desahogar la carga vehicular de la zona y crear una zona de acceso a áreas de esparcimiento cercanas a las playas del mar. Este proyecto permitirá una mejor viabilidad de acceso para la incorporación de los vehículos a la carretera Escárcega-Champotón. Ver anexo a .Croquis de la zona de estudio

Se modernizará dentro de la zona federal terrestres del km: 138+000 al km:140+000 de la carretera: Cd. del Carmen-Campeche, perteneciente al Eje Troncal Longitudinal México-Puebla-Progreso. Este tipo de camino es un ET2 y su número de ruta es MEX-180, según el Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que transitan en los caminos y puentes de Jurisdicción Federal.

El proyecto contempla 2 sentidos de circulación, cada sentido tendrá 10.50 m de ancho de calzada, con franja separadora de sentidos de circulación de 4.0 m, con banqueta a ambos lados de 2.00 m; y en su lado derecho, según el sentido del cadenamiento se dotará de una ciclovía de 3.0 m y otra franja de 2.00 m.

...3

PROYECTO	: "MODERNIZACION DE LA AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA	: CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO	: PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS.	: DEL 138+000 AL 140+600
ORIGEN	: CD. DEL CARMEN, CAMP.



II.- OBJETIVO DEL ESTUDIO.

El objetivo del presente estudio, es el de evaluar las condiciones hidráulicas existentes a lo largo del eje de trazo del camino de proyecto, del km: 138+000 al km: 140+000, y determinar su capacidad de respuesta ante la presencia de escurrimientos de agua que se presentan en la zona en que se aloja el camino, como producto de las precipitaciones pluviales que se originan en la región en estudio. Y con esto, revisar el funcionamiento hidráulico de las obras de drenaje menor existentes sobre la carretera federal existente, para dar paso a los diferentes escurrimientos que se generen en las zonas y cuencas aledañas al propio camino. Esto conllevará a no alterar las condiciones hidráulicas naturales de la zona en que se modernizará la avenida y contribuir a que en toda la época del año no se interrumpa el tránsito vehicular en esta vía de comunicación.

A raíz de los eventos meteorológicos extraordinarios: huracanes "Gilberto" (1988), "Opal" y "Roxanna" (1995) y "Isidoro" (2002), que se han presentado en la región y por tratarse de un camino de tipo "A2"; así como también de acuerdo a la N.PRY.CAR.4.01.002/16 de la Normativa de la Infraestructura de la SCT, tabla 1.-Periodos de Retorno en función del tipo y de la localización de la carretera.

...4

PROYECTO	: "MODERNIZACION DE LA AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA	: CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO	: PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS.	: DEL 138+000 AL 140+600
ORIGEN	: CD. DEL CARMEN, CAMP.



TABLA 1.- Periodos de retorno en función del tipo y de la localización de la carretera

Tipo de carretera	Periodo de retorno años	Observaciones
ET, A y B	50	Carreteras localizadas en zonas no costeras de la República Mexicana
ET, A y B	100	Carreteras localizadas en zonas costeras de la República Mexicana
C y D	25	Carreteras localizadas en zonas no costeras de la República Mexicana
C y D	50	Carreteras localizadas en zonas costeras de la República Mexicana

Se considera conveniente revisar las obras de drenaje menor, desde el punto de vista Hidrológico, para un Periodo de Retorno de los eventos pluviales de 100 años.

Por lo anterior, se considera de importancia fundamental que el drenaje cumpla satisfactoriamente con sus funciones, para lo cual el estudio de drenaje deberá estar inmiscuido en Proyecto de Terracerías, que coadyuvará un mejor diseño del camino y garantizará la comunicación presente y su economía.

III.- ANTECEDENTES.

La carretera actual se desarrolla en tangente en un terreno sensiblemente plano y se ubica a escaso 30 m de la orilla de playa del Golfo de México. El camino actual fue construido prácticamente a pelo de tierra y presenta sitios en donde se acumulan tirantes de agua que dilatan en abatirse. Veranexo d Informe fotográfico

En el año 1995 durante la presencia del huracán "Opal" y "Roxanna" una zona urbana de Champotón se inundó en donde los tirantes de agua dilataron en abatirse por lo que fue necesario de realizar una canalización hacia el camino existe, y se construyó una losa de concreto de 4.10 m x 1.60 m, con centro de cadenamiento de 139+770. Esta obra será evaluada desde el punto de vista hidráulico.

