



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERIA

COMENTARIOS Y EJEMPLOS EN LA  
INSPECCION DE UN PUENTE

T E S I S  
Para obtener el Título de  
INGENIERO CIVIL  
p r e s e n t a

MIGUEL ANGEL ORTIZ GONZALEZ



DIRECTOR DE TESIS:  
DR. MARIO ZERMEÑO DE LEON

MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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 está 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.

INDICE.

CAPITULO I.

Introducción----- 1

CAPITULO II.

Inspección preliminar----- 3

CAPITULO III.

Verificación del estado actual de la estructura----- 23

CAPITULO IV.

Primer ejemplo de aplicación ----- 31

CAPITULO V.

Segundo ejemplo de aplicación----- 47

CAPITULO VI.

Conclusiones----- 66

## 1.- INTRODUCCION

Un puente es una estructura que forma parte del sistema de camino y tiene como función dar continuidad a éste. Así mismo constituye la más alta inversión unitaria de todos los elementos de éste sistema. Cualquier falla en la estructura representa una reducción en la inversión y un desequilibrio en la continuidad de servicio para el usuario.

El proporcionar mantenimiento a un puente significa tratar de que la estructura cumpla con el tiempo de vida útil para el que fué creado. El mantenimiento que se da a la estructura deberá ser constante y preciso para que cumpla con el objeto anteriormente mencionado.

De acuerdo a lo dicho en el párrafo anterior se presenta éste trabajo como una propuesta a la inspección de puentes de concreto en el Distrito Federal.

La realización de una buena inspección significa tener bases sólidas para poder dar soluciones efectivas a las fallas y defectos que presente el puente; reflejándose esto en un mejor uso del capital que se designe a la reparación del mismo.

El objeto de éste trabajo es el de sistematizar las inspecciones que se realicen a los puentes vehiculares de concreto. La metodología propuesta para la inspección de un puente es la siguiente:

A) Se contará con una inspección preliminar la cual se basará en la observación del estado físico de algunas partes del puente que se consideran como importantes:

- A.1. ACCESOS
- A.2. JUNTAS DE DILATACION
- A.3. PILAS Y ESTRIBOS
- A.4. TRABES
- A.5. APOYOS
- A.6. CUBIERTAS
- A.7. GUARNICIONES
- A.8. BANQUETAS
- A.9. PARAPETOS
- A.10. BARANDALES
- A.11. SEÑALAMIENTOS

B) Si existiera el caso de que la estructura se encontrara dañada de manera tal que una reparación emanada de la inspección preliminar no diera la suficiente confianza al ingeniero ó técnico encargado, se procederá a realizar una segunda inspección llamada inspección secundaria. Esta inspección se constituye principalmente de una prueba de carga estática a la flexión simple, la cual se le realiza al elemento dañado. Las cargas se colocarán sobre la superestructura del puente a la altura del claro dañado.

Los resultados de las anteriores pruebas nos configurarán un cuadro patológico del puente, con lo cual el técnico encargado de la inspección se auxiliará para dar las mejores soluciones a los problemas que aquejan al puente. Cabe hacer notar que las inspecciones, preliminar y secundaria, deberán hacerse de manera periódica y de acuerdo a calendarios de trabajo que tenga la dependencia u organismo encargado, evitando así que

las reparaciones que se lleven a cabo sean costosas y muchas veces no solucionan realmente el problema.

## 2. \_ INSPECCION PRELIMINAR.

2.1 OBJETIVO: Se realiza con el fin de obtener un cuadro patológico de la estructura, sin someter a éste a algún tipo de prueba. Esta inspección se basa en la observación del estado físico de algunos elementos estructurales del puente.

2.2 FUNCION DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE A INSPECCIONAR, FALLAS QUE PRESENTAN Y ALGUNAS RECOMENDACIONES PARA SU REPARACION:

A) ACCESOS. \_ Permiten el acceso de los vehículos a la superestructura del puente. Se define como la zona donde termina el talud de acceso y comienzan las trabes de pista.

Dentro de los problemas más comunes, encontramos el agrietamiento transversal a la zona de acceso. Estos agrietamientos que sufre el puente son el reflejo de los asentamientos que sufre éste por lo que podrá considerarse como un indicador del comportamiento de la infraestructura del puente. Si se genera agrietamiento y comienzan a ensancharse las grietas se puede generar una zona de desgaste en la cual el paso de los vehículos produce esfuerzos de impacto extras para la estructura.

Otra posible causa del fracturamiento de la cubierta en la zona de acceso, es el desprendimiento o desgarramiento de las juntas de calzada ocasionado por los mismos asentamientos. Se recomienda reparar o sustituir la junta antes de reponer la cubierta fracturada, para así evitar que se generen los esfuerzos de impacto extras para la estructura.

**B) JUNTAS DE DILATACION.** \_ Son dispositivos diseñados para proveer movimientos de rotación, traslación y transversales a la superestructura bajo carga viva o expansión y contracción por temperatura.

Es común que se presente la acumulación de mugre o basura dentro del dispositivo ocasionando el mal funcionamiento, por lo que se recomienda se le realice una limpieza periódica.

Otro problema que presenta el dispositivo y tal vez el más costoso, es el desprendimiento o desgarramiento de la junta. Esto debido a los fuertes asentamientos que puede sufrir la estructura. Se recomienda restituir la junta de calzada, no sin antes reducir la separación entre trabes producida por los asentamientos. Una vez hecho lo anterior se asentará la junta y se fijará a las trabes mediante barreanclas que serán atornilladas a unos ángulos que previamente se ahogarán en el concreto nuevo.

En el caso de que la junta tenga placa cubrepolvo, se deberá verificar que se encuentre bien afianzada al dispositivo.

**C) PILAS Y ESTRIBOS** \_ Los estribos son elementos de la subestructura que soportan los extremos exteriores de los puentes de un solo claro o los extremos exteriores de una estructura de claros múltiples así como retienen los terraplenes de acceso o relleno. Las pilas son elementos de la subestructura que proporcionan apoyo interior a un puente de claros múltiples. Los cimientos, pilotes, columnas, tajamares o muros, pedestales o capiteles, cabezales, asientos del puente y los sistemas de apoyo, son componentes de los estribos y de las pilas.

Dentro de los problemas más comunes tenemos:

### 1.\_ ASENTAMIENTO O MOVIMIENTO

2.\_AGRIETAMIENTO VERTICAL,ORIGINADO POR EL ASENTAMIENTO DIFERENCIAL.

### 3.\_DETERIORO SUPERFICIAL.

Se recomienda verificar las condiciones del concreto expuesto así como la existencia de grietas o fracturas y la dirección de éstas. También deberá verificarse si existe o no acero expuesto y las condiciones en que se encuentra éste. Si el acero se encuentra en estado de oxidación, se recomienda limpiar el acero, retirar el concreto que se encuentra en mal estado y restituir el área de concreto que se desprendió o fracturó, ni sin antes agregar un aditivo para lograr una mejor unión entre el concreto nuevo y el concreto viejo.

En el caso de estribos hechos de mampostería, se presentan los problemas mencionados anteriormente, pero en diferentes grados. La piedra se deteriora tan rápido como el concreto, sin embargo el mortero en los estribos de mampostería esta sujeto a deterioro rápido bajo ciertas condiciones. Normalmente el mortero tiene menos resistencia a la tensión que el concreto, por lo que un asentamiento diferencial es particularmente crítico. Dentro de la inspección de ésta parte del puente se recomienda checar la longitud de las grietas, así como su dirección y profundidad. Cuando se presenten oquedades o fracturamientos, es recomendable rellenar con mortero con el fin de sellar contra la humedad. Las áreas deben ser recortadas y vueltas a colocar en la sección original.

En los lugares donde se presente que el material no se adhiere al nuevo material, deberá constituirse un encajonamiento de

concreto reforzado.

D) TRABES.\_ Su función consiste en transmitir los esfuerzos de la superficie de rodamiento generados por la circulación de los vehículos a los apoyos. Por ser elementos de concreto, su resistencia depende de la adherencia entre el acero y el concreto, lo que significa que cualquier pérdida de la adherencia, ya sea debido al desconchamiento o a la corrosión del acero, reduce seriamente la capacidad de carga de seguridad del elemento. Esta pérdida de adherencia es de particular interés donde el acero de refuerzo se encuentra cerca de los puntos de momento negativo.

Las trabes de las estructuras utilizadas como pasos superiores son propensas a recibir impactos por vehículos de sobrealtura. Esto se debe a que el espesor del pavimento del paso a desnivel ha sido incrementado por reencarpetados que se hallan realizado; reduciéndose así el gálibo vertical del puente. Se recomienda poner especial atención en esta parte de la inspección. Deberá verificarse si las trabes se encuentran impactadas o con desconchamientos que dejen expuesto el acero de refuerzo; así como también deberá reportarse la existencia de grietas, su longitud, su profundidad y dirección con respecto a un plano horizontal de comparación; siendo esto necesario para comparaciones futuras.

Aún cuando el puente proporcione buen servicio, si se identifica un fuerte impacto en las trabes que deje el acero expuesto, es recomendable someter al elemento a una prueba de carga.

En el caso de que al resultado de la prueba de carga indique que el puente seguirá dando servicio seguro al usuario, se procederá a realizar reparaciones superficiales como en el caso de cualquier otro elemento de concreto. Si la prueba arroja resultados negativos se procederá a cambiar la trabe.

E) APOYOS.\_ Los apoyos son usados normalmente para transmitir y distribuir las cargas de la superestructura, mientras se permite que la superestructura experimente movimientos necesarios sin desarrollar esfuerzos dañinos.

Los sistemas de apoyo son uno más de los indicadores del comportamiento que tenga la infraestructura del puente, por lo que deberá verificarse si se presenta agrietamiento en los apoyos. En el caso de que se tenga recubrimiento en los apoyos, se recomienda desprender éste, para verificar las condiciones en las que se encuentra el concreto. Si se presenta una falla por aplastamiento, la cual deje al acero expuesto, se recomienda proceder a limpiar el acero de las partículas de óxido, enderezar el acero y reponer el área de concreto; no sin antes agregar un aditivo para lograr una mejor adherencia entre el concreto nuevo y el concreto viejo.