...5

PROYECTO	: "MODERNIZACION DE LA AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA	: CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO	: PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS.	: DEL 138+000 AL 140+600
ORIGEN	: CD. DEL CARMEN, CAMP.



IV. GENERALIDADES

La zona en estudio se localiza en la Región Hidrológica No. 31, Yucatán Oeste (Campeche), según la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), que limita al Norte y Este con las regiones Hidrológica 32 y 33, respectivamente, al Este, con el Golfo de México y finalmente al Sur, con la región Hidrológica 30.

a) Fisiografía.

El área de la zona en estudio se ubica dentro de la porción suroeste de la Plataforma de Yucatán de acuerdo con la clasificación de Edwin Raiz (1964)

Esta provincia está representada por un terreno rocoso ligeramente ondulado, de relieve poco acentuado, donde se han formado numerosas cavidades de disolución.

El relieve en este lugar está representado por algunas colinas de poca elevación que tienden a disminuir su altitud hacia el oriente y mostrar los efectos de una gran disolución. Los lomeríos, que apenas se elevan algunos metros sobre el nivel del mar, se encuentran separados por depresiones, valles y zonas bajas sujetas a inundaciones.

El drenaje es subterráneo en la mayor parte de su área. Solo en la porción oriental se tiene algunas corrientes superficiales de régimen intermitente que drenan en dirección noroeste – suroeste y desaparecen en un valle o zonas bajas. Las zonas en que desfogan estos escurrimientos, está formada por extensas planicies de inundación, lagunares y por pantanos con concentración de manglares. Esta zona baja y llana, tiene elevaciones menores de 100 m..

b) Clima.

La región presenta un clima tropical con lluvias principalmente de mayo a octubre. La precipitación media anual es de 1400 mm y la temperatura media anual es de 27 °C. Los vientos reinantes soplan del sureste, sin embargo, ocurre a menudo los “nortes” que son vientos fuertes de duración corta relativamente (1 a 2 días).

Las temperaturas máximas son las de mayo de alrededor de 40 °C y las mínimas son las de enero con 10 °C a 14 °C.

...6

PROYECTO	: "MODERNIZACION DE LA AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA	: CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO	: PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS.	: DEL 138+000 AL 140+600
ORIGEN	: CD. DEL CARMEN, CAMP.



c) Vegetación.

La vegetación natural del área de estudio está constituida principalmente por selva mediana subperennifolia. La selva baja mediana subperennifolia, ocupa las partes de lomeríos, los cuales son poco profundos, pedregosos con textura fina. Esta vegetación se caracteriza porque presenta árboles cuyas alturas varían de 5 a 10 metros de altura. Se encuentran sumamente perturbadas ya sea por la explotación irracional o por la apertura de tierras a la agricultura.

Por otra parte, de acuerdo con el mapa de uso de suelo y vegetación (INEGI,2005), la zona en estudio también se compone de manglar y éste se distribuye a lo largo del litoral, prospera en esteros y zonas bajas, este tipo de vegetación conforma densas poblaciones con elementos arbolados o arbustivos, con raíces aéreas en forma de zancos, también se pueden observar zonas tulares (vegetación acuática) que se desarrolla en lugares pantanosas.

V.- INSPECCION DE CAMPO Y TOPOGRAFIA.

Se realizó un reconocimiento visual en campo sobre el eje de proyecto y apoyado en la carta topográfica: Champotón (E15B37) a escala 1:50 000, editada por I.N.E.G.I., se identificó el sitio de cruce en que se presentan escurrimientos superficiales y están resueltos por una obra de drenaje menor, principalmente sobre la carretera federal. Ver anexo b. Carta topografica de INEGI. En todo el eje de trazo se efectuó una inspección desde el punto de vista hidráulico indagando e investigando los diferentes niveles de agua que se presentan en cada sitio cuando se suscitan las precipitaciones pluviales de carácter ordinario y extraordinario. Esta información fue proporcionada por personas del lugar que tienen más de 40 años de habitar en las cercanías de cada sitio de cruce.

Con el propósito de definir los sitios más bajos de las zonas de escurrimiento se emplearon los planos de perfiles sobre el eje de proyecto, en donde se ubicó la obra de drenaje de actual. Asimismo, se realizó un perfil sobre el eje de la obra existente, siguiendo la configuración del terreno natural, con el propósito de definir la pendiente natural de la obra y proponer la adecuada para su buen funcionamiento hidráulico.

...7

PROYECTO	: "MODERNIZACION DE LA AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA	: CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO	: PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS.	: DEL 138+000 AL 140+600
ORIGEN	: CD. DEL CARMEN, CAMP.



VI.- INSPECCION DESDE EL PUNTO DE VISTA DE DRENAJE.

SUBTRAMO DEL KM:138+400 AL KM:140+600

El camino existente se construyó sensiblemente paralelo a la línea de costa con una altura de terraplén del orden de 0.20 m, y en algunos puntos por debajo del terreno natural en pequeños bajos locales en donde se acumula el agua producto de las precipitaciones pluviales y de las que escurre sobre la corona del camino y las correspondientes zonas aledañas del mismo. De esta inspección se pudo identificar dos subtramos: del km: 139+140 al km: 139+500 y del km:139+560 al km:140+500 en el que se presentan encharcamientos producto de los escurrimientos de las precipitaciones, como consecuencia de que la rasante actual prácticamente coincide con el terreno natural. Ver anexo d. Informe fotográfico anexo.

La región en que se ubica el tramo en estudio están expuestos frecuentemente al paso de depresiones tropicales y en algunos casos la presencia de huracanes, principalmente entre los meses de septiembre a octubre, que originan intensas precipitaciones pluviales, con un incremento en la concentración de tirantes de agua 1.00 m. en promedio, en las zonas más bajas aledañas al camino

Los fenómenos meteorológicos más importantes que se han presentado y que tienen conocimiento las personas del lugar son " Gilberto " en 1988, " Opal " y " Roxanna ", en 1995 e " Isidoro " en 2002.

De acuerdo a la inspección técnica y a la información de las personas del lugar que tienen más de 30 años de habitar en las cercanías del camino, la obra de drenaje actual formada por una losa de concreto de 4.10 m x 1.60 localizada en el km: 139+770, se construyó en el año 1996, como consecuencia a que en una zona baja sujeta a inundación de la población de Champotón se acumuló un tirante de agua importante en un bajo local y no tenía salida para ningún lado y su infiltración se dilató por mucho tiempo. Ante esta situación se construyó una "sangría" o canalización hacia el mar y se construyó la obra de drenaje antes mencionada.

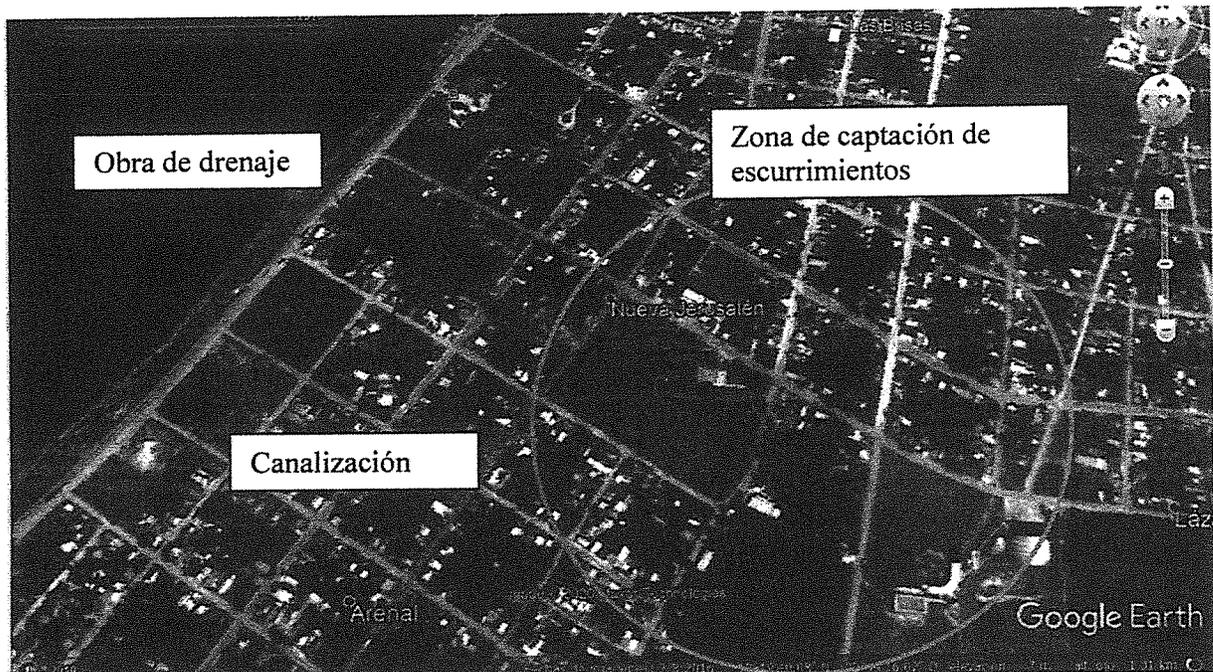
Esta obra drena los escurrimientos hacia la izquierda, según el sentido de cadenamamiento, con desembocadura al mar, y la salida de los escurrimientos está parcialmente supeditada a la variación de las mareas y oleajes cuando se presentan huracanes o depresiones tropicales. Ver croquis de la zona de estudio.