F) CUBIERTAS.\_ Se definen como las capas superiores de material aplicado sobre las trabes del puente para proveer una superficie suave de manejo y para proteger la superficie de las trabes del tráfico, intemperismo y acción química. Estas cubiertas pueden ser de concreto hidráulico o de concreto asfáltico.

En el Distrito Federal, los puentes están provistos de concreto asfáltico; por lo que nos concentraremos en éste tipo de

superficies.

Si se localiza agrietamiento en la superficie, se deberá indicar la ubicación y la forma de éste. El agrietamiento en esta clase de superficies toma muchas formas. Algunas de las más comunes se conocen como:

A) GRIETAS COMO PIEL DE COCODRILO. \_ Estas grietas se encuentran interconectadas formando una serie de pequeños bloques que asemejan a una piel de cocodrilo o tela de gallinero. Este tipo de agrietamiento es causado generalmente por deflexión excesiva de la superficie sobre una cubierta inestable o por material asfáltico reseccándose.

B) GRIETAS DE ORILLA. \_ Son grietas que se localizan cerca de la orilla de la cubierta, usualmente debidas a la falta de soporte lateral o a la reseccedad del asfalto o deterioro de la cubierta de concreto .

C) GRIETAS EN LA JUNTA DE CARRIL. \_ Son separaciones longitudinales a lo largo de la costura entre dos carriles pavimentados. Usualmente causados por una costura entre las extensiones adjuntas.

En el caso de acocodrilamiento en la carpeta, se recomienda que se seccionela superficie dañada en ángulos rectos y se extraigan las porciones de concreto asfáltico con medios mecánicos o manuales hasta el nivel de la base del pavimento. Una vez extraida la porcion dañada, se aplicará un riego de liga a base de FR3 y se colocara el concreto asfáltico nuevo, procurando que sea denso en mezcla. Finalmente se compactará la zona restituida hasta llegar al nivel de la zona circundante.

En el caso de grietas de orilla y juntas de carril, se recomienda limpiar la superficie y rellenar las zonas afectadas con un sello a base de un agregado fino mezclado con emulsion asfáltica.

Es conveniente hacer notar que este sello no proporciona capacidad de carga al pavimento, sino solamente rellena las grietas y las satura con material de la misma naturaleza.

G) GUARNICIONES.\_ Son fabricadas con el objeto de guiar el movimiento de las ruedas de los vehículos y salvaguardar los parapetos y otros accesorios existentes fuera del límite del camino; así como también el tránsito de los peatones de la coalición de vehículos.

Dentro de los problemas que se presentan tenemos los siguientes:

A) DESCONCHAMIENTO.\_ El desconchamiento de las guarniciones en las juntas es provocada por un espacio libre insuficiente para permitir el movimiento longitudinal de trabes. Con bastante frecuencia este espacio es reducido por materiales atrapados entre los extremos de la guarnición.

B) AGRIETAMIENTO.\_ La presencia de las grietas se encuentran generalmente alineadas con o directamente sobre las grietas transversales en los pisos del puente y las banquetas. Ocurre frecuentemente sobre el acero de refuerzo, particularmente si se coloca cercano a la superficie.

En el caso de desconchamientos en las guarniciones se puede prevenir conservando los sellos de las juntas o cubreplacas bien

afianzados para que no puedan quedar atrapados materiales extraños entre las secciones de la guarnición. Su separación se llevará a cabo como cualquier otro elemento de concreto.

La reparación en las guarniciones agrietadas se podrá efectuar aplicando un sello en las grietas a base de resina epóxica.

H) BANQUETAS.\_ Se define como la porción de área del piso del puente que sirve para el tránsito de peatones. Las banquetas por ser elementos de concreto sufren desconchamientos y agrietamientos así como resquebrajamiento y baches. Su reparación podrá efectuarse de la misma manera que para guarniciones. El bache podrá repararse como en el caso de las guarniciones.

I) PARAPETOS.\_ Son guías equivalentes a una barrera que sirve para proteger y guiar el movimiento de tránsito vehicular y de peatones, así como también impide el tránsito sobre el costado de la estructura.

Algunos de los daños más comunes son:

1.\_ DAÑOS POR COLISION: Provocado por el impacto de algún vehículo o vehículos que entraron en coalición.

Se recomienda reparar el daño lo más pronto posible. Esta reparación se efectuara removiendo todo el concreto dañado y reemplazandolo por concreto nuevo. En las zonas dañadas donde se requiera parchado se hará uso de un agente adherente que asegure la liga entre el concreto viejo y el concreto nuevo.

2.\_ DETERIORO.: Ocasionado por la agresión del medio ambiente y el paso del tiempo. Se removerá el concreto dañado hasta encontrar el concreto sano. El procedimiento de reparación

posterior será el mismo que para parapetos dañados por colisión.

3.\_ FISURAMIENTO Y DESCONCHAMIENTO EN CONEXIONES METALICAS:Provocado en algunos de los casos por la transmisión de óxido del elemento metálico al parapeto.Se recomienda remover el concreto dañado hasta la profundidad de corrosión de manera que el acero pueda ser limpiado y aplicarsele una capa protectora.

J)BARANDALES.\_ Son una guía de protección para el peatón.

En la ciudad de México algunos de los puentes vehiculares están provistos de barandales metálicos. Dichos elementos estan sujetos al ataque de agentes oxidantes; por lo que se recomienda se conserve en buen estado la cubierta de pintura.

K)SERALAMIENTO.\_ Informa al conductor de las condiciones del puente; así como la capacidad de carga del mismo. Se recomienda colocar el señalamiento en lugares visibles y que sea lo más claro posible.

2.3.\_ PROPUESTA PARA EL INVENTARIO DE PUENTES EN LA INSPECCION PRELIMINAR:A manera de resumir la inspección preliminar,se presenta un inventario donde se concentran los elementos del puente a inspeccionar.Este concentrado se complementará con la descripción del estado en el que se encuentran estos elementos al momento de la inspección,auxiliándose para ésto de algunos tipos de falla que se mencionaron en el inciso 2.2.

Una vez terminado el inventario,se propondrán reparaciones,auxiliándose de algunas propuestas hechas en el mismo inciso 2.2.

Es conveniente hacer notar que cuando se realice la inspección preliminar se describa lo más claro y explícito posible el estado en el que se encuentren los elementos del puente. A manera de recomendación, deberá ponerse especial atención al estado en el que se encuentren las trabes, especialmente si presentan desconchamiento o fracturamiento producto de un fuerte impacto.

En algunos casos la inspección preliminar deberá complementarse con una segunda inspección o verificación del estado que presente la estructura bajo condiciones de trabajo; la cual se hará dependiendo de los resultados arrojados de la primera inspección. He aquí la importancia que tiene la interpretación del primer reporte.

**FORMATO PROPUESTO PARA EL INVENTARIO  
DE PUENTES EN LA INSPECCION PRELIMINAR.**

U N A M

INVENTARIO DE PUENTES  
PARA LA INSPECCION PRELIMINAR

UBICACION \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

DESCRIPCION \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

CROQUIS DE LOCALIZACION

## ELEVACION

### ACCESOS

ESTADO \_\_\_\_\_



BANQUETAS

ESTADO \_\_\_\_\_

GUARNICIONES

ESTADO \_\_\_\_\_

ESTRIBOS

CONCRETO \_\_\_\_\_

MAMPOSTERIA \_\_\_\_\_

ESTADO \_\_\_\_\_

PILAS

CONCRETO \_\_\_\_\_

MAMPOSTERIA \_\_\_\_\_

ESTADO \_\_\_\_\_

TRABES

ESTADO \_\_\_\_\_

SOLICITA PRUEBA DE CARGA \_\_\_\_\_

APOYOS

ESTADO \_\_\_\_\_



SEÑALAMIENTO

ESTADO \_\_\_\_\_

OTRAS REPARACIONES

ESPECIFICAR \_\_\_\_\_

REPORTE FOTOGRAFICO

CONCLUSIONES Y REPARACIONES \_\_\_\_\_

### 3.\_ VERIFICACION DEL ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA.

3.1.\_ OBJETIVO:Esta etapa se resume como una prueba de carga que se llevará acabo cuando se tenga duda del funcionamiento de la estructura.

3.2.\_METODOLOGIA:A continuación se presenta la secuencia de pasos a seguir para realizar la prueba de carga:

3.2.1\_ Se realizará un aforo de vehículos en condiciones de mayor circulación.

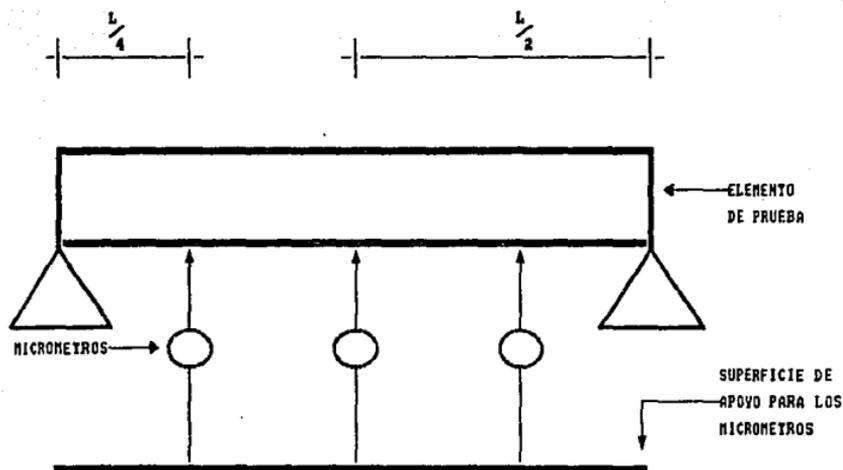
3.2.2.\_ Una vez hecho el aforo se elegirá el vehículo de carga de mayor peso.Esto se determina con información del fabricante tomando como parámetro la capacidad de carga de las barras de suspensión del vehículo.

3.2.3.\_ Elegido el vehículo de prueba se colocará sobre el puente a todo lo ancho,considerando que el ancho del carril de prueba será de 3.05 mts.(manual para inspección de puentes S.C.T),sin permitirse fracciones de carril o fracciones de carga.Se recomienda distribuir los vehículos en forma alternada.

3.2.4.\_ Se colocarán los vehículos de prueba en forma longitudinal a todo lo largo del claro de prueba,procurando que no queden fracciones de camión.Este inciso podra ser modificado a juicio del encargado de la prueba sin perder de vista que no deberan existir fracciones de carga.

3.2.5.\_ Los instrumentos de medición que se utilizarán en la prueba seran micrómetros y se colocarán de la manera siguiente:

## DISTRIBUCION DE MICROMETROS.



L = LONGITUD DE ELEMENTO

El objeto de haber colocado de esa manera los micrómetros, es para obtener las deflexiones en los puntos de cortante máximo y de máxima flecha.

3.2.6\_ Una vez colocados los vehículos de prueba y los instrumentos de medición se procederá a tomar las lecturas y obtener las deformaciones de la manera siguiente:

A) Cuando se hallan colocado los micrómetros según el inciso 2.2.5, se dará lectura al aparato siendo esta primera lectura la tara del aparato.

B) Cuando los vehículos hallan tomado las posiciones indicadas en los incisos 2.2.4 y 2.2.5, se tomará una segunda lectura en el aparato.

C) Conservando la misma posición de los vehículos se tomara una tercera lectura cuando la aguja del micrómetro deje de moverse de manera perceptible. Una vez tomada esta tercera lectura se retirarán los vehículos y una vez que se encuentre el elemento libre de vehículos se tomará la última lectura.

D) Las lecturas obtenidas se vaciaran en una tabla como la que se muestra en la figura 1. En esa misma tabla se anotaran las deformaciones; obteniendose éstas de la manera siguiente:

$$DEF1 = (LECT1 - TARA) * 25.4$$

$$DEF2 = (LECT2 - TARA) * 25.4$$

$$DEF3 = (LECT3 - TARA) * 25.4$$

Donde:

DEF1 : deformación que se quiera obtener

LECT1: Lectura obtenida del micrómetro

25.4 :Factor para convertir las deformaciones en milímetros.

MICROMETRO # 1		MICROMETRO # 2		MICROMETRO # 3	
LECT. EN PULGS.	DEF. EN MM.	LECT. EN PULGS.	DEF. EN MM.	LECT. EN PULGS.	DEF. EN MM.
TARA					
LECT(1)	DEF(1)				
LECT(2)	DEF(2)				
LECT(3)	DEF(3)				

3.2.7.\_ La deformación máxima de cada elemento se comparará con las deformaciones permisibles, las cuales son:

1.\_ PARA ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO:

$$DEF \leq 0.5 + (L/240).$$

Donde:

DEF=Deformación máxima permisible en centímetros.

L =Longitud del elemento sometido a prueba en centímetros.

## 2.\_ PARA ELEMENTOS DE CONCRETO PRESFORZADO:

$$DEF \leq (1/1000) * L$$

Donde:

DEF=Deformación máxima permisible en centímetros.

L =Longitud del elemento sometido a prueba en centímetros.

Las deformaciones máximas obtenidas de las pruebas de carga deberán ser menor o igual a la deformaciones máximas permisibles.

3.2.8.\_ El resultado que se obtenga de esta prueba nos indicará si el elemento podrá continuar dando servicio con reparaciones sencillas o tendrá que ser sustituido. Para que esta prueba sea lo mas confiable posible, deberá cumplirse con ciertas condiciones de aislamiento para el elemento. Se refiere esto a que deberemos hacer un cierre total a la circulación vehicular para efectuar las pruebas y obtener resultados que realmente nos reflejen la respuesta del elemento a una acción de carga, así como también debemos simular situaciones que se asemejen a las condiciones reales de trabajo.

3.3.\_ TABLA PARA EL LLENADO DE DATOS EN LA INSPECCION SECUNDARIA: Es esta una propuesta para el vaciado de resultados de la prueba de carga, la cual se complementara con croquis explicativos, resultados de aforos y conclusiones de la prueba.

**TABLA PROPUESTA PARA EL LLENADO DE  
DATOS EN LA INSPECCION SECUNDARIA.**

**INSPECCION SECUNDARIA**

**RESULTADOS DEL AFORO**

**VEHICULOS DE CARGA POR MINUTO :** \_\_\_\_\_

**VEHICULOS PARTICULARES POR MINUTO :** \_\_\_\_\_

**VEHICULOS DE PRUEBA :** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**CROQUIS DE UBICACION DE VEHICULOS**

**E INSTRUMENTOS DE MEDICION**

## TABLA DE LECTURAS PARA ELEMENTOS

MICROMETRO N° 1		MICROMETRO N° 2		MICROMETRO N° 3	
LECT. EN PULG.	DEF. EN mm.	LECT. EN PULG.	DEF. EN mm	LECT. EN PULG.	DEF EN mm

DEF. MAX. \_\_\_\_\_

PARAMENTO DE COMPARACION

CONCLUSION: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## CONCLUSIONES Y REPARACIONES \_\_\_\_\_

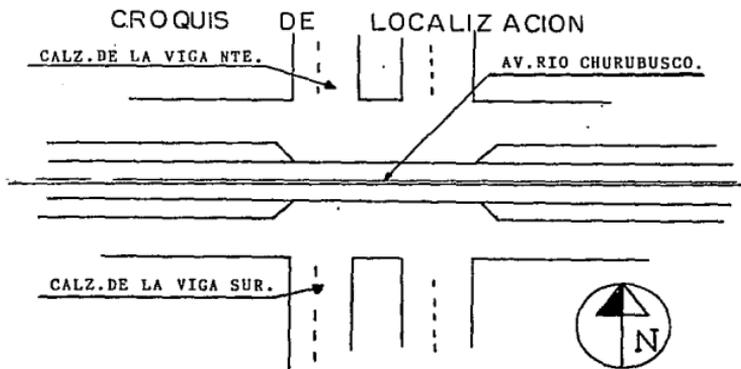
4.- P R I M E R E J E M P L O .

INSPECCION Y REPARACION DEL PUENTE VEHICULAR  
UBICADO EN EL CRUCE DE LAS AVENIDAS DE CIRCUI  
TO INTERIOR Y CALZADA DE LA VIGA.

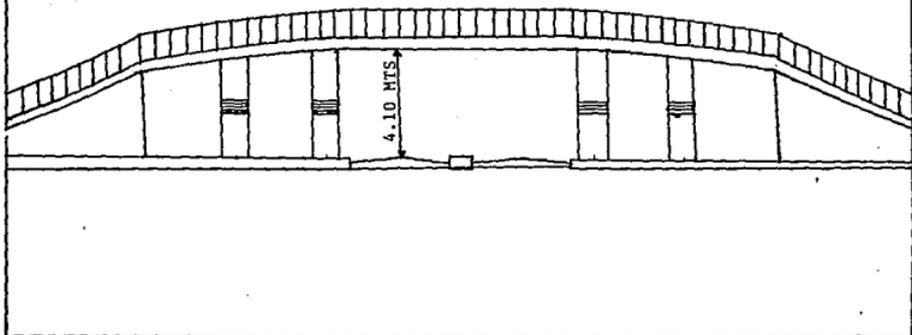
U N A M  
INVENTARIO DE PUENTES  
PARA LA INSPECCION PRELIMINAR

UBICACION SE ENCUENTRA UBICADO EN EL CRUCE DE LA AV. RIO CHURUBUSCO Y LA CALZADA DE LA VIGA.

DESCRIPCION SE TRATA DE UN PUENTE VEHICULAR DE CONCRETO CUYA SUPER-ESTRUCTURA ES A BASE DE TRABES SECCION CAJON DE CONCRETO REFORZADO Y PRESFORZADO. LOS APOYOS SON A A BASE DE "MARCO-COLUMNA" DE LOS MISMOS MATERIALES. LA CIMENTACION ES DE ZAPATAS DE CONCRETO REFORZADO APOYADAS EN PILOTOS, LOS ESTRIBOS ESTAN HECHOS DE CONCRETO REFORZADO CON UN RECUBRIMIENTO DE MAMPOSTERIA; ASI MISMO EN LOS ALEROS DEL ESTRIBO SE PUEDE ENCONTRAR EL MISMO RECUBRIMIENTO.



## ELEVACION



## ACCESOS

ESTADO TIENEN UN ANCHO DE 10.50 MTS. PERMITIENDO UNA CIRCULACION DE TRES VEHICULOS AL MISMO TIEMPO, DELIMITANDOSE LOS CARRILES POR FRANJAS HORIZONTALES PINTADAS CON PINTURA REFLEJANTE.

PRESENTAN FISURAMIENTO TODO LO LARGO DE LA JUNTA DE CALZADA, DEBIDO A QUE EL PUENTE HA SUFRIDO ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES . LA ZONA MAS DAÑADA ES EL ACCESO CON CIRCULACION PONIENTE-ORIENTE (FIG 1).

## JUNTA DE DILATACION

ESTADO : LAS JUNTAS CON LAS QUE CUENTA EL PUENTE SON JUNTAS ABIERTAS DENTADAS CON UNA PLACA CUBRE POLVO, A TODO LO LARGO DE LA JUNTA.

LA JUNTA DE CALZADA SE ENCUENTRA CUBIERTA POR UN ENCARPETADO Y AL DESPRENDER ESTE SE OBSERVO, ADEMAS DEL TIPO DE JUNTA, QUE A LA JUNTA SE LE DESGARRO LA PLACA CUBRE POLVO Y SE APRECIA SATURACION EN ALGUNAS ZONAS Y DESGARRAMIENTO DE LA JUNTA EN OTRAS ENCONTRANDOSE CON UNA SEPARACION DE 0.40 MTS. LA SEPARACION PRODUCE QUE LA CUBIERTA ASFALTICA REFLEJE BACHOS Y ESTOS SE CONVIERTAN EN BACHES LOS CUALES PRODUCEN IMPACTOS A LA ESTRUCTURA AL PASO DE LOS VEHICULOS (FIG. 2).

## CUBIERTAS

ESTADO FABRICADA A BASE DE CONCRETO ASFALTICO CON T.M.A., DE 19 CM. Y ESPESOR DE 7.5 CM. PRESENTA FRACTURAMIENTOS Y HOQUEDADES EN LAS ZONAS DONDE SE ALOJAN LAS JUNTAS DE DILATACION. EXISTEN ZONAS CON ACOCODRILAMIENTOS PRODUCTO DEL DESGASTE AL PASO DE LOS VEHICULOS (FIG 3 Y FIG.7).