...8

PROYECTO	: "MODERNIZACION DE LA AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA	: CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO	: PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS.	: DEL 138+000 AL 140+600
ORIGEN	: CD. DEL CARMEN, CAMP.



La obra actual será revisada desde el punto de vista hidráulico, y su ubicación geográfica se puede apreciar en la siguiente imagen e informe fotográfico.



VII.- ANALISIS HIDROLOGICO :

Ubicado el sitio de cruce en las cartas topográficas Champotón (E15B37) a escala 1:50 000, editada por I.N.E.G.I., ver anexo b. Carta topografica de INEGI, se procedió a obtener las características fisiográficas de la cuenca, tales como área, longitud del cauce y pendiente del fondo del cauce.

...9

PROYECTO	: "MODERNIZACION DE LA AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA	: CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO	: PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS.	: DEL 138+000 AL 140+600
ORIGEN	: CD. DEL CARMEN, CAMP.



Dada la importancia del camino en cuestión, la frecuencia de eventos meteorológicos que afectan la región y sus características fisiográficas por la que atraviesa la carretera, será conveniente analizar desde el punto de vista de drenaje el funcionamiento hidráulico de la obra existente mediante métodos hidrológicos, empleando para ello el Método Racional por tratarse de cuencas pequeñas y diseñando las obras para un periodo de retorno de 100 años.

Es importante mencionar que el Método Racional (ver anexo c. Método Racional) es uno de los métodos hidrológicos semiempírico más adecuada para la obtención del gasto de diseño, ya que interviene, a parte de las características fisiográficas de la cuenca, la intensidad de la lluvia.

Para la obtención de la intensidad de lluvia se empleará las Isoyetas de Intensidad – Duración – Período de Retorno de la República Mexicana, asociado a un período de retorno de 100 años. Ver anexo d. Isoyetas de Intensidad – Duración – Período de Retorno de la República Mexicana de la SCT.

De acuerdo al método se definió un coeficiente de escurrimiento (C) de 0.20 a 0.30, de acuerdo a las condiciones del suelo y vegetación que predominan en la zona.

VIII.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Se revisó desde el punto de vista hidráulico, haciendo transitar el gasto de diseño hidrológico de 12.94 m³/s, aplicando la ecuación de Manning y se obtuvo que las características geométricas de 4.10 x 1.50 m de la losa de concreto ubicada en el km : 139+170 es adecuada para drenar el gasto de diseño. Por lo que solamente se deberá ampliar transversalmente al camino de acuerdo a las dimensiones de la ampliación de la carretera de proyecto en el sitio. Esta obra trabajara con una velocidad bajo la misma de 2.28 m/s.

Como se comentó en su momento la carretera actual la rasante existente coincide en varios sitios con el nivel del terreno aledaño al camino, provocando la acumulación de tirantes de agua que incluso abarca un carril del camino actual. Es por eso que se deberá tomar en cuenta esta situación del problema de drenaje existente.

...10

PROYECTO	: "MODERNIZACION DE LA AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA	: CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO	: PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS.	: DEL 138+000 AL 140+600
ORIGEN	: CD. DEL CARMEN, CAMP.



Para este caso cuando se proyecte la ampliación transversal de la carretera se procurará que rasante de proyecto tenga como mínimo 40 cm, respecto del hombro derecho del camino y el nivel del terreno actual, principalmente en el carril derecho de la carretera según el sentido del cadenamamiento. Con lo que se evitará afectaciones sobre el camino y procurar en la medida de lo posible encauzar los escurrimientos hacia la obra existente rastreando el terreno natural adyacente al propio camino de proyecto.