ESTRIBOS                    CONCRETO   y                      MAMPOSTERIA             
ESTADO   HECHO DE CONCRETO REFORZADO Y CUBIERTO DE MAMPOSTERIA.

SE PRESENTA UNA FRACTURA DIAGONAL EN LA CUBIERTA DEL ESTRIBO PONIENTE, ESTA GRIETA TIENE APROXIMADAMENTE UN ANCHO DE 0.03 M. Y UNA PROFUNDIDAD DE 0.05 M. EN UNO DE SUS LADOS - VERTICALES SE PRESENTA UNA SEPARACION CONSIDERABLE DE LA CUBIERTA . LA FRACTURA EN LA CUBIERTA, ASI COMO LA SEPARACION SON PRODUCIDAS POR EL ASENTAMIENTO DIFERENCIAL QUE HA SUFRIDO LA ESTRUCTURA (FIG.4).

PILAS                                    CONCRETO   y                      MAMPOSTERIA             
ESTADO   CON COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO Y ACABADO APARENTE,  
  APOYANDOSE ESTAS SOBRE ZAPATAS DE CONCRETO Y TRASMITIENDOSE LA CARGA AL SUELO MEDIANTE PILOTES.

LAS COLUMNAS NO PRESENTAN FISURAMIENTO, DESCOSTRAMIENTOS O IMPACTOS. EL COMPORTAMIENTO O FALLAS DEL PUENTE, NO DEMUESTRAN QUE FALLE LA CIMENTACION DEL PUENTE

## TRABES

ESTADO SE TRATA DE TRABES DOBLE "T" HECHAS DE CONCRETO PRESFORZADO.

NO PRESENTAN ZONAS IMPACTADAS CON DESCOSTRAMIENTOS QUE PUDIERAN DEJAR EXPUESTO EL ACERO DE REFUERZO. NO SE PRESENTAN DEFLEXIONES PERCEPTIBLES. EL GALIBO VERTICAL ES SUFICIENTE PARA EL PASO DE LOS VEHICULOS DE CARGA EN LA ZONA DE UNION ENTRE TRABES, PRINCIPALMENTE ENTRE LAS TRABES DE PISTA Y TRABES CENTRALES, SE PUEDE APRECIAR UNA SEPARACION DE APROXIMADAMENTE 0.40 MTS. ESTA SEPARACION PROVOCA QUE LOS VEHICULOS PRODUZCAN ESFUERZOS DE IMPACTO A LA ESTRUCTURA. (FIG. 5).

SOLICITA PRUEBA DE CARGA \_\_\_\_\_ NO

## APOYOS

ESTADO HECHOS DE CONCRETO REFORZADO CON UNA CUBIERTA DE MAMPOSTERIA.

TERIA.

SE PRESENTAN ZONAS DONDE SE HA DESPRENDIDO LA CUBIERTA DE MAMPOSTERIA PRODUCTO DEL APLASTAMIENTO DE LAS TRABES SOBRE CON APOYOS SE ACOMPAÑA EL DESPRENDIMIENTO POR DESCONCHAMIENTO DEL CONCRETO EXPUESTO EL ACERO DE REFUERZO A LOS AGENTES OXIDANTES.

## BANQUETAS

ESTADO HECHAS A BASE DE CONCRETO HIDRAULICA CONSTRUIDAS EN PIEDRAS DE 0.40 X 0.40 M. Y ESPESOR DE 0.10 M. TERMINADAS CON VOLTEADOR EN LAS ARISTAS Y ESCOBILLADAS EN SU SUPERFICIE. SE ASIENTAN SOBRE MATERIAL INHERTE (TEPETATE) CON UN ESPESOR DE 0.20 M. PRESENTAN FRACTURAMIENTO Y DESCONCHAMIENTO EN ALGUNAS ZONAS ASI COMO HUNDIMIENTOS EN OTRAS ZONAS (FIG.6).

## GUARNICIONES

ESTADO HECHAS A BASE DE CONCRETO REFOZARDO PARA RESISTIR POSIBLES IMPACTOS DE VEHICULOS EN COLISION; FUERON CONSTRUIDAS EN SECCION TRAPEZIAL CON UN ANCHO MENOR DE 0.15 M. Y TERMINADAS EN LAS ARISTAS CON VOLTEADOR. PRESENTAN ZONAS CON DESNIVEL A LA ALTURA DE LA JUNTA DE CALZADA DE LOS ACCESOS, ES PROVABLE QUE EL DESNIVEL SE HALLA PRODUCIDO EL ESTRIBO DEL PUENTE ( ESTRIBO PONIENTE)

## PARAPETOS

ESTADO HECHOS DE CONCRETO HIDRAULICO REFORZADO, CON ACABADO APARENTE SECCIONADOS

LONGITUDINALMENTE A CADA 0.40 MTS.

PRESENTAN ZONAS CON MANCHAS DE OXIDO HECHAS POR LOS BARANDALES SE PUEDEN ARREGLAR ZONAS CON

DESCOSTRAMIENTOS PROVOCADAS POR EL DESCARRAMIENTO DEL BARANDAL , ESTA PARTE DESCOSTRADA DEL

PARAPETO SE ENCUENTRA UBICADA A LA ALTURA DE LAS ZONAS DE ACCESO.

## BARANDALES

ESTADO HECHOS CON SECCIONES CUADRADAS DE FIERRO FUNDIDO, UNIDAS LAS PIEZAS

EN FORMA PERPENDICULAR CON SOLDADURA AL ARCO ELECTRICO.

SE PRESENTAN ZONAS DONDE LA CUBIERTA DE PINTURA SE ENCUENTRA DESGASTADA, TAMBIEN EXISTEN

ZONAS QUE HAN SUFRIDO DESGARRAMIENTOS PRODUCTO DE LOS ASENTAMIENTOS QU HA TENIDO LA ESTRUCTURA

LO QUE REPRESENTA UN GRAVE PELIGRO PARA EL USUARIO (FIG.5).

SEÑALAMIENTO

ESTADO SEÑALAMIENTO HORIZONTAL, INDICANDO SEPARACION DE CARRILES

CON FRANJAS DE 0.40 DE ANCHO Y 1.50 MTS. DE LARGO HECHAS CON PINTURA BLANCA REFLEJANTE

SEÑALAMIENTO VERTICAL INDICANDO VEHICULOS PERMISIBLES Y CALIBO VERTICAL.

SE LOCALIZA EN PUNTOS VISIBLES SIENDO LEGIBLE Y ESPECIFICO, EN CUANTO VEHICULOS PERMISIBLES Y GALIBO VERTICAL SE REFIERE.

OTRAS REPARACIONES

ESPECIFICAR

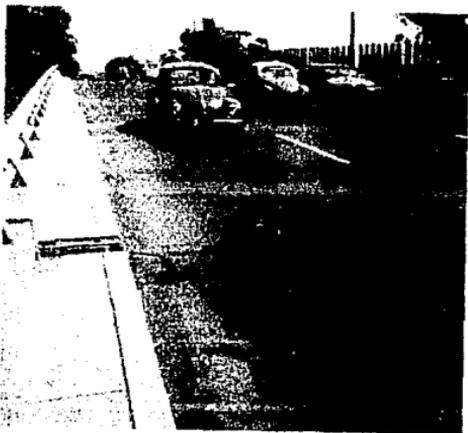
REPORTE FOTOGRAFICO



FIG. 1 :  
EN ESTA FOTO SE PUEDE APRECIAR  
EL FRACTURAMIENTO EN EL ACCESO



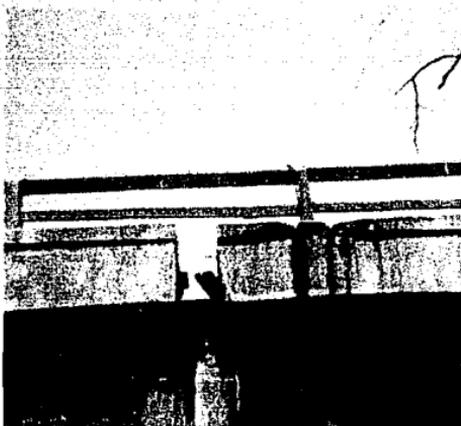
FIG. 2 :  
EN ESTA FOTO SE PUEDE APRECIAR  
LA SEPARACION ENTRE LA TRABE  
DE PISTA Y LA TRABE CENTRAL.



**FIG. 3:**  
**FORMACION DE UN BACHE POR LA**  
**LA FALTA DE SOPORTE**



**FIG. 4:**  
**DESPRENDIMIENTO DE LA MAMPOSTE-**  
**RIA Y DESCONCHAMIENTO DEL CON-**  
**CRETO POR ASENTAMIENTO EN EL**  
**FUENTE.**



**FIG 5:**  
DESLIZAMIENTO ENTRE TRABES DE  
PISTA Y TRABES CENTRALES.



**FIG. 6:**  
SEPARACION EN LA GUARNICION --  
PROVOCADO POR LOS ASENTAMIENTOS  
QUE HA SUFRIDO EL PUNTE.



**FIG. 7:**  
**REFLEJO DE LA FRACTURA EN LA**  
**CARPETA POR EL DESGARRAMIENTO**  
**DE LA JUNTA DE CALZADA.**

**CONCLUSIONES Y REPARACIONES** SE PRESENTAN FUERTES ASENTAMIENTOS EN LAS ZONAS DE ACCESO, PRINCIPALMENTE EN EL ACCESO PONIENTE-ORIENTE, SE PUEDE NOTAR QUE EL ESTRIBO DE ESTA ZONA SE HA ASENTADO PRODUCIENDOSE APLASTAMIENTO EN LOS APOYOS. LA SUPERESTRUCTURA NO PRESENTA DAÑOS GRAVES QUE REQUIERA UNA PRUEBA DE CARGA. SE PROPONDRAN REPARACIONES SUPERFICIALES A LAS ZONAS DAÑADAS LAS REPARACIONES QUE SE HARAN A LA ESTRUCTURA PERMITIRAN QUE ESTE CONTIENE DANDO SERVICIO EN UN TIEMPO DE 5 AÑOS. ES CONVENIENTE HACER NOTAR QUE AL TERMINO DE ESTE TIEMPO SE REALICE UNA RECONSTRUCCION DEL ESTRIBO PONIENTE DEL PUENTE.