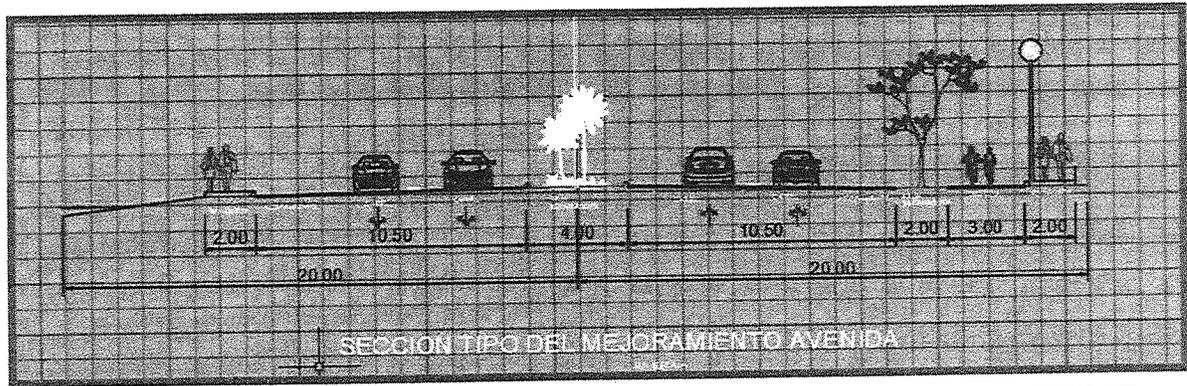
Otra medida, o alternativa para garantizar el desalojo oportuno de los escurrimientos que se concentre sobre la rasante de proyecto y camino ampliado es la de modificar el bombeo transversal hacia un solo lado del camino. Ver croquis siguiente. Lo que permitirá que las aguas captadas se condujeran libremente hacia el lado izquierdo de la carretera y se depositen sobre el terreno natural adyacente entre la franja costera y el camino. Para esto se deberá realizar sangrías sobre el camellón central del camino de proyecto. Como se indican en las imágenes siguientes.



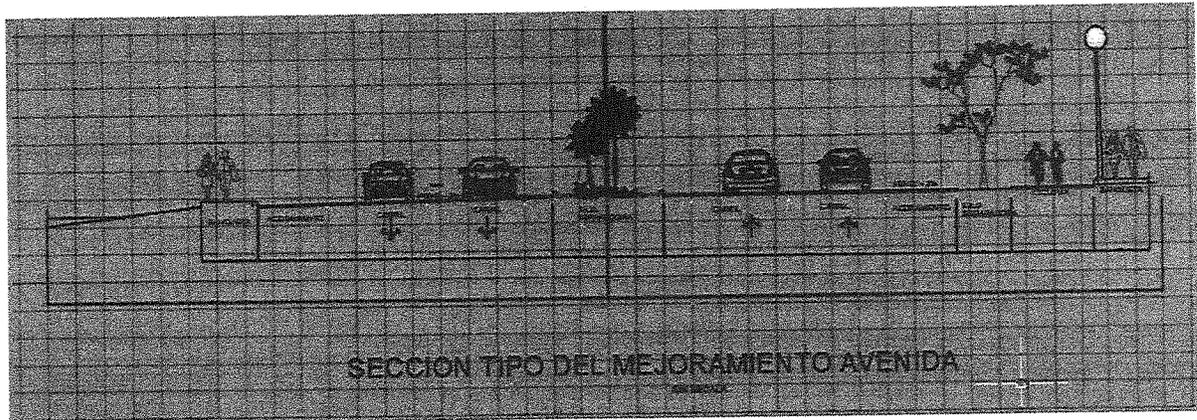
EJEMPLO DE "SANGRIAS" SOBRE EL CAMELLON CENTRAL.

...11

PROYECTO	: "MODERNIZACION DE LA AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA	: CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO	: PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS.	: DEL 138+000 AL 140+600
ORIGEN	: CD. DEL CARMEN, CAMP.



BOMBEO TRANSVERSAL DE PROYECTO: CARRIL DERECHO E IZQUIERDO: -2 %



BOMBEO TRANSVERSAL DE PROPUESTO DE ACUERDO A ESTUDIO DE DRENAJE: CARRIL DERECHO: +2% Y IZQUIERDO: -2 %

San Francisco de Campeche Abril del 2020

PROYECTO	: "MODERNIZACION DE LA AV. CARLOS SANSORES PEREZ"
CARRETERA	: CD. DEL CARMEN - CAMPECHE
TRAMO	: PUNTA XEN - CHAMPOTON
KMS.	: DEL 138+000 AL 140+600
ORIGEN	: CD. DEL CARMEN, CAMP.