**LAS REPARACIONES A REALIZAR SON:**

CONCRETO DEL ESTRIBO.-SE PROCEDERA A RETIRAR EL CONCRETO DAÑADO EN FORMA MANUAL SIN LESIONAR EL REFUERZO EXISTENTE, HASTA ENCONTRAR EL CONCRETO SANO. EN SEGUIDA SE PROCEDERA A LIMPIAR CON CEPILLO METALICO EL REFUERZO EXISTENTE. HECHO LO ANTERIOR SE LIMPIARA LA ZONA CON AIRE A PRESION PARA QUE EN FORMA INMEDIATA SEA RECOLADA LA ZONA DAÑADA. USANDO UN CONCRETO CON CALIDAD MINIMA DE  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> EMPLEANDO UN ADITIVO EPOXICO PARA UNIR CONCRETOS DE DIFERENTES EDADES. PREVIAMENTE AL RECOLADO SE DEJARA UNA JUNTA DE ESPUMA DE POLIES TIRENO A TODO LO LARGO DE LA PORCION EN CONTACTO, ENTRE LA SUPER-ESTRUCTURA Y EL MURO TAPON DEL ESTRIBO. EN SEGUIDA SE PROCEDERA A IGUALAR EL ACABADO INICIAL DE LMURO QUE SE HA REPARADO (FIGURA.A Y FIGURA. B).

CUBIERTA DE MAMPOSTERIA.- EL MORTERO QUE SE EMPLEARA PARA LA UNION DE LAS PIEDRAS DE MAMPOSTERIA DEBERA CUMPLIR CON LOS SIGUIENTES REQUISITOS:

- a) LA RELACION VOLUMETRICA ENTRE ARENA Y LA SUMA DE CEMENTANTES SERA DE 4 a 1 QUEDANDO LA PORCION COMO SIGUE: 1:1.5:4

ESTO QUIERE DECIR:

1 SACO DE CEMENTO      3 BOTES DE AGUA      8 BOTES DE ARENA

- b) LA RESISTENCIA MINIMA A COMPRESION SERA DE 15 kg/cm<sup>2</sup>.  
c) LA CANTIDAD DE AGUA SERA LA MINIMA NECESARIA PARA OBTENER UNA PASTA MANEJABLE.

**EL MEZCLADO TENDRA LAS SIGUIENTES DISPOSICIONES:**

1. LA CONSISTENCIA DEL MORTERO SE AJUSTARA TRATANDO DE QUE ALCANCE LA MINIMA FLUIDEZ CON UNA COLOCACION.
2. LOS MATERIALES SE MEZCLARAN EN UN RECIPIENTE NO ABSORBENTE, PREFIRIENDOSE SIEMPRE QUE SEAN UN MEZCLADO MECANICO.
3. EL TIEMPO DE MEZCLADO, UNA VEZ QUE EL AGUA SE AGREGA, NO DEBE SER MENOR DE TRES MINUTOS, ASI COMO SU USO DEBERA SER DENTRO DE UN LAPSO 2.5 HORAS, A PARTIR DEL MEZCLADO INICIAL.

**LAS PIEDRAS QUE SE UTILIZARAN CUMPLIRAN CON LAS SIGUIENTES CONDICIONES:**

1. DEBERAN ESTAR LIMPIAS Y SIN RAJADURAS.
2. NO DEBERAN PRESENTAR FORMA DE CAJA.
3. ANTES DE USARSE DEBERAN MOJARSE.

SEPARACION ENTRE TRABES.- SE DEMOLERA LA CARRETERA ASFALTICA HASTA ENCONTRAR EL CONCRETO DE LAS TRABES.

SE DEMOLERA EL CONCRETO DE LAS TRABES HASTA ENCONTRAR EL ACERO DE REFUERZO.

SE LIMPIARA EL ACERO DE REFUERZO Y SE ADICIONARAN VARILLAS CON UNA LONGITUD DE AMARRE DE 0.15 M. SE SOLDARA UN ANGULO DE 5:0X 5.0 X 0.63 e PARA PODER ALOJAR LA NUEVA JUNTA DE CALZADA TIPO DAPSA O SIMILAR. DICHA JUNTA SE AFIANZARA AL ANGULO CON BARRE ANCLAS DE  $\phi = 3/8$  A CADA 0.25 M.

SE REpondra EL CONCRETO DEMOLIDO EMPLEANDO PARA ESTO UN ADITIVO PARA UNIR CONCRETO NUEVO CON CONCRETO VIEJO, ASI MISMO SE REpondra LA CINTA ASFALTICA DEMOLIDA (FIGURA. C).

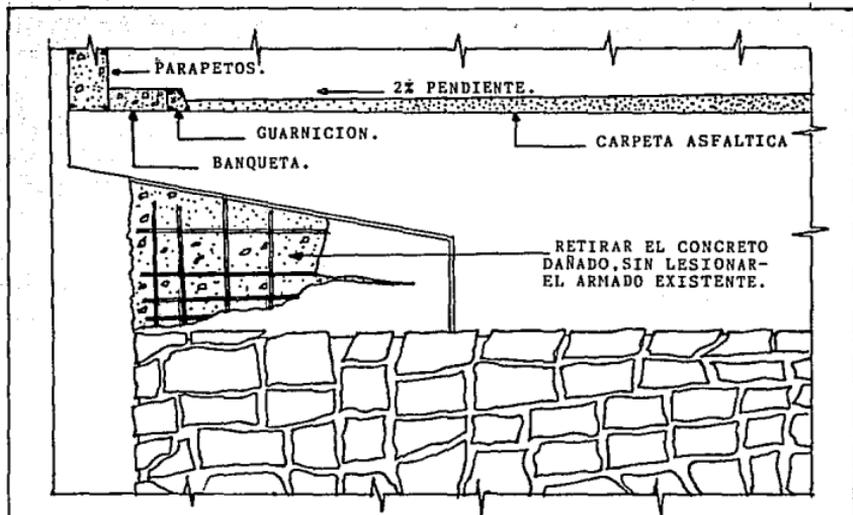


FIGURA. A

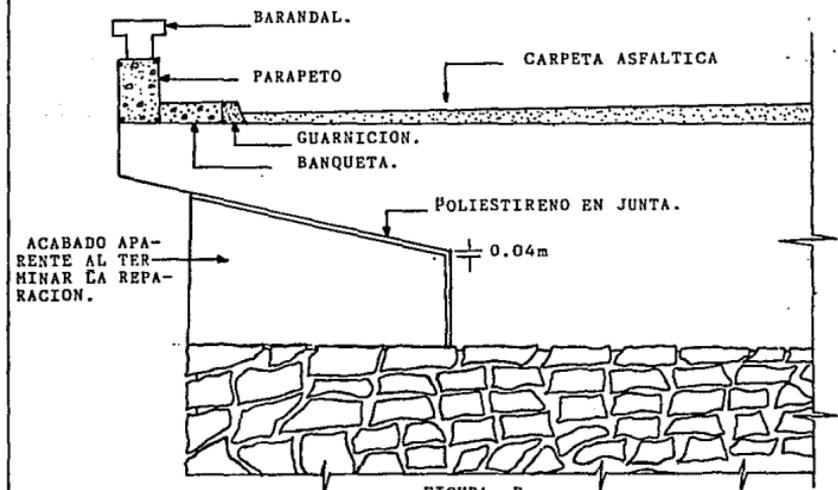


FIGURA. B

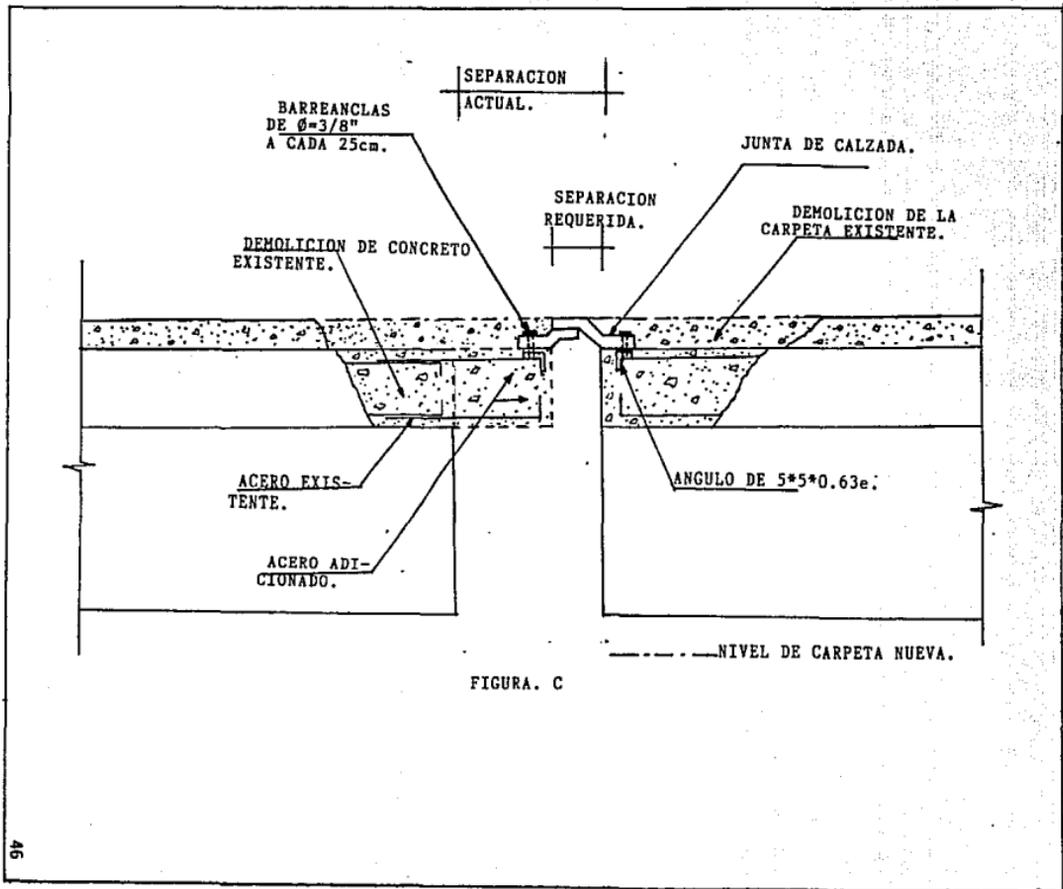


FIGURA. C

5.- S E G U N D O E J E M P L O.

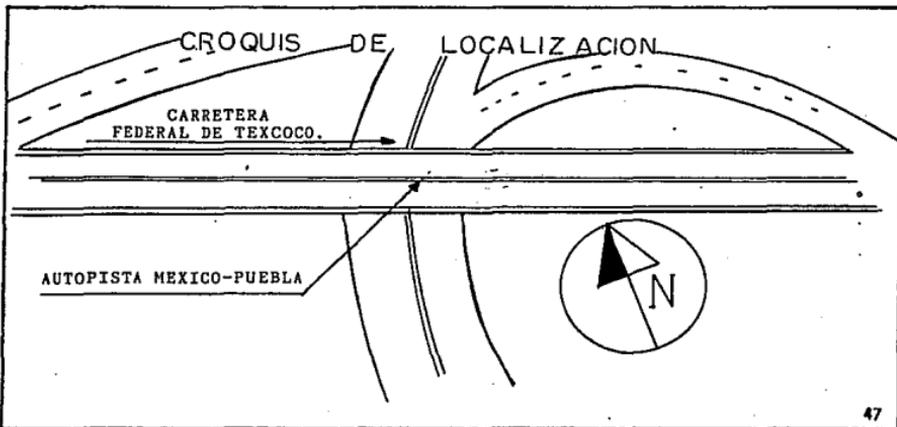
INSPECCION Y REPARACION DEL PUENTE VEHICULAR  
UBICADO EN EL CRUCE DE LA AUTOPISTA MEXICO -  
PUEBLA Y LA CARRETERA MEXICO-TEXCOCO.

# U N A M

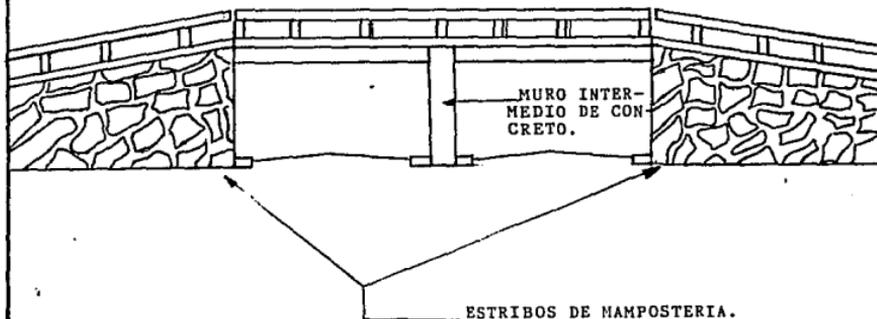
## INVENTARIO DE PUENTES PARA LA INSPECCION PRELIMINAR

UBICACION SE ENCUENTRA LOCALIZADO EN EL CRUCE DE LA AUTOPISTA  
MEXICO-PUEBLA Y LA CARRETERA FEDERAL MEXICO-TEXCOCO.

DESCRIPCION PUENTE VEHICULAR DE DOS CLAROS SIMPLEMENTE APOYADOS, DONDE  
LA SUPERESTRUCTURA ESTA FORMADA POR VIGAS DE CONCRETO REFORZADO QUE CONSTITUYE  
LA PISTA DE RODAMIENTO. LOS APOYOS EXTREMOS DEL PUENTE ESTAN FORMADOS POR ES-  
TRIBOS Y MUROS DE CONTENSION LIGADOS ENTRE SI, ELABORADOS CON ROCAS DE ORIGEN  
VOLCANICO. EL APOYO INTERMEDIO LO CONSTITUYE UN MURO DE CONCRETO REFORZADO.  
LA INFRAESTRUCTURA LA CONSTITUYEN ZAPATAS DE CONCRETO REFORZADO DESPLANTADAS



## ELEVACION



## ACCESOS

ESTADO TIENE UN ANCHO DE 3,5 EN UN SENTIDO DE 7.00 M. EN EL OTRO, PERMITIENDO CIRCULACION DE UN SOLO VEHICULO EN UN SENTIDO Y DE DOS VEHICULOS EN EL OTRO SENTIDO.

CON DESGASTE Y ACODRILAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA PROPIO DEL PASO DE LOS VEHICULOS. SE PUEDE APRECIAR UN BACHE SOBRE EL ACERO DEL ESTRIBO CON ACCESO ORIENTE-POHIENTE PRODUCTO DEL DESLIZAMIENTO QUE ESTA SUFRIENDO DICHO ALERO.

## JUNTA DE DILATACION

**ESTADO :** SE TRATA DE UNA JUNTA CERRADA DESLIZANTE, HECHA A BASE DE UNA PLACA PLANA, ASENTADA SOBRE UNA DE LAS TRABES LA CUAL DESLIZA SOBRE UN ANGULO EL CUAL SE ENCUENTRA ENPOTRADO EN LA OTRA TRABE.

EXISTE DESCARRAMIENTO DE LA JUNTA NI FRACTURAMIENTO DE LA CARPETA QUE PUDIERA INDICAR MAL FUNCIONAMIENTO EN LA JUNTA DE DILATACION.

## CUBIERTAS

**ESTADO** HECHA DE CONCRETO ASFALTICO CON AGREGADO EN 19 MM. Y ESPESOR DE 7.5 CM.

PRESENTA ACODRILAMIENTO PRODUCTO DEL DESGASTE , ASI COMO ALGUNAS ZONAS CON DEPRESIONES PRODUCTO DE LA FATIGA DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO, EN EL - ESTRIBO ORIENTE SE LOCALIZA UN BACHE DE UN DESCARRAMIENTO EN EL ACERO.

## BANQUETAS

**ESTADO** HECHAS DE CONCRETO HIDRAULICO, CONSTRUIDAS EN PIEDRA DE 0.40 X

0.40 M. Y ESPESOR DE 0.10 M, TERMINADAS CON VOLTEADOR EN LAS ARISTAS Y ESCOBILLAS

EN SU SUPERFICIE SE ASIENTAN SOBRE MATERIAL INHERENTE (TEPETATE).

SE LOCALIZAN DESCONCHAMIENTOS Y FRACTURAMIENTOS PRODUCTO DE -

PROBABLES IMPACTOS EN ALGUNAS PARTES SE LOGRA APRECIAR EL RELLENO DE TEPETATE.

## GUARNICIONES

**ESTADO** HECHAS EN CONCRETO HIDRAULICO EN SECCIO TRAPEZIAL CON ACABADO

APARENTE CON UN MENOR DE 0.10 M.

AL IGUAL QUE LAS BANQUETAS PRESENTAN DES-ALINEAMIENTO Y DESCONCHA

MIENTOS EL DESCONCHAMIENTO HA DEJADO AL DESCUBIERTO EL ACERO DE REFUERZO OCASIONA

DO QUE ESTE SE OXIDE EN ALGUNAS PARTES SE HA PERMITIDO ALTURA LIBRE DE GUARNICION -

POR POSIBLES REECARPETADOS.

**PARAPETOS**

**ESTADO** SE ENCUENTRAN FUERTEMENTE IMPACTADOS AL IGUAL QUE LAS BARRAS. EL CONCRETO DE LAS BASES SE ENCUENTRA MANCHADO DE OXIDO PROVENIENTE DE LA OXIDACION DE LAS BARRAS - SLIM-BAR.

ESTOS ELEMENTOS AL IGUAL QUE LOS BARANDALES FUERON SUSTITUIDOS POR ELEMENTOS DE CONCRETO DE SECCION CUADRADA. DE APROXINADAMENTE 0.40 M DE ALTURA Y ESPACIADAS A TODO LO LARGO DEL PUENTE DONDE SE APOYAN UNAS BARRAS SLIM\_BAR, CON UNA CUBIERTA DE PINTURA - EN COLORES BLANCO Y NEGRO.

**BARANDALES**

**ESTADO** ( VER PARAPETOS)

## TRABES

ESTADO SE TRATA DE TRABES DE CONCRETO REFORZADO CON SECCION DOBLE

"T" DE ANCHOS DIFERENTES EN LOS DOS SENTIDOS.

LAS TRABES HAN RECIBIDO EN SU PARTE INFERIOR FUERTES IMPACTOS

POR LOS VEHICULOS CIRCULANTES OCASIONANDO DESPRENDIMIENTO Y ROTURA DE LOS ANI-

LILOS O ESTRIBOS, ASI COMO GOLPES AL REFUERZO PRINCIPAL QUE AL PARECER NO HA -

AFECTADO SU COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL, PERO SERIA CONVENIENTE HACER UNA PRUEBA

DE CARGA PARA ASEGURAR DE LA CAPACIDAD DEL PUENTE.

SOLICITA PRUEBA DE CARGA \_\_\_\_\_

## APOYOS

ESTADO HECHOS DE PIEDRA BRAZA UNIDA CON MORTERO CEMENTO-

ARENA.

NO EXISTE APLASTAMIENTO EN LOS APOYOS, SE LOCALIZA UNA FRAC-

TURA VERTICAL JUNTO A LOS APOYOS, PERO PRODUCIDA POR LOS DESLIZAMIENTOS QUE HAN

SUFRIDO LOS ALEROS DEL ESTRIBO.



**SEÑALAMIENTO**

**ESTADO** SEÑALAMIENTO HORIZONTAL INDICANDO SEPARACION DE CARRILES

A BASE DE FRANJAS BLANCAS DE 0.40 DE ANCHO Y 1.5 DE LARCO, SEÑALAMIENTO VERTICAL  
INDICANDO NOMBRE DE LA AVENIDA.

POBRE Y MAL LOCALIZADO. EL SEÑALAMIENTO QUE SE ENCUENTRA  
EN USO NO ES VISIBLE POR EL DESGASTE Y EL ANGULO DE POLVO.

**OTRAS REPARACIONES**

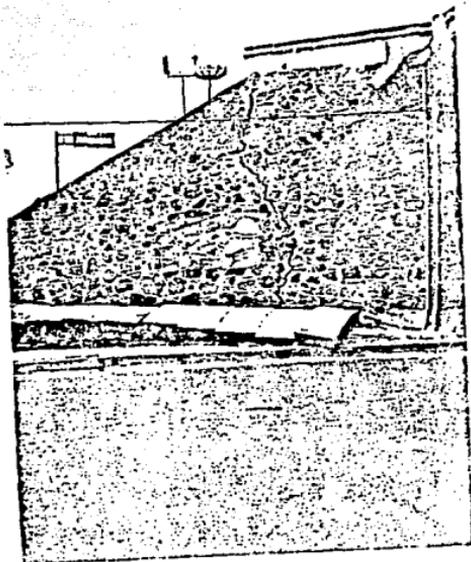
**ESPECIFICAR** INCREMENTAR EL ALUMBRADO, EL ACCESO A ESTE PUENTE

SE VUELVE PELIGROSO POR LA FALTA DE ALUMBRADO A LOS ACCESOS Y AL SEÑALAMIENTO.

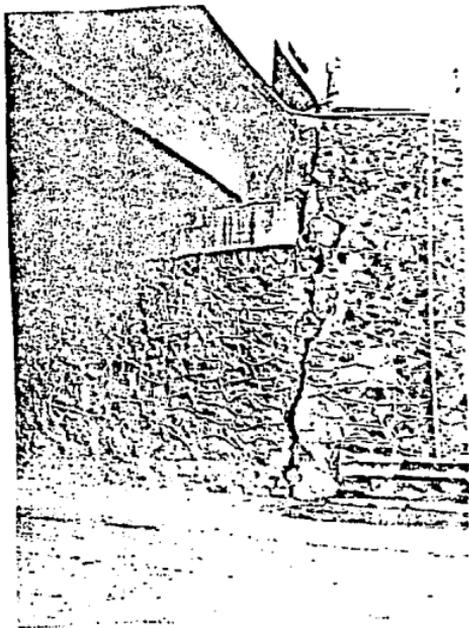
REPORTE FOTOGRAFICO



BACHE FORMADO POR EL DESPLAZAMIENTO DE TALUDES.



DESPRENDIMIENTO DEL ALERO DEL  
ESTRIBO



GRIETA VERTICAL EN EL ESTRIBO  
PROVOCADA POR EL DESPLAZAMIENTO DEL ESTRIBO.



TRABE IMPACTADA POR LOS  
VEHICULOS DE SOBREALTURA.

## CONCLUSIONES Y REPARACIONES \_\_\_\_\_

SE RECOMIENDA QUE DEBIDO A LOS PUENTES IMPACTADOS QUE HAN SUFRIDO LAS TRABES SE SOMETA A LA EXSTRUCTURA A UNA PRUEBA DE CARGA ANTES DE PROPONER CUALQUIER REPARACION.

INSPECCION SECUNDARIA

RESULTADOS DEL AFORO

VEHICULOS DE CARGA POR MINUTO : 2

VEHICULOS PARTICULARES POR MINUTO : 1

VEHICULOS DE PRUEBA : TRACTO CAMION DE TRES EJES CON CAPACIDAD DE

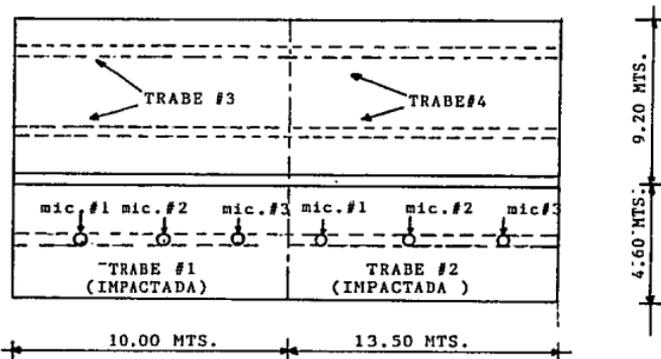
CARGA DE: EJE DELANTERO : 5455 KG.

EJE TRASERO : 10000 KG.

EJE AUXILIAR : 10227 KG.

CROQUIS DE UBICACION DE VEHICULOS

E INSTRUMENTOS DE MEDICION



## TABLA DE LECTURAS PARA ELEMENTOS

TABLA 1

MICROMETRO N° 1		MICROMETRO N° 2		MICROMETRO N° 3	
LECT. EN PULG.	DEF. EN mm.	LECT. EN PULG.	DEF. EN mm	LECT. EN PULG.	DEF. EN mm
0.076 (TARA)		0.019 (TARA)		0.048 (TARA)	
0.131	1.397	0.096	1.956	0.108	1.524
0.131	0.00	0.096	0.00	0.109	0.025
0.076	0.00	0.030	0.279	0.048	0.00

DEF. MAX. 1.956 MM.

### PARAMENTO DE COMPARACION

$$0.1956 = 0.5 + \frac{(1000)}{240}$$

$$0.1956 = 0.5 + 4.17$$

$$0.1956 = 4.67 \quad \text{CUMPLE LA DESIGUALDAD}$$

**CONCLUSION:** CUMPLE CON LA CONDICION DE DEFLEXION PERMISIBLE PARA ELEMENTOS DE

CONCRETO REFORZADO, POR LO QUE SE PROCEDERA A REPARAR EL CONCRETO DAÑADO, ASI

COMO ENDEREZAR O REPONER LOS ESTRIBOS SEGUN SEA EL CASO.

## TABLA DE LECTURAS PARA ELEMENTOS

TRABE 2

MICROMETRO N°. 1		MICROMETRO N°. 2		MICROMETRO N°. 3	
LECT. EN PULG.	DEF. EN mm.	LECT. EN PULG.	DEF. EN mm.	LECT. EN PULG.	DEF. EN mm.
0.013 (TARA)		0.027 (TARA)		0.003 (TARA)	
0.080	1.702	0.113	2.184	0.082	2.000
0.080	0.00	0.114	2.210	0.082	2.00
0.029	0.406	0.028	0.025	0.003	0.00

DEF. MAX. 2.210 mm.

### PARAMENTO DE COMPARACION

$$0.2210 = 0.5 + \frac{(1350)}{240}$$

$$0.2210 = 0.5 + 5.63$$

$$0.2210 = 6.13 \quad \text{CUMPLE LA DESIGUALDAD}$$

**CONCLUSION:** CUMPLE CON LA CONDICION DE DEFLEXION PERMISIBLE PARA ELEMENTOS DE

CONCRETO REFORZADO POR LO QUE SE PROCEDERA A REPARAR EL CONCRETO DAÑADO, ASI COMO

ENDEREZAR O REPONER LOS ESTRIBOS SEGUN SEA EL CASO.

**REPARACIONES :**

**TRABES IMPACTADAS**

SE PROCEDERA A DESCUBRIR EL ACERO DAÑADO SIN LESIONARLOS AL MOMENTO DE DESCUBRIRLO. EN SEGUIDA SE PROCEDERA A CORTAR UNA PORCION DEL REFUERZO DAÑADO, HECHO LO ANTERIOR SE LIMPIARA EL REFUERZO TRANSVERSAL Y EL PRINCIPAL CON UN CEPILLO DE ALAMBRE PARA RETIRAR EL OXIDO SUPERFICIAL Y LAS PARTICULAS DE CONCRETO ADHERIDAS, ASI COMO DIVERSAS IMPUREZAS. ENSEGUIDA SE RECOMIENDA LIMPIAR MEDIANTE AIRE A PRESION LA ZONA POR RESTAURAR. HECHO LO ANTERIOR SE PROPONERON UN ESTRIBO EN FORMA DE U DEL MISMO DIAMETRO AL REFUERZO EXISTENTE Y SE LE AMARRARA ADECUADAMENTE A LA PARTE DEL ESTRIBO QUE PREVIAMENTE SE DEJO. YA RESTITUIDO EL REFUERZO TRANSVERSAL SE PROCEDERA A RECOLAR LA ZONA PARA QUE QUEDE DE LAS DIMENSIONES Y FORMA ORIGINALAS HUMEDECIENDO PREVIAMENTE LA ZONA Y AGREGANDO AL CONCRETO UN ADITIVO EPOXICO PARA UNIR CONCRETOS DE EDADES DIFERENTES, EL CONCRETO A EMPLEAR TENDRA UNA CALIDAD DE  $F'c=250$  KG/cm<sup>2</sup> Y EL ACERO DE REFUERZO  $F'c=400$  KG/cm<sup>2</sup>.

**FRACTURA EN EL ESTRIBO**

SE PROCEDERA A SECCIONAR EL AREA DONDE SE ENCUENTRA LOCALIZADA LA FRACTURA POSTERIORMENTE SE RELLENARA EL AREA SECCIONADA CON PIEDRAS DE MAMPOSTERIA UNIDAS ENTRE SI CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:1:5:4. LAS PIEDRAS UTILIZADAS ASI COMO EL MORTERO CUMPLIRAN CON LAS CONDICIONES SIGUIENTES.

a) PIEDRAS.- LAS PIEDRAS QUE SE EMPLEARAN DEBERAN ESTAR LIMPIAS Y SIN RAJADURAS, NO SE EMPLEARAN PIEDRAS QUE PRESENTEN FORMA DE LAJAS. LAS PIEDRAS SE MOJARAN ANTES DE USARLAS

b) MORTERO.- LOS MORTEROS QUE SE EMPLEEN PARA MAMPOSTERIA DE PIE NATURALES DEBERAN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS SIGUIENTES

B.1. LA RELACION VOLUMETRICA ENTRE LA ARENA Y LA SUMA DE LOS CEMENTANTES SERA DE 4 a 1 QUEDANDO LA PROPORCION:

1: 1: 5: 4,	ESTO QUIERE DECIR:
1 SACO DE CEMENTO	3 BOTES DE
	AGUA
	8 BOTES DE
	ARENA.

B.2 LA RESISTENCIA MINIMA EN COMPRESION SERA DE 15 kg/cm<sup>2</sup>

EL MORTERO SE ELABORARA CON LA CANTIDAD MINIMA DE AGUA PARA OBTENER UNA PASTA MANEJABLE, PARA EL MEZCLADO SE TIENE LAS SIGUIENTES DISPOSICIONES:

a) LA CONSISTENCIA DEL MORTERO SE AJUSTARA TRATANDO DE QUE ALCANCE LA MINIMA FLUIDEZ COMPACTIBLE CON UNA FACIL COLOCACION.

b) LOS MATERIALES SE MEZCLARAN EN UN RECIPIENTE NO ABSORBENTE PREFIRIENDOSE SIEMPRE QUE SEA POSIBLE UN MEZCLADO MECANICO.

c) EL TIEMPO DE MEZCLADO, UNA VEZ QUE EL AGUA SE AGREGA, NO DEBE SER MENOR DE TRES MINUTOS.

- d) LOS MORTEROS A BASE DE CEMENTO NORMAL, DEBERAN USARSE DENTRO DE UN LAPSO DE 2.5 HRS. A PARTIR DEL MEZCLADO INICIAL.

**GUARNICIONES.**

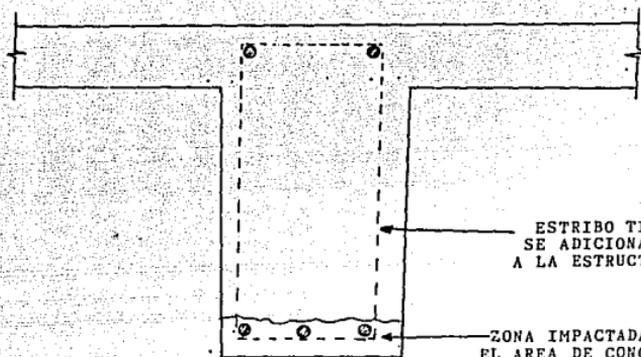
PARA SU RENIVELACION SE PROCEDERA DE LA MANERA SIGUIENTE:

1. - SE DEMOLERAN LAS GUARNICIONES EXISTENTES HASTA LLEGAR AL NIVEL DE BASE RETIRANDO EL ACERO DE REFUERZO EXISTENTES.
- 2.- SE TOMARAN LOS NUEVOS NIVELES Y HACIENDO USO DE CIMBRA METALICA SE COLARAN LAS GUARNICIONES EMPLEANDO CONCRETO F'c=250 KG/cm2.
- 3.- SE DARA UN REMATE EN ARISTAS CON VOLTEADOR.

**BANQUETAS.**

LA RENIVELACION DE BANQUETAS SE EFECTUARA DE LA SIGUIENTE MANERA:

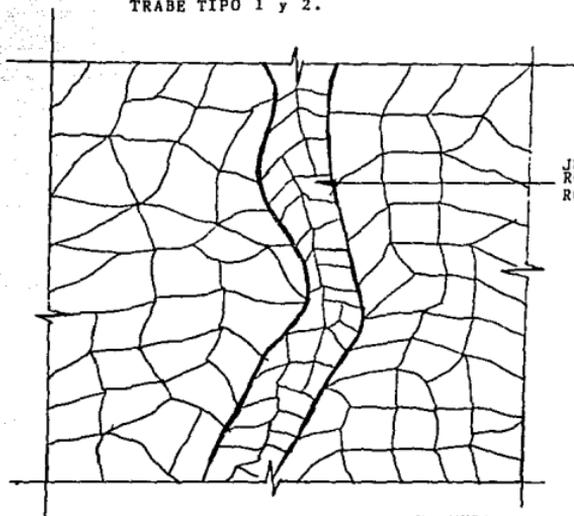
- 1.- SE DEMOLERA LA BANQUETA EXISTENTE
- 2.- SE ALCANZARAN LOS NUEVOS NIVELES EMPLEANDO TEPETATE.
- 3.- SE COLOCARAN LAS PIEDRAS DE CONCRETO EN FORMA ALTERNADA EN PIEDRAS DE 1.00 X 1.00 REMATANDO LAS ARISTAS CON VOLTEADOR.



ESTRIBO TIPO.  
SE ADICIONARA UN ESTRIBO  
A LA ESTRUCTURA.

ZONA IMPACTADA.  
EL AREA DE CONCRETO SERA  
RECUPERADA.

TRABE TIPO 1 y 2.



JUNTEO DE LAS  
ROCAS CON MORTERO  
RO 1:1.5:4

DETALLE DE LA REPARACION EN MURO  
DE PIEDRA.

## 6. CONCLUSIONES.

Tratar de que las inspecciones que se realicen a los puentes en la Ciudad de México sean más sistematizadas, es con el objeto de que se minimice la posibilidad de error o de pasar por alto cualquier elemento del puente, basándose para esto en una inspección preliminar y después en una inspección secundaria. La inspección preliminar describe el estado físico de algunas partes del puente y se auxilia de un reporte fotográfico y croquis para la descripción; tratando con esto de que los reportes puedan ser interpretados en fechas posteriores. Ahora bien la eficiencia y versatilidad de esta primera inspección dependerá en gran parte del técnico encargado de la misma, es decir de la habilidad y soltura que tenga en la manera de describir los elementos dañados. Esta propuesta de los elementos a inspeccionar esta basada en el manual para la inspección de puentes de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes y adaptada a las situaciones de servicio de los puentes de esta ciudad. Aclarando con esto que la presente propuesta podrá enriquecerse en la manera en que se tengan casos de puentes dañados ya que cada puente tiene fallas que se presentan de una manera peculiar para cada estructura.

En la actualidad los puentes son inspeccionados sin presentar una secuela de pasos. Simplemente se manda a observar el problema que afecta a la estructura y se dan soluciones que tal vez no mitiguen realmente el problema. Cabe hacer notar de que el aspecto económico es importante en la toma de decisión para la reparación de puentes. En el caso del puente de Circuito Interior y Calzada de

la Viga, se presentaba un cuadro patológico claro de que la falla provenia de la infraestructura del puente y que la solución real del problema era la recimentación del estribo dañado. La solución que se dió al problema simplemente vuelve a dar apariencia al puente, quedando latente la posibilidad de que vuelvan a aparecer los fracturamientos en el estribo y los desgarramientos en las juntas de calzada.

De acuerdo a la experiencia que se tiene en reparación de puentes, el elemento más susceptible a los asentamientos que sufre un puente es la junta de calzada. Este elemento refleja de manera inmediata el asentamiento que sufre la estructura. La manera más rápida de repararla es sustituirla por la junta cerrada de desplazamiento controlado, la cual consiste en una placa de acero A-36 de 1/4 " de espesor, con orificios redondos de un lado y elípticos del otro, distribuidos alternadamente. Estas soluciones se tienen que dar desgraciadamente en la etapa de reparación. La manera de dar solución a cada problema es diferente en cada puente y es por lo que se dice que la inspección aún continua en el proceso de reparación.

Si se tiene duda del alcance que tiene la primera inspección se recurre a una segunda inspección con la cual se verificará el estado actual de la estructura. Esta inspección se realiza como una prueba de carga y sus resultados se obtienen de manera práctica reduciéndose así la posibilidad de error ya que trata propiamente de hacer una simulación de las condiciones de servicio.

El manual para la inspección y conservación de puentes de la

S.C.T. propone una segunda inspección la cual también verifica la capacidad de los puentes. Esta revisión trata de determinar la capacidad de carga viva de operación de los puentes existentes y para ésto supone que los puentes estan sujetos a inspecciones competentes tan frecuentemente como lo requieran las condiciones de las estructuras.

Para la determinación de los factores de seguridad apropiados se tratará de considerar todos los tipos de carga producidos por los vehiculos, pero siempre evitando la adopción de factores de seguridad irrazonablemente grandes que causan la toma de decisiones antieconómicas en cuanto a la reparación se refiere.

Por lo anteriormente expuesto podemos darnos cuenta que al suponer que los puentes estan sujetos a inspecciones periódicas, y no cumplirse con ésta primera suposición, dicho planteamiento expuesto carece de validez ya que los puentes del D.F. no cuentan con dichas inspecciones. Ahora bien por el otro lado al tratar de determinar los factores de seguridad apropiados se recurre al supuesto de que serán considerados todos los tipos de carga producidos por los vehiculos, haciéndose ver que si no se consideran todas estas cargas se podría incurrir en algún error al calcular u obtener el factor de seguridad para la verificación de la capacidad de carga de la estructura.

De acuerdo a los planteamientos antes mencionados, esta tesis propone una verificación del estado actual de la estructura de una manera mas práctica con lo cual se reduce el margen de error al no tener que recurrir a los supuestos de las cargas a las que será sometida la estructura. Esta forma de revisar la capacidad de carga

de los puentes surgió de la revisión hecha al puente de la carretera México\_ Texcoco autopista México\_Puebla. El trabajo original inicia con una descripción de la infraestructura, sistemas de apoyo y superestructura del puente. Posteriormente se pasa a una descripción de la patología del puente de una manera muy general y concluyendo con una serie de recomendaciones en donde se sugiere una revisión de la capacidad de carga del puente. Esta revisión original no propone ninguna metodología o sistema para realizar la prueba así como tampoco menciona parámetros comparativos para los resultados obtenidos de la prueba. Finalmente se concluye que no deberá sustituirse la pieza del puente en estudio. Esta forma de revisar y determinar la manera de reparar un puente no puede llamarse como trabajo profesional; sino un trabajo solicitado para poder salir de una situación en la que se hacia urgente cualquier reparación que quitara al puente su aspecto inseguro para el usuario. Por tal motivo se trató con este trabajo de sistematizar las inspecciones que se le realicen a un puente y así evitar que se soliciten inspecciones y reparaciones que solo salvan la situación y no dan verdadera solución al problema.

Ahora bien conciderando la prueba que propone el manual S.C.T. para la revición de capacidad de carga podría tomarse como una tercera revisión, conciderando que se deberán hacer las adecuaciones pertinentes para los puentes en el D.F., haciéndose dicha adecuación objeto de otro trabajoy utilizandose para su aplicación personal más capacitado y más empapado del análisis estructural.

**BIBLIOGRAFIA.**

**Manual para inspección y conservación de puentes  
(TOMO I Y TOMO II).....SECRETARIA DE  
COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT)**

**Diseño de estructuras de concreto presfzado.....  
ARTHUR H. NILSD.**

**Vias de comunicación.....ING. CARLOS CRESPO VILLALAZ**

**Aspectos fundamentales del concreto reforzado.....  
GONZALEZ- ROBLES.